

**Wyniki badań
z zakresu rolnictwa ekologicznego
realizowanych w 2019 roku**



Wyniki badań z zakresu rolnictwa ekologicznego realizowanych w 2019 roku



Warszawa 2020

SPIS TREŚCI

Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno – Spożywczego	6
Badania na rzecz rolnictwa ekologicznego finansowane przez MRiRW w 2019 roku pt. Przetwórstwo produktów roślinnych i zwierzęcych metodami ekologicznymi: badania nad innowacyjnymi rozwiązaniami w zakresie przetwórstwa mięsa, z ograniczeniem dodatków azotanów i azotynów w zakresie przetwórstwa mięsa i podrobów w celu wpływu na zdrowotność, parametry sensoryczne i trwałość wyrobów	
Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno – Spożywczego	19
Badania na rzecz rolnictwa ekologicznego finansowane przez MRiRW w 2019 roku pt. Przetwórstwo produktów roślinnych i zwierzęcych metodami ekologicznymi: Badania nad wpływem termicznych procesów technologicznych (np.: suszenie, prażenie, słodowanie, pieczenie) na występowanie lub koncentrację substancji niedopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym.	
Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin PIB w Radzikowie	36
Badania nad doborem odmian kukurydzy do uprawy na różne cele użytkowania w systemie ekologicznym i redukcją zawartości mikotoksyn	
Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin PIB w Radzikowie	47
Ocena nowo wytworzonych linii hodowlanych owsa do celów rolnictwa ekologicznego. Poszukiwanie genotypów o dużej odporności na choroby przy zachowaniu wysokiej jakości żywieniowej	
Instytut Ogrodnictwa	61
Przetwórstwo produktów roślinnych i zwierzęcych metodami ekologicznymi: innowacyjne rozwiązania w zakresie wykorzystania warzyw i owoców. Poprawa jakości i konkurencyjności mikroprzetwórni wytwarzających ekologiczne przetwory	
Instytut Ogrodnictwa	77
Warzywnictwo ekologiczne, w tym uprawa ziół: badania w zakresie możliwości wykorzystania substancji podstawowych w ochronie warzyw i ziół w uprawie ekologicznej. Wykorzystanie wyciągów roślinnych i preparatów do ograniczania szkodliwości najgroźniejszych patogenów w ekologicznej uprawie pomidora szklarniowego	
Instytut Ogrodnictwa.....	81
Warzywnictwo ekologiczne, w tym uprawa ziół: badania w zakresie możliwości wykorzystywania substancji podstawowych w ochronie warzyw i ziół w uprawie ekologicznej. Możliwości wykorzystywania substancji podstawowych do ograniczania szkodliwości najgroźniejszych agrofagów i patogenów w ekologicznych uprawach pieczarki	

Instytut Ogrodnictwa	92
Sadownictwo metodami ekologicznymi: badania nad innowacyjnymi metodami ochrony upraw sadowniczych w rolnictwie ekologicznym, ze szczególnym uwzględnieniem upraw jagodowych	
Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy.....	111
Uprawy polowe metodami ekologicznymi: optymalizacja sposobów zaprawiania materiału siewnego i nasadzeniowego stosowanego w rolnictwie ekologicznym	
Instytut Rozwoju Wsi i Rolnictwa – Państwowa Akademia Nauk	128
Marketing, promocja oraz analiza rynku. Opracowanie rozwiązań w zakresie efektywnych metod wsparcia w rolnictwie ekologicznym, w tym dotychczasowych rozwiązań w Polsce; pn. „Instrumenty efektywnego wsparcia instytucjonalnego, prawnego i finansowego na rzecz rozwoju rolnictwa ekologicznego, w szczególności na rzecz grup i organizacji producentów ekologicznej żywności - międzynarodowa analiza porównawcza krajowych systemów wsparcia rolnictwa i przetwórstwa ekologicznego oraz stworzenie benchmarku dla rozwiązań polskich”.	
Instytut Środowiska Rolniczego i Leśnego – Polska Akademia Nauk	145
Ocena efektywności pasów kwietnych w zwiększaniu różnorodności biologicznej na terenach rolniczych i w redukcji liczebności agrofagów na ekologicznej uprawie zbożowej	
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach	163
Badania w zakresie optymalizacji doboru odmian w ekologicznej uprawie roślin rolniczych, zalecanych do produkcji polowej towarowej. Określenie dobrych praktyk ochrony przed agrofagami w tych uprawach	
Badania nad przydatnością odmian zbóż jarych do uprawy w rolnictwie ekologicznym w ramach Ekologicznego Doświadczalnictwa Odmianowego - EDO dla zbóż jarych	
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach.....	179
Badania w zakresie optymalizacji doboru odmian w ekologicznej uprawie roślin rolniczych, zalecanych do produkcji polowej towarowej. Określenie dobrych praktyk ochrony przed agrofagami w tych uprawach	
Badania nad poprawą jakości plonu współczesnych i dawnych odmian pszenicy jarej, ich przydatnością dla przemysłu piekarskiego i makaronowego oraz potencjałem zdrowotnym	
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach	197
Badania w zakresie optymalizacji doboru odmian w ekologicznej uprawie roślin rolniczych, zalecanych do produkcji polowej towarowej	
Określenie dobrych praktyk ochrony przed agrofagami w tych uprawach	
Badania nad doborem odmian zbóż ozimych: pszenicy, żyta, pszenżyta .	

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego	217
Warzywnictwo ekologiczne, w tym uprawa ziół: badania w zakresie określenia źródeł oraz przyczyn występowania w surowcach ekologicznych środków niedopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym. Określenie dobrych praktyk, standardów postępowania, opracowanie przewodnika oraz wytycznych w zakresie przeciwdziałania takim przypadkom	
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego	236
Produkcja zwierzęca metodami ekologicznymi. Badania w zakresie optymalizacji warunków ekologicznej akwakultury, z uwzględnieniem zasad wytwarzania ekologicznych mieszanek paszowych na poziomie gospodarstwa rolnego oraz zapobiegania i zwalczania występowania chorób i pasożytów	
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego	255
Marketing, promocja oraz analiza rynku: analiza wartości i struktury rynku produkcji ekologicznej w Polsce, ze szczególnym określeniem wartości jego poszczególnych branż	
Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu	278
Wpływ wsparcia gospodarstw ekologicznych, pozyskiwanego w ramach działania "Rolnictwo ekologiczne" objętego Programem Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020, na zwiększanie podaży żywności ekologicznej – streszczenie raportu z badań	
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu	300
Innowacyjne rozwiązania w zakresie wykorzystania warzyw i owoców	
Uniwersytet Warmińsko – Mazurski w Olsztynie	318
Badania nad optymalizacją i rozwojem innowacyjnych rozwiązań przetwórstwa ekologicznego w zakresie metod, sposobów i rozwiązań obniżania poziomu substancji niedopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym lub GMO, mogących powstawać w czasie przygotowania lub przechowywania żywności i pasz	
Uniwersytet Warmińsko – Mazurski w Olsztynie	331
Planowanie upraw roślin paszowych i optymalizacja produkcji ekologicznej pasz w tym zasady ich przygotowania na poziomie gospodarstwa. Opracowanie przewodnika dobrych praktyk	

INSTYTUT BIOTECHNOLOGII PRZEMYSŁU ROLNO – SPOŻYWCZEGO

Badania na rzecz rolnictwa ekologicznego finansowane przez MRiRW w 2019 roku pt. Przetwórstwo produktów roślinnych i zwierzęcych metodami ekologicznymi: badania nad innowacyjnymi rozwiązaniami w zakresie przetwórstwa mięsa, z ograniczeniem dodatków azotanów i azotynów w zakresie przetwórstwa mięsa i podrobów w celu wpływu za zdrowotność, parametry sensoryczne i trwałość wyrobów.

Wykonanego na podstawie dotacji przedmiotowej udzielonej na podstawie § 8 ust. 6 rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 29 lipca 2015 r. w sprawie stawek dotacji przedmiotowych dla różnych podmiotów wykonujących zadania na rzecz rolnictwa (Dz. U. 2015 poz. 1170, z późn. zm.) Decyzja PJ.re.027.1.2019.

Realizacja projektu:

**Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego
im. prof. Wacława Dąbrowskiego**

Kierownik projektu – prof. dr hab. ZBIGNIEW J. DOLATOWSKI

Wykonawcy:

IBPRS - Zakład Technologii Mięsa i Tłuszczu i Zakład, Jakości; Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie - Zakład Higieny i Zarządzania Jakością Żywności; Zakład Mięsny „Jasiołka” w Dukli; Zakład Mięsny Agro-Visbek w Nakle; Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie - Oddział w Radomiu.

Cel badań

Celem prowadzonych badań w ekologicznym przetwórstwie mięsa w 2019 roku było dalsze dopracowanie technologii produkcji wyrobów mięsnych (wołowina i wieprzowina) o długim okresie przechowywania z wykorzystaniem według naszego sposobu dodatku wyizolowanych i przygotowanych, jako kultura startowa bakterii kwasu mlekowego z serwatki kwasowej. W technologii została wykorzystana serwatka kwasowa z ekologicznej produkcji twarożków z mleka surowego na podkarpaciu oraz trzy kultury startowe w postaci liofilizatu w procesie solenia mięsa do produkcji wędlin (wędzonki i kiełbasy). Stwierdziliśmy wstępnie, że bakterie kwasu mlekowego serwatki kwasowej, posiadają duże możliwości inaktywacji drobnoustrojów chorobotwórczych (*Listeria monocytogenes*) i kształtowania pozytywnej jakości wyrobów ekologicznych poprzez nierozpoznany mechanizm tworzenia barwy i cech sensorycznych wyrobów. Przeprowadzono badania wpływu pozyskanych z serwatki kultur bakterii kwasu mlekowego (liofilizat) jako kultur startowych w produkcji wyrobów mięsnych w porównaniu do wykorzystania dodatku serwatki i peklosoli w próbie kontrolnej. W badaniach, które prowadzono w warunkach półtechniki (IBPRS) i przemysłowych („Jasiołka” - Zakład Mięсны w Dukli, „Agro-Visbek” - Zakład Mięсны w Nakle, Gospodarstwo ekologiczne produkcji serów - optymalizacja produkcji serwatki kwasowej), zostały przygotowane technologie wędzonek i kiełbas zarówno obrabianych cieplnie jak i surowo dojrzewających bez dodatku azotanów III i V (próba kontrolna była z azotanami III i V). Został przygotowany przewodnik peklowania mięsa dla producentów produkcji ekologicznej i gospodarstw rolniczych z propozycją wykorzystania przygotowanych kultur startowych.

Badania zostały podzielone na dwa wzajemnie powiązane zadania badawcze:

- A. Przygotowanie liofilizatu trzech kultur startowych bakterii kwasu mlekowego – *Lactobacillus fermentum* i dwóch *Lactobacillus plantarum*. Ocena wpływu tych kultur startowych na parametry procesu technologicznego, zmiany poziomu azotanów III i V oraz trwałość przechowalniczą ekologicznych wyrobów mięsnych.
- B. Wpływ kultur startowych bakterii kwasu mlekowego serwatki kwasowej na wybrane cechy jakościowe i wartości zdrowotnej (poziom i rodzaj mikroflory, związki chemiczne) i bezpieczeństwo zdrowotne mięsnych wyrobów ekologicznych surowo dojrzewających i obrabianych cieplnie.

Otrzymane wyroby w warunkach przemysłowych (Zakład Mięсны „Jasiołka” w Dukli i „Zakład Mięсны Agro-Visbek” w Nakle, zostały ocenione bezpośrednio po produkcji i po wybranych etapach czasu przechowywania. Dokonana została ocena fizyczna, chemiczna, mikrobiologiczna i sensoryczna w zakresie niezbędnych cech jakościowym związanych

z ograniczeniem lub wyeliminowaniem azotanów III i V. Został przygotowany proces technologiczny produkcji wędzonek. W ocenie wyrobów ekologicznych bez dodatków azotanów III i V uwzględniono produkt kontrolny produkowany z tego samego mięsa, ale z wykorzystaniem dodatków stosowanych w produkcji konwencjonalnej. Podczas badań okresu trwałości została zwrócona szczególna uwaga na poziom zanieczyszczeń mikrobiologicznych (bakterie środowiskowe, patogeny i inne rodzaje mikroflory), które ograniczają trwałość przechowalniczą.

Wprowadzenie

W przetwórstwie ekologicznym niedopuszczalne jest stosowanie dodatków i substancji wspomagających procesy przetwórcze, takich jak: barwniki, emulgatory, stabilizatory, konserwanty, przeciwutleniacze, substancje powlekające i inne. Do tej pory niezastąpionym dodatkiem w konwencjonalnym przetwórstwie mięsa są azotyny i azotany. Najczęściej możemy spotkać: Azotyn potasu (E249), Azotyn sodu (E250), Azotan sodu (E251), które hamują rozwój mikroflory, nie tylko patogennej, ale i pożytecznej dla naszego zdrowia. Wiele badań dotyczyło próby wyeliminowania stosowania azotynów w produktach mięsnych, ze względu na możliwość tworzenia nitrozoamin. Nie znaleziono jak dotąd rozwiązania alternatywnego pozwalającego na osiągnięcie wszystkich pozytywnych efektów stosowania azotynów. Azotyny dodane do mięsa uczestniczą w wielu konkurencyjnych reakcjach chemicznych, podczas których ulegają przemianom. W badaniach nad bilansem azotynu dodanego do mięsa w procesie peklowania stwierdzono, że 5-15% azotynu wiąże się z mioglobina i hemoglobina, 1-10% przekształca się w azotany, 5-20% pozostaje w postaci wolnej, 1-5% wydziela się jako gaz, 1-15% wiąże się z grupami -SH, 1-15% z innymi białkami i 1-15% z tłuszczami, wielu autorów badań wskazuje, że ilość azotynów przekształcających się w azotany podczas peklowania może być większa i wynosić 10 - 40 %. Obniżenie dawki wejściowej azotynu sodu do mięsa przy jednoczesnym ograniczeniu dostępnego azotynu, spowodowanym utlenianiem go do azotanu, podczas peklowania może mieć istotny wpływ na efektywność procesu i stabilność barwy produktów mięsnych. W przypadku redukcji ilości dodawanego do mięsa azotynu, w celu zachowania akceptowalnego efektu peklowania, istotne jest utrzymanie na najniższym możliwym poziomie ilości nieprzereagowanego azotynu i azotanu.

Serwatka jest produktem ubocznym, powstającym przy produkcji serów, do niedawna traktowana głównie, jako odpad. Czasami serwatkę stosowano w żywieniu zwierząt, jednakże głównie trafiała ona do wylewisk oraz okolicznych rzek, co bardzo obciążało ekosystem. Obecnie nowe technologie umożliwiają rozdzielanie i pozyskanie z serwatki frakcji białek

serwatkowych. Proces ten otwiera nowe możliwości wykorzystania serwatki w diecie codziennej, a także w różnorodnych procesach biotechnologicznych oraz w przemyśle spożywczym i farmaceutycznym. Izolacja białek serwatki możliwa jest dzięki metodom rozdzielczym: ultrafiltracji oraz wymianie jonowej. Białka serwatkowe należą do białek o najwyższej wartości odżywczej (wysoka zawartość aminokwasów egzogennych), dzięki czemu są one łatwo trawione i absorbowane w przewodzie pokarmowym. Do najważniejszych białek zaliczamy β -laktoglobulinę (40-55%), α -laktoglobulinę (11-20%), immunoglobuliny (8-11%), albuminę surowicy bydlęcej (4-12%), laktoferynę (1%) i laktoperoksydazę (1%). W wielu badaniach klinicznych wykazano, iż białka serwatki wpływają korzystnie na układ sercowo-naczyniowy. Obecna w serwatce β -laktoglobulina hamuje syntezę i adsorpcję z jelit cholesterolu, przyczyniając się do zmniejszenia stężenia triglicerydów oraz LDL we krwi. Badania in vitro wykazały, iż laktoferyna α i β wpływa na mechanizm rozkurczania naczyń krwionośnych u szczurów z samoistnym nadciśnieniem tętniczym, czego nie zaobserwowano u szczurów z prawidłowym ciśnieniem. Wyniki te sugerują selektywne działanie białek serwatki na obniżenie ciśnienia tętniczego. Znalazło to potwierdzenie w badaniach na młodych kobietach i mężczyznach, którym podawane były napoje serwatkowe – nie tylko obniżyły one ciśnienie tętnicze, ale również stężenie cholesterolu całkowitego oraz frakcji LDL. Serwatka jest produktem powstającym w technologicznych procesach wytwarzania serów dojrzewających oraz twarogów. W procesie otrzymywania serów dojrzewających, na etapie podpuszczkowej koagulacji mleka, otrzymuje się tzw. serwatkę słodką, której pH waha się od 6,2 do 6,6. Z kolei tzw. serwatka kwasowa o pH od 4,5 do 4,7 powstaje w trakcie kwasowej koagulacji mleka podczas produkcji twarogów. Przemysłowo uzyskiwane serwatki z odmiennych procesów technologicznych różnią się zarówno składem chemicznym, jak i właściwościami fizykochemicznymi. Serwatka kwasowa zawiera więcej kwasu mlekowego (do 0,7%), związków mineralnych w postaci popiołu surowego oraz mniej białek w porównaniu z serwatką słodką. Niskie pH oraz duża zawartość soli ograniczają dalsze przetwarzanie serwatki kwasowej, natomiast stwarzają możliwość jej zastosowania w przetwórstwie żywności. Trudności w utylizacji serwatki dotyczą szczególnie dużych zakładów produkcyjnych, które w procesie wytwarzania twarogu otrzymują przy jednym kilogramie tego produktu około dziewięciu litrów serwatki. Pod względem technologicznym i żywieniowym serwatka jest fazą wodną mleka, z którego wydzielono tylko część białek – kazeinę, zawiera, więc większość cennych składników obecnych w mleku. Są to głównie (w 1 l mleka): białka serwatkowe (6 g), laktoza (48 g), substancje mineralne (7 g) i tłuszcz (37 g) (de Wit, 1998). W serwatce kwasowej pozostaje 45 - 50 % suchej masy mleka. Biologiczne funkcje białek mleka związane są z wielkością i kształtem ich molekuł. Dominującym białkiem mleka jest kazeina (około 80%) oraz białka serwatkowe (w ilości 20%). Białka serwatkowe są często nośnikami ligandów i pierwiastków śladowych, używane są, jako suplementy diety

stanowiące bogate źródło aminokwasów niezbędnych dla organizmu człowieka. Jak wynika z powyższych informacji, serwatka jest wartościowym surowcem, który może znaleźć zastosowanie w przetwórstwie mięsa metodami ekologicznymi, zarówno ze względu, na jakość odżywczą jak i bezpieczeństwo zdrowotne produktów wytwarzanych bez dodatku substancji azotowych. Do podstawowych czynników utrwalających w procesie fermentacji mlekowej należą: kwaśne produkty fermentacji (kwas octowy, mlekowy, propionowy, benzoesowy, mrówkowy), obniżone pH, drobnocząsteczkowe produkty metabolizmu (diacetyl, H₂O₂, etanol, reuteryna, aldehyd octowy), bakteriocyny, obniżony potencjał oksydoredukcyjny, konkurencja o składniki pokarmowe. Szybki wzrost bakterii mlekowych, obserwowany w prowadzonych przez Zespół badaniach, ich zdolność do opanowania środowiska oraz do współzawodnictwa z innymi mikroorganizmami o aminokwasy, czy łatwo ulegające fermentacji sacharydy, powoduje ograniczenia możliwości rozwoju wielu bakterii, szczególnie sacharolitycznych oraz patogennych np. Salmonella. Obecnie istnieje także możliwość izolacji mikroorganizmów potencjalnie probiotycznych (prozdrowotnych) z naturalnie fermentowanych produktów, zarówno roślinnych jak i zwierzęcych. Szczepy bakterii z żywności spontanicznie fermentowanej cechują się dobrą przeżywalnością w przechowywanym produkcie, jak również wysoką opornością na ekstremalne warunki panujące w przewodzie pokarmowym. Tym samym mogą stać się cenne z punktu widzenia żywieniowego i technologicznego. Z przeprowadzonych dotychczas badań wynika, że wybrane szczepy probiotyczne, także wyizolowane z serwatki ekologicznej, mogą być użyte do produkcji peklowanych kiełbas surowo dojrzewających, a powstałe produkty mogą być przechowywane przez sześć miesięcy w warunkach chłodniczych bez obniżenia stabilności oksydacyjnej. Dane literaturowe wskazują, że niektóre szczepy bakterii probiotycznych należące do rodzaju Lactobacillus i Bifidobacterium wykazują działanie przeciwutleniające oraz antagonistyczne w stosunku do mikroflory patogennej i mogą zapewnić stabilizację oksydacyjną, a także mikrobiologiczną żywności, wydłużając jej trwałość przechowalniczą. Jednocześnie charakteryzują się one dobrą, jakością mikrobiologiczną, chemiczną i sensoryczną. Bakterie fermentacji mlekowej są szeroko wykorzystywane w wytwarzaniu żywności fermentowanej, nadając produktom specyficzny smak i aromat oraz, dzięki produkcji tzw. substancji antagonistycznych, chronią go przed rozwojem mikroorganizmów zanieczyszczających surowce, w tym również patogennych. Te konserwujące właściwości bakterii mlekowych są znane od tysięcy lat i wykorzystywane przez człowieka. Surowcami do produkcji żywności fermentowanej mogą być warzywa, mleko, mięso jak i różne owoce. Bakterie jelitowe uczestniczą w prawidłowym rozwoju naszego układu odpornościowego, produkują dla nas wiele cennych związków, chronią przed patogenami, dbają o nasz dobry nastrój i zdrowe ciało. Modyfikację (wzbogacenie) mikroflory jelitowej w kierunku bakterii korzystnie oddziałujących na organizm człowieka powinno się prowadzić poprzez stosowanie

odpowiednich preparatów lub produktów żywnościowych zawierających żywe bakterie probiotyczne, szczególnie bakterie fermentacji mlekowej należące do rodzaju *Lactobacillus* i *Bifidobacterium*. Bakterie probiotyczne wspomagają specyficzne i niespecyficzne mechanizmy obronne człowieka i zwierząt. Badania wykazały, że codzienne wzbogacenie diety w 10⁹-10¹² komórek bakterii probiotycznych już po kilku tygodniach może spowodować wzrost liczby naturalnych komórek bójczych w surowicy krwi, zwiększyć aktywność makrofagów i limfocytów. Stwierdzono ponadto zwiększenie poziomu interferonu γ i immunoglobuliny A w surowicy krwi. Pojawiły się również informacje dokumentujące, że immunomodulacyjne działanie bakterii mlekowych może dodatkowo zmniejszać reakcje uczuleniowe u ludzi. Wyjaśnia się to zjawisko wzrostem produkcji interferonu γ , który przeciwdziała syntezie immunoglobulin E, aktywnych w reakcjach alergicznych. Człowiek współczesny doświadcza narastającego kryzysu w medycynie. Epidemiologiczne i kliniczne doniesienia wskazują na dramatyczny wzrost zaburzeń immunologicznych i neurologicznych: choroby zapalnej jelit, astmy, cukrzycy typu 2, stwardnienia rozsianego czy autyzmu. Naukowcy zachęcani hipotezą higieny, zaproponowaną ponad dwie dekady temu, że zmiany stylu życia na bardziej higieniczne (szczepienia, warunki sanitarne, antybiotyki) spowodowały, że kraje rozwinięte stały się predysponowane do tych zaburzeń poprzez zmniejszenie liczby infekcji bakteryjnych. Hipoteza ta jednak nie jest do końca udowodniona naukowo, ponieważ narażenie ludzi na większość bakterii wcale nie powoduje chorób. Ssaki, w tym ludzie, są skolonizowane przez tryliony naszych rdzennych bakterii tworzących zróżnicowany ekosystem. Jego wpływ na ludzkie zdrowie jest wciąż słabo poznany. Bakterie jelitowe kierują wszechstronnym rozwojem układu odpornościowego i kontrolują złożone zachowania w modelach zwierzęcych, a podstawowe kwestie naszego zdrowia są nierozzerwalnie zależne od naszej symbiozy z bakteriami.

Wybrane wyniki badań – Kiełbasa dukielska

Ogólna zawartość nitrozylobarwników (NOMb) [ppm hem.] (Średnia \pm SD) w kiełbasach dukielskich po produkcji (0), po 7 i 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	0	7	14
K1	20,74 \pm 8,27	15,23 \pm 1,31	16,53 \pm 0,29
K2	65,98 \pm 1,60	45,68 \pm 1,02	33,06 \pm 0,29
S21	21,46 \pm 0,29	26,25 \pm 0,44	28,42 \pm 0,00
SK	20,45 \pm 0,15	24,07 \pm 0,58	20,30 \pm 2,61

K1 - kiełbasa dukielska z solą, K2 - kiełbasa dukielska z peklosolą, S21 - kiełbasa dukielska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - kiełbasa dukielska z solą i serwatką

Parametry barwy (średnia±SD) w kiełbasach dukielskich po produkcji.

Próba	L	a	b
K1	64,58±3,72	8,88±1,13	6,32±0,98
K2	63,91±3,37	13,42±1,02	4,88±0,89
S21	63,53±3,52	11,09±1,10	5,31±0,75
SK	63,35±2,27	10,92±1,16	5,66±0,75

K1 - kiełbasa dukielska z solą, K2 - kiełbasa dukielska z peklosolą, S21 - kiełbasa dukielska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - kiełbasa dukielska z solą i serwatką

Parametry barwy (średnia±SD) w kiełbasach dukielskich po 7 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	L	a	b
K1	64,83±1,99	10,90±0,71	5,86±0,69
K2	64,71±2,38	14,16±0,96	4,19±0,78
S21	62,30±2,34	12,04±1,32	4,89±0,94
SK	63,51±2,77	10,92±0,80	5,64±0,75

K1 - kiełbasa dukielska z solą, K2 - kiełbasa dukielska z peklosolą, S21 - kiełbasa dukielska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - kiełbasa dukielska z solą i serwatką

Parametry barwy (średnia±SD) w kiełbasach dukielskich po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	L	a	b
K1	63,23±2,56	10,72±0,73	5,60±0,90
K2	62,59±3,54	13,51±1,68	5,68±1,00
S21	63,14±2,04	12,30±1,62	5,06±0,75
SK	62,76±2,79	11,10±0,74	6,45±0,68

K1 - kiełbasa dukielska z solą, K2 - kiełbasa dukielska z peklosolą, S21 - kiełbasa dukielska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - kiełbasa dukielska z solą i serwatką

Kruchość w kiełbasach dukielskich (średnia±SD) po produkcji.

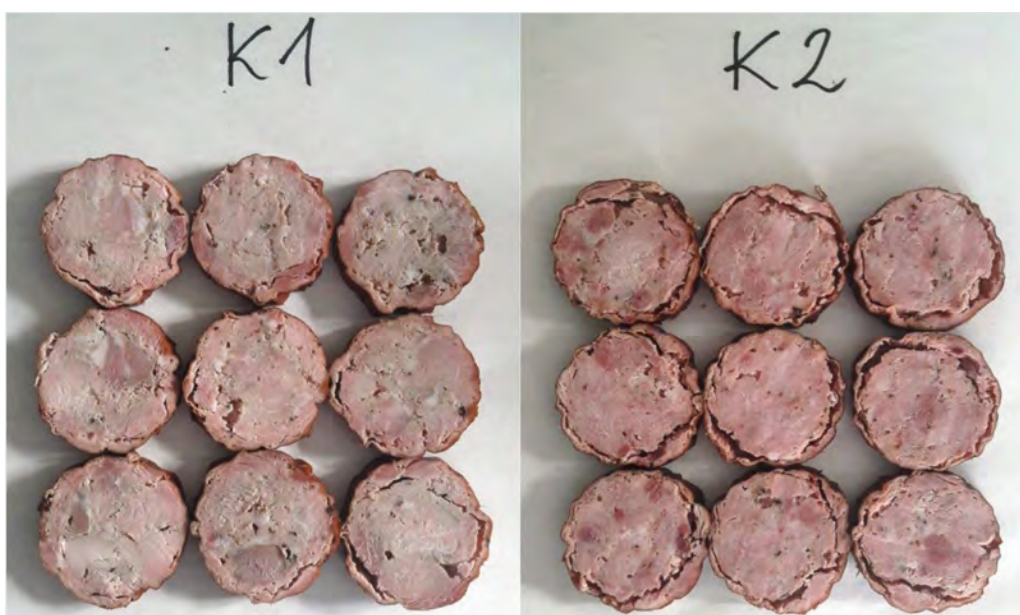
Próba	N/cm2	Siła maksymalna
K1	7,53±0,32	38,20±1,60
K2	6,77±0,88	34,60±4,20
S21	8,86±0,68	44,95±3,45
SK	11,28±0,62	57,15±3,15

K1 - kiełbasa dukielska z solą, K2 - kiełbasa dukielska z peklosolą, S21 - kiełbasa dukielska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - kiełbasa dukielska z solą i serwatką

Kruchość w kiełbasach dukielskich (średnia±SD) po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	N/cm2	Siła maksymalna
K1	8,68±0,14	44,05±0,75
K2	6,98±0,47	35,40±2,40
S21	6,19±0,35	31,35±1,75
SK	8,81±0,66	44,65±3,35

K1 - kiełbasa dukielska z solą, K2 - kiełbasa dukielska z peklosolą, S21 - kiełbasa dukielska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - kiełbasa dukielska z solą i serwatką



K1 - kiełbasa dukielska z solą, K2 - kiełbasa dukielska z peklosolą



S21 - kielbasa dukielska z solą i ze szczepem bakterii z serwatki (*Lactobacillus plantarum* S21), SK - kielbasa dukielska z solą i serwatką

Podsumowanie i wnioski z przeprowadzonych badań

Istotną rolę w osiągnięciu efektów peklowania odgrywa zdolność redukcyjna środowiska. Z uwagi na niewystarczającą ilość endogennych czynników redukujących w mięsie, konieczne jest ich dodatkowe wprowadzenie, w celu przyspieszenia reakcji nitrozylowania barwników hemowych. Jako substancje redukujące, wspomagające proces peklowania, stosuje się kwas askorbinowy, izoaskorbinowy i ich sole. Askorbiniany redukują metmioglobinę do mioglobiny oraz nitrozylometmioglobinę do nitrozylomioglobiny. Ich działanie polega również na przyspieszeniu tworzenia się tlenku azotu z azotanów (III). Redukując barwniki mięsniowe, askorbiniany umożliwiają przebieg reakcji ich współutlenienia z resztkowym azotanem (III). Rolę przeciwutleniacza w przetwórstwie mięsa pełni także kwas cytrynowy oraz jego sole sodowe i potasowe. Wszystkie ww. substancje wykazują pozytywny wpływ na stopień przereagowania barwników hemowych i obniżenie poziomu resztkowego azotanu (III). Najlepszy wynik uzyskano w przypadku zastosowania kwasu cytrynowego. Liczne badania wskazują, że powszechnie stosowany w przetwórstwie mięsa kwas mlekowy i jego sole, oprócz działania bakteriostatycznego i poprawiającego walory smakowe produktów, mają właściwości przeciwutleniające i wpływają korzystnie na barwę produktu mięsnego. Przeprowadzone badania wykazały, że technologia wykorzystania serwatki i wyizolowanych z niej trzech drobnoustrojów gwarantuje uzyskanie bardzo dobrych sensorycznie wyrobów o długiej trwałości i bezpiecznych zdrowotnie. Dokonano przygotowania nowej technologii produkcji /bez dodatku związków azotowych/ pod kątem, jakości i doboru surowca

mięsnego, procesu dojrzewania oraz oceny, jakości sensorycznej i fizykochemicznej oraz poziomu namnażania i przeżywalności różnych szczepów bakterii w wyrobach bezpośrednio po dojrzewaniu, obróbce cieplnej i po określonym czasie przechowywania. W wyniku przeprowadzonych badań zaproponowano rozwiązania technologiczne i dopracowano wstępnie parametry produkcji wyrobów surowo dojrzewających, obrabianych cieplnie produktów ekologicznych, delikatesowych (z tzw. górnej półki), gwarantujący pozyskanie szerszej grupy konsumentów.

Należy nadmienić, że naszym zdaniem jest to bardzo ważny kierunek badawczy i wdrożeniowy w przetwórstwie mięsa, biorąc tylko pod uwagę bardzo wysoki stosowany obecnie poziom dodatku saletry i nitrytu w produkowanych wyrobach surowo dojrzewających. Przy szerszym wykorzystaniu proponowanej technologii produkcji byłby to prawdopodobnie ważny postęp w ograniczeniu nowotworów przewodu pokarmowego, szczególnie przy obecnym i wzrastającym poziomie spożycia mięsa i jego przetworów. Wymaga dalszych badań, ponieważ obecne oceny produktów z wyizolowanymi bakteriami z serwatki wymagają dalszego potwierdzenia ich roli w technologii i żywieniu. Nitrozowanie amin w mięsie peklowanym może być generowane przez mikroorganizmy i jest to krytycznym związkiem dla cytochromów. W organizmach biologicznych istnieją nie tylko mechanizmy wytwarzania, ale i hamowania tworzenia nitrozoamin. Jest tu wykorzystywana witamina C, która jest potencjalnym inhibitorem tworzenia nitrozoamin. Inne związki redukujące mogą również być inhibitorami tworzenia nitrozoamin. Wytwarzanie NO z L-argininy była ważnym odkryciem znaczenia i roli NO w fizjologii komórki i homeostazie układu biologicznego. Jest możliwe, że NO pełni centralną rolę w utrzymaniu fizjologicznym komórki. Nitryt jest produkowany systematycznie w komórce i można to określić przy pomocy reakcji z żelazem.



Jeden elektron z żelaza przemieszcza się do NO_2 tworząc NO i nowe związki $\text{Fe}^{2+} + \text{OH}^-$. Biologiczna aktywność NO produkowanego z L-argininy jest nie w pełni jeszcze poznana. Trwałość NO jest kilkusekundowa. Transport elektronów wiąże się z uwalnianiem energii. Utlenianie (oddawanie elektronów) jest zawsze połączone z redukcją (pobieraniem elektronów). Im bardziej ujemny jest potencjał oksydo-redukcyjny, tym większa jest tendencja redukującego składnika do utraty elektronu. Im bardziej dodatnia jest wartość potencjału, tym większa jest tendencja do pobierania elektronu. Przepływ elektronów jest od ujemnego potencjału do dodatniego. W produktach z dodatkiem serwatki lub bakterii w wyniku ich działania i proteolizie białek uwalnia się L-arginina, z której powstaje tlenek azotu- NO, związek nietrwały. Reakcja przebiega dwuetapowo, w pierwszym następuje hydrooksydacja azotu w grupie guanidynowej argininy pod wpływem O_2 , pod wpływem NADPH powstaje cytrulina i NO- udział enzymu NOS – synteza NO. Aktywność enzymu NOS jest stymu-

lowana jonami wapnia (Ca^{2+}), którego ilość zwiększa się w tkance mięśniowej pod wpływem dojrzewania, a również z dodatku do mięsa serwatki bogatej w jony wapniowe (Ca^{2+}).

Wnioski

- Wydłużenie czasu marynowania mięsa w serwatce kwasowej lub dodatku bakterii izolowanych z serwatki wpłynęło na wzrost właściwości antyoksydacyjnych układu oraz obniżenie zawartości wtórnych produktów utleniania. Marynowanie mięsa w serwatce kwasowej zamiast azotynu wpłynęło na wzrost udziału barwy czerwonej w ogólnym tonie barwy. Możliwe jest przechowywanie kiełbas surowo dojrzewających przez długi okres bez wyraźnego obniżenia ich, jakości fizykochemicznej.
- Otrzymane wyniki wskazują na celowość dalszych badań nie tylko w produkcji wyrobów ekologicznych, ale i konwencjonalnych, szczególnie zaś surowo dojrzewających. Wykazany w badaniach wpływ serwatki i bakterii na fizykochemiczne właściwości i bezpieczeństwo mikrobiologiczne jest bardzo interesującym i bardzo ważnym czynnikiem proponowanej technologii przetwarzania mięsa. Wydłużony okres trwałości przechowalniczej nowych wyrobów bez związków azotowych, jako wynik zastosowania serwatki i odpowiedniej technologii produkcji, powinien przyczynić się do zahamowania strat żywności, oraz ograniczenia, w tak ważnym produkcie żywnościowym, bardzo rakotwórczych związków – nitrozoamin i innych pochodnych związków przemian azotanu III.
- Do podstawowych czynników utrwalających w procesie dodatku bakterii i serwatki mlekowej należą: kwaśne produkty fermentacji (kwas octowy, mlekowy, propionowy, benzoesowy, mrówkowy), drobnocząsteczkowe produkty metabolizmu (diacetyl, H_2O_2 , etanol, reuteryna, aldehyd octowy), bakteriocyny, oraz obniżony potencjał oksydoredukcyjny przez glutation i aminokwasy siarkowe serwatki. Szybki wzrost bakterii mlekowych, obserwowany w prowadzonych badaniach przy dodatku serwatki, ich zdolność do opanowania środowiska oraz do współzawodnictwa z innymi mikroorganizmami o cukry i aminokwasy, czy łatwo ulegające fermentacji sacharydy, powoduje ograniczenia możliwości rozwoju wielu niekorzystnych drobnoustrojów w tym patogennych.
- Zastosowanie wyizolowanych bakterii z serwatki daje podobne wyniki badań trwałościowych i jakościowych jak wyniki technologiczne z dodatku serwatki kwasowej.
- Kiełbasy surowo dojrzewające wołowe były zakażone listerią monocytogenes i nitrozoaminami szczególnie w próbie kontrolnej peklowanej bez dodatku bakterii.
- Przeprowadzone badania przechowalnicze miały na celu określenie ryzyka mikrobiologicznego i tym samym ocenę proponowanych rozwiązań technologicznych pod względem

bezpieczeństwa zdrowotnego. Ryzyko mikrobiologiczne wynika z rezygnacji z procesu peklowania czyli stosowania dodatku azotynu sodu stanowiącego czynnik zapobiegający wzrostowi i produkcji toksyn przez *Clostridium botulinum* i *Staphylococcus aureus*. Tych patogenów nie zaobserwowano w otrzymanych wynikach badań zarówno przy dodatku serwatki jak i czystych kultur otrzymanych z serwatki.

- Obserwuje się duże zakażenie przemysłowego surowca mięsnego bakteriami *Listeria monocytogenes*. W przypadku wyrobów wytwarzanych z mięsa moczzonego w serwatce, a następnie poddawanych obróbce cieplnej, problem wzrostu bakterii *Listeria monocytogenes* może wynikać tylko z wtórnego zanieczyszczenia, gdyż bakterie te są inaktywowane po obróbce cieplnej do 70°C.
- W przechowywanych w warunkach tlenowych produktach surowych stwierdzono w nielicznych przypadkach przekroczenia liczby *Listerii monocytogenes*. Jest to prawdopodobnie związane z zanieczyszczeniem surowca mięsnego. Jednak obserwuje się również, że zastosowanie serwatki, z która wprowadzane są bakterie kwasu mlekowego, zapobiega wzrostowi *Listeria monocytogenes* i po pewnym okresie czasu poziom patogenu jest minimalny, zgodny z wymaganiami legislacyjnymi.
- Parametry barwy przekroju wyrobów były zróżnicowane tak w obrębie jasności barwy jak i udziału składowej czerwonej i żółtej. Produkty z dodatkiem serwatki charakteryzowały się niższym udziałem barwy czerwonej. Jej poziom w trakcie przechowywania był jednak bardziej stabilny niż w próbach z peklosolą. Dodatek serwatki kwasowej spowodował wzrost udziału barwy żółtej (parametr b^*) dla wszystkich analizowanych grup produktów.
- Przeprowadzona analiza mikrobiologiczna wykazała wpływ wyeliminowania azotanu sodu z receptury ekologicznych kiełbas wołowych surowo dojrzewających na wzrost bakterii kwaszących typu mlekowego podczas dojrzewania. Najbardziej sprzyjające warunki do rozwoju bakterii kwaszących typu mlekowego stwierdzono dla próby solonej z dodatkiem serwatki oraz askorbinianu sodu.

Efekty dotychczasowych badań nad technologią i jakością ekologicznej produkcji wyrobów mięsnych bez azotanów III i V:

- Przygotowanie technologii produkcji ekologicznych wyrobów mięsnych bez dodatku azotanów III i V; dodatek serwatki kwasowej w ilości 3-5% stabilizuje mikroflorę produktów i cechy organoleptyczne;
- Prowadzone badania pozwoliły na postawienie hipotezy tworzenia barwy w wyrobach ekologicznych bez dodatku azotanów III i V, porównywalnej z obecnie stosowanym pro-

cesem peklowania;

- Przygotowanie technologii produkcji ekologicznych wyrobów mięsnych bez dodatku azotanów III i V o długim okresie przechowywania. Wykazano, że produkty ekologiczne odpowiednio produkowane są bezpieczne mikrobiologicznie w długim okresie przydatności do spożycia;
- Wykonano wstępne badania nad przygotowaniem ekologicznych kultur bakterii kwasu mlekowego do produkcji ekologicznych wyrobów mięsnych bezpiecznych zdrowotnie, bez dodatku azotanów III i V;
- Wykazano wzrost właściwości prozdrowotnych (probiotyczne właściwości) produktów ekologicznych;
- Zastosowanie serwatki zamiast peklowania mięsa, istotnie obniżyło poziom azotanów w modelowych wyrobach mięsnych po produkcji i po przechowywaniu, co miało wpływ na poprawę jakości zdrowotnej wyrobów;
- Poziom nitrozylobarwników był bardzo zróżnicowany, co wpłynęło na wartość składowej barwy a^* po produkcji i przechowywaniu;
- Wykazano istotne różnice w trwałości mikrobiologicznej produktów wytworzonych z zastosowaną kulturą bakteryjną z serwatką;
- W ocenie sensorycznej większą wyczuwalność smaku nietypowego wykazano w wariancie wytworzonym z zastosowaniem serwatki w procesie peklowania mięsa, co jest związane z wyrobionym smakiem peklowanych wyrobów przez konsumentów;
- Przeprowadzone badania są obiecujące szczególnie w zakresie możliwości zdynamizowania reakcji nitrozylowania barwników hemowych mięsa stosując serwatkę kwasową a z nią bakterie i kwas mlekowy, co daje możliwość potencjalnego obniżenia dawki azotynu (III) sodu do peklowania mięsa lub jego całkowitego wyeliminowania;
- Konieczne jest przeprowadzenie dalszych badań nad udoskonaleniem procesu peklowania mięsa w kształtowaniu cech fizykochemicznych i smakowo - zapachowych produktów;
- Można rozpatrzyć propozycję zmniejszenia poziomu dodatku azotanów III i V do wszystkich produktów mięsnych w naszym kraju i przygotować odpowiednie rozporządzenie;

Badania powinny być kontynuowane z szerszym wykorzystaniem czystych kultur serwatki kwasowej Podkarpacia – przygotowanie większej liczby kultur startowych w postaci liofilizatu lub zamrożonych.

INSTYTUT BIOTECHNOLOGII PRZEMYSŁU ROLNO – SPOŻYWCZEGO

Badania na rzecz rolnictwa ekologicznego finansowane przez MRiRW w 2019 roku pt. Przetwórstwo produktów roślinnych i zwierzęcych metodami ekologicznymi: Badania nad wpływem termicznych procesów technologicznych (np.: suszenie, prażenie, słodowanie, pieczenie) na występowanie lub koncentrację substancji niedopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym.

Wykonanego na podstawie dotacji przedmiotowej udzielonej na podstawie § 8 ust. 6 rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 29 lipca 2015 r. w sprawie stawek dotacji przedmiotowych dla różnych podmiotów wykonujących zadania na rzecz rolnictwa (Dz. U. 2015 poz. 1170, z późn. zm.) Decyzja PJ.re.027.1.2019.

Realizacja projektu:

**Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego
im. prof. Wacława Dąbrowskiego**

Kierownik projektu – prof. dr hab. ZBIGNIEW J. DOLATOWSKI

Wykonawcy:

IBPRS - Zakład Technologii Mięsa i Tłuszczu i Zakład Jakości; Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie - Zakład Higieny i Zarządzania Jakością Żywności; Zakład Mięśny „Jasiołka” w Dukli; Zakład Mięśny Agro-Visbek w Nakle; Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie - Oddział w Radomiu; Rodzinne Gospodarstwo Ekologiczne "FIGA" s.c. Waldemar i Tomasz Maziejuk, Mszana; „Dar-bud” -Dariusz Piętka, Garwolin ; P.U.P.H. MONROL, Mońki.

Cel badań

Celem badań była ocena parametrów procesu wędzenia. Wyroby wędzone (mięśne, ryby i sery) były produkowane w warunkach przemysłowych. Przeprowadzony został pomiar zawartości czterech podstawowych związków WWA (benzo(a)pirenu, benzo(a)antracenu, benzo(b)fluorantenu i chryzenu). Dokonana została ocena fizyczna, chemiczna, mikrobiologiczna i sensoryczna produktów w zakresie niezbędnych cech jakościowych związanych z wędzeniem i jakością drewna. Na podstawie otrzymanych wyników została zaproponowana poprawna technologia tradycyjnego wędzenia wyrobów ekologicznych (drewno, temperatura spalania i temperatura w komorze wędzarniczej).

Badania zostały przeprowadzone w zakresie dwóch czynnościowych zadań: A, B.

- A. Wpływ parametrów aktualnie stosowanego wędzenia tradycyjnego na poziom WWA w mięsnych wyrobach ekologicznych, serach i rybach, oraz ocena i analiza drewna używanego do ekologicznego wędzenia w produkcji wyrobów mięsnych, serów i ryb. Oceny wędzarni i stosowanych parametrów procesu dokona się w kilku przetwórcach surowców ekologicznych.
- B. Wpływ drewna i kontrolowanego procesu wędzenia na poziom WWA oraz innych toksycznych związków powstających w wyniku działania dymu przy kontrolowanym procesie wędzenia na jakość sensoryczną, fizykochemiczną i bezpieczeństwo zdrowotne produktów.

Opis zadań

- A. Celem badań w zadaniu A było zbadanie wpływu warunków w jakich realizowane jest obecnie wędzenie tradycyjne (budowa komory wędzarniczej, sposób prowadzenia procesu wędzenia, kontrola parametrów procesu – temperatura dymu i żarzenia drewna, jakość drewna używanego do wędzenia itp.) ekologicznych wędlin, serów i ryb na bezpieczeństwo zdrowotne i jakość produktów. Na potrzeby badań opracowana została przez IBPRS technologia produkcji wędzonych serów i ryb tłustych oraz chudych. Przeprowadzone zostały produkcje ekologicznych wędlin, serów i ryb w warunkach przemysłowych (Zakład Mięśny „Jasiołka” i ODR Radom, Zakład Rybny w Garwolinie i Rodzinne Gospodarstwo Ekologiczne "FIGA" s.c. Waldemar i Tomasz Maziejuk – sery wędzone). Wytworzone produkty zostały ocenione bezpośrednio po produkcji i po określonym czasie przechowywania. Dokonana została ocena fizyczna, chemiczna, mikrobiologiczna i sensoryczna w zakresie niezbędnych cech jakościowych i bezpieczeństwa zdrowotnego produktów, w tym poziom skażenia WWA. Wyniki badań uzyskane na tym etapie będą podstawą do przygotowania optymalizacji procesu wędzenia tradycyjnego wyrobów ekologicznych.
- B. W ramach tego zadania dokonano oceny poziomu WWA w ekologicznych produktach

mięśnych, serach i rybach wytworzonych w warunkach kontrolowanego procesu wędzenia tradycyjnego. Produkcje zostały przeprowadzone w Zakładzie „Jasiołka” i ODR Radom. ODR Radom posiada typową tradycyjną wędzarnię z oprzyrządowaniem parametrów termicznych paleniska i komory. Badania poziomu WWA dokonano w IBPRS. Przeprowadzony został pomiar zawartości czterech podstawowych związków WWA w produktach objętych rozporządzeniem UE. Wykonano oceny fizyczne, chemiczne, mikrobiologiczne i sensoryczne w zakresie niezbędnych cech jakościowym związanych z jakością drewna. Został przygotowany proces technologiczny produkcji ekologicznych produktów. Na podstawie otrzymanych wyników zostanie zaproponowana poprawna technologia tradycyjnego wędzenia wyrobów ekologicznych (jakość drewna, spalanie, temperatura żarzenia drewna i temperatura w komorze wędzarniczej) opracowana w postaci przewodnika tradycyjnego wędzenia ryb i serów – na rynku brakuje takiego opracowania. Zostały przeprowadzone badania poziomu WWA przy spalaniu drewna ekologicznego i miejscowego dla paleniska umieszczonego pod i z boku komory wędzarniczej.

Układ prób badawczych

Układ doświadczenia był realizowany zgodnie z załączonymi do wyników badań schematami. Badano następujące wyroby: sery, ryby i wędliny. Badania jakościowej oceny wszystkich wyrobów prowadzono w zakresie wskaźników: fizyko-chemicznych, mikrobiologicznych, sensorycznych i oceny procesu wędzenia.

Metody badawcze

Badano następujące wyroby: mięsne, rybne i sery dojrzewające i twarogowe. Badania jakościowe oceny wszystkich wyrobów prowadzono w zakresie wskaźników: fizyko-chemicznych, mikrobiologicznych, sensorycznych i parametrów procesu technologicznego wędzenia. Dokonano również oceny procesu wędzenia w zakładzie przemysłowym produktów ekologicznych. Ze względu na dużą ilość wyników przedstawiono w streszczeniu modelowe badania procesu wędzenia ryb. Ryby wędzone tradycyjnie z zastosowaniem drewna konwencjonalnego i ekologicznego.

Wprowadzenie

Na ilość emitowanych WWA i ich wzajemne relacje wpływa rodzaj zastosowanych nośników oraz sprawność stosowanych urządzeń produkcyjnych, grzewczych i ochrony środowiska, filtrów. Głównym i najważniejszym źródłem wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych są paliwa kopalniane: węgiel i ropa naftowa oraz asfalt. Ponadto powstają również w elektrowniach i elektrociepłowniach podczas wytwarzania energii. Należy zwrócić również uwagę na źródła emisji do atmosfery tj.: gazy spalinowe transportu samochodowego, dymy z kotłowni, zakładów przemysłowych i urządzeń grzewczych. Kolejnym źródłem WWA jest

aktywność wulkaniczna i pożary lasów. Również uprawa i hodowla zwierząt na miejscach o biosferze skażonej policyklicznymi węglowodarami aromatycznymi może sprzyjać ich akumulacji w surowcach i produktach rolnych. WWA mogą być pobierane z gleby i wody przez korzenie i bulwy oraz w wyniku sorpcji z powierzchni liści. Zwierzęta pobierają WWA wraz z pokarmem roślinnym oraz z glebą podczas wypasu. Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne kumulują się w tkance tłuszczowej. Tak jak wspomniano wcześniej wybuchy wulkanów, pożary lasów, czy zachodzące procesy hydrotermiczne są naturalnymi źródłami tych związków. Działalność człowieka stwarza dodatkowe źródła węglowodorów aromatycznych. Żywność może być zanieczyszczona z wielu powodów, zarówno poprzez powietrze, glebę i wodę. Dotyczy to szczególnie warzyw i owoców. Inne badania wykazują, że zanieczyszczenia żywności powoduje ruch uliczny. Przykładem jest hodowla żywego inwentarza nieopodal ruchliwych dróg. Jak wspomniano wcześniej obecność WWA w żywności jest ściśle związana z termiczną obróbką surowców, tj.: ogrzewaniu (smażenie, pieczenie, grillowanie, wędzeniu), suszenie bezprzeponowe, ekstrakcja oleju, czy palenie kawy. Są to najważniejsze źródła węglowodorów w przypadku olejów jadalnych, nasion, kawy, herbaty, mięsa i nabiału. Wyniki badań naukowców wykazały, że im wyższa temperatura i dłuższy czas procesu tym większa zawartość WWA w gotowym produkcie. Ponadto znaczącym źródłem WWA stały się dodatki wędzarnicze używane do poprawy jakości organoleptycznej produktów.

Poszczególne związki należące do WWA charakteryzują się różną litofilnością. Wpływa to na wielkość absorpcji tych związków w organizmie człowieka. Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne wpływają w sposób negatywny na przebieg procesów endokryologicznych, rozwojowych i reprodukcyjnych oraz są związkami o działaniu mutagennym. Najważniejszym efektem zdrowotnym na organizm człowieka jest inicjowanie procesu nowotworowego przez dziewięć związków z grupy WWA. Najsilniejszymi kancerogenami są benzo(a)piren i dibenzo(a,h)antracen o względnych współczynnikach kancerogenności odpowiednio 1 i 5. Benzo(a)piren został zaklasyfikowany przez Międzynarodową Agencję Badań nad Rakiem jako związek o udowodnionym działaniu rakotwórczym. Jest to związek, który działa bezprogowo, tzn. narażenie na każde stężenie substancji może powodować zmiany nowotworowe. Narażenie na ten związek poprzez drogę oddechową stwarza prawdopodobieństwo rozwoju raka płuc, szczególnie dla pracowników koksowni. Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne stwarzają również ryzyko przedwczesnych porodów i zaburzeń wzrostu płodu. Związki te poprzez wiązanie się ze strukturą DNA łożyska, wykazują działanie mutagenne, co powoduje ryzyko samoistnych poronień we wczesnym okresie ciąży. Ponadto wykazano, że transport przezłożyskowy inicjuje powstanie stresu oksydacyjnego negatywnie oddziałującego na układ nerwowy i hormonalny płodu.

W związku z udowodnionym negatywnym wpływem wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych na zdrowie człowieka, konieczne jest prowadzenie działań ograniczających narażenie populacji na te związki. Likwidacja źródeł emisji byłaby najskuteczniejszym działaniem zapobiegawczym. Najlepszym rozwiązaniem jest wprowadzenie zmian z sposobie ogrzewania mieszkań, ponieważ sektor komunalny wciąż jest najpoważniejszym źródłem emisji WWA. Duży niepokój budzi obecnie fakt występowania benzo(a)pirenu na poziomie wielokrotnie przekraczającym średnioroczne wartości normatywne we wszystkich aglomeracjach miejskich i w czternastu województwach w Polsce.

Wybrane wyniki badań

Zawartość WWA (średnia±niepewność) w rybach po produkcji.

Próba	benzo[a]antracen [µg/kg]	chryzen [µg/kg]	benzo[b]fluoranten [µg/kg]	benzo[a]piren [µg/kg]	Suma 4 WWA [µg/kg]
K I	17,11±5,13	16,49±5,94	5,54±1,83	8,04±2,41	47,18
P I	5,60±1,68	5,74±2,07	1,48±0,49	1,72±0,52	14,53
L I	<0,50	<0,40	<0,30	<0,30	n.w.

K I - karp wędzony (dzwonki), P I- pstrąg wędzony (tuszka), L I- łosoś wędzony (filet), n.w. – nie wykryto

Zawartość WWA (średnia±niepewność) w rybach po 7 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	benzo[a]antracen [µg/kg]	chryzen [µg/kg]	benzo[b]fluoranten [µg/kg]	benzo[a]piren [µg/kg]	Suma 4 WWA [µg/kg]
K I	17,19±5,16	17,15±6,17	6,03±1,99	7,40±2,22	47,78
P I	3,91±1,17	4,45±1,60	1,00±0,33	0,97±0,29	10,32
L I	<0,50	<0,40	<0,30	<0,30	n.w.

K I - karp wędzony (dzwonki), P I- pstrąg wędzony (tuszka), L I- łosoś wędzony (filet), n.w. – nie wykryto Zawartość WWA (średnia±niepewność) w rybach po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

Zawartość WWA (średnia±niepewność) w rybach po 14 dniach chłodniczego przechowywania.

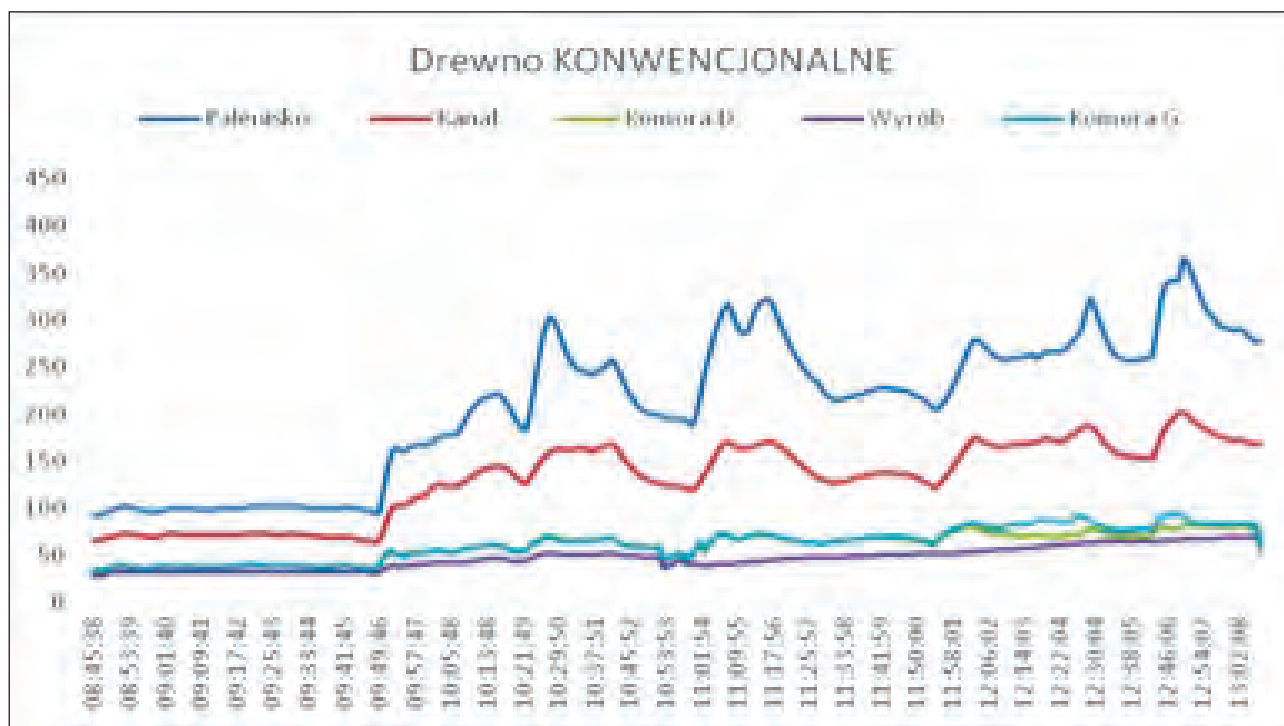
Próba	benzo[a]antracen [µg/kg]	chryzen [µg/kg]	benzo[b]fluoranten [µg/kg]	benzo[a]piren [µg/kg]	Suma 4 WWA [µg/kg]
K I	13,33±4,00	12,03±4,33	4,29±1,42	5,51±1,65	35,16
P I	5,42±1,63	5,72±2,06	1,27±0,42	1,20±0,36	13,62
L I	<0,50	<0,40	<0,30	<0,30	n.w.

K I - karp wędzony (dzwonki), P I - pstrąg wędzony (tuszka), L I - łosoś wędzony (filet), n.w. - nie wykryto

Zawartość WWA (średnia±niepewność) w produktach mięsnych wędzonych na drewnie konwencjonalnym i ekologicznym po produkcji.

Próba	benzo[a]antracen [µg/kg]	chryzen [µg/kg]	benzo[b]fluoranten [µg/kg]	benzo[a]piren [µg/kg]	Suma 4 WWA [µg/kg]
KK	3,85±1,16	3,85±1,39	1,09±0,36	1,40±0,42	10,19
KE	4,60±1,38	4,50±1,62	1,21±0,40	1,41±0,42	11,71
PK	0,77±0,23	0,75±0,27	0,32±0,10	0,31±0,09	1,84
PE	1,30±0,39	1,22±0,44	0,49±0,16	0,57±0,17	3,58
BK	1,75±0,53	1,72±0,62	0,52±0,17	0,61±0,18	4,61
BE	1,91±0,57	1,86±0,67	0,62±0,21	0,73±0,22	5,13

KK - kiełbasa wędzona na drewnie konwencjonalnym, KE - kiełbasa wędzona na drewnie ekologicznym, PK - polędwica wieprzowa wędzona na drewnie konwencjonalnym, PE - polędwica wieprzowa wędzona na drewnie ekologicznym, BK - boczek wędzony na drewnie konwencjonalnym, BE - boczek wędzony na drewnie ekologicznym



Rozkład temperatury w czasie wędzenia produktów mięsnych z zastosowaniem drewna konwencjonalnego.

Ocena jakości mikrobiologicznej ryb po produkcji oraz po 2 i 4 tygodniach chłodniczego przechowywania.

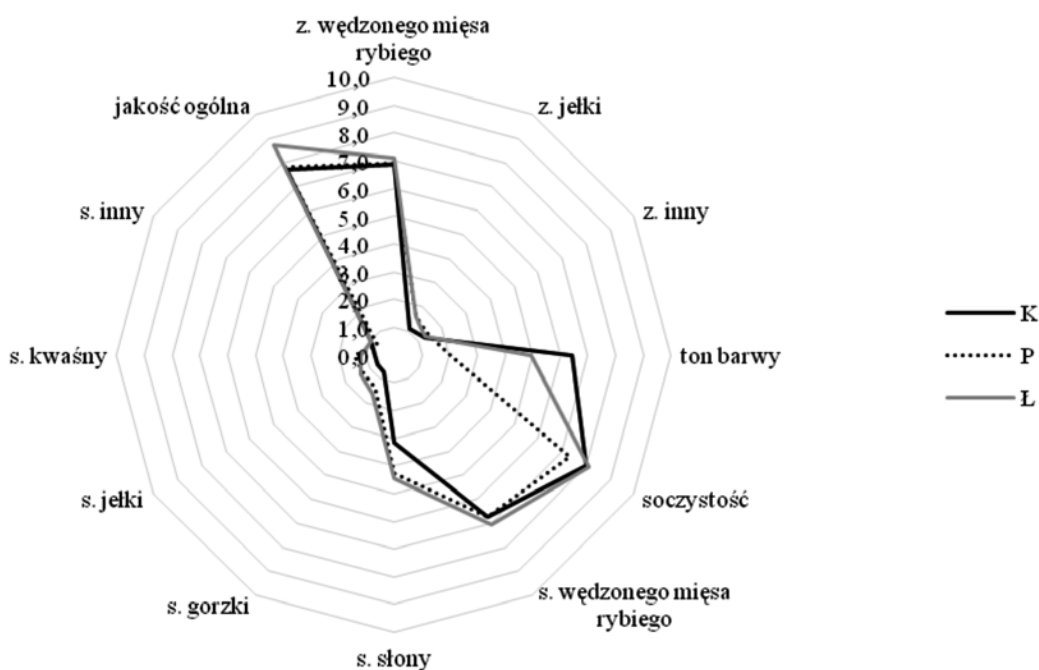
Nr próby	Czas [tygodnie]	Liczba komórek bakterii [log jtk/g]		Obecność komórek bakterii	
		ENT	OLD	SALM	LIST
K	0	<1,00	5,95±0,72	nb	Nb
	2	<1,00	5,02±0,47	nb	nb
	4	<1,00	4,49±0,00	nb	nb
P	0	<1,00	4,95±0,60	nb	nb
	2	<1,00	4,15±0,12	nb	nb
	4	<1,00	3,60±0,00	nb	nb
L	0	<1,00	8,06±0,80	nb	nb
	2	<1,00	5,35±0,41	nb	nb
	4	<1,00	3,39±0,12	nb	nb

Objaśnienia: ENT- grupa Enterobacteriaceae; OLD – ogólna liczba drobnoustrojów; SALM – Salmonella; LIST – Listeria monocytogenes

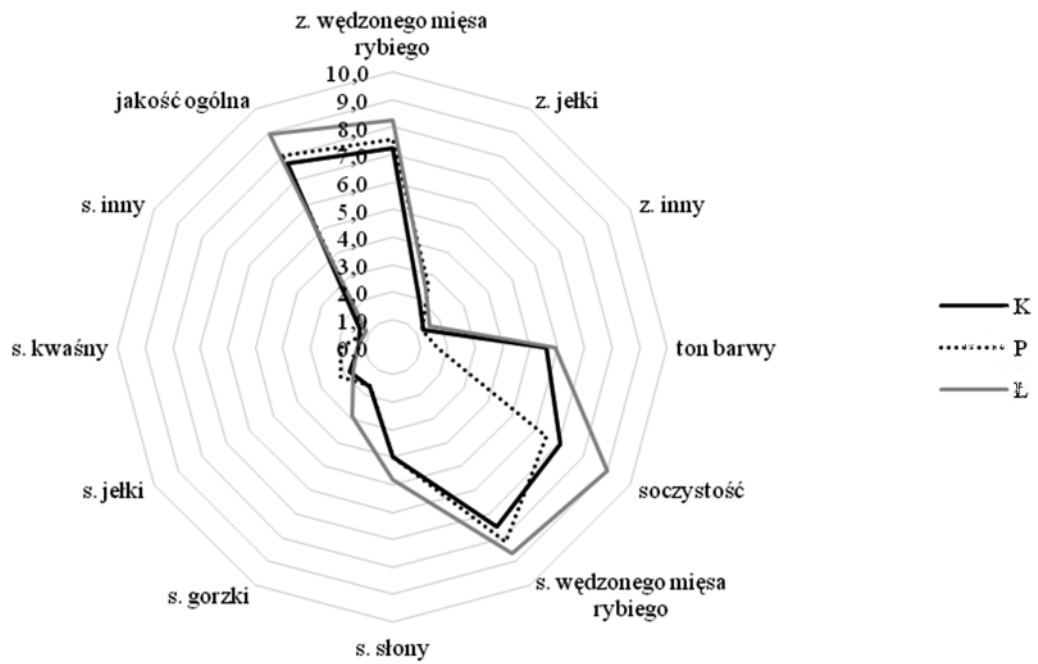
Zawartość WWA (średnia±niepewność) w serze kozim wołoskim wędzonym po produkcji oraz po 14 dniach przechowywania.

Związek [$\mu\text{g}/\text{kg}$]	Po produkcji		Po 14 dniach przechowywania	
	X	niepewność	X	niepewność
benzo[a]antracen	0,75	$\pm 0,23$	1,12	$\pm 0,34$
chryzen	2,49	$\pm 0,90$	3,66	$\pm 1,32$
benzo[b]fluoranten	0,35	$\pm 0,11$	0,53	$\pm 0,18$
benzo[a]piren	0,37	$\pm 0,11$	0,52	$\pm 0,16$
Suma 4 WWA	3,96		5,84	

Zawartość WWA (średnia±niepewność) w bundzu kozim wędzonym po produkcji oraz po 14 dniach przechowywania.



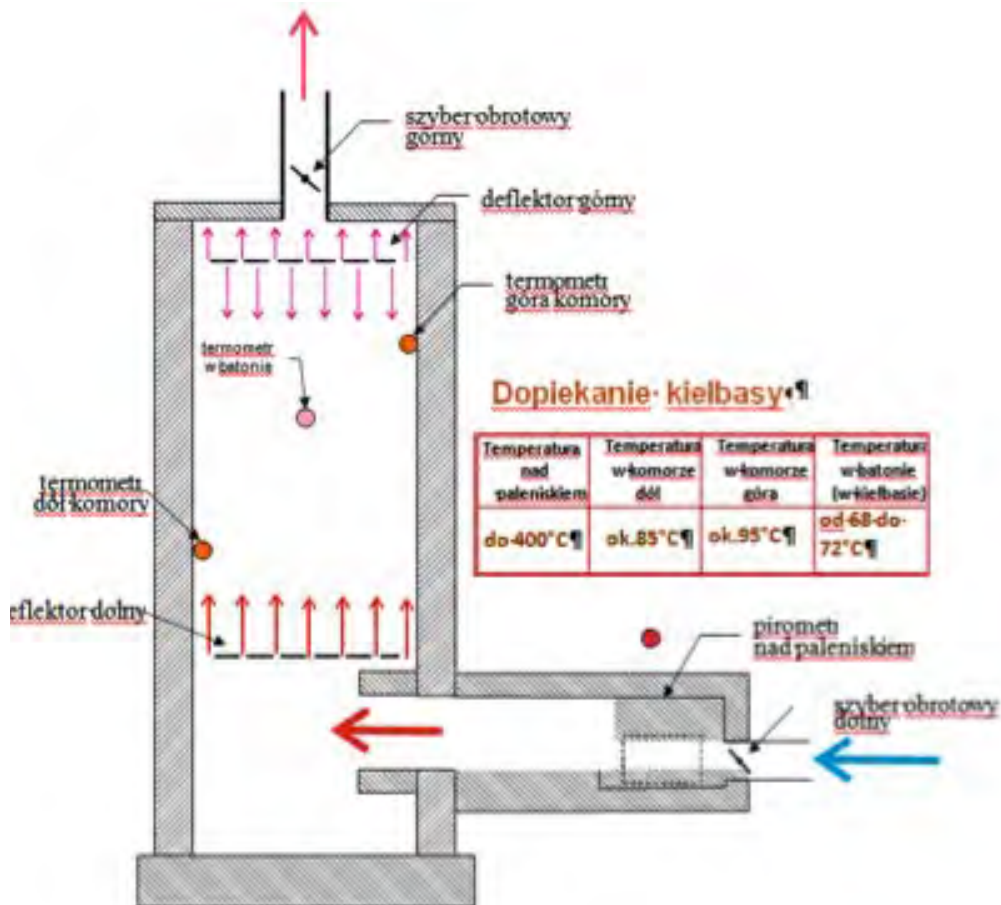
Wyniki oceny sensorycznej ryb w czasie 0 (n=14)



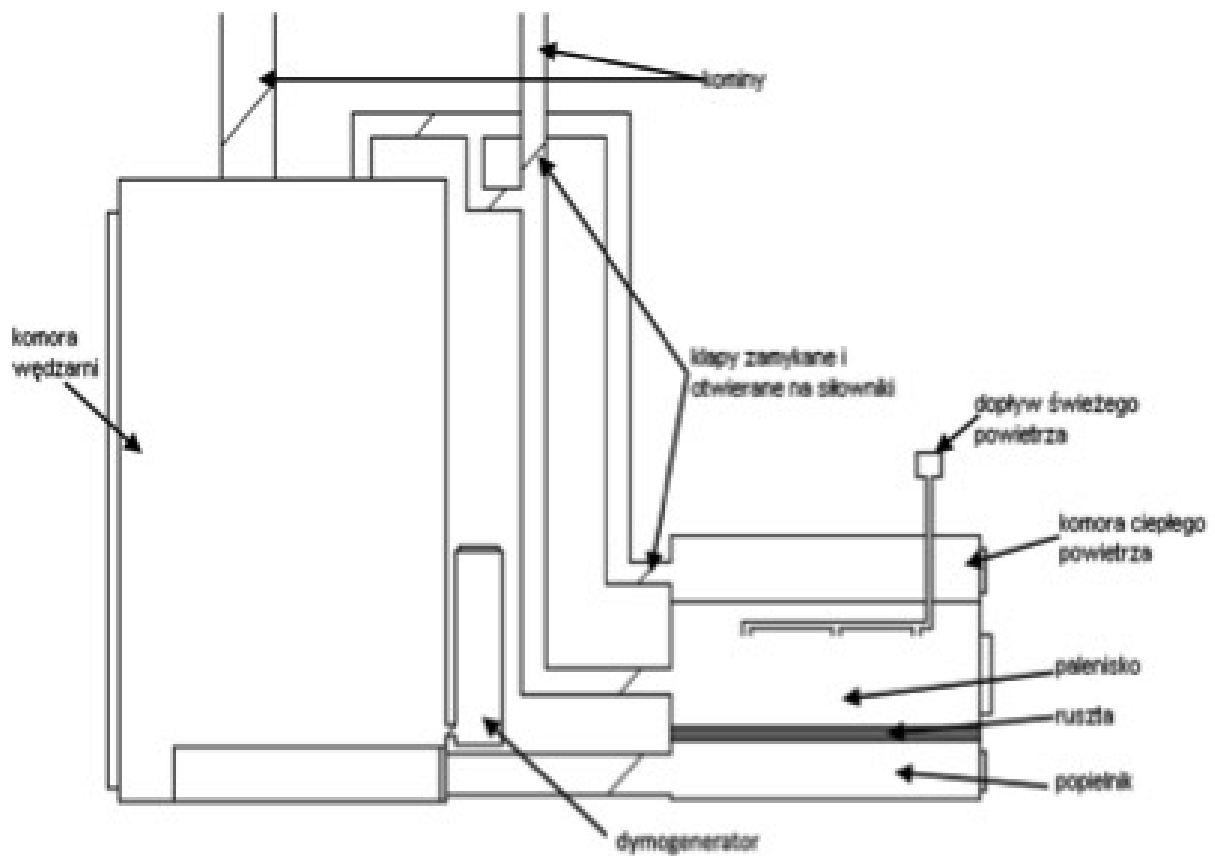
Wyniki oceny sensorycznej ryb po 2 tygodniach przechowywania (n=16)

Wykorzystane wędzarnie w ocenie

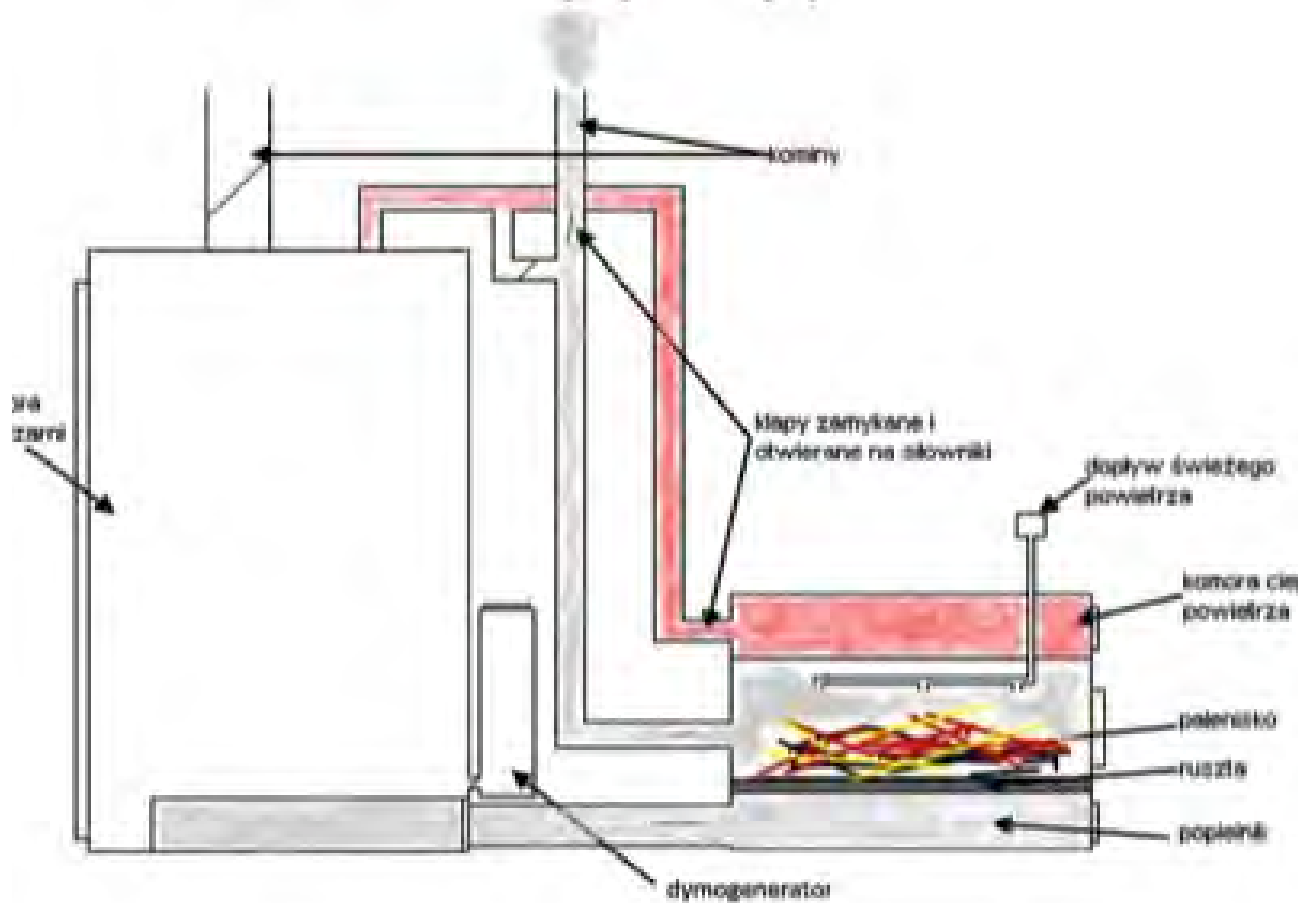
Badania modelowe wędzenia drewnem konwencjonalnym i ekologicznym były prowadzone na różnego typu wędzarniach tradycyjnych



Schemat wędzarni tradycyjnej w Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie, Oddział w Radomiu



najgroźniejszych agrotagów i patogenów w ekologicznych uprawach roślinnej





Bacówka do wędzenia serów



Palenisko i komora wędzarnicza badanych ryb

Wybrane wyniki badań

Zawartość WWA (średnia±niepewność) w rybach po produkcji.

Próba	benzo[a]antracen [µg/kg]	chryzen [µg/kg]	benzo[b]fluoranten [µg/kg]	benzo[a]piren [µg/kg]	Suma 4 WWA [µg/kg]
K I	17,11±5,13	16,49±5,94	5,54±1,83	8,04±2,41	47,18
P I	5,60±1,68	5,74±2,07	1,48±0,49	1,72±0,52	14,53
L I	<0,50	<0,40	<0,30	<0,30	n.w.

K I - karp wędzony (dzwonki), P I- pstrąg wędzony (tuszka), L I- łosoś wędzony (filet), n.w. – nie wykryto

Zawartość WWA (średnia±niepewność) w rybach po 7 dniach chłodniczego przechowywania.

Próba	benzo[a]antracen [µg/kg]	chryzen [µg/kg]	benzo[b]fluoranten [µg/kg]	benzo[a]piren [µg/kg]	Suma 4 WWA [µg/kg]
K I	17,19±5,16	17,15±6,17	6,03±1,99	7,40±2,22	47,78
P I	3,91±1,17	4,45±1,60	1,00±0,33	0,97±0,29	10,32
L I	<0,50	<0,40	<0,30	<0,30	n.w.

K I - karp wędzony (dzwonki), P I- pstrąg wędzony (tuszka), L I- łosoś wędzony (filet), n.w. – nie wykryto

Zawartość WWA (średnia±niepewność) w rybach po 7 dniach chłodniczego przechowywania.

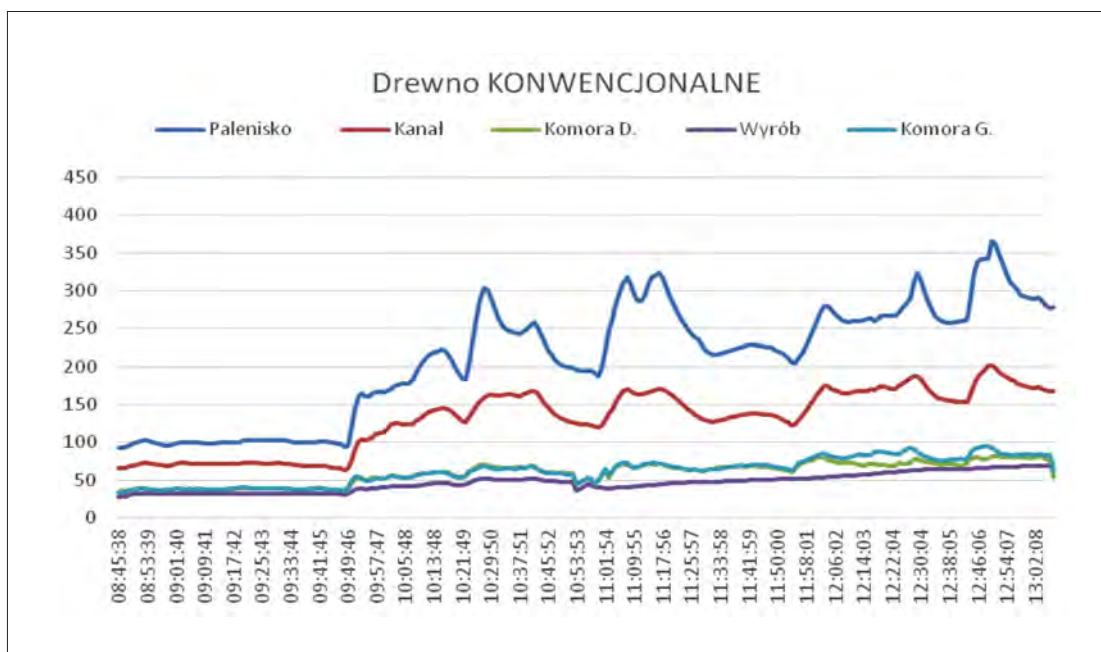
Próba	benzo[a]antracen [µg/kg]	chryzen [µg/kg]	benzo[b]fluoranten [µg/kg]	benzo[a]piren [µg/kg]	Suma 4 WWA [µg/kg]
K I	13,33±4,00	12,03±4,33	4,29±1,42	5,51±1,65	35,16
P I	5,42±1,63	5,72±2,06	1,27±0,42	1,20±0,36	13,62
L I	<0,50	<0,40	<0,30	<0,30	n.w.

K I - karp wędzony (dzwonki), P I- pstrąg wędzony (tuszka), L I- łosoś wędzony (filet), n.w. – nie wykryto

Zawartość WWA (średnia±niepewność) w produktach mięsnych wędzonych na drewnie konwencjonalnym i ekologicznym po produkcji.

Próba	benzo[a]antracen [µg/kg]	chryzen [µg/kg]	benzo[b]fluoranten [µg/kg]	benzo[a]piren [µg/kg]	Suma 4 WWA [µg/kg]
KK	3,85±1,16	3,85±1,39	1,09±0,36	1,40±0,42	10,19
KE	4,60±1,38	4,50±1,62	1,21±0,40	1,41±0,42	11,71
PK	0,77±0,23	0,75±0,27	0,32±0,10	0,31±0,09	1,84
PE	1,30±0,39	1,22±0,44	0,49±0,16	0,57±0,17	3,58
BK	1,75±0,53	1,72±0,62	0,52±0,17	0,61±0,18	4,61
BE	1,91±0,57	1,86±0,67	0,62±0,21	0,73±0,22	5,13

KK - kiełbasa wędzona na drewnie konwencjonalnym, KE - kiełbasa wędzona na drewnie ekologicznym, PK - polędwica wieprzowa wędzona na drewnie konwencjonalnym, PE - polędwica wieprzowa wędzona na drewnie ekologicznym, BK - boczek wędzony na drewnie konwencjonalnym, BE - boczek wędzony na drewnie ekologicznym

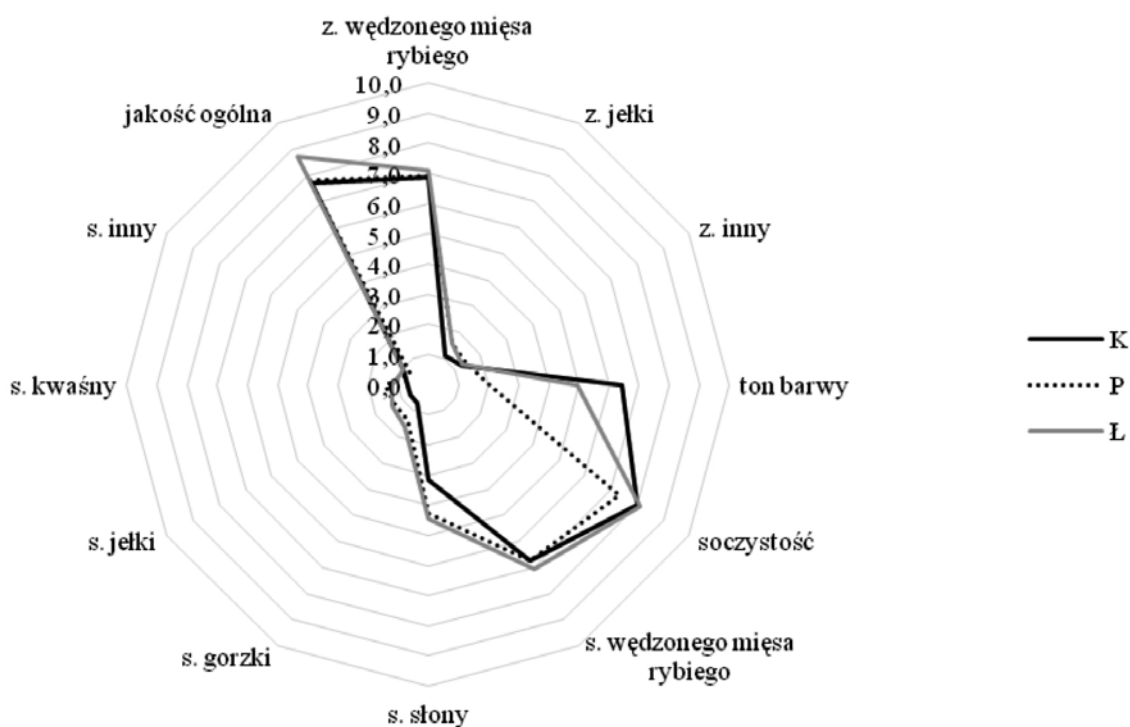


Rozkład temperatury w czasie wędzenia produktów mięsnych z zastosowaniem drewna konwencjonalnego.

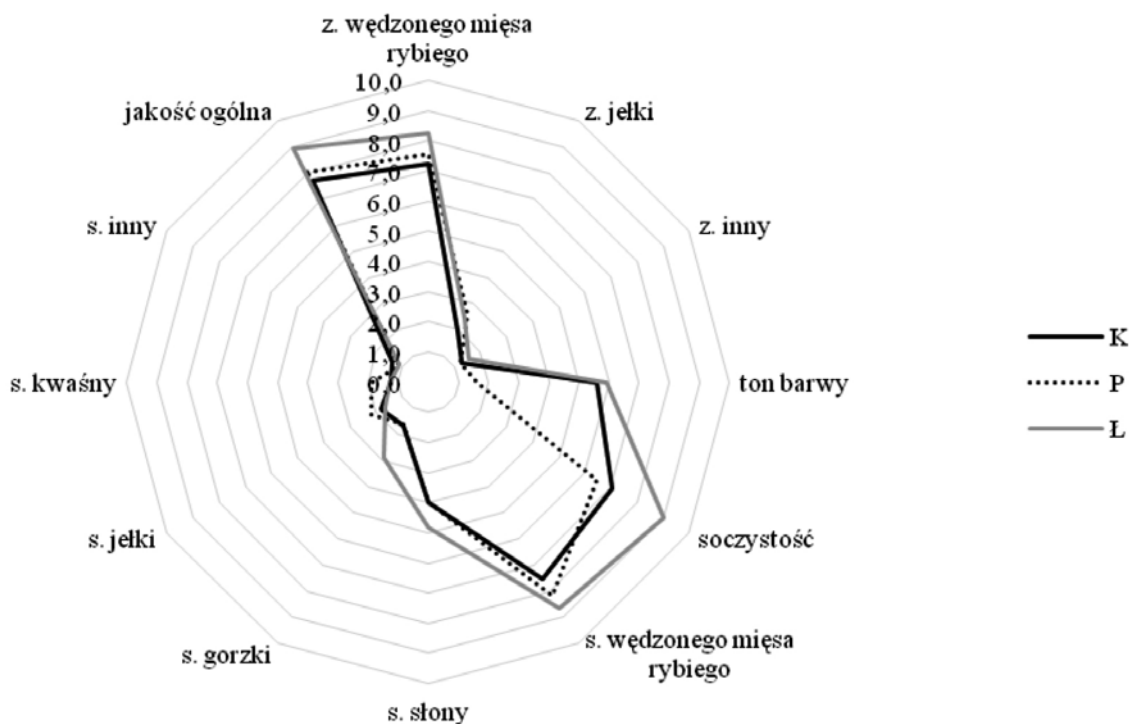
Ocena jakości mikrobiologicznej ryb po produkcji oraz po 2 i 4 tygodniach chłodniczego przechowywania.

Nr próby	Czas [tygodnie]	Liczba komórek bakterii [log jtk/g]		Obecność komórek bakterii	
		ENT	OLD	SALM	LIST
K	0	<1,00	5,95±0,72	nb	Nb
	2	<1,00	5,02±0,47	nb	nb
	4	<1,00	4,49±0,00	nb	nb
P	0	<1,00	4,95±0,60	nb	nb
	2	<1,00	4,15±0,12	nb	nb
	4	<1,00	3,60±0,00	nb	nb
L	0	<1,00	8,06±0,80	nb	nb
	2	<1,00	5,35±0,41	nb	nb
	4	<1,00	3,39±0,12	nb	nb

Objaśnienia: ENT- grupa Enterobacteriaceae; OLD – ogólna liczba drobnoustrojów; SALM – Salmonella; LIST – Listeria monocytogenes



Wyniki oceny sensorycznej ryb w czasie 0 (n=14)



Wyniki oceny sensorycznej ryb po 2 tygodniach przechowywania (n=16)

Podsumowanie i wnioski

Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA) zaliczane są do trwałych zanieczyszczeń organicznych, które charakteryzują się tendencją do bioakumulacji i długim okresem półtrwania w środowisku. WWA składają się z dwóch lub więcej pierścieni aromatycznych. Związki te posiadają różne formy strukturalne, które charakteryzują się różnym wzajemnym położeniem pierścieni benzenowych w cząsteczce. W niektórych molekułach WWA występuje obszar o zwiększonej gęstości elektronowej umożliwiający tworzenie się np.: adduktów z DNA. Tworzenie adduktów sprawia, że związki te mogą oddziaływać na replikację komórki. Analiza procesu wędzenia wykazała, że na wyniki WWA wpływa konstrukcja wędzarni, jej opomiarowania oraz stosowanie odpowiednich parametrów spalania drewna. Ponadto na poziom WWA wpływa również miejsce pozyskiwania drewna wędzarniczego i jego przygotowanie, a szczególnie suszenie, korowanie, magazynowanie oraz kontrola termiczna procesu pieczenia wyrobu w komorze wędzarniczej gorącym powietrzem z paleniska. Poziom WWA w produktach zależy nie tylko od warunków spalania drewna podczas wędzenia, ale i zanieczyszczenia drewna wędzarniczego. Wykazano, że do procesu wędzenia nie powinno się stosować drewna z miejsc skażonych smogiem z powietrza. Otrzymane wyniki wskazują, że proces wędzenia produktów, a zwłaszcza wędzonych ryb powinien być realizowany poprawnie technologicznie, ponieważ wzrasta-

jące ich spożycie może być przyczyną chorób nowotworowych jelita grubego, ze względu na przekroczenia limitu ilości WWA. Zaproponowana nowa metalowa komora wędzarnicza w jednym z zakładów ekologicznych jest interesującym rozwiązaniem technicznym, ale wymaga dalszych badań nad optymalizacją parametrów procesu wędzenia. Ważnym problemem stają się wędzarnie stosowane w małych gospodarstwach. Pokazany przykład metalowej wędzarni do produkcji ryb wędzonych nie powinien być akceptowany przez kontrole urzędową i konsumenta. Uważamy, że nie powinny być stosowane tak zróżnicowane tradycyjne komory wędzarnicze bez kontroli WWA w produkcji.

Wnioski

Poziom WWA w produktach zależy nie tylko od warunków spalania drewna podczas wędzenia, ale i zanieczyszczenia drewna wędzarniczego. Uważamy, że ten problem powinien być przedmiotem dalszych badań i odpowiednich kontroli urzędowych.

- Wędzenie sprawia, że ryba zmienia smak, zapach i zabarwienie. Na jej powierzchni tworzy się wtórna skórka, która zapobiega wnikaniu drobnoustrojów do wnętrza produktu oraz zapewnia soczystość. Dym wędzarniczy, który przenika cały produkt, ma działanie bakteriobójcze i bakteriostatyczne. Wędzone ryby są bardziej odporne na procesy jełczenia zawartych w nich tłuszczów, gdyż składniki dymu wykazują działanie antyoksydacyjne. Większa trwałość ryb wędzonych wynika także z ich obsuszania, a zatem zmniejszenia aktywności wody w produkcie.
- Bardzo wysoki poziom WWA występuje w rybach wędzonych na ciepło, czyli rybach tłustych. Ten proces, jak wynika z przeprowadzonych, badań powinien być realizowany poprawnie technologicznie z pełną wiedzą zagrożeń zdrowotnych przez wędzarsza ze względu na wzrastające spożywanie ryb wędzonych i wzrost chorób nowotworowych jelita grubego.
- Ryby prawidłowo uwędzone powinny mieć kolor złocisty, złocisto-brunatny, lub brunatny z połyskiem. Tkanka mięsna jest spoista, jędrna i soczysta, barwa mięsa od kremowej do szarej. U chudych ryb mięso powinno być lekko włókniste i łupliwe.
- Po uwędzeniu ryby powinny pozostać w przewiewnym miejscu, a następnie zawija się je oddzielnie w papier śniadaniowy.
- Ważnym problemem stają się wędzarnie stosowane w małych gospodarstwach. Otrzymane wyniki badań WWA produktów z tej wędzarni wskazują na znaczne przekroczenie poziomu minimum wartości rozporządzenia. Ważne jest również usytuowanie wędzarni w obszarze gospodarstwa. Przy wędzeniu duże znaczenie ma magazynowanie i suszenie drewna wędzarniczego.

- Maksymalna wilgotność drewna nie powinna przekraczać poziomu 25%. Drewno, zrębki i trociny powinny być przechowywane w pomieszczeniach zadaszonych, chronionych przed wilgocią (trociny i zrębki muszą być co jakiś czas przerzucane na pryzmach, aby powietrze mogło wnikać w głąb pryzmy). Temperatura wytwarzania dymu i dostęp powietrza są to parametry ściśle ze sobą związane, bowiem temperatura strefy żaru zależy od szybkości przepływu powietrza, a iloczyn temperatury i szybkości przepływu powietrza decyduje o szybkości zżarzania drewna.
- Zbyt wolno przebiegający proces żarzenia w zbyt niskiej temperaturze jest niekorzystny dla jakości produktu. Na wędzonych wyrobach może się wówczas osadzać grubsza warstwa sadzy, co najczęściej prowadzi do wytworzenia produktu niebezpiecznego do spożycia. Zanieczyszczenia sadzą powodują wysokie koszty personalne i materiałowe czyszczenia i przestojów całego procesu. Bezpieczeństwo produkcji, pożądany wygląd i aromat ryb zależą w decydującym stopniu od rodzaju, jakości i przydatności technicznej stosowanego materiału wędzarniczego oraz temperatury wytwarzania dymu i przygotowania personelu.
- Zaproponowana nowa metalowa komora wędzarnicza w jednym z zakładów ekologicznych jest interesującym rozwiązaniem technicznym, ale wymaga dalszych badań nad optymalizacją parametrów procesu. Problem badań procesu wędzenia powinien być kontynuowany, ponieważ wzrost ekologicznej oraz w sektorze dla rolniczego handlu detalicznego, produkcji bezpiecznych wędzonych wyrobów (mięsne, ryby, sery) jest oczekiwany przez konsumentów.

INSTYTUT HODOWLI I AKLIMATYZACJI ROŚLIN PIB W RADZIKOWIE

**Badania nad doborem odmian kukurydzy do uprawy na różne
cele użytkowania w systemie ekologicznym i redukcją
zawartości mikotoksyn.**

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi nr
PJ.re.027.8.2019
z dnia 24 kwietnia 2019 r.

**Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin
– Państwowy Instytut Badawczy**

Kierownik tematu: dr PIOTR OCHODZKI

Zespół badawczy:

**IHAR-PIB Radzików
dr inż. ROMAN WARZECHA, mgr inż. MONIKA ŻUREK**

Założenia i cel projektu

W ostatnich latach w Polsce uprawia się ponad 1,2 miliona hektarów kukurydzy, z czego na ziarno przeznaczają się ok. 600 tys. ha i ok. 600 tys. ha na kiszonkę. Jednocześnie powierzchnia uprawy kukurydzy w gospodarstwach ekologicznych i w okresie przestawiania na produkcję ekologiczną wynosi kilka tysięcy hektarów, a mogłoby być jej wielokrotnie więcej. Materiał siewny kukurydzy stanowią głównie nasiona współczesnych odmian mieszańcowych (F1). Niezbędnym warunkiem ich zastosowania w rolnictwie ekologicznym jest jednak sprawdzenie i wybór odmian o zadawalającej zdolności plonotwórczej, jakości i zdrowotności w warunkach rolnictwa ekologicznego.

Nowoczesne odmiany, przystosowane do intensywnych warunków uprawy, mogą wykazywać mniejszą odporność na choroby grzybowe w warunkach uprawy mniej korzystnych niż optymalne. Z tego względu w warunkach uprawy ekologicznej należałoby badać głównie odmiany znoszące słabsze warunki glebowe i bardziej odporne na choroby grzybowe i szkodniki. Można się spodziewać, że wiele odmian wpisanych do Krajowego Rejestru Odmian nie będzie mogło być uprawianych w gospodarstwach ekologicznych. W Polsce nie prowadzono dotychczas oceny odmian kukurydzy pod kątem ich przydatności do uprawy ekologicznej. Mając to na względzie, IHAR-PIB prowadził w latach 2012-18 badania nad przydatnością polskich odmian do uprawy w warunkach gospodarstw ekologicznych. Wyniki tych badań pokazały przydatność szeregu odmian mieszańcowych kukurydzy do uprawy w warunkach gospodarowania ekologicznego zarówno w kierunku produkcji kiszonki jak też ziarna. Ocena żywieniowa kiszonki uzyskanej z badanych odmian wypadła pozytywnie.

Najgroźniejszym szkodnikiem w uprawie kukurydzy jest omacnica prosowianka (*Ostrinia nubilalis*). Niewielki owad, który żeruje na liściach, łodygach i kolbach, powoduje straty w wielkości plonu i zwiększa porażenie grzybami w miejscach uszkodzenia roślin i kolb. Wzrasta przez to znacznie zawartość mikotoksyn. Zakaz stosowania środków chemicznych ogranicza możliwości ochrony.

Wstępne badania skuteczności ochrony biologicznej rozpoczęto w roku 2016. Stwierdzono wówczas zmniejszenie zarówno procentowego udziału uszkodzonych kolb w plonie jak też zmniejszenie zawartości mikotoksyn fuzaryjnych. Badania przeprowadzone w latach 2017-2018 ze względu na bardzo niekorzystny przebieg warunków pogodowych nie dały wyraźnego potwierdzenia, ze względu na niskie porażenie kolb przez omacnicę prosowiankę w badanych lokalizacjach.

Cel badań

Celem badań przeprowadzonych w roku 2019 było określenie produktywności nowoczesnych odmian kukurydzy mieszańcowej w kierunku uprawy na kiszonkę i na ziarno, oraz zbadanie

odporności na fuzariozę kolb i poziom akumulacji mikotoksyn fuzaryjnych w ziarnie zarówno w warunkach porażenia naturalnego jak i po sztucznym zakażeniu (inokulacji) kolb zarodnikami grzybów Fusarium. Oceniono też skuteczność wybranych form ochrony biologicznej przed omacnicą prosowianką.

Material i metody

W roku 2019 badano 15 odmian mieszańcowych kukurydzy (Tab. 1), w tym 13 odmian polskich i 2 zagraniczne.

Tabela 1. Charakterystyka odmian kukurydzy użytych w doświadczeniach w roku 2019.

L.p.	Odmiana		Rok rejestracji	Typ mieszańca	Liczba FAO	Przydatność na ziarno	Przydatność na kiszonkę	Wymagania glebowe
1	SM Pokusa	HR Smolice	2018	TC	230	xxx	xxx	
2	Kosynier	HR Smolice	2013	TC	220	xxx	xxx	toleruje słabsze z niedoborem wody
3	SM Polonez	HR Smolice	2018	TC	220-230	xxx	x	
4	Fortop	HR Smolice	2017	TC	230	xx	xxx	toleruje słabsze
5	Konkurent	HR Smolice	2013	TC	230	xxx	xxx	średnie
6	Podlasiak	HR Smolice	2015	SC	260	X	xxx	toleruje słabsze
7	SM Popis	HR Smolice	2016	TC	270	X	xxx	toleruje słabsze
8	Wilga	HR Smolice		TC	180	XX	XXX	Średnie
9	SM Finezja	HR Smolice	2016	TC	240	XXX	XX	średnie, dobre
10	SM Zawisza	HR Smolice	2016	SC	240-250	XX	XXX	toleruje słabsze
11	Koneser	HR Smolice		TC	260	X	XXX	toleruje słabsze
12	Kosmal	HR Smolice	2013	TC	260	X	XXX	średnie
13	Rywal	HR Smolice	2011	TC	210	XXX	XX	
14	FarmFire	Farm Saat AG	2014	SC	230	XXX	XXX	lekkie i średnie
15	Farmoritz	Farm Saat AG		SC	240-250	XXX	XXX	lekkie i średnie

Typ mieszańca: TC - odmiana mieszańcowa trójliniowa; SC - odmiana mieszańcowa dwuliniowa

Przydatność: xxx – bardzo dobra; xx- dobra; x- średnia

Badania prowadzono w 4 lokalizacjach (Rys. 1):

- na polu ekologicznym Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin- PIB w Radzikowie.
- w ekologicznym gospodarstwie rolnym w Łątcynie (Mazowsze).
- w gospodarstwie ekologicznym w Piotrkowie Borowskim (Dolnośląskie),
- gospodarstwie ekologicznym w Burkartach (Warmia)



Rysunek 1. Lokalizacja doświadczeń z kukurydzą w roku 2019

Doświadczenie kiszonkowe założono w Łączynie i Radzikowie, doświadczenie ziarnowe w Burkartach, Piotrkowie Borowskim i Radzikowie, natomiast doświadczenie infekcyjne w Radzikowie. Ochronę biologiczną zastosowano w Radzikowie, Łączynie oraz Burkartach.

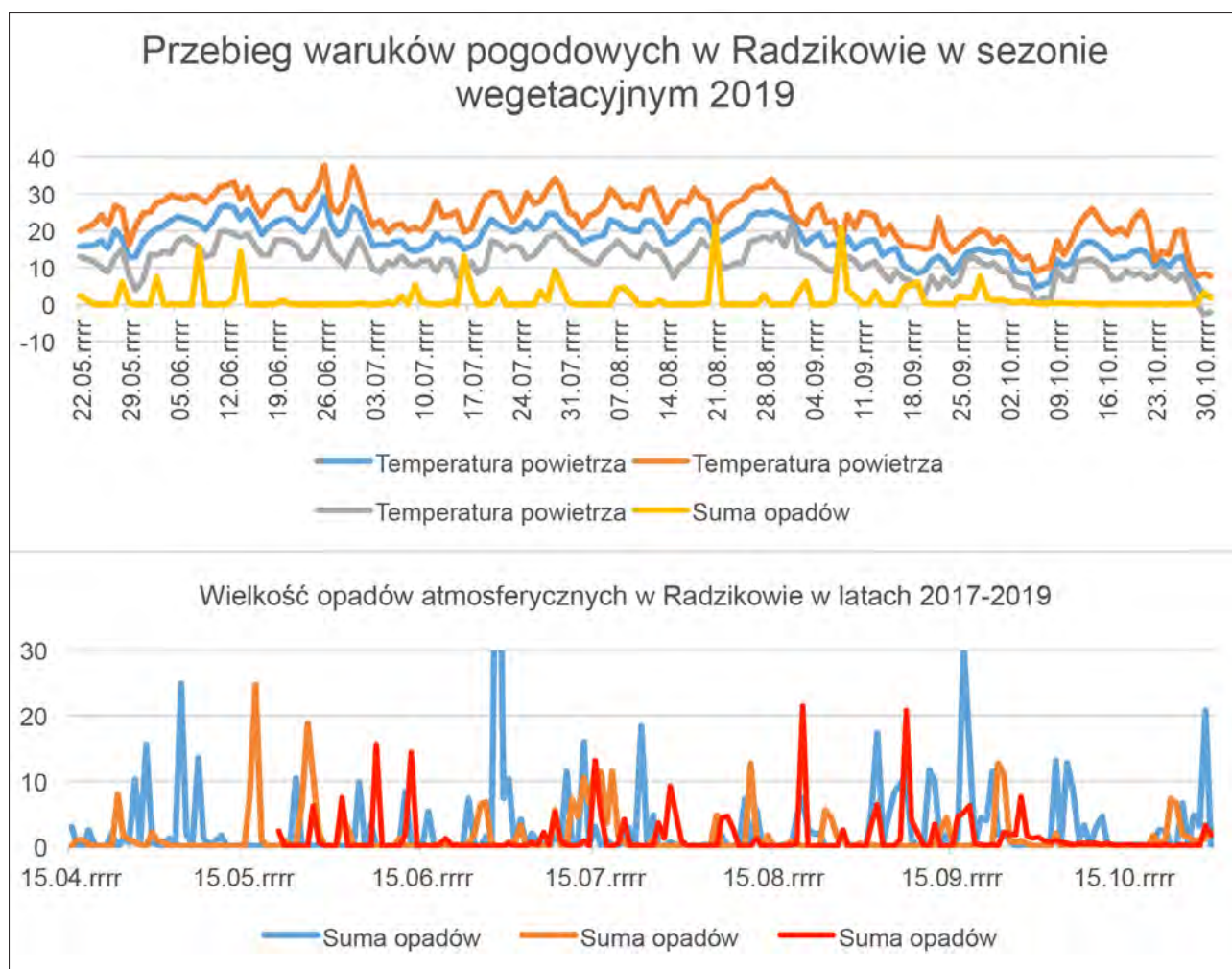
Doświadczenie infekcyjne:

-kolby zakażano sztucznie poprzez nakłuwanie kolb za pomocą bolca imitującego uszkodzenia kolb przez larwy omacnicy prosowianki zanurzanego w roztworze zawierającym zarodniki grzybów rodzaju *Fusarium* o stężeniu 2 mln.*ml⁻¹. Stopień porażenia kolb określano wizualnie w skali 6-stopniowej (0- brak porażenia, 5- porażone powyżej 50% powierzchni kolby). Analizy zawartości mikotoksyn fuzaryjnych wykonano metodami testów ELISA, oraz chromatografii gazowej (GC-ECD).

Do ochrony przed omacnicą prosowianką zastosowano zawieszki z preparatami biologicznymi zawierającym różne stadia rozwojowe kruszynka (*Trichosafe*) rozkładane na poletkach doświadczalnych i doświadczeniach łanowych jedno- lub dwukrotnie, zgodnie z zaleceniami producentów. Dipel WG zastosowano dwukrotnie.

Wyniki badań

1. Ocena odmian pod kątem przydatności do uprawy na kiszonkę w uprawie ekologicznej



Rysunek 2. Przebieg warunków pogodowych w Radzikowie w sezonie 2019

Plon kisonki zależał w głównej mierze od przebiegu warunków pogodowych, zwłaszcza w okresie kwitnienia i podczas dojrzewania kolb. Warunki w Radzikowie były zmienne, z okresami dużych niedoborów wody, lecz większości odmian udało się uniknąć nadmiernego przesuszenia. Rośliny były zróżnicowane pod względem wysokości, od 230 cm do 315 cm. Porażenie przez choroby grzybowe było niewielkie, ze względu na niewielkie opady i niską wilgotność powietrza, zwłaszcza w okresie kwitnienia w I dekadzie lipca. Objawy porażenia przez głównię wystąpiły w przedziale od 0% do 2,4% roślin. Ślady uszkodzeń przez omacnicę prosowiankę odnotowano u mniej niż 2% roślin.

Najwyższy plon ogólny świeżej masy uzyskano z odmian Kosynier i Konkurent, odpowiednio 560,4 i 540,9 dt/ha, a najniższy plon z odmiany SM Popis (387,1 dt/ha). Plony suchej masy zawierały się w przedziale od 159,1 dt/ha (Podlasiak) do 218,7 dt/ha (Konkurent).

Parametry jakościowe surowca do produkcji kisonki

Parametry żywieniowe świeżej masy mieściły się w granicach przyjętych dla kisonki kukurydzy. Wartość żywieniowa dla krów mlecznych (JPM) wynosiła ok. 0,9-1,0, co jest wartością

dobrą. Podobnie jak strawność włókna (DINAG), oraz zawartości składników odżywczych. Plonowanie świeżej masy w rejonie w większym stopniu dotkniętym niedoborami wody lub wręcz suszą było znacznie niższe, na poziomie 180-200 dt/ha. Najlepiej zniósł takie warunki odmiany Konkurent i Popis (210 dt/ha). Plon suchej masy u tych odmian wyniósł 80 dt/ha.



Zdj. 1. Objawy niedoboru wody u kukurydzy uprawianej na kiszonkę w Łątczynie w całych roślin i na kolbach

Rośliny były niższe, kolby nie zaziarnione w stopniu zadowalającym. Nie stwierdzono praktycznie uszkodzeń roślin przez omacnicę prosowiankę. Również nie obserwowano widocznych objawów infekcji grzybowych (fuzariozy) na kolbach.

2. Ocena odmian pod kątem przydatności do uprawy na ziarno w uprawie ekologicznej

Plonowanie mieszańcowych odmian kukurydzy uprawianych w systemie ekologicznym w Radzikowie, zb. 2019 w przeliczeniu na 15% wilgotność ziarna było wysokie. Najwyżej plonowały odmiany Konkurent, Farmoritz i Finezja (115.6, 118.7 i 109.9 th/ha), a najniżej Kosynier i Wilga (78.7 i 87,1 dt/ha).

Plonowanie w warunkach Warmii i Mazur było znacznie niższe, co wynikało z przyczyn agrometeorologicznych. Siew doświadczenia w I dekadzie maja, i niższe temperatury oraz brak opadów spowodowały niedobory wody i niekorzystne warunki dla rozwoju roślin, podobnie jak w innych rejonach kraju dotkniętych suszą.

Plonowanie na Dolnym Śląsku (Piotrków Borowski) było również niższe niż w Radzikowie, lecz w tym wypadku przyczyną było dwukrotne zakładanie doświadczenia spowodowane bardzo słabymi wschodami. Ponowny wysiew doświadczenia przeprowadzono 12 czerwca, co było terminem bardzo opóźnionym, lecz niezależnym od producenta.

Jakość ziarna nie odbiegała od przeciętnej. Ziarno badanych odmian należało do typu zębokształtnego (dent) lub mieszanego dent-flint, i zawierało 70-72% skrobi, 9-10% białka i 4-5% tłuszczu.

3. Ocena odporności odmian kukurydzy na choroby grzybowe oraz określenie zawartości mikotoksyn fuzaryjnych w ziarnie.

W lokalizacjach o zróżnicowanych warunkach klimatyczno-glebowych w doświadczeniach poletkowych (Radzików) i łanowych (Piotrków Borowski, Burkarty) oceniono stopień porażenia kolb oraz zawartość wybranych najważniejszych mikotoksyn fuzaryjnych.

Sezon 2019 był w Polsce ciepły i suchy. Małe ilości opadów od okresu kwitnienia w połączeniu z wysokimi temperaturami do ponad 30 °C były niesprzyjające dla rozwoju chorób grzybowych (Rys. 2). W znacznej części kraju stwierdzano suszę rolniczą. Z drugiej strony powodowały trudności z oceną podatności odmian na fuzariozę kolb ze względu na małe zróżnicowanie objawów chorobowych na inokulowanych kolbach i na kolbach porażonych naturalnie.

Zawartość deoksyniwalenolu w największym stopniu uzależniona była od lokalizacji. Najmniejsze średnie zawartości DON wykryto w Burkartach i Radzikowie (odpowiednio 303 i 401 ppb), najwyższe zaś w Piotrkowie Borowskim (820 ppb). Wartości średnie dla miejscowości nie przekroczyły dopuszczalnego progu 1750 ppb dla ziarna kukurydzy, i tylko 3 odmiany zawierały ponad 1000 ppb DON. Toksyny tej nie kumulowały odmiany: Wilga i Konkurent, a odmiany Finezja i Podlasiak zawierały niewielkie ilości DON. Burkarty są miejscowością wysuniętą najbardziej na północ, a siew i wegetacja kukurydzy była opóźniona w stosunku do pozostałych lokalizacji, a tym samym czas na kumulację mikotoksyn był najkrótszy.

W ziarnie z Piotrkowa Borowskiego oznaczono dodatkowo pochodne deoksyniwalenolu (3AcDON i 15AcDON), przy czym zawartość 15AcDON był wyższa niż 3 AcDON, co wskazuje na większy udział w infekcjach grzybów fuzaryjnych o chemotypie 15AcDON.

W roku 2019 nie odnotowano problemu obecności podwyższonych zawartości zearalenonu. Mikotoksynę tą wykryto w 8 odmianach w Radzikowie w minimalnych stężeniach (20-30 ppb). W pozostałych próbach poziom ZEA był poniżej progu wykrywalności lub oznaczalności. W Burkartach ZEA wykryto w 4 z 14 badanych prób w ilościach od 30 do 90 ppb. W Piotrkowie Borowskim wykryto ZEA w 4 z 6 odmian, w stężeniach 66-120 ppb. Największe stężenia ZEA stwierdzono w odmianie Jensen (121 ppb) i w odmianie popu-

lacyjnej Wielkopolańska (114 ppb). W żadnym przypadku nie stwierdzono przekroczenia dopuszczalnego poziomu zanieczyszczenia ziarna, który dla kukurydzy nieprzetworzonej wynosi 350 ppb.

Zawartość fumonizyn również była bardzo niska. Wykryto je w 3 odmianach. W Radzikowie w jednej odmianie (3415 ppb) i w dwóch odmianach w Piotrkowie Borowskim (263 ppb i 681 ppb), przy czym dopuszczalny poziom zanieczyszczeń (4000 ppb) nie został przekroczony.

Zawartość aflatoksyn- najgroźniejszych mikotoksyn spotykanych w kukurydzy, była bardzo niska. Znalaziono je na najniższym możliwym do oznaczeń ilościowych poziomie 1 ppb, przy dopuszczalnej zawartości w ziarnie kukurydzy 20 ppb. W Radzikowie wykryto Afla w 2 próbach z 15, i we wszystkich 7 próbach w Burkartach.

Podatność na infekcję grzybami fuzaryjnymi badano w warunkach sztucznie wywołanej silnej presji zarodników grzybów na uszkodzone kolby. W doświadczeniach poletkowych przeprowadzono ocenę odporności 15 odmian kukurydzy na fuzariozę kolb w warunkach sztucznego zakażenia (inokulacji kolb) przy użyciu 4 gatunków *Fusarium* (*F. graminearum*, *F. culmorum*, *F. verticillioides* i *F. temperatum*). Kolby wszystkich odmian sztucznie zakażano 7-10 dni po osiągnięciu pełni kwitnienia metodą imitującą zakażenia naturalne poprzez uszkodzenia mechaniczne, imitujące żerowanie omacnicy prosowianki, która jest najważniejszym agrofagem atakującym kukurydzę w Polsce. Określono stopień porażenia kolb w skali 6-stopniowej, gdzie 0 oznacza brak porażenia, a 5- porażenie ponad 50% powierzchni kolby. Ocena porażenia kolb została wykonana przed zbiorem ziarna. W zebranym ziarnie przeprowadzono analizy zawartości mikotoksyn fuzaryjnych.



Rysunek 2. Przykład porażenia kolb odmiany SM Zawisza sztucznie zakażanych izolatem *F.graminearum*

Stwierdzono nieduże zróżnicowanie między stopniem porażenia kolb wywoływanym przez izolaty *F. culmorum*, *F. verticillioides* i *F. temperatum*. Wynikała to z przebiegu warunków pogodowych, które nie pozwoliły na rozwinięcie się objawów chorobowych. Najbardziej patogennym okazał się izolat *F. graminearum*, dla którego średnie porażenie kolb określono na poziomie 2,3. Najmniejsze porażenie odnotowano w przypadku izolatów *F. verticillioides* i *F. temperatum* (odpowiednio 1,0 i 1,1).

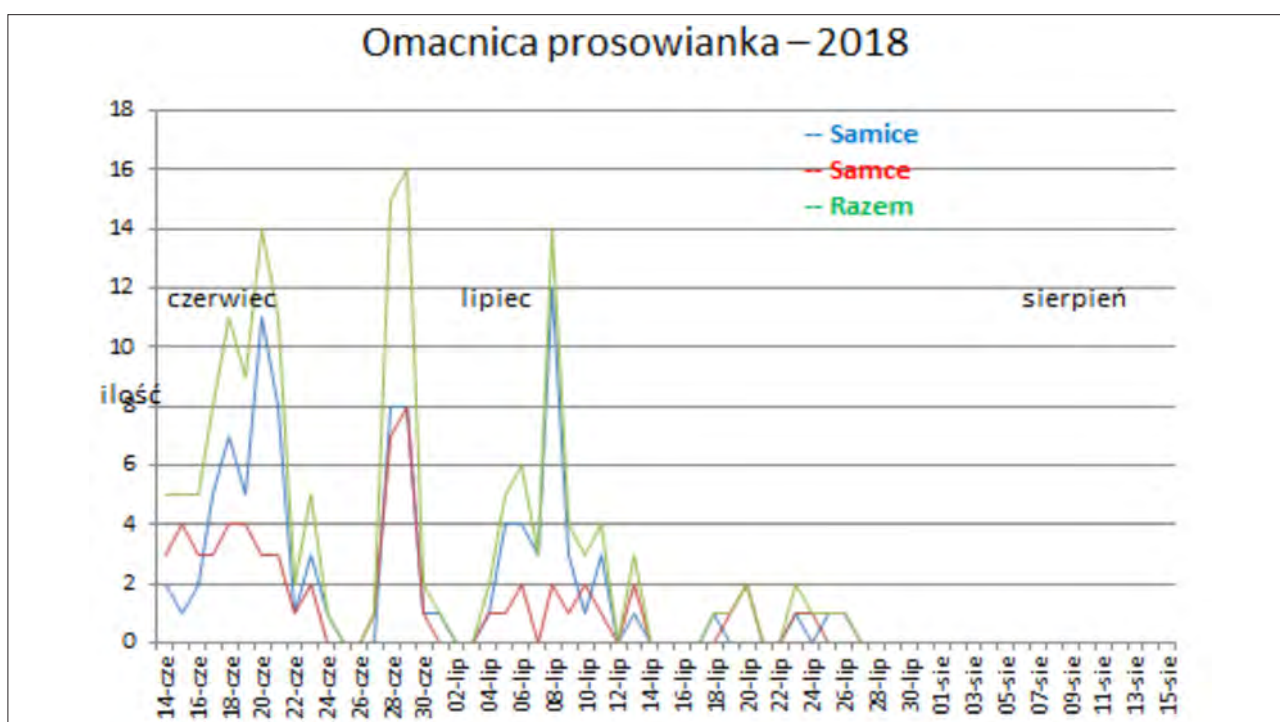
Odmiany reagowały w sposób zróżnicowany na sztuczne zakażenie kolb. Najmniejsze objawy porażenia zaobserwowano na kolbach odmian Wilga, Kosynier, Konkurent i Rywał. Najbardziej porażane były kolby odmian SM Popis i Podlasiak.

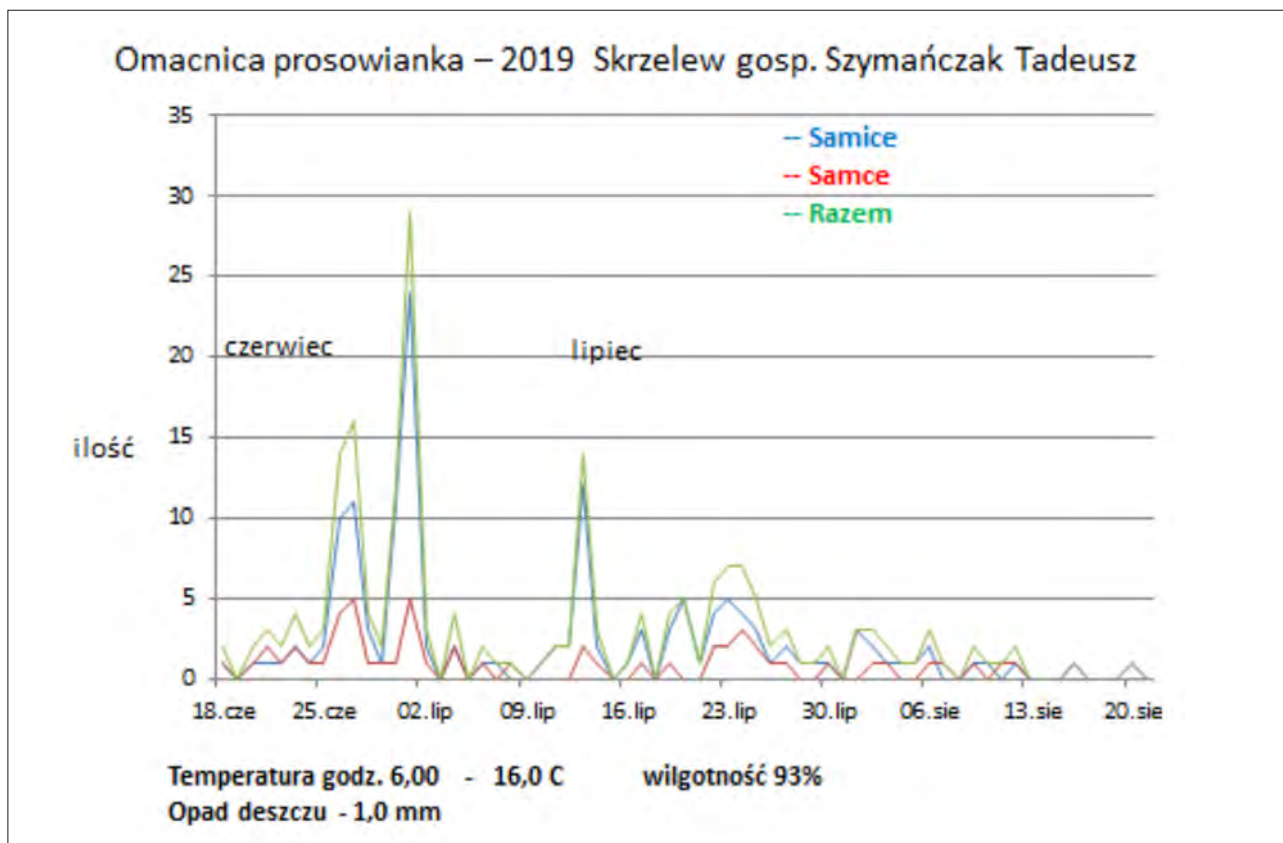
Stwierdzono zależność między stopniem porażenia kolb przez izolaty grzybów *F. culmorum* a zawartością mikotoksyn przez nie wytwarzanych, i praktyczny brak takiej zależności dla *F. graminearum*, co może wynikać z bardzo małego stopnia zasiedlenia kolb przez grzyby. Izolaty *F. graminearum* wytwarzały w roku 2019 do 160 ppm DON, podczas gdy w roku 2018 jedynie do 7,4 ppm, a w roku 2017 w skrajnych przypadkach do ponad 400 ppm DON.

Nie stwierdzono żadnej korelacji między stopniem porażenia kolb a zawartością FUM, która wahała się od 2 do 15 ppm, przy bardzo nikłych objawach porażenia kolb.

4. Badania skuteczności zmniejszenia zawartości mikotoksyn fuzaryjnych w ziarnie poprzez zwalczanie omacnicy prosowianki w kukurydzy uprawianej ekologicznie.

W roku 2019 obserwowano podobnie liczne wyloty omacnicy w porównaniu z rokiem 2018 i 2017. W szczycie wylotów w roku 2019 naliczono 10 i 22 owady, a w roku 2018 16 owadów. Ogólnie średnia ilość uszkodzonych roślin i kolb była bardzo niska, i nie przekraczała 2%.





Rysunek 4. Wykres ilości odłowionych owadów omacnicy prosowianki w roku 2019 i 2018 w pobliżu Radzikowa (źródło: T. Szymańczak).

W doświadczeniu polowym w gospodarstwach indywidualnych i na poletkach IHAR-PIB w Radzikowie zastosowano preparat zawierający kruszynka (Trichosafe). Preparat ten zawiera larwy i jaja kruszynka w różnych fazach rozwojowych, co pozwala na wydłużenie czasu działania preparatu.

Termin zastosowania preparatu określono na podstawie obserwacji pojawienia się pierwszych owadów na polach i pierwszych złoży jaj. Określono skuteczność preparatu-porównano liczbę uszkodzeń kolb, porażenie kolb fuzariozą i zawartość mikotoksyn fuzaryjnych w ziarnie odmian chronionych i bez ochrony.

Po zastosowaniu zawieszek Trichosafe zmniejszyła się ilość kolb uszkodzonych przez omacnicę średnio z 6,8% do 3,0% przy jednokrotnym wyłożeniu zawieszek i 1,9% przy wyłożeniu 2-krotnym.

W roku 2019 stopień uszkodzenia kolb był znacznie mniejszy niż w roku 201 i 2018 i wyniósł średnio ok. 1 % (od 0 do 3%) Przy tak małych uszkodzeniach kolb nie było możliwe udowodnienie pozytywnego wpływu zawieszek Trichosafe lub preparatu Dipel WG na redukcję omacnicy.

Również ilość kolb zainfekowanych przez fuzariozę w Radzikowie zmniejszyła się z 8,8% do 5,0% przy zastosowaniu jednej dawki Trichosafe, i 7,0% przy dwukrotnym wyłożeniu preparatu.

Warunki tegoroczne nie sprzyjały naturalnemu zakażeniu przez uszkodzenia powodowane przez żerowanie omacnicy prosowianki. Objawy fuzariozy widoczne były w większości przypadków poza miejscami uszkodzonymi przez omacnicę prosowiankę. Naturalne porażenia – zakażenia poprzez znamiona w trakcie kwitnienia są również częste. Zearalenonu (ZEA) praktycznie nie wykryto.

W roku 2019 nie stwierdzono wpływu środka zwalczającego omacnicę na redukcję zarówno uszkodzeń kolb, jak też na zmniejszenie zawartości mikotoksyn w ziarnie. Wynika to z faktu niskiego stopnia uszkodzenia badanych kolb przez omacnicę w pozostałych lokalizacjach. Udział kolb z objawami fuzariozy wahał się od 5 do 15%, przy czym nasilenie objawów było różne, z reguły niewielkie lub śladowe. W roku 2019 objawy fuzariozy obserwowane na kolbach występowały częściej niż uszkodzenia wywołane przez omacnicę, jednak w większości przypadków przy ich niedużym nasileniu. Przebieg warunków pogodowych, zwłaszcza brak opadów w okresie nalewania skrobi i dojrzewania kolb w znaczącym stopniu wpływał na zahamowanie rozwoju grzybni i akumulacji mikotoksyn. Kolby zbierane zarówno w fazie kiszonki jak też pełnej dojrzałości zawierały nieznaczne stężenia mikotoksyn.

Wnioski (wstępne zalecenia dla rolników)

1. Najwyższy plon ogólny świeżej masy uzyskano z odmian Kosynier i Konkurent, odpowiednio 560,4 i 540, 9 dt/ha, a najniższy plon z odmiany SM Popis (387,1 dt/ha).
2. Na ziarno najlepiej plonowały odmiany Farmoritz (118, 7 dt/ha), Konkurent (115, 6) i SM Finezja (109, 9 dt/ha)
3. Wszystkie badane odmiany kukurydzy wykazywały w sezonie wegetacyjnym 2019 niewielkie porażenie fuzariozą kolb w warunkach naturalnych.
4. Sztuczne zakażenia *F. graminearum* różnicowały badane odmiany. Bardziej odporne były Wilga, Kosynier, Konkurent, Fortop i Rywał, a nieco bardziej podatne SM Popis i Podlasiak
5. W żadnej z badanych odmian mieszańcowych nie stwierdzono przekroczenia dopuszczalnego progu zawartości DON (1750 ppb). Średnia zawartość DON w badanych odmianach wyniosła ok 400 ppb. Mikotoksyn nie wykryto w ziarnie odmian Konkurent i Wilga, a najwięcej w odmianach Farmoritz i SM Polonez.
6. W roku 2019 skuteczność stosowania środków ochrony przeciwko omacnicy prosowiance i jego wpływ na zmniejszenie zawartości mikotoksyn fuzaryjnych była trudna do udowodnienia z powodu bardzo niskiej presji omacnicy.

INSTYTUT HODOWLI I AKLIMATYZACJI ROŚLIN PIB W RADZIKOWIE

Ocena nowo wytworzonych linii hodowlanych owsa do celów rolnictwa ekologicznego. Poszukiwanie genotypów o dużej odporności na choroby przy zachowaniu wysokiej jakości żywieniowej

WIESŁAW PODYMA*, DAMIAN GOŁĘBIEWSKI**

*Krajowe Centrum Roślinnych Zasobów Genowych

**Samodzielna Pracownia Oceny Jakości Produktów Roślinnych

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – IHAR-PIB w Radzikowie, 05-870 Błonie

Wprowadzenie i cel badań

Według danych GUS, powierzchnia uprawy owsa stanowi obecnie około 7% (około 500 tys. ha) ogólnych zasiewów zbóż w Polsce. Zainteresowanie produkcją jest wciąż zbyt niskie w stosunku do korzyści, jakie wynikają ze specyficznych właściwości i zalet tego gatunku. Owies jest mało wymagający pod względem warunków uprawy i tańszy w produkcji niż inne zboża. Doskonale wykorzystuje składniki pokarmowe znajdujące się w glebie, jest tolerancyjny na zakwaszenie podłoża i wykazuje dużą konkurencyjność w stosunku do chwastów. Jako jedyna roślina zbożowa nie jest porażana przez choroby podstawy źdźbła i nie uczestniczy w łańcuchu żywicielskim patogenów. Przy dużym udziale zbóż, powyżej 70%, w strukturze zasiewów w naszym kraju, włączenie owsa w płodozmian jest doskonałym rozwiązaniem, zwłaszcza w rolnictwie ekologicznym. W 2018 roku Krajowy Rejestr (KR) obejmuje 30 odmian owsa, w tym 5 nagoziarnistych. Prace hodowlane, mające na celu obniżenie zawartości łuski, wpłynęły na poprawę wartości pokarmowej ziarna. Owies i produkty owsiane są ważnym źródłem wielu cennych składników o znaczeniu odżywczym i biologicznym. Na uwagę zasługuje najwyższy wśród zbóż poziom frakcji rozpuszczalnej błonnika pokarmowego, aminokwasów egzogennych i składników mineralnych. Uprawiany w warunkach ekologicznych może być cennym surowcem do produkcji ekologicznej żywności. Owies w istotny sposób różni się swoim składem chemicznym od pozostałych zbóż. W jego

ziarnie występuje korzystna kombinacja składników odżywczych, co stanowi o jego dużej przydatności w żywieniu człowieka. Białko owsa jest cenniejsze i bogatsze w aminokwasy egzogenne w porównaniu z innymi zbożami.

Do najbardziej popularnych patogenów atakujących owies zaliczyć można rdzę wieńcową, która stanowi duże zagrożenie. W latach sprzyjających rozwojowi choroby może ona znacznie ograniczyć plonowanie (w doświadczeniach COBORU obserwowana jest w 74% doświadczeń). Dość powszechną chorobą jest także helmintosporioza (występuje w 63% doświadczeń). Choroby o mniejszym znaczeniu gospodarczym to mączniak prawdziwy i rdza żdźbłowa (obecne w około 20% doświadczeń).

Celem badań przeprowadzonych w warunkach ekologicznego gospodarstwa rolnego była ocena i dobór nowo wytworzonych linii hodowlanych owsa do celów rolnictwa ekologicznego. Ocena odporności na choroby i ocena jakościowa.

Proces hodowli i doboru odpowiednich genotypów powinien się odbywać w warunkach zbliżonych do warunków produkcyjnych w jakich przyszła odmiana będzie użytkowana. Zazwyczaj na potrzeby rolnictwa ekologicznego oceniamy odmiany już zarejestrowane do produkcji konwencjonalnej.

Najlepszą strategią ochrony przed agrofagami jest wykorzystanie naturalnej odporności roślin. Dlatego też ocena zostanie oparta o materiał genetyczny o szerokim zakresie. Zamiarem wykonawców jest przeniesienie do warunków ekologicznych selekcji odpowiednich genotypów. W celu skrócenia procesu hodowlanego oparto się na zróżnicowanych materiałach hodowlanych pochodzących ze Stacji Hodowli Roślin Strzelce.

W pracy zwrócona została uwaga nie tylko na reakcję badanych linii na agrofagi (porażenie chorobami) wyrażona poprzez składniki plonu, lecz także na cechy jakościowe decydujące o wartości paszowej i pokarmowej ziarna i jego przydatności technologicznej do przetwórstwa.

Przeprowadzone badania

Poszukiwanie genotypów o dużej odporności na choroby przy zachowaniu wysokiej jakości żywieniowej.

Materiał i metody

Przedmiotem badań było 5 odmian owsa zwyczajnego (Amant, Kozak, Refleks, Pascal, Grzywacz Późny Wołyński) oraz 5 zawansowanych w procesie hodowlanym nowych linii owsa, a także w drugim doświadczeniu 50 linii owsa na wcześniejszych etapach hodowli.

Doświadczenie łanowe z owsem zwyczajnym zostało założone w Radzikowie na certyfikowanym ekologicznym polu doświadczalnym. Doświadczenie zostało założone w trzech powtórzeniach na poletkach o powierzchni 5 m². Określono liczbę wiech.m⁻², wyleganie..

!Po zbiorze określono plon ziarna i komponenty plonu:, liczbę ziaren w wieszce, masę 1000 ziaren.

Doświadczenie mikropoletkowe zostało założone na poletkach o powierzchni do 0,5 m² (50 linii + 4 wzorce). W obu doświadczeniach oceniano stopień porażenia chorobami w miarę pojawiania się patogena. Produktem użytkowym z doświadczenia były ziarniaki dojrzałych roślin. Na materiałach z doświadczenia 1 wykonana została ocena zawartości suchej masy, białka, tłuszczu, błonnika, skrobi i popiołu z wykorzystaniem techniki NIR.

Doświadczenia obejmowały:

Wysiew nasion w optymalnym terminie i warunkach przy gęstości siewu 400 ziarniaków/m², na polu ekologicznym. Uprawę roślin i obserwacje odporności na choroby w trakcie rozwoju osobniczego. Zbiór plonu i analizę ziarniaków. Analizę późniwą wiech i ziarniaków. Zbiór doświadczenia łanowego został wykonany kombajnem poletkowym, a zbiór doświadczenia z mikropoletek ręcznie.

Wyniki

Doświadczenie zostało zasiane 11 kwietnia. Odmiana Grzywacz Późny Wołyński została zdyskwalifikowana ze względu na słabe wschody na poziomie 30%. Liczba wiech z 1m². Liczba wiech z 1m² wynosiła dla form oplewionych średnio 300 źdźbeł na 1 m², a dla form nagoziarnistych 270. Wyleganie. W bieżącym sezonie rośliny nie wyległy. Podatność na patogeny. Porażenie przez choroby było niewielkie (tab.1) i wynosiło średnio dla BYDV – 7.1(w skali 1-9), dla mączniaka 8,2, rdzy 7,1 i septoriozy 7,6. Wysokość roślin. Wysokość roślin wynosiła średnio 90,7cm. Przy czym linie były wyższe od odmian zarejestrowanych. Kłoszenie. Odmiany i linie kłosiły się średnio po 77 dniach. Kłoszenie było wcześniejsze w przypadku linii hodowlanych.

Tab.1. Wyniki obserwacji linii i odmian hodowlanych owsa w warunkach pola ekologicznego.

Nazwa	BYD V	mącznik	rdza	septorioz a	BYDV	mączniak	rdza	septorioz a	wysokość ć14.06.	wysokość ć17.06.	wysokość ć21.06.	wysokość ć24.06.	kłoszenie liczba dni	Liczba kłosków w wiesze (10 wiecech)	Liczba ziarniakó w w wiesze (10 wiecech)	waga z wiecech (10 wiecech)	MTZ	Waga plonu w kg.	Udział tuski %
AMANT/w z.	7	9	9	9	7	9	7	8	59,8	66,8	69	76	94,00	244	949	18,4	21	1,55	0
AMANT/w z.	9	9	9	9	9	9	8	7	62	68	69,6	79,6	77,00	272	979	18,2	16	1,55	4,76
AMANT/w z.	6	7	9	9	6	9	8	8	66	72,4	73,2	73,8	91,00	284	981	20,6	29	1,8	5,02
KOZAK/wz.	6	6	9	9	6	7	6	9	83	78,6	84,4	99,4	77,00	512	879	32,2	35	3,4	20,6
KOZAK/wz.	6	7	9	9	6	7	7	7	75,8	86,2	88,4	102	91,00	449	683	24,3	39	3,35	22,46
KOZAK/wz.	6	9	9	9	6	9	7	9	70,4	83,6	85,6	80,6	77,00	475	751	24,5	38	2,5	32,92
Paskal/ wz.	7	7	9	9	7	7	6	7	73	76	80,8	87,4	77,00	789	607	26,8	44	2,8	21,7
Paskal/ wz.	6	7	9	9	6	7	7	7	70,2	85,2	85,2	94,4	77,00	376	623	21,9	36	3,3	18
Paskal/ wz.	5	7	9	9	5	7	7	7	67,2	77,6	80,4	91,8	77,00	648	875	28,4	33	3,05	22,16
REFLEKS/wz.	7	7	9	9	7	7	7	7	63	75	76,2	92,6	74,00	483	783	29,2	42	2,95	32,4
REFLEKS/wz.	9	7	9	9	9	7	7	7	71	88	88,8	98,4	74,00	535	889	34	39	3,7	24,46
REFLEKS/wz.	9	7	9	9	9	7	7	8	77,6	89	91,2	97,6	77,00	446	768	27,3	37	3,6	31,48
STH 12017	7	9	9	9	7	9	6	7	64,6	81,6	83,4	96	74,00	443	769	26,6	37	3,3	22,3
STH 12017	9	9	9	9	9	9	8	7	78,8	87	91,6	99,2	74,00	379	677	24,2	39	3,75	27,54
STH 12017	9	9	9	9	9	9	7	8	76,4	88,2	85,8	89,6	74,00	568	1089	38,1	36	3,05	26,02
STH 12217	7	9	9	9	7	9	6	8	72,6	83,8	88,4	92,6	74,00	617	847	25,9	39	3,4	25,58
STH 12217	9	9	9	9	9	9	7	8	74,4	81,4	83,6	86,2	74,00	515	750	26,8	40	2,9	24,76

Tab.2. Wyniki obserwacji linii hodowlanych na wczesnym etapie hodowli w warunkach pola ekologicznego.

Nazwy	dni do kłoszenia	wys 14.06.2019	wys 12.07.2019	mączniak 13.06	mączniak 21.07	fusarium	mączniak 1.07	rdza brunatna	rdza żółta	septoria oza	liczba kłosek w wiesze	liczba ziarniakó w	waga ziarniakow z wieszy	MTZ	% tuskii
9.1061	63	56,8	92	8	9	9	7	9	9	8	630	868	32,3	45,0	23,7
9.1062	66	64,4	90,6	9	8	9	9	9	9	9	603	564	20	37,0	22,5
9.1063	63	55,8	91,6	9	9	9	8	9	9	8	790	1364	52,2	39,0	20,3
9.1064	87	38	88	8	8	9	8	9	9	8	599	1013	30,4	34,0	18,9
9.1103	70	Brak wiech	88	9	8	9	9	9	9	9	520	681	18	34,0	0,0
9.1104	66	63,6	96	8	7	9	7	9	9	8	761	1433	41,9	33,0	23,2
9.1113	66	63	93,4	8	8	9	8	9	9	8	636	1286	37,4	35,0	24,4
9.1120	77	Brak wiech	84,8	9	8	8	7	2	9	8	698	635	18,7	33,0	28,1
9.1125	66	64,2	90,2	9	8	8	8	9	9	8	600	1240	38,6	35,0	29,3
9.1128	70	Brak wiech	90,2	8	7	9	8	9	9	8	692	1405	40,3	34,0	30,4
9.1132	81	Brak wiech	55	9	8	9	9	9	9	8	585	731	20,3	33,0	0,0
9.1133		Brak wiech	73	8	8	9	9	9	9	8	480	260	4,7	23,0	0,0
9.1134	73	46	83	9	8	9	9	9	9	8	825	476	14	35,0	30,3
9.1137	70	46	80,2	9	9	9	8	9	9	8	670	568	16,7	35,0	28,2
9.1147	73	Brak wiech	74,8	8	8	9	9	9	9	8	721	756	22	35,0	25,3
9.1154	77	43	62	8	7	9	6	9	9	7	592	769	25,1	32,0	21,0
9.378	87	58	68	9	9	9	8	8	9	8	868	1374	45,5	37,0	26,2
9.389	77	59	86,8	9	8	9	7	8	9	8	643	1246	46,4	40,0	18,7
9.398	77	64	85,4	7	7	9	6	7	9	8	631	1209	43,4	42,0	18,3
9.400	77	59	79,6	7	7	9	8	6	9	9	845	291	8,6	33,0	16,8
9.403	87	55	83	7	8	9	7	8	9	9	818	770	19,9	31,0	28,1
9.409	97	60	74	8	8	9	7	9	9	8	760	906	25,8	32,0	31,8
9.410	97	59,4	70,2	9	8	8	8	8	9	8	564	455	12,3	30,0	27,8

9.418	77	51	70	8	9	9	8	8	8	9	9	9	8	8	974	674	17,2	30,0	45,7
9.425	77	66,2	79,4	8	8	8	8	6	9	9	9	8	8	822	571	17,5	36,0	31,9	
9.438	73	62,6	89	8	7	9	8	7	9	9	9	8	8	1020	1461	42,3	33,0	21,1	
9.451	66	70	85,8	8	8	8	8	7	8	9	9	9	9	714	877	28,6	36,0	19,5	
9.456	63	77,4	96,6	7	8	8	8	6	9	9	9	7	7	815	1265	38	29,0	20,1	
9.459	66	76	97,6	7	7	9	9	6	9	9	9	7	7	660	1057	31,6	34,0	13,2	
9.468	77	63,4	89,4	8	8	9	8	6	9	9	9	7	7	1136	1263	34,2	31,0	22,0	
9.605	63	75,4	87,6	8	8	8	8	7	9	9	9	7	7	691	1007	28,9	34,0	28,7	
9.607	66	70	83,4	7	8	8	8	9	9	9	9	8	8	671	1087	30,7	33,0	25,2	
9.612	63	79,6	94	7	9	9	9	7	9	9	9	6	6	620	556	15,2	31,0	39,7	
9.623	66	68	93	8	8	8	8	7	9	9	9	7	7	1179	691	37,3	34,0	29,0	
9.627	81	53	73	9	9	9	9	8	9	9	9	9	9	450	506	11,1	26,0	23,3	
9.632	63	66	83	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	715	1062	33,3	36,0	30,4	
9.637	81	Brak wiech	75	8	9	9	8	9	9	9	9	8	8	593	464	10,9	30,0	25,9	
9.639		Brak wiech	66	9	8	8	9	8	9	9	9	7	7	600	620	18,8	34,0	0,0	
9.645		Brak wiech	75	9	8	8	9	7	9	9	9	8	8	476	499	13,1	32,0	27,9	
9.652		Brak wiech	72	9	8	8	9	8	9	9	9	8	8	564	945	25,6	34,0	0,0	
9.660	66	59,4	88	7	8	8	8	8	9	9	9	7	7	115	902	23	34,0	27,1	
9.664	66	62	88	8	9	9	8	8	9	9	9	9	9	773	418	10,7	31,0	30,9	
9.669	70	64	82,6	8	9	9	8	8	9	9	9	7	7	638	663	19	35,0	27,9	
9.671	73	53,2	89	8	9	9	8	8	9	9	9	8	8	649	750	20,3	33,0	18,9	
9.673	73	68	93	8	7	9	8	7	9	9	9	7	7	735	462	12	33,0	21,2	
9.675	73	71	92,8	8	9	9	8	9	9	9	9	7	7	816	1340	40	36,0	31,7	
9.677	66	67,4	93	8	8	8	8	8	8	9	9	7	7	680	1078	33,2	36,0	22,3	
9.757	63	67,6	91,4	7	9	9	7	7	9	9	6	7	7	871	1073	33,3	35,0	23,0	
9.760	70	62,8	80,8	7	7	9	7	5	9	9	7	7	7	693	669	19,1	34,0	22,6	
9.770	70	59	87	8	8	8	8	7	9	9	9	8	8	921	771	26,8	38,0	24,0	
AMANT/wz.	66	55	71	9	9	9	9	7	9	9	9	8	8	376	1070	23,3	24,0	0,0	

KOZAK/ wz.	70	67,2	91	7	7	9	9	9	5	9	7	115	1135	38,2	37,0	23,2
Paskal/ wz.	70	66,4	91,2	7	7	9	9	6	9	5	8	1022	1627	44,5	29,0	26,2
REFLEKS/ wz.	63	70,4	92,2		8	9	9	9	9	7	7	745	1084	29,6	31,0	24,7
Srednia linie	72,6	61,7	83,5	8,1	8,1	8,8	7,6	8,9	8,6	8,9	7,8	702,4	860,6	26,1	33,9	22,9
Srednia wzorze	67,3	64,8	86,4	7,8	7,5	9,0	7,8	7,5	8,0	7,5	7,5	564,5	1229,0	33,9	30,3	18,5

Z 50 linii hodowlanych owsa wybrano 20 do dalszej selekcji.

Skład fizykochemiczny owsa

Owies zwyczajny jest ważną uzupełniającą uprawą zbożową na ziarno, ponieważ charakteryzuje się wysoką zawartością białka (11,1% powietrznie suchej masy), skrobi – 47,9% i tłuszczu -5,2%.

	Białko	Popiół	Skrobia	Tłuszcz	Wilgotność	Włókno
Nazwa	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
Średnia ogólna	11,1	3,4	47,9	5,2	10,6	7,3
Sr STH 12217	9,4	3,6	46,9	4,5	10,6	8,7
STH 12017	10,0	3,6	46,7	4,5	10,7	8,7
STH 12618	13,3	2,8	52,8	8,3	10,6	2,9
STH 12518	11,7	3,4	47,0	4,2	10,6	7,7
STH 12418	11,6	3,1	47,1	4,3	10,7	7,3
Średnia linie	10,7	3,4	46,9	4,4	10,6	7,1
Sr Kozak	9,9	3,7	46,9	4,1	10,6	8,1
Refleks	10,9	4,0	44,9	4,6	10,6	9,4
Amant	12,7	2,7	53,3	8,2	10,9	2,8
Pascal	10,0	3,9	45,7	4,6	10,6	9,4
Średnia odmiany	10,3	3,9	45,8	4,4	10,6	9,2

Tab. 3 Skład fizykochemiczny ziarniaków nieobtuszczonych owsa zwyczajnego. Oznaczanie składu fizykochemicznego wykonano na aparacie Infraxact oraz wyliczenia energii pasz wg. PB 19-02 2014.04.03 wyd. 5- met. Nieakredytowana

Najwyższą zawartością białka charakteryzowały się nowe linie owsa (10,7%). Odmiany owsa zwyczajnego zawierały średnio 10,3% białka. Zawartość tłuszczu i skrobi najwyższa była w owsie nagoziarnistym, kolejno 8,3 i 8,2 oraz 52,8 i 53,3% (tab.3).

Badania zawartości składników prozdrowotnych w ziarniakach linii owsa

Owies i jego produkty są bogatym źródłem składników o działaniu prozdrowotnym. Takimi składnikami w ziarnie owsa są błonnik pokarmowy oraz związki polifenolowe. Działanie prozdrowotne błonnika ziarna owsa jest związane z relatywnie dużą zawartością frakcji rozpuszczalnej w wodzie, ściślej β -glukanu. Frakcja ta zwiększając lepkość treści pokarmowej, a także tworząc błonę na powierzchni jelita ogranicza wchłanianie cholesterolu z pożywienia, jak również zmniejsza po posiłkowy wzrost stężenia glukozy we krwi. Udowodniono ponadto jej działanie antybakteryjne w odniesieniu do *E. coli* i *B. subtilis*. Składniki rozpuszczalne frakcji błonnika pokarmowego wykazują także działanie chemoprotekcyjne oraz antynowotworowe. Frakcja błonnika nierozpuszczalna w wodzie wpływa z kolei na zwiększenie perystaltyki, chroni przed uchyłkowatością jelit, żylakami odbytu,

a nawet chorobą nowotworową, ma również zdolność do wiązania nadmiaru kwasu solnego w żołądku. Znaczący jest również fakt, iż dieta bogata w błonnik owsiany działa leczniczo na uzębienie hamując rozwój próchnicy. Związki fenolowe jako silne antyutleniacze pełnią w organizmie rolę tzw. wymiataczy wolnych rodników, odgrywają istotną rolę w profilaktyce antynowotworowej oraz chorób układu krążenia, wpływają na cechy sensoryczne produktów spożywczych.

Celem było określenie zawartości składników prozdrowotnych (frakcji rozpuszczalnej i nierozpuszczalnej błonnika pokarmowego oraz składników o właściwościach antyoksydacyjnych) w ziarnie linii owsa zwyczajnego.

Materiały i metody:

Materiał badawczy stanowiło ziarno obłuszczone owsa zwyczajnego, w tym czterech odmian wzorcowych oraz pięciu zaawansowanych w procesie hodowlanym linii (dośw. 1), a także 50 linii ze wczesnych etapów hodowli (dośw. 2). Oznaczono zawartość błonnika pokarmowego (TDF) jako sumy ligniny Klasona i nieskrobiowych polisacharydów (NSP), w tym ich frakcji rozpuszczalnej i nierozpuszczalnej oraz rozpuszczalnego β -glukanu. Materiał analizowano także na zawartość polifenoli ogółem (TPC) z zastosowaniem odczynnika Folina-Ciocalteu. Wyniki przeliczono na zawartość w suchej masie ziarna obłuszczonego i poddano analizie statystycznej.

Wyniki i wnioski:

Wyniki zestawiono w dwóch tabelach, oddzielnie dla materiału pochodzącego z doświadczenia 1 i 2. W porównaniu do odmian wzorcowych zaawansowane linie hodowlane charakteryzowały się ogólnie większą zawartością analizowanych składników, z wyjątkiem ligniny, której ilość była o 9% mniejsza (tab. 4). Zaawansowane linie hodowlane miały więcej (o 8% i 6%) rozpuszczalnej i nierozpuszczalnej frakcji NSP, a w efekcie o 7% więcej NSP ogółem, w tym 4% więcej rozpuszczalnego β -glukanu. Zawartość związków polifenolowych była mała i zbliżona w ziarnie linii i odmian wzorcowych (1.18 ws. 1.16 mg/g) owsa. Linia o większej zawartości rozpuszczalnego β -glukanu była STH 12618, a także odmiana Refleks (obie po ok. 3.0%). Z danych literaturowych wiadomo, że ta frakcja stanowi w owsie aż 75% ilości całkowitej β -glukanu.

Oceniane linie owsa zwyczajnego ze wczesnych etapów hodowli różniły się znacznie w zawartości błonnika pokarmowego, w szczególności jego głównych komponentów (tab. 5). Współczynnik zmienności w odniesieniu do TDF był na poziomie 15%, a znacznie większą zmienność wykazano w zawartości rozpuszczalnej i nierozpuszczalnej frakcji NSP, odpowiednio 26% i 24%, przy wartościach średnich 3.1% i 3.8%. Prawie całkowitą ilość rozpuszczalnej frakcji NSP stanowił β -glukan (2.5%), a korelacja między tymi dwoma składnikami była bliska

1 ($r = 0.996$). W tej grupie linii hodowlanych 12 linii miało zawartość β -glukanu powyżej 3%. Stwierdzono niską zmienność zawartości polifenoli ogółem (11%) oraz podobnie jak w doświadczeniu 1 zawartość tego składnika w ziarnie linii była mała, w zakresie od 0.90 do 1.46 mg ekw. kw. galusowego/g ziarna. Największą ilością TPC charakteryzowała się odmiana Amant, a spośród badanego materiału hodowlanego, linia nr 9.671 (30).

Podsumowując, należy stwierdzić, że warunki pogodowe w sezonie wegetacyjnym w 2019 roku były niesprzyjające dla prawidłowego rozwoju roślin. Panująca susza w długim okresie czasu miała z pewnością istotny wpływ również na skład chemiczny ziarna. W przypadku zbóż, brak wody w okresie wykształcania ziarniaków skutkuje skróceniem okresu syntezy i kumulacji składników odżywczych, głównie skrobi w bielmie. W takich warunkach w ziarnie zwiększa się udział składników ścian komórkowych przede wszystkim składników nierozpuszczalnych błonnika pokarmowego, celulozy i ligniny.

Dla prawidłowej oceny przydatności badanych linii hodowlanych owsa w rolnictwie ekologicznym również pod względem wartości prozdrowotnej ziarna celem byłoby ocenienie ich w roku następnym.

Linia/ odmiana	Nieskrobiowe polisacharydy (NSP)			Lignina Klasona	TDF	β -glukan f.rozpusz	TPC mg ekw. kw. gal./g
	S-NSP	I-NSP	T-NSP				
STH 12017	3,96	4,65	8,61	3,90	12,52	2,63	1,11
STH 12217	3,62	3,99	7,61	3,11	10,72	2,44	1,11
STH 12418	2,91	3,22	6,14	3,72	9,86	2,09	1,10
STH 12518	3,76	5,03	8,79	3,79	12,59	2,55	1,18
STH 12618	3,91	5,14	9,04	4,79	13,83	3,01	1,41
Amant wz.	3,33	4,39	7,72	4,26	11,98	2,52	1,34
Kozak wz.	2,90	3,71	6,61	3,91	10,52	2,28	1,08
Paskal wz.	3,27	4,25	7,52	4,60	12,12	2,35	1,05
Refleks wz.	3,91	4,38	8,25	4,03	12,27	3,08	1,18
Wartość średnia							
Linie	3,63	4,41	8,04	3,86	11,90	2,66	1,18
Odmiany	3,35	4,18	7,52	4,20	11,73	2,56	1,16

Tabela 4. Zawartość błonnika pokarmowego (TDF) oraz polifenoli (TPC) w ziarnie obtuszczonego owsa – dośw. I [% s.m. ziarna]

Nr linii	polowy	Nieskrobiowe polisacharydy (NSP)			Lignina Klasona	TDF	β-glukan f.rozpusz.	TPC mg ekw. kw. gal./g
		S-NSP	I-NSP	T-NSP				
1		2,31	2,76	5,07	3,38	8,45	1,82	1,20
2		3,52	4,33	7,85	3,00	10,85	3,00	1,14
3		3,59	3,06	6,64	3,31	9,95	3,10	1,20
5		2,93	4,25	7,18	4,69	11,87	2,46	1,02
6		2,04	2,70	4,74	4,45	9,19	1,56	1,29
7		3,14	4,95	8,09	5,65	13,73	2,62	1,25
8		2,40	3,21	5,62	4,14	9,76	2,07	1,11
9		4,41	4,20	8,61	5,39	13,99	3,62	1,16
10		2,94	3,15	6,09	4,61	10,70	2,39	1,07
11		2,81	3,57	6,38	5,00	11,38	2,25	1,17
12		2,83	3,39	6,22	5,18	11,40	2,34	1,20
13		4,36	4,41	8,77	2,99	11,76	3,77	1,09
14		2,76	3,74	6,50	3,94	10,44	2,27	1,06
15		3,18	3,98	7,16	3,81	10,97	2,56	1,11
17		3,27	3,45	6,72	4,59	11,31	2,69	0,99
18		1,90	2,36	4,26	5,08	9,34	1,43	0,93
19		4,95	5,63	10,58	4,98	15,56	4,29	1,14
20		3,00	3,36	6,36	3,52	9,89	2,40	0,90
21		3,82	5,14	8,95	4,41	13,36	3,23	1,09
22		2,55	3,08	5,63	5,65	11,28	2,00	1,16
23		2,70	3,80	6,50	4,63	11,13	2,15	1,12
25		3,95	5,21	9,16	3,96	13,12	3,40	1,00
27		3,37	5,15	8,52	3,16	11,68	2,84	0,90
28		3,03	3,37	6,40	4,16	10,57	2,61	0,91
29		2,30	3,43	5,73	4,96	10,69	1,80	1,24
30		3,25	3,87	7,12	3,78	10,90	2,63	1,40
31		4,46	4,73	9,19	3,61	12,80	3,85	1,21
32		4,02	5,46	9,49	4,83	14,32	3,42	1,21
33		2,19	3,57	5,77	3,86	9,62	1,68	1,31
35		2,89	4,71	7,60	3,19	10,78	2,42	1,19
36		2,24	2,75	4,98	3,31	8,30	1,78	1,04
37		2,58	3,80	6,38	3,90	10,28	2,13	1,37

38	3,37	4,14	7,52	4,60	12,12	2,78	1,05
39	3,83	5,17	9,00	3,28	12,27	3,24	1,31
40	4,11	4,93	9,04	4,19	13,23	3,47	0,92
41	4,34	5,10	9,44	5,67	15,11	3,71	1,20
44	2,43	2,61	5,04	5,27	10,31	1,96	1,04
45	3,24	4,27	7,51	4,81	12,33	2,69	1,21
46	1,76	3,37	5,13	4,47	9,60	1,32	1,02
47	2,07	2,95	5,03	5,19	10,22	1,63	1,17
48	3,54	4,34	7,88	5,01	12,89	2,96	1,23
51	2,29	3,01	5,30	5,41	10,71	1,79	1,10
52	2,68	3,01	5,68	4,10	9,79	2,21	1,15
53	2,48	3,00	5,48	4,57	10,05	2,02	1,06
54	2,05	2,14	4,19	4,09	8,28	1,57	1,01
Wartość średnia							
Linie	3,06	3,84	6,90	4,35	11,25	2,62	1,13
sd	0,79	0,91	1,61	0,77	1,72	0,70	0,12
CV	26	24	23	18	15	27	11
Amant wz.	4,26	4,59	8,85	4,02	13,11	3,42	1,46
Kozak wz.	3,07	5,04	8,11	2,97	11,08	2,40	1,10
Paskal wz.	3,28	3,71	6,99	3,07	10,06	2,72	1,08
Refleks wz.	2,75	2,87	5,61	3,58	9,19	2,16	1,32

Tabela 5. Zawartość błonnika pokarmowego (TDF) oraz polifenoli (TPC) w ziarnie obtuszczonego owsa – dośw. II [% s.m. ziarna]

Wnioski/zalecenia uprawowe

1. Nie stwierdzono istotnych różnic w plonowaniu odmian owsa zwyczajnego uprawianych konwencjonalnie i ekologicznie.
2. Najlepsze linie pod względem plonowania i zawartości składników pokarmowych zostaną wykorzystane w dalszych pracach hodowlanych.
3. Warunki pogodowe w sezonie wegetacyjnym w 2019 roku były niesprzyjające dla prawidłowego rozwoju roślin. Panująca susza w długim okresie czasu miała z pewnością istotny wpływ również na skład chemiczny ziarna.
4. Owies zwyczajny jest ważną uzupełniającą uprawą zbożową na ziarno, ponieważ charak-

teryzuje się wysoką zawartością białka (11,1% powietrznie suchej masy), skrobi – 47,9% i tłuszczu -5,2%.

5. Oceniane linie owsa zwyczajnego ze wczesnych etapów hodowli różniły się znacznie w zawartości błonnika pokarmowego, w szczególności jego głównych komponentów

6. W porównaniu do odmian wzorcowych zaawansowane linie hodowlane charakteryzowały się ogólnie większą zawartością analizowanych składników, z wyjątkiem ligniny, której ilość była o 9% mniejsza (tab. 4). Zaawansowane linie hodowlane miały więcej (o 8% i 6%) rozpuszczalnej i nierozpuszczalnej frakcji NSP, a w efekcie o 7% więcej NSP ogółem, w tym 4% więcej rozpuszczalnego β -glukanu

Wyniki badań zostały udostępnione:

http://www.ihar.edu.pl/badania_w_zakresie_rolnictwa_ekologicznego_2019.php

Wyniki z badań przeprowadzonych w 2019 r. zawierające się w obszarach badawczych Załącznika Nr 1 do ogłoszenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 27 września 2018 r. (poz. 22):

Uprawy polowe metodami ekologicznymi: Badania w zakresie optymalizacji doboru odmian w ekologicznej uprawie roślin rolniczych, zalecanych do produkcji polowej towarowej. Określenie dobrych praktyk ochrony przed agrofagami w tych uprawach.

Ocena nowo wytworzonych linii hodowlanych owsa do celów rolnictwa ekologicznego. Poszukiwanie genotypów o dużej odporności na choroby przy zachowaniu wysokiej jakości żywieniowej, realizowane przez:

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB w Radzikowie

w związku z decyzją Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 24.04.2019 nr PJ.re.027.8.2019 w sprawie udzielenia dotacji na pokrycie kosztów badań na rzecz rolnictwa ekologicznego poniesionych w 2019 r., na podstawie §8 ust.1 pkt 1, ust. 2 pkt 1 i ust. 10 rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 29 lipca 2015 r. w sprawie stawek dotacji przedmiotowych dla różnych podmiotów wykonujących zadania na rzecz rolnictwa (Dz. U. poz. 1170, z 2016 r. poz.1614 oraz z 2017 r. poz. 1470),

Kierownik zadania: dr WIESŁAW PODYMA

Krajowe Centrum Roślinnych Zasobów Genowych

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – IHAR-PIB w Radzikowie, 05-870 Błonie

tel: (22) 733-46-86

e-mail: w.podyma@ihar.edu.pl

INSTYTUT OGRODNICTWA

STRESZCZENIE

z badań podstawowych prowadzonych w 2019 roku
na rzecz rolnictwa ekologicznego

Kierownik Projektu: dr inż. MONIKA MIESZCZAKOWSKA-FRĄC

**Przetwórstwo produktów roślinnych i zwierzęcych metodami ekologicznymi:
innowacyjne rozwiązania w zakresie wykorzystania warzyw i owoców.
Poprawa jakości i konkurencyjności mikroprzetwórni wytwarzających
ekologiczne przetwory.**

na podstawie § 8 ust.1 pkt 2, ust.2 pkt 2, ust. 7 i ust. 9 rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 29 lipca 2015 r. w sprawie stawek dotacji przedmiotowych dla różnych podmiotów wykonujących zadania na rzecz rolnictwa (Dz. U. poz. 1170, z 2016 r. poz. 1614, z 2017 r. poz.1470 oraz z 2019 r. poz. 901)

decyzja Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi
z dnia 06.06.2019 r., nr PJ.re.027.36.2019

Wykonawcy:

dr Monika Mieszczakowska-Frać, dr Anna Wrzodak, dr Justyna Szwejdą-Grzybowska, dr Jakub Macierzyński, dr Karolina Celejewska, mgr Jan Piecko, mgr Wioletta Popińska-Gil, mgr Teresa Stępień, mgr Alina Majka, mgr Magdalena Zdulska-Bizoń, Monika Kroc, Elżbieta Rybka, Magdalena Stokowska, Danuta Perzanowska, mgr Elżbieta Gędek, Anna Pęzik, mgr Paweł Guzik, Karol Fabiszewski

Wstęp

Badania prowadzone z udziałem konsumentów wykazują na duże zainteresowanie żywnością ekologiczną, a przede wszystkim asortymentem warzyw, owoców oraz przetworów zbożowych. Konsumpcja soków ekologicznych staje się dla konsumentów formą naturalnej suplementacji, na przykład jako metoda wspomagająca zapobieganie przeziębieniom, dlatego też szczególnie perspektywiczne są surowce tradycyjnie kojarzone z bogactwem substancji prozdrowotnych jak porzeczka, aronia czy malina. Dlatego też przetwórstwo żywności ekologicznej uzupełnia ofertę rynkową produktów ekologicznych o przetwory z tych owoców, co ze względu na zbyt kwaśny lub zbyt cierpki smak tych owoców nie jest łatwym zadaniem. Jednak ze względu na szerokie właściwości prozdrowotne aronii czy czarnej porzeczki, produkty wytworzone z tego surowca mogą posiadać wiele oświadczeń żywieniowych i zdrowotnych. Istotne jest więc opracowanie innowacyjnych receptur i produktów opartych na wspomnianych surowcach, lecz skomponowanych w taki sposób, aby pozostając produktem ekologicznym o wysokiej wartości prozdrowotnej mogły być łatwo akceptowane pod względem sensorycznym. Ponadto, dla producenta ważnym aspektem jest ograniczenie wielkości odpadu, za jaki obecnie uznaje się wyłoki po produkcji soków ekologicznych, a które w rzeczywistości nadal zawierają dużą ilość cennych związków polifenolowych i błonnika.

Zastosowanie innowacyjnych technik obróbki wstępnej (np. ultradźwięki, homogenizacja wysokociśnieniowa) w przetwarzaniu produktów ekologicznych oraz waloryzacja wyłoków owocowych z produkcji ekologicznej umożliwi nie tylko otrzymanie nowych i ulepszonych produktów o cechach żywności funkcjonalnej i/lub specjalnego przeznaczenia, ale jednocześnie będzie sprzyjać redukcji strumienia odpadów zgodnie z nowym podejściem biogospodarki cyrkularnej.

Mając na względzie powyższe uwarunkowania oraz prognozy dalszego dynamicznego rozwoju rynku soków wysokiej jakości, w tym soków ekologicznych, po konsultacjach z przedstawicielami producentów zrzeszonych w Ogólnopolskim Stowarzyszeniu Przetwórców i Producentów Produktów Ekologicznych "Polska Ekologia" podjęto badania, których celem było opracowanie technologii, optymalizacja jakości sensorycznej i waloryzacja wyłoków z wykorzystaniem owoców aronii i/lub czarnej porzeczki.

Tematyka badawcza, realizowana w ramach niniejszego projektu w Instytucie Ogrodnictwa w Skierniewicach, obejmowała 3 zadania:

Zadanie 1. Poprawa jakości i stabilności soków mętnych i przecierowych za pomocą innowacyjnych technologii.

Zadanie 2. Ocena przydatności ekologicznych wyłoków z owoców kolorowych jako składnika nutraceutyków.

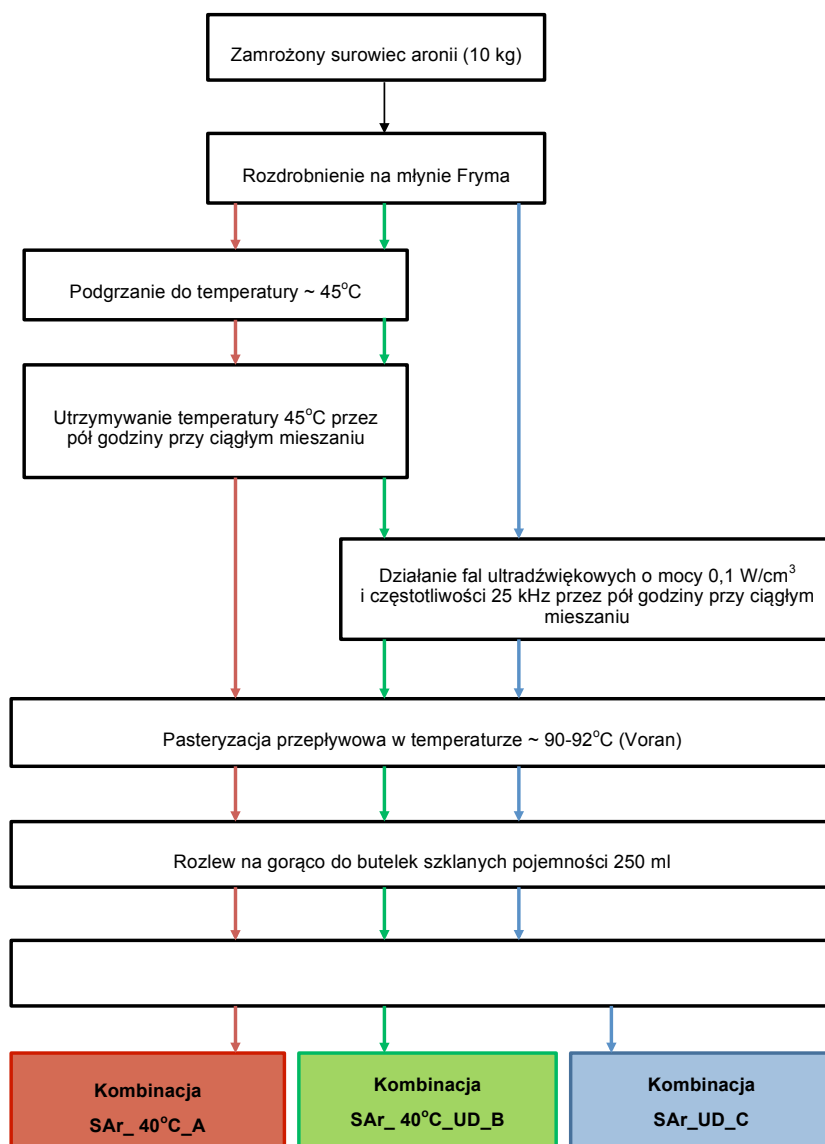
Zadanie 3. Reformulacja soków, nektarów lub napojów kilkuskładnikowych lub wieloowocowych o wysokiej wartości żywniowej.

Zadanie 1. Poprawa jakości i stabilności soków mętnych i przecierowych za pomocą innowacyjnych technologii.

Fale mechaniczne – ultradźwięki

W trakcie realizacji zadania 1 zastosowano do obróbki wstępnej miazgi owoców aronii (Ar) innowacyjną metodę jaką są ultradźwięki (UD), które działając na mikrostrukturę tkanki owoców ułatwiają ekstrakcję składników polifenolowych z matrycy i intensyfikują wpływ soku. Doświadczenie przeprowadzono zgodnie z schematem nr 1, każdą kombinację wykonano w dwóch powtórzeniach technologicznych.

Schemat doświadczenia nr 1:



Otrzymane soki poddano następującym analizom fizykochemicznym (gęstość względna, ekstrakt refraktometryczny; kwasowość miareczkowa, zawartość kwasów organicznych: cytrynowego, L-jabłkowego, L-askorbinowego, szikimowego, D-izocytrynowego; zawartość cukrów: sacharoza, glukoza, fruktoza, sorbitol, zmętnienie, zawartość polifenoli i antocyjanów, profil antocyjanów, zawartość mikro- i makroskładniki).

Tabela 1. Wydajność tłoczenia soków aroniowych.

Kombinacja	SAr_40°C_A	SAr_40°C_UD_B	SAr_UD_C
Wydajność tłoczenia	71,9%	76,4%	73,2%

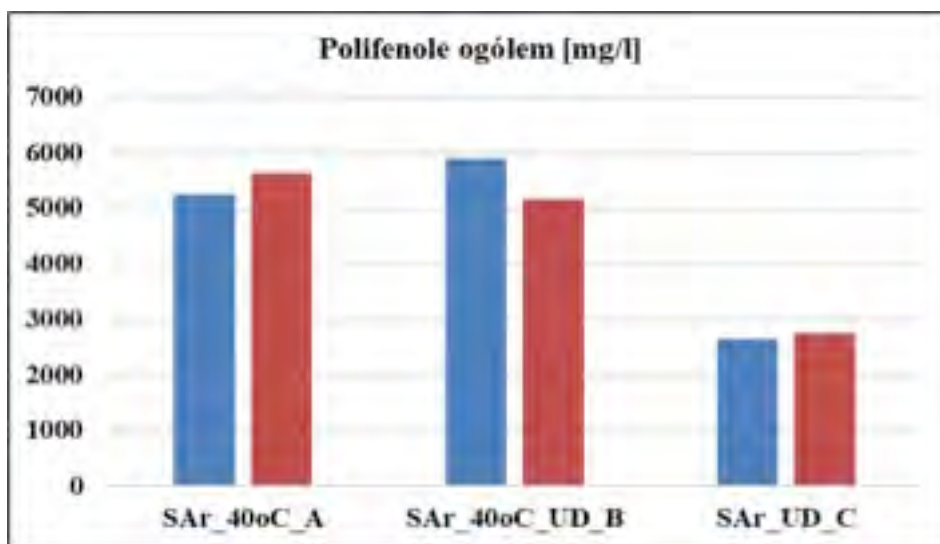
Tabela 2. Podstawowe parametry fizykochemiczne soków aroniowych

Badana cecha	Jednostka	SAr_40°C_A		SAr_40°C_UD_B		SAr_UD_C	
		A1	A2	B1	B2	C1	C2
Gęstość względna 20/20	d20/20	1,084	1,082	1,085	1,084	1,080	1,081
Ekstrakt ogółem	g/l	220	213	220	217	208	212
Odpowiadający ekstrakt	%	20,7	20,1	20,7	20,5	19,6	20,0
Ekstrakt refraktometryczny	%	21,2	20,6	21,2	21,0	19,8	20,1
Kwasowość miar. przy pH 8,1	g/l	10,4	10,1	10,4	10,0	9,2	9,5
Kwas cytrynowy	mg/l	374	367	382	357	295	275
Kwas L-jabłkowy	g/l	11,8	11,5	12,1	11,4	11,4	11,3
Kwas D-izocytrynowy	mg/l	15,3	16,7	16,6	19,1	25,6	29,1
Kwas szikimowy	mg/l	124	127	126	124	121	116
Stosunek kwasu cytrynowego do kwasu D-izocytrynowego		24	22	23	19	12	9
Glukoza	g/l	52,6	51,5	52,9	52,2	52,1	52,3
Fruktoza	g/l	49,8	48,3	50,1	49,2	49,3	49,4
Sacharoza	g/l	0	0	0	0	0	0
Sorbitol	mg/l	82,3	79,3	82,4	81,2	82,4	83,3
Cukry ogółem	g/l	102,4	99,8	103,1	101,4	101,5	101,7
Ekstrakt bezcukrowy	g/l	117,2	113,0	116,9	115,8	106,6	109,9
Stosunek glukozy do fruktozy	-	1,06	1,07	1,06	1,06	1,06	1,06
Zmętnienie ogólne	NTU	683	629	767	404	144	184

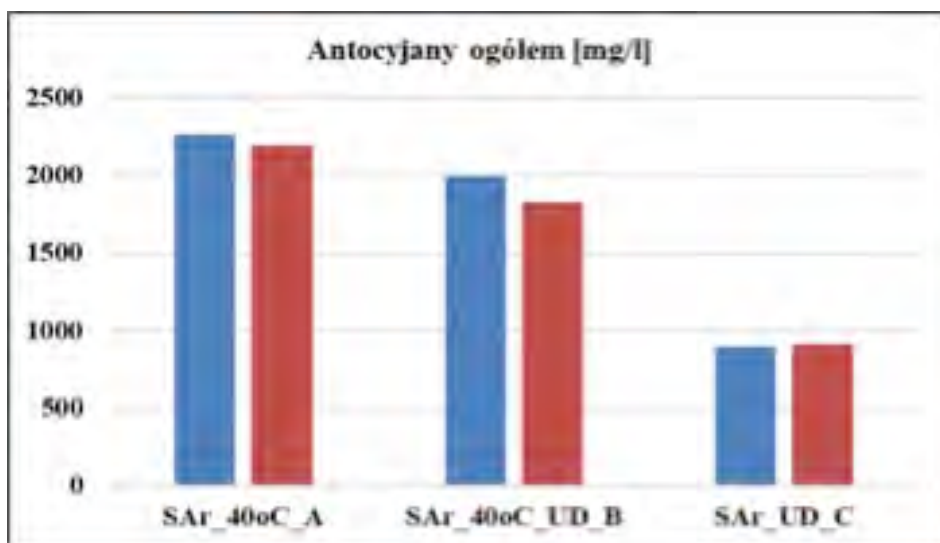
Zastosowanie dodatkowo ultradźwięków po podgrzaniu owoców zwiększyło wydajność tłoczenia soku aroniowego o 4,5 %. Nie wpłynęło to jednak na parametry fizykochemiczne wyprodukowanych soków (Tab. 1). Jedyne uwidaczniał się wpływ temperatury na zmętnie-

nie soku. Sok wytłoczony z miazgi owoców podgrzewanej w 45°C przez pół godziny miał około 4 razy wyższe zmętnienie niż sok otrzymany z owoców poddanych tylko działaniu ultradźwięków (pół godziny) bez podgrzewania miazgi owoców aronii.

Również na zawartość składników bioaktywnych większe oddziaływanie miało podgrzewanie rozdrobnionych owoców do temperatury 45°C niż zastosowanie ultradźwięków. Soki podgrzewane miały prawie 2 razy więcej cennych składników polifenolowych (w tym antocyjanów) niż sok otrzymany z miazgi, na którą działały tylko ultradźwięki (wykres 1 i 2). Profil zawartości makroskładników i mikroskładników był bardzo zbliżony we wszystkich otrzymanych sokach aroniowych (Tabela 4 i 5), niezależnie czy owoce były podgrzewane lub poddawane działaniu ultradźwięków. Wyjątek stanowi żelazo, którego jest najwięcej w sokach z owoców tylko poddanych obróbce termicznej, zaś najmniej tego mikroskładnika zawierały soki otrzymane z owoców poddawanych tylko działaniu UD (Tabela 5).



Wykres 1. Wpływ zastosowania obróbki temperaturowej i ultradźwiękowej na zawartość polifenoli ogółem w sokach aroniowych NFC.



Wykres 2. Wpływ zastosowania obróbki temperaturowej i ultradźwiękowej na zawartość antocyjanów ogółem w sokach aroniowych NFC.

Badana cecha	Jednostka	SAr_40°C_A		SAr_40°C_UD_B		SAr_UD_C	
		A1	A2	B1	B2	C1	C2
Sód	mg/l	2,58	2,52	2,68	6,08	2,24	2,25
Potas	mg/l	2645	2650	2733	2727	2632	2628
Magnez	mg/l	176	170	179	177	176	178
Wapń	mg/l	186	177	189	184	183	188
Fosfor	mg/l	173	172	179	173	162	160

Tabela 4. Wpływ zastosowania obróbki temperaturowej i ultradźwiękowej na zawartość makroskładników w sokach aroniowych NFC

Badana cecha	Jednostka	SAr_40°C_A		SAr_40°C_UD_B		SAr_UD_C	
		A1	A2	B1	B2	C1	C2
Bor (B)	mg/l	3,17	3,20	3,31	3,65	3,25	3,03
Miedź (Cu)	mg/l	0,19	0,14	0,15	0,15	0,12	0,13
Żelazo (Fe)	mg/l	0,68	0,55	0,48	0,41	0,35	0,37
Mangan (Mn)	mg/l	3,31	3,43	3,58	3,59	3,34	3,31
Cynk (Zn)	mg/l	2,05	1,63	1,57	1,35	1,36	1,10
Molibden (Mo)	mg/l	0,04	0,03	0,04	0,03	0,05	0,03

Tabela 5. Wpływ zastosowania obróbki temperaturowej i ultradźwiękowej na zawartość mikroskładników w sokach aroniowych NFC

Homogenizacja wysokociśnieniowa

W ramach zadania 1 badano wpływ zastosowania homogenizacji wysokociśnieniowej na stabilność cząstek stałych w objętości soku rokitnikowego. Rokitnik jest bardzo aromatycznym owocem obfitującym w kwasy tłuszczowe, karoteny i tokoferole oraz witaminy (C, E i A). Jednak producenci napotkali się na pewien problem przy produkcji soku NFC z owoców rokitnika, a mianowicie rozwarstwianie się soku na fazę tłuszczową i fazę wodną, co oczywiście ma negatywny wpływ na atrakcyjność tego soku.

Dlatego też podjęliśmy próbę ustabilizowania soku rokitnikowego wykorzystując w tym celu homogenizację wysokociśnieniową za pomocą homogenizatora wysokociśnieniowego Atomo 3.0. Doświadczenie polegało na opracowaniu warunków homogenizacji wysokociśnieniowej, umożliwiających osiągnięcie najlepszej stabilności soku.

Homogenizacja soku rokitnikowego NFC przy zastosowaniu ciśnień w zakresie 50 – 450 barów nie przynosiła oczekiwanych rezultatów. Dopiero zastosowanie dwukrotnej homogenizacji przy ciśnieniach rzędu 500 – 900 barów pozwoliło otrzymać stabilny produkt, w którym w trakcie przechowywania nie zaobserwowano niekorzystnego zjawiska rozwarstwiania się faz. Homogenizacja w wysokich ciśnieniach powoduje rozbitcie cząstek tłuszczu i wytworzenie emulsji o jednorodnej i stabilnej konsystencji, co zdecydowanie zwiększa atrakcyjność produktu.

Zadanie 2. Ocena przydatności ekologicznych wyłoków z owoców kolorowych jako składnika nutraceutyków

W zadaniu 2 przeprowadzono szereg doświadczeń mających na celu dobranie odpowiednich warunków suszenia wyłoków aroniowych, aby zachować jak największą ilość antocyjanów. Wyłoki aroniowe otrzymano od producenta – firmy Korab Garden i do czasu rozpoczęcia doświadczenia były przechowywane w stanie zamrożonym w temperaturze -25°C . Przed rozpoczęciem badań wyłoki zostały przesiane przez sito w celu oddzielenia większych aglomeratów i ujednoczenia materiału, co miało zapobiec nierównomiernemu suszeniu.

Proces suszenia odbywał się z wykorzystaniem suszarki konwekcyjnej. Zamrożony materiał umieszczano na sicie i testowano różne parametry suszenia. Optymalizację suszenia konwekcyjnego rozpoczęto od wykonania suszenia w skrajnych wartościach temperatury, poprzez temperaturę pośrednią, a następnie suszenie gradientowe od wysokiej do niskiej temperatury i odwrotnie, a także suszenie interwałowe poprzez zastosowanie naprzemiennej wysokiej temperatury i chłodzenia w niskiej temperaturze. Każdy proces przeprowadzono

w dwóch powtórzeniach technologicznych. Opis metod suszenia przedstawiono w tabeli 6. Gotowe susze przechowywano w temperaturze pokojowej przez 24 h w celu ustabilizowania wilgotności próbek, a następnie mierzono aktywność. Pozostały materiał zamrażano do czasu wykonania analiz chemicznych. W suszach oznaczono: zawartość suchej substancji, zawartość antocyjanów, składników mineralnych oraz błonnika całkowitego.

Kod	Metoda suszenia	Parametry suszenia (Temperatura [$^{\circ}\text{C}$], prędkość przepływu powietrza [m/s])
SWT	Suszenie wysokotemperaturowe	80°C ; 3 m/s; 90 min
SŚT	Suszenie średniotemperaturowe	60°C ; 3 m/s; 120 min
SNT	Suszenie niskotemperaturowe	40°C ; 3 m/s; 270 min
SGW-N	Suszenie gradientowe wysoka - niska	80°C - 20 min, 60°C - 40 min, 40°C - 130 min; 3 m/s
SGN-W	Suszenie gradientowe niska - wysoka	40°C - 70 min, 60°C - 50 min, 80°C - 60 min; 3 m/s
SInt	Suszenie interwałowe	80°C - 30 min, 25°C - 10 min, 80°C - 30 min, 25°C - 10 min, 80°C - 30 min, 25°C - 10 min, 80°C - 40 min; 3 m/s

Tabela 6. Parametry suszenia wyłoków aroniowych

Zastosowane schematy suszenia umożliwiły uzyskać susz o aktywności wody poniżej $a_w = 0,6$, co gwarantuje trwałość mikrobiologiczną produktu. Zawartość antocyjanów w mrożonych wytyłkach z aronii jest na poziomie 2520 mg/100 g s.s., co potwierdza że wytyłki mimo, że są surowcem odpadowym to stanowią cenne źródło antocyjanów. Zawartość antocyjanów w otrzymanych suszach wahała się od 2190 mg/100 g s.s do 2289 mg/100 g s.s. Zachowanie barwników antocyjanowych w suszach w porównaniu do materiału wyjściowego było na bardzo wysokim poziomie i wynosiło aż $90 \pm 01\%$, z wyjątkiem suszu otrzymanego wyniku suszenia średniotemperaturowego, gdzie antocyjanów zachowało się mniej – 87%. Potwierdziła się również teza, że wytyłki z aronii mogą być doskonałym źródłem błonnika pokarmowego, którego dzienne zapotrzebowanie jest na poziomie 25 g. Wytyłki aroniowe przed suszeniem zawierały 27,2 g błonnika w 100 g, co pokrywa w całości dzienne zapotrzebowanie na ten składnik (100% RWS). Proces suszenia zatężył nam zawartość błonnika w 100 g produktu do wartości 55 g – 59 g. Zachowanie błonnika pokarmowego podczas zastosowanych procesów suszenia wynosi ponad 95-98%.

W wytyłkach aroniowych pozostaje nadal wysoka zawartość zarówno makroskładników (Tab. 8) oraz mikroskładników (Tab. 9). Na szczególną uwagę zasługuje wysoka zawartość miedzi (360-450% RWS), manganu (150% RWS) i żelaza (30-36% RWS) oraz makroskładników: wapnia (30% RWS) i magnez (23% RWS).

Tabela 7. Parametry fizykochemiczne i zawartość składników bioaktywnych w wytyłkach aroniowych świeżych i suszonych. Skróty – zgodnie z opisem w Tabeli 6., s.s. – przeliczenie na suchą substancję.

Badana cecha	Wytyłki mrożone	SWT	SŚT	WNT	SGW-N	SGN-W	SInt
Aktywność wody		0,198	0,533	0,410	0,548	0,378	0,355
Sucha substancja [%]	46,4	98,4	93,1	94,7	92,1	95,7	96,0
Antocyjany [mg/100 g s.s]	2520	2285	2190	2269	2243	2289	2265
Błonnik [g/100 g]	27,2	54,9	53,5	52,7	51,4	53,2	54,0
[g/100 g s.s.]	58,7	55,8	57,5	55,6	55,8	55,6	56,3

Tabela 8. Zawartość mikroskładników w wytyłkach aroniowych świeżych i suszonych.

Badana cecha	Jednostka	Wytyłki mrożone	SWT	SŚT	WNT	SGW-N	SGN-W	SInt
Sód (Na)	mg/kg s.s.	28,2	27,5	16,7	16,6	15,6	14,5	13,4
Potas (K)	mg/kg s.s.	6578	6640	6377	7062	6899	6828	7225
Magnez (Mg)	mg/kg s.s.	850	815	877	897	847	843	852
Wapń (Ca)	mg/kg s.s.	2489	2432	2422	2356	2328	2335	2398
Fosfor (P)	mg/kg s.s.	1579	1415	1518	1369	1249	1247	1311

Skróty – zgodnie z opisem w Tabeli 6.

Tabela 9. Zawartość makroskładników w wyłokach aroniowych świeżych i suszonych.

Badana cecha	Jednostka	Wyłoki mrożone	SWT	SŚT	WNT	SGW-N	SGN-W	Slnt
Bor (B)	mg/kg s.s.	14,8	14,2	14,0	15,0	14,2	13,6	15,8
Miedź (Cu)	mg/kg s.s.	4,11	3,97	4,48	4,05	3,64	3,61	3,81
Żelazo (Fe)	mg/kg s.s.	55,1	42,2	43,5	39,2	35,1	34,5	39,2
Mangan (Mn)	mg/kg s.s.	29,5	30,7	35,2	28,3	27,8	27,2	28,0
Cynk (Zn)	mg/kg s.s.	16,1	13,5	15,7	13,4	13,1	11,2	12,0

Skróty – zgodnie z opisem w Tabeli 6.

Zadanie 3. Reformulacja soków, nektarów lub napojów kilkuskładnikowych lub wieloowocowych o wysokiej wartości żywieniowej

Reformulacja soku aroniowego

W ramach zadania 3 wykonano mieszanie soków aroniowych NFC z sokami i przecierami innych gatunków owoców ze szczególnym uwzględnieniem sensorycznych walorów tworzonego produktu. Skład receptur przedstawiono w tabeli 10. Najlepsze receptury smakowe poddano rozszerzonej ocenie sensorycznej (wyróżników przedstawiono w tabeli 11) oraz ocenie fizykochemicznej.

Kod	skład % receptury
SAr_I	70% Sok Aronia + 30% Przecier Świdośliwa
SAr_II	70% Sok Aronia + 30% Przecier Mini Kiwi
SAr_III	70% Sok Aronia + 30% Sok Gruszka (11°Bx)
SAr_IV	70% Sok Aronia + 30% Sok Malinowy NFC
SAr_V	70% Sok Aronia + 30% Sok Borówka NFC (10,5 °Bx)
SAr_VI	70% Sok Aronia + 30% Sok Jabłkowy NFC
SAr_VII	70% Sok Aronia + 20% Przecier świdośliwa + 10 % Przecier Mini Kiwi
SAr_VIII	70% Sok Aronia + 20% Przecier świdośliwa + 10 % Sok Malina
SAr_IX	70% Sok Aronia + 10% Przecier świdośliwa + 20 % Przecier Mini Kiwi
SAr_X	70% Sok Aronia + 20 % Przecier Mini Kiwi + 10% Sok Malina

Tabela 10. Skład receptur soków aroniowych z dodatkiem innych soków lub przecierów

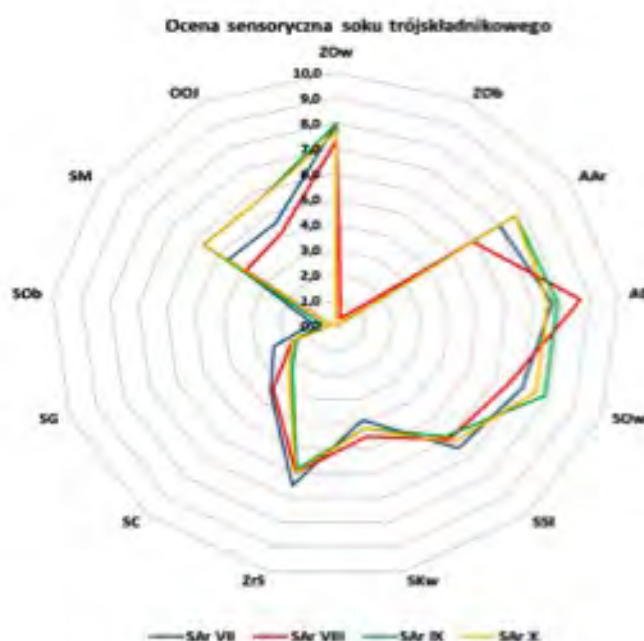
Kod	Oceniana cecha	Wartości brzegowe	
		minimalna - 0	maksymalna - 10
ZOw	Zapach owocowy	niewyczuwalny	bardzo intensywny
ZOb	Zapach obcy	niewyczuwalny	bardzo intensywny
AAr	Atrakcyjność aromatu	nieatrakcyjna	bardzo atrakcyjna
AB	Atrakcyjność barwy	nieatrakcyjny	bardzo atrakcyjny
SOw	Smak owocowy	niewyczuwalny	bardzo intensywny
SSł	Smak słodki	niewyczuwalny	bardzo intensywny
SKw	Smak kwaśny	niewyczuwalny	bardzo intensywny
ZrS	Zrównoważenie smaku	za kwaśny	za słodki
SC	Smak cierpki	niewyczuwalny	bardzo intensywny
SG	Smak gorzki	niewyczuwalny	bardzo intensywny
SOB	Smak obcy	niewyczuwalny	bardzo intensywny
SM	Smakowitość	niska	bardzo wysoka
OOJ	Ocena ogólna jakości	zła	bardzo dobra

Tak

iw

Aby uatrakcyjnić smak soku aroniowego i złamać smak cierpkości i goryczy tego smaku zdecydowano się na dodatek soków i przecierów z gatunków owoców o zdecydowanym aromacie i słodkim smaku (gruszka, malina, borówka, jabłko, świdośliwa i mini kiwi).

Pierwszym etapem reformulacji receptury soków aroniowych obejmował określenie maksymalnego udziału soku aroniowego NFC w soku mieszanym. Na podstawie przeprowadzonego doświadczenia, stwierdzono że maksymalny udział soku aroniowego w recepturze mieszanej wynosi 70%.



Wykres 4. Wyniki oceny sensorycznej soków aroniowych trójskładnikowych (skala oceny 0-10 jednostek umownych)Kody próbek zgodnie z opisem w tabeli 10, opis ocenianych wyróżników zgodnie z opisem w tabeli 11.

Receptury soku aroniowego z dodatkiem innego soku/przecieru były poddane również analizom fizykochemicznym, które zostały wykonane w takim samym zakresie jak soki w zadaniu 1.

Badana cecha	Jednostka	Sok Aroniowy	Przecier Mini Kiwi	Przecier Świdośliwa
Ekstrakt refraktometryczny	%	18,0	20,1	15,2
Kwasowość miar. przy pH 8,1	g/l (kg)	7,35	12,22	4,74
Stosunek ekstraktu do kwasowości	-	2,45	1,65	3,20
Kwas cytrynowy	mg/l (kg)	426	11128	117
Kwas L-jabłkowy	g/l (kg)	9,1	1,7	3,3
Kwas L-askorbinowy	mg/l (kg)	0,0	741,7	0,0
Kwas szikimowy	mg/l (kg)	113	42	16
Glukoza	g/l (kg)	41,0	36,3	53,6
Fruktoza	g/l (kg)	41,4	47,1	55,2
Sacharoza	g/l (kg)	0	65,0	0
Sorbitol	mg/l (kg)	70,9	0,8	15,2
Cukry ogółem	g/l (kg)	82,4	148,4	108,8
Stosunek glukozy do fruktozy	-	0,99	0,77	0,97
Polifenole ogółem	mg/l (kg)	4680	2759	3853
Antocyjany ogółem	mg/l (kg)	486	-	698

Tabela 12. Podstawowe parametry fizykochemiczne ekologicznego soku aroniowego NFC i przecierów z mini kiwi i świdośliwy

Bezpośredni sok aroniowy charakteryzuje się zarówno wysoką zawartością ekstraktu - 18,0% i wysoką kwasowością - 7,35 g/l (Tabela 12). Dominującym kwasem jest kwas cytrynowy, a zaraz po nim kwas szikimowy. Sok aroniowy charakteryzuje się dużą zawartością sorbitolu i brakiem sacharozy. Ponadto, zawiera dużo polifenoli (4680 mg/l) w tym znaczącą ilość stanowią antocyjany (486 mg/l).

Przecier z mini kiwi charakteryzuje się bardzo wysoką kwasowością (około 2,5 razy wyższą niż przecier z świdośliwy), co wynika z bardzo dużej zawartości kwasu cytrynowego (11,1 g/kg) i kwasu L-askorbinowego (741,7 mg/kg). Jednocześnie posiada dużo ekstraktu (20,1%) a suma cukrów kształtuje się na poziomie 148 g/kg. Przecier z mini kiwi jest również bogate w polifenole (2759 mg/kg/), chociaż lepszym ich źródłem okazuje się być przecier z świdośliwy (3853 mg/kg), który dodatkowo dostarcza znaczące ilości antocyjanów (698 mg/kg).

W tabeli 13 zestawione zostały analizy fizykochemiczne 9 opracowanych receptur z sokiem aroniowym. Opracowane soki posiadały gęstość powyżej minimalnej wymaganej wartości wg Kodeksu (1,0573 t/t) z wyjątkiem receptury SAr_IV z dodatkiem soku malinowego. Sok ten charakteryzował się również bardzo wysoką kwasowością (10,07 g/l) i najniższym stosunkiem ekstraktu do kwasowości, co potwierdziły oceny sensoryczne (wykres 4). Sok zawierający

30% przecieru z mini kiwi (SAr_II) posiadał najwyższą zawartość kwasu L-askorbinowego (125 mg/l) co stanowi 16% RWS, a więc jest to znacząca ilość tej witaminy.

Badana cecha	Jedn.	SAr I	SAr II	SAr III	SAr IV	SAr VI	SAr VII	SAr VIII	SAr IX	SAr X
Gęstość względna 20/20	t/t	1,068	1,074	1,063	1,056	1,066	1,073	1,066	1,073	1,070
Ekstrakt refraktometryczny	%	16,9	18,2	15,7	15,5	16,4	17,6	16,5	18,0	17,5
Kwasowość miar. przy pH 8,1	g/l	6,33	8,68	5,33	10,07	6,49	7,32	7,88	8,08	9,14
Stosunek ekstraktu do kwasowości		2,67	2,10	2,94	1,53	2,53	2,41	2,09	2,22	1,91
Kwas cytrynowy	mg/l	328	3595	476	5256	359	1434	1974	2469	4515
Kwas L-jabłkowy	g/l	6,9	6,4	6,0	6,1	7,6	7,2	6,7	6,8	6,3
Kwas L-askorbinowy	mg/l	0,0	125	0,0	0,0	0,0	12,6	0,0	25,3	21,0
Kwas szikimowy	mg/l	82	90	113	92	86	87	93	94	96
Glukoza	g/l	45,4	42,3	34,2	37,0	39,8	43,0	41,2	44,0	39,0
Fruktoza	g/l	43,0	43,2	41,5	38,4	52,8	44,7	43,7	48,1	44,6
Sacharoza	g/l	0,0	16,1	1,3	0,0	2,2	5,2	0,0	9,8	9,7
Sorbitol	mg/l	56,8	49,9	57,8	48,2	52,6	52,8	51,6	51,0	49,5
Cukry ogółem	g/l	88,4	101,7	77,0	75,4	94,8	92,9	84,9	101,9	93,3
Ekstrakt bezcukrowy	g/l	88,4	91,4	87,1	70,6	75,6	96,8	86,9	86,8	89,6
Stosunek glukozy do fruktozy	-	1,06	0,98	0,82	0,96	0,75	0,96	0,94	0,92	0,87
Zmętnienie ogólne	NTU	7200	7928	848	3020	2315	8376	5940	9200	7552
Polifenole ogółem	mg/l	2318	2597	2110	3158	2897	3328	2904	3244	3318
Antocyjany ogółem	mg/l	231	124	150	335	335	360	359	310	294

Tabela 13. Podstawowe parametry fizykochemiczne opracowanych receptur na bazie soku aroniowego NFC

Wszystkie soki charakteryzowały się wysoką zawartością polifenoli w zakresie od 2110 mg/l (SAr_III) do 3328 mg/l (SAr_VII), ale były bardziej zróżnicowane pod względem zawartości antocyjanów. Najmniej tego barwnika posiadała receptura łącząca sok aroniowy z przecierem z mini kiwi (SAr_III) a najwięcej receptura SAr_VII i SAr_VIII, (około 360 mg/l).

Opracowane receptury soków na bazie soku aroniowego posiadały raczej podobny skład makro i mikrośladników (Tabela 14), wyróżniały się spośród nich te receptury które zawierały 30% dodatek przecieru z mini kiwi i świdośliwy. Receptura SAr_II posiadała największe ilości makrośladników (K, Mg, Ca, i P) oraz miedzi (Cu), natomiast receptura SAr_I była najbogatsza w mikrośladniki (Fe, Mn, i Zn) oraz magnez.

Tabela 14. Skład makro- i mikrośladników opracowanych receptur na bazie soku aroniowego NFC

Badana cecha	Jedn.	SAr I	SAr II	SAr III	SAr IV	SAr VI	SAr VII	SAr VIII	SAr IX	SAr X
Sód (Na)	mg/l	6,15	6,10	58,09	2,61	2,89	1,64	2,10	1,61	1,95
Potas (K)	mg/l	2747	2894	2434	2693	2422	2673	2748	2740	2779
Magnez (Mg)	mg/l	158	159	148	151	115	130	139	131	135
Wapń (Ca)	mg/l	235	300	168	194	147	218	210	241	226
Fosfor (P)	mg/l	186	198	179	185	141	161	175	166	172
Bor (B)	mg/l	1,90	1,86	2,08	1,59	1,65	1,65	1,69	1,66	1,62
Miedź (Cu)	mg/l	0,20	0,49	0,12	0,16	0,17	0,24	0,18	0,33	0,32
Żelazo (Fe)	mg/l	2,43	1,60	1,70	1,03	0,96	2,27	1,97	2,00	1,49
Mangan (Mn)	mg/l	4,77	3,60	3,67	6,02	3,73	4,47	5,72	4,03	4,63
Cynk (Zn)	mg/l	1,93	1,69	1,59	1,29	0,67	0,93	1,11	0,86	0,93
Molibden (Mo)	mg/l	<0,01	<0,01	0,01	0,03	0,03	<0,01	0,02	<0,01	0,02

Reformulacja soku rokitnikowego

Badania przeprowadzone w zadaniu 1 potwierdziły, że zastosowanie homogenizacji wysokociśnieniowej stabilizuje sok rokitnikowy i zapobiega rozwarstwianiu się tego soku. Natomiast badania przeprowadzone w ramach tematów ekologicznych realizowanych w 2018 roku stwierdzono, że jednym ze sposobów stabilizacji soku jabłkowo-rokitnikowego jest dodatek przecieru bananowego w ilości 30%. Tym razem zostały podjęte próby zastąpienia przecieru bananowego przecierem otrzymanym z owoców uprawianych w Polsce. Do tego zadania wybrano przecier z owoców mini kiwi, który podobnie jak przecier z bananów charakteryzuje się bardzo gęstą i lepłą konsystencją. Wykonano receptury zgodnie z schematem przedstawionym w Tabeli 15.

Przeprowadzono analizy sensoryczne, godnie z wyróżnikami przedstawionymi w tabeli 17, aby określić jaki najwyższy udział soku z rokitnika jest akceptowalny pod względem walorów smakowych. Wyniki oceny przedstawia Wykres 6, na którym można odczytać, że zdecydowanie nieakceptowalny pod względem smakowości (SM) jest 30% udział soku rokitnikowego w badanych sokach mieszanych (R5).

Zarówno receptury zawierające 10% soku z rokitnika (R1 i R2), jak i te z 20% udziałem tego soku (R3 i R4) zostały wysoko ocenione, odpowiednio 7,4-7,6 i 7,0-7,2. Ze względu, że receptura R4 (60% Sok Jabłkowy + 20% Sok Rokitnikowy + 20% Przecier Mini Kiwi) była lepiej oceniona pod względem aromatu (AAr), smaku owocowego (SOw) i zrównoważeniem smaku (ZrS) niż receptura R3 (70% Sok Jabłkowy + 20% Sok Rokitnikowy + 10% Przecier Mini Kiwi) została wybrana do dalszych badań w skali półtechnicznej. Badania miały na celu sprawdzenie czy dodatek przecieru z mini kiwi pozwoli otrzymać stabilny i jednorodny produkt, bez konieczności stosowania homogenizacji wysokociśnieniowej. W zamian tego zastosowano homogenizację koloidalną. W czasie miesięcznego przechowywania otrzymanego soku

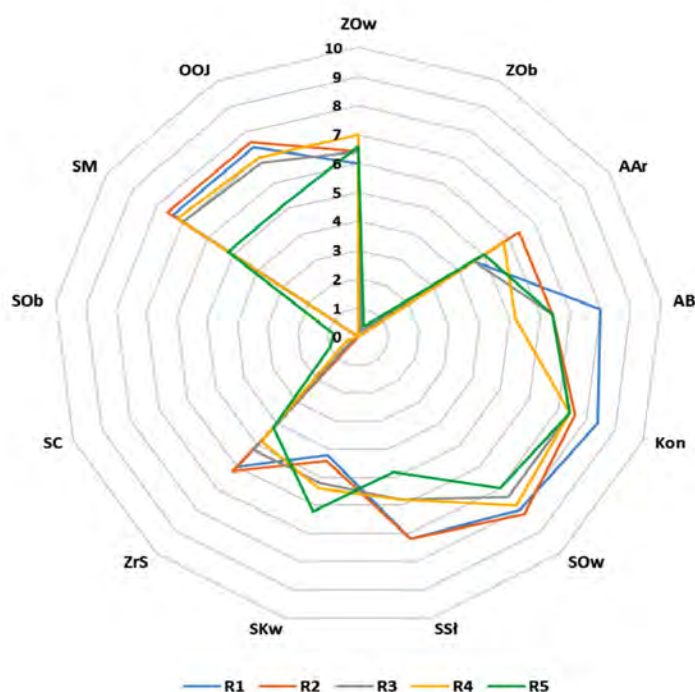
rokitnikowego (R4) nie zaobserwowano rozwarstwiania się mieszaniny na fazę tłuszczową i wodną co świadczy o pozytywnym wpływie dodatku przecieru z mini kiwi na stabilność jednorodnej konsystencji proponowanej receptury.

Kod	skład % receptury
R1	85% Sok Jabłkowy + 10% Sok Rokitnikowy + 5% Przecier Mini Kiwi
R2	80% Sok Jabłkowy + 10% Sok Rokitnikowy + 10% Przecier Mini Kiwi
R3	70% Sok Jabłkowy + 20% Sok Rokitnikowy + 10% Przecier Mini Kiwi
R4	60% Sok Jabłkowy + 20% Sok Rokitnikowy + 20% Przecier Mini Kiwi
R5	60% Sok Jabłkowy + 30% Sok Rokitnikowy + 10% Przecier Mini Kiwi

Tabela 15. Skład receptur soków jabłkowo-rokitnikowych z dodatkiem przecieru z mini kiwi

Kod	Oceniana cecha	Wartości brzegowe	
		minimalna - 0	maksymalna - 10
ZOw	Zapach owocowy	niewyczuwalny	bardzo intensywny
ZOb	Zapach obcy	niewyczuwalny	bardzo intensywny
AAr	Atrakcyjność aromatu	nieatrakcyjna	bardzo atrakcyjna
AB	Atrakcyjność barwy	nieatrakcyjny	bardzo atrakcyjny
Kon	Konsystencja	gruźkowata	gładka
SOw	Smak owocowy	niewyczuwalny	bardzo intensywny
SSł	Smak słodki	niewyczuwalny	bardzo intensywny
SKw	Smak kwaśny	niewyczuwalny	bardzo intensywny
ZrS	Zrównoważenie smaku	za kwaśny	za słodki
SC	Smak cierpki	niewyczuwalny	bardzo intensywny
SOB	Smak obcy	niewyczuwalny	bardzo intensywny
SM	Smakowitość	niska	bardzo wysoka
OOJ	Ocena ogólna jakości	zła	bardzo dobra

Tabela 16. Wyróżniki sensoryczne i ich określenia brzegowe zastosowane przy ocenie



Wykres 6. Wyniki oceny sensorycznej soków jabłko-rokitnik-mini kiwi (skala oceny 0-10 jednostek umownych)
Kody próbek zgodnie z opisem w tabeli 15, opis ocenianych wyróżników zgodnie z opisem w tabeli 16

Wykorzystanie ekologicznej serwatki koziej jako dodatek do soków z aronii i czarnej porzeczki

Celem tego zadania było określenie możliwości wykorzystania na potrzeby przetwórstwa ekologicznego serwatki koziej, która jest surowcem odpadowym zawierającym białka serwatkowe. Białka te są bogatym źródłem aminokwasów egzogennych o rozgałęzionych łańcuchach, takich jak izoleucyny, leucyny i waliny. Ponadto frakcje białka serwatki zawierają również laktoferyny – białka wiążące żelazo. Dlatego więc zastosowanie serwatki w praktyce przetwórczej owoców, mogłoby sprzyjać nie tylko poprawie właściwości fizyko-chemicznych soków, nektarów i napojów ekologicznych z prozdrowotnych gatunków, ale także podwyższyć wartości żywieniowe.

Badania przeprowadzone w wcześniejszych latach pokazały jednak, że połączenie kwaśnych soków owocowych z serwatką skutkuje niekorzystnym łąckowaniem białek w produkcie końcowym. Dlatego w ramach tego zadania sprawdzono czy zastosowanie homogenizacji wysokociśnieniowej umożliwi ustabilizowanie układu.

W doświadczeniu wykorzystano dwa rodzaje serwatki koziej: słodką i kwaśną oraz soki NFC z dwóch gatunków owoców: czarnej porzeczki i aronii.

Serwatkę świeżą lub po homogenizacji wysokociśnieniowej łączono z sokiem z czarnej porzeczki i aronii w stosunku 50%:50%. Następnie po wymieszaniu produkt był dzielony na dwie części; jedna bezpośrednio trafiała na pasteryzację, a druga porcja była poddana ponownej homogenizacji wysokociśnieniowej i dopiero później była pasteryzowana.

W ten sposób uzyskano 16 kombinacji, w których sprawdzono wpływ homogenizacji wysokociśnieniowej na dwóch etapach, wpływ rodzaju serwatki oraz wpływ rodzaju soku owocowego.

Połączenie soku z aronii z serwatką słodką niezależnie od zastosowanych procesów homogenizacji nadal skutkowało wyraźnym rozdzieleniem się cząstek stałych od soku. Ponadto po kilku dniach przechowywania soków z serwatką słodką zaobserwowano niekorzystne zmiany wskazujące na psucie się produktu, co może być wywołane składem mikrobiologicznym serwatki słodkiej. Natomiast produkt składający się z soku aroniowego i serwatki kwaśnej posiadał tylko niewielki osad na dnie butelki, który miał akceptowalny wygląd, wyjątek stanowiła próba gdzie ani serwatka ani produkt końcowy nie był poddany homogenizacji wysokociśnieniowej.

Znaczący wpływ homogenizacji wysokociśnieniowej zaobserwowano gdy serwatkę łączono z sokiem z czarnej porzeczki. Produkty, które po wymieszaniu były homogenizowane przy wysokich ciśnieniach charakteryzowały się stabilnym i jednorodnym zmętnieniem w całej objętości soku. Homogenizowanie serwatki przed połączeniem z sokiem nie dało takiego efektu. Poza tym sok z czarnej porzeczki połączony z serwatką kwaśną miał zdecydowanie

atrakcyjniejszy wygląd niż ten sam sok połączony z serwatką słodką.

Ocena sensoryczna wykazała, że produkt w którym w składzie jest serwatka słodka jest najmniej akceptowalny sensorycznie. Zdecydowanie lepiej ocenione były produkty do produkcji, których wykorzystano sok aroniowy niż sok porzeczkowy, ze względu na bardzo kwaśny smak mieszanki zawierającej sok z czarnej porzeczki. Najlepszą kombinacją pod względem smaku, zapachu był produkt z serwatki kwaśnej połączony z sokiem aroniowym.

Podsumowanie:

Realizacja projektu pozwoliła na potwierdzenie możliwości wykorzystania homogenizacji wysokociśnieniowej do stabilizacji układu soku rokitnikowego oraz produktu składającego się z serwatki koziej i soku owocowego.

Zastosowanie dodatku przecieru z mini kiwi umożliwia również stabilizację układu produktu zawierającego sok z rokitnika. Ponadto znacząco poprawia smak, maskując specyficzny smak rokitnika. Również podobny efekt można otrzymać stosując przecier ze świdośliwy mini kiwi do soków z aronii.

INSTYTUT OGRODNICTWA

Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach
Zakład Fitopatologii

Warzywnictwo ekologiczne, w tym uprawa ziół: badania w zakresie możliwości wykorzystania substancji podstawowych w ochronie warzyw i ziół w uprawie ekologicznej. Wykorzystanie wyciągów roślinnych i preparatów do ograniczania szkodliwości najgroźniejszych patogenów w ekologicznej uprawie pomidora szklarniowego.

Kierownik projektu - dr MAGDALENA PTASZEK

Wykonawcy:

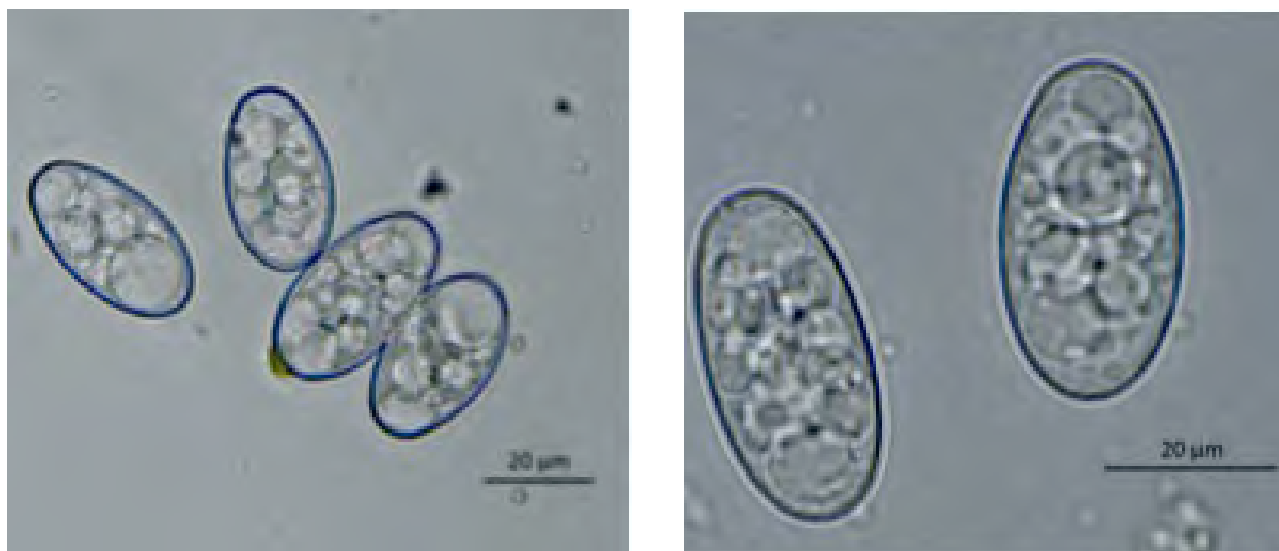
dr Magdalena Ptaszek, dr Anna Jarecka-Boncela, dr Agnieszka Włodarek, dr Jacek Dyśko, mgr inż. Artur Kowalski, techn. Lidia Bil, techn. Barbara Pawłowska, techn. Urszula Łazęcka-Żałoba

Instytut Ogrodnictwa, 96-100 Skierniewice, Konstytucji 3 Maja 1/3 ,
tel.:46 833 34 34, fax: 46 833 31 86, e-mail: io@inhort.pl, www.inhort.pl,
NIP 8361848508, REGON 101023342, KRS 0000375603

W sezonie wegetacyjnym 2019 problem w ekologicznej uprawie pomidora stanowił mączniak prawdziwy (*Oidium lycopersici*). Jest to patogen nalistny, obligatoryjny, który infekuje w pierwszej kolejności liście. Objawy chorobowe widoczne są w postaci drobnych, okrągłych plam widocznych na górnej stronie blaszki liściowej (fot. 1). Plamy dość szybko powiększają się, zlewając się ze sobą (fot. 3 A-D), a na ich powierzchni widoczny jest biały, mączysty nalot grzybni i zarodników konidialnych (fot. 2A i B). Zainfekowane liście żółkną i zasychają (fot. 3D). Porażeniu ulegają także łodygi, ogonki liściowe i działki kielicha. Rośliny mają zahamowany wzrost, zakłóconą fotosyntezę, nasiloną transpirację i oddychanie. Patogen rozprzestrzenia się bardzo szybko w obiekcie szklarniowym za pomocą licznie tworzących się zarodników konidialnych z prądami powietrza oraz w trakcie prac pielęgnacyjnych. Optymalne warunki dla kiełkowania zarodników to wysoka wilgotność powietrza, powyżej 70% oraz temperatura 20-28°C. Cykl rozwojowy patogena jest bardzo krótki, około 4-5 dni. Do infekcji pomidorów przez *O. lycopersici* może dojść w fazie produkcji rozsady (faza rozwojowa - rozwój liści: BBCH 10-19) lub w dalszym okresie wegetacji (faza rozwojowa - rozwój pędów bocznych, rozwój kwiatostanu, kwitnienie, rozwój owoców, dojrzewanie owoców i nasion: BBCH 21-89).



Fot. 1. Pierwsze objawy mączniaka prawdziwego na pomidorze



Fot. 2. Zarodniki konidialne *Oidium lycopersici*



Fot. 3. Kolejne etapy rozwoju mączniaka prawdziwego na pomidorze

W ekologicznej uprawie pomidora konieczne jest systematyczne monitorowanie zdrowotności roślin, przez cały okres wegetacji. Oprócz *O. lycopersici* problem w uprawie pomidora może stanowić zaraza ziemniaka (*Phytophthora infestans*), szara pleśń (*Botrytis cinerea*) oraz brunatna plamistość liści pomidora (*Cladosporium fulvum*). W obiekcie produkcyjnym należy utrzymywać odpowiedni mikroklimat (odpowiednią temperaturę i wilgotność).

W przypadku niektórych patogenów grzybowych i grzybopodobnych zwiększona wilgotność powietrza i długotrwałe zwilżenie organów roślin będzie stymulowało rozwój chorób. Ponadto w obiekcie gdzie prowadzi się uprawę, wskazane byłoby stosowanie agrowłókniny w celu ograniczenia zachwaszczenia lub regularne eliminowanie chwastów, które stwarzają mikroklimat stymulujący rozwój chorób. Istotne znaczenie będzie miało zachowanie odpowiedniej higieny w obiektach oraz w trakcie wykonywania zabiegów pielęgnacyjnych, tj. dezynfekcja narzędzi, stosowanie nowych lub odkażonych skrzynek wysiewnych i doniczek do produkcji rozsady oraz odkażanie szklarni/tuneli po zakończonym cyklu produkcyjnym, np. wodą utlenioną. Preparaty i wyciągi roślinne dopuszczone w ekologicznej produkcji należy stosować profilaktycznie (przed wystąpieniem objawów chorobowych) lub zaraz po stwierdzeniu pierwszych symptomów choroby. Z badań przeprowadzonych w Instytucie Ogrodnictwa w roku 2019 nad skutecznością różnych preparatów i wyciągów roślinnych wynika, że najwyższą skuteczność w ograniczaniu mączniaka prawdziwego wykazał preparat Siarkol Extra 80 WP (76% tydzień po ostatnim zabiegu), a następnie wyciąg z pokrzywy i Serenade ASO. Najniższą skuteczność stwierdzono w przypadku stosowania preparatu Miedzian Extra 350 SC oraz wyciągu ze skrzypu polnego. W ochronie pomidorów przed mączniakiem prawdziwym, rośliny powinno się opryskiwać przemiennie co 7 dni stosując Siarkol Extra 80 WP (w stężeniu 0,25%), wyciąg z pokrzywy (2%) oraz preparat Serenade ASO (1,3%). Zabiegi preparatami i wyciągami roślinnymi należy wykonywać we wczesnych godzinach rannych lub wieczorem, szczególnie w upalne dni, tak aby nie popalić roślin.

INSTYTUT OGRODNICTWA

STRESZCZENIE

**z badań podstawowych prowadzonych w 2019 roku
na rzecz rolnictwa ekologicznego**

Warzywnictwo ekologiczne, w tym uprawa ziół: badania w zakresie możliwości wykorzystywania substancji podstawowych w ochronie warzyw i ziół w uprawie ekologicznej. Możliwości wykorzystywania substancji podstawowych do ograniczania szkodliwości najgroźniejszych agrofagów i patogenów w ekologicznych uprawach pieczarki.

na podstawie § 8 ust.1 pkt 2, ust.2 pkt 2 i ust.10 rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 29 lipca 2015 r. w sprawie stawek dotacji przedmiotowych dla różnych podmiotów wykonujących zadania na rzecz rolnictwa (Dz. U. poz. 1170, z 2016 r. poz. 1614, z 2017 r. poz.1470) decyzja Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 24.04.2019 r., nr PJ.re.027.5.2019

Kierownik projektu: dr inż. Piotr Szafranek

Wykonawcy:

dr Piotr Szafranek, dr Joanna Szumigaj-Tarnowska, mgr Zbigniew Uliński, techn. Alina Lichman, techn. Halina Łągiewska

Skierniewice, 2019

Streszczenie

Jednym z głównych problemów prowadzenia uprawy pieczarek metodami ekologicznymi jest ochrona przed szkodnikami i chorobami, z powodu braku dostępności środków zwalczających lub ograniczających patogeny i szkodniki w tych uprawach. Tym samym, aby wspierać gospodarstwa ekologiczne należy intensywnie poszukiwać nowych metod i związków naturalnych, które mogłyby skutecznie ograniczać występujące w uprawach choroby i szkodniki.

W projekcie badano możliwości ograniczenia w uprawie pieczarki występowania szkodliwych agrofagów, poprzez sterowanie zachowaniem owadów przy użyciu tablic lepowych i lamp owadobójczych oraz substancji podstawowych, tj. między innymi sacharoza, fruktoza, piwo, olej cebulowy, ocet winny, olej z mięty pieprzowej. W ramach tematu oceniano także przydatność czterech substancji podstawowych, tj. wyciąg ze skrzypu polnego, ocet winny, chlorowodorek chitozanu oraz nadtlenek wodoru w ograniczaniu rozwoju bakterii patogenicznych dla pieczarki. Tematyka badawcza realizowanego projektu obejmowała dwa podzadania:

Podzadanie 1 - Wpływ wybranych substancji podstawowych na ograniczanie populacji najważniejszych szkodników w uprawie pieczarki

Podzadanie 2 - Wpływ wybranych substancji podstawowych na ograniczanie najważniejszych chorób bakteryjnych w uprawie pieczarki.

Celem podzadania 1 było określenie przydatności substancji podstawowych, tj. sacharoza, fruktoza, piwo, olej cebulowy, ocet winny, olejek z mięty pieprzowej do ograniczania populacji szkodliwych muchówek występujących w uprawie pieczarki. Podjęto także próbę równoczesnego zastosowania metod niechemicznych tj. pułapek lepowych i świetlnych, które mogłyby być wykorzystane do masowych odłowów muchówek.

Badania zostały przeprowadzone w klimatyzowanych halach, przystosowanych do uprawy pieczarki, zapewniając temperaturę, stężenie dwutlenku węgla i względną wilgotność powietrza na poziomie optymalnym dla danej fazy uprawy. Na początku prowadzenia uprawy do hal uprawowych wprowadzano ziemiórki pochodzące z hodowli laboratoryjnej. Przeprowadzono pięć cykli uprawowych. W prowadzonych uprawach umieszczano lampy owadobójcze bądź tablice lepowe, przy których umieszczano pojemniki zawierające badane substancje. Kontrolę stanowiły lampy bądź tablice bez badanych substancji. Odławianie owadów prowadzono przez 8 godzin. Po tym okresie lampy bądź tablice usuwano z hali i zliczano schwytane muchówki. Badania dla danej substancji przeprowadzono czterokrotnie, zmieniając za każdym razem położenie lamp/tablic, aby wykluczyć przypadkowy odłów owadów zależny od umiejscowienia lampy/tablicy.

Na podstawie uzyskanych wyników obliczano stosunek muchówek odłowionych w obecności

substancji do liczby muchówek odłowionych na kontroli. Obliczano również współczynnik określający przydatność danej substancji do ograniczania liczby muchówek w uprawie poprzez zwabianie owadów (wartość współczynnika dodatnie, określające o ile procent uzyskana liczba muchówek w obecności substancji jest wyższa od liczby muchówek na kontroli) bądź odstraszenie (wartość współczynnika ujemna, określająca o ile procent uzyskana liczba muchówek w obecności substancji jest niższa od liczby muchówek na kontroli). Uzyskane średnie dla danej substancji i kontroli porównywano według statystycznie przy $\alpha = 0,05$ na podstawie testu t Studenta dla par wiązanych.

W ramach podzadania przeprowadzono także wstępne badania przydatności olejków z ekstraktów roślinnych, obornika bydlęcego oraz produktu gotowego z glukozy, sacharozy i fruktozy o nazwie Attracker do ograniczania muchówek w uprawie pieczarki. W uprawach przymocowywano tablice lepowe z pojemnikami zawierającymi substancje, takie jak: olejek lawendowy, eukaliptusowy, pomarańczowy, waniliowy, tymiankowy, sosnowy i majerankowy. Badania przeprowadzono analogicznie jak dla substancji podstawowych.

Spośród badanych substancji podstawowych stosowanych wraz z lampami owadobójczymi bądź tablicami lepowymi najlepsze właściwości wabiące stwierdzono dla piwa ciemnego (150% muchówek więcej stwierdzono w obecności tej substancji niż na kontroli) i octu winnego czerwonego (o prawie 50% muchówek więcej). Olejek cebulowy wykazał właściwości odstrasżające, bo ok. 16% muchówek mniej stwierdzono na tablicach z tą substancją. Wyniki te jednak nie były istotne statystycznie.

Olejek z mięty pieprzowej, olejek pomarańczowy i lawendowy stosowane z tablicami lepowymi miały istotne właściwości odstrasżające muchówki. Na tablicach, gdzie stosowano olejek z mięty pieprzowej obserwowano średnio o 27% mniej muchówek niż na tablicach kontrolnych. Gotowy produkt Attracker zastosowany w obecności tablic lepowych był neutralny wobec muchówek.

Nieznacznie większą ilość muchówek stwierdzono także na tablicy stosowanej w obecności olejka tymiankowego i obornika bydlęcego. Jednak w tych przypadkach uzyskane wyniki nie były istotne statystycznie.

Celem podzadania 2 była ocena skuteczności substancji podstawowych, tj. wyciąg ze skrzyppu polnego, chlorowodorek chitozanu, ocet winny oraz nadtlenuk wodoru, w ograniczaniu rozwoju bakterii patogenicznych w uprawie ekologicznej pieczarki. Pieczarki z objawami chorób bakteryjnych pozyskano z pieczarkarni z rejonu łódzkiego, opolskiego, poznańskiego oraz rzeszowskiego. Porażoną tkankę owocnika wykładano na agarową pożywkę odżywczą, odpowiednią dla bakterii, i inkubowano w temperaturze 24°C przez 24 godziny. Z namnożonej biomasy bakteryjnej wykonywano posiew redukcyjny i otrzymywano pojedyncze kolonie bakterii, które namnażano na skosach agarowych. Czyste kultury bakteryjne przechowywano w lodówce w temperaturze 4°C i wykorzystywano do dalszych badań. Na

podstawie testów mikrobiologicznych i biochemicznych, a także testów patogeniczności bakterie identyfikowano, jako chorobotwórcze wobec pieczarki.

Do badań skuteczności substancji podstawowych wykorzystywano aktywne izolaty bakterii *Pseudomonas tolaasii* (MG, HA, LE, BO, BI) i *Pseudomonas gingeri* (MO, 3A, B5, B12, P1), które pochodziły z kolekcji własnej Pracowni Grzybów Uprawnych lub zostały pozyskane z porażonych pieczarek, a następnie poddane identyfikacji.

Skuteczność substancji podstawowych, tj. chlorowoderek chitozanu, ekstrakt ze skrzypu polnego, ocet winny oraz nadtlenek wodoru, w warunkach laboratoryjnych badano metodą rozcieńczeń w próbkach z podłożem płynnym, w którym przygotowano odpowiednie stężenia badanych substancji. Dobór stężeń substancji opierał się na danych literaturowych i etykietach produktów. Do próbek następnie dodawano 100 μ l zawiesiny bakterii i inkubowano przez 48 godzin w temperaturze 24–25°C. Wzrost bakterii, na podstawie zmętnienia podłoża, określano po 24 i 48 godzinach inkubacji. Próby, w których nie stwierdzano wzrostu bakterii wysiewano na stałą odżywcza pożywkę (agar odżywczy). Po 48 godzinach inkubacji w 24 – 25°C oceniano wzrost bakterii na pożywce stałej, licząc wyrosnięte kolonie bakteryjne. Najmniejsze stężenie preparatu hamujące wzrost bakterii w hodowli płynnej (drobnoustrój wykazuje wzrost na pożywce stałej) określa się jako wartość MIC. Najmniejsze stężenie substancji, przy którym bakteria nie wykazywała wzrostu na pożywce zestalonej, określano jako MBC (najmniejsze stężenie bójcze). Skuteczność bakteriobójczą substancji badano również metodą zawiesinową według Normy PN-EN 1276:2010. Badania rozpoczęto od przygotowania serii stężeń badanych preparatów w próbkach zawierających po 9 ml destylowanej wody sterylnej. Do przygotowanych roztworów preparatów, w odstępach kilku sekundowych, dodawano 0,5 ml przygotowanej zawiesiny bakterii, a następnie próbki mieszano. Po 5, 10, 15 (nadtlenek wodoru) i 30 minutach (ocet winny) ekspozycji bakterii w roztworach substancji o badanych stężeniach wykonywano posiew zawiesiny w ilości 0,1 ml do nowej płynnej pożywki mikrobiologicznej. Próby inkubowano w temperaturze 24°C przez 48 – 72 godziny, po czym odczytywano wyniki. Za próbę dodatnią określającą wzrost drobnoustrojów, czyli brak aktywności bakteriobójczej preparatu, uznawano próbę, w której obserwowano zmętnienie. Skuteczność badanych substancji przebadano względem 4 izolatów bakteryjnych.

W ramach zadania badano również skuteczność olejków roślinnych, będących substancjami biologicznymi i ekologicznymi. Były to olejek majerankowy, tymiankowy, sosnowy oraz z drzewa herbacianego. Skuteczność tych substancji badano na pożywkach stałych, do których dodawano badane olejki w odpowiednich stężeniach, a następnie na pożywkę wysiewano kultury bakteryjne. Skuteczność badanych substancji przebadano względem 10 izolatów bakteryjnych.

Badania skuteczności substancji podstawowych badano także w warunkach uprawowych

w klimatyzowanych halach, przystosowanych do uprawy pieczarki, zapewniając temperaturę 22–23°C, stężenie dwutlenku węgla na poziomie 3000 mg·dm⁻³ i względną wilgotność powietrza 90-92%. Doświadczenie przeprowadzono w doniczkach wypełnionych podłożem ekologicznym III fazy przerośniętym grzybnią pieczarki i ziemią okrywową (pole powierzchni okrywy wynosiło 0,038 m²). Do badań wykorzystano, dwa izolaty bakteryjne z gatunku

P. tolaasii i *P. gingeri*, wytypowane w badaniach laboratoryjnych. Przygotowane doniczki z podłożem pieczarkowym III fazy i okrywą, zainfekowano zawiesiną bakterii o gęstości 1x10⁴ i 1x10⁶ jtk/ml w ilości 10 ml w piątym dniu po nałożeniu okrywy. Po zainfekowaniu okrywy, uprawa została podlana wodnymi zawiesinami substancji podstawowych w odpowiednich stężeniach, tj. nadtlenek wodoru w stężeniu 0,05 i 0,5% oraz ocet winny w stężeniu 1,0 i 2,0%. W pierwszym i drugim rzucie owocników określano przebieg rozwoju choroby bakteryjnej, na podstawie stopnia nasilenia objawów (ilość i jakość plam na owocnikach), szybkość pojawienia się pierwszych objawów oraz plon owocników zdrowych i porażonych. Obserwacje prowadzono codziennie od momentu pojawienia się zawiązków grzybów, aż do końca trwania rzutu owocników. Ponadto obliczono nasilenie występowania objawów chorobowych w pierwszym i drugim rzucie pieczarki jako stosunek plonu owocników porażonych do całkowitego plonu uzyskanego w danej kombinacji. Doświadczenie miało charakter dwuczynnikowy. Czynnikiem pierwszym stanowiły różne koncentracje liczby bakterii, zaś drugim były stosowane substancje podstawowe. Uprawę przeprowadzono dwukrotnie, a każda kombinacja obejmowała 4 powtórzenia. Uzyskane wyniki poddano analizie wariancji dwuczynnikowej przy poziomie istotności $p = 0,05$.

Skuteczność bakteriobójczą chlorowodoru chitozanu w stężeniach 1,0; 2,0 i 5,0% oraz ekstraktu ze skrzypu polnego w stężeniach 2,0; 4,0; 6,0; 8,0 i 10,0% badano metodą płytkową oraz rozcieńczeń w podłożu płynnym w stosunku do 3 izolatów z gatunku *P. tolaasii* i 3 izolatów z gatunku *P. gingeri*. Wykazano brak wrażliwości bakterii na badane substancje w badanych stężeniach. Stwierdzono, że badane substancje nie ograniczają rozwoju bakterii patogenicznych pieczarki, stąd uznano je za nieprzydatne do ochrony upraw pieczarki przed patogenami bakteryjnymi. Dalsze zwiększanie stężeń badanych substancji nie byłoby ekonomiczne, gdyż preparaty ekologiczne na bazie tych substancji mają zastosowanie do ochrony ekologicznych upraw ogrodniczych przed chorobami grzybowymi w stężeniu 1%. W kolejnym etapie w warunkach laboratoryjnych badano skuteczność nadtlenku wodoru oraz octu winnego w hamowaniu rozwoju bakterii chorobotwórczych. Na podstawie uzyskanych wyników określono stężenie hamujące wzrost bakterii w pożywce płynnej (MIC) oraz stężenie bakteriobójcze (MBC), które oznaczano na pożywce stałej. Badane bakterie wykazały zróżnicowaną wrażliwość na nadtlenek wodoru w stężeniach 0,02 – 0,05%.

Rozwój izolatów z gatunku *P. tolaasii* był zahamowany przy stężeniu 0,02% tej substancji, a stężeniem bakteriobójczym było 0,03%. W przypadku gatunku *P. gingeri* stężeniem hamującym wzrost było 0,02 – 0,04 %, a bakteriobójczym 0,04 – 0,05% w zależności od izolatu. Stwierdzono, że stężeniem bakteriobójczym dla badanych bakterii jest 0,05%. Przeprowadzone badania wykazały również aktywność bakteriobójczą octu winnego.

W zależności od izolatu bakterii obserwowano różną skuteczność badanej substancji. Rozwój bakterii był hamowany przy stężeniu 0,4% w przypadku *P. tolaasii* (4 izolaty) i 0,3% w przypadku *P. gingeri* (4 izolaty). Średnie stężenie bakteriobójcze dla octu winnego wynosiło 0,7% (izolaty *P. tolaasii*) i 0,64% (izolaty *P. gingeri*), natomiast dla poszczególnych bakterii było w szerokim zakresie, tj. od 0,5 do 1,0% w zależności od izolatu. Należy, więc przyjąć, że w warunkach laboratoryjnych według zastosowanej metody stężeniem bakteriobójczym dla octu winnego jest 1%.

Bardziej restrykcyjne wyniki oceny skuteczności biobójczej substancji uzyskano na podstawie badań według normy PN-EN 1276:2010, określające skuteczność bakteriostatyczną środków w ciągu 5, 10 i 15 minut. Wyniki te informują czy roztwór substancji w danym stężeniu w ciągu ustalonego czasu ma działanie hamujące rozwój bakterii, a uzyskane stężenia można przyjąć za użytkowe lub dezynfekcyjne. Wzrost bakterii określano po 24 i 48 godzinach inkubacji. Wykazano, że ekspozycja badanych izolatów w roztworze octu w stężeniach 0,5 – 2,0% przez 5 – 30 minut nie wpłynęła na zahamowanie ich rozwoju. Rozwój bakterii w pożywce płynnej był obserwowany już 24 godzinach. Stężenia biobójcze uzyskane tą metodą różnią się znacząco od ustalonych stężeń metodą rozcieńczeń, czyli w przypadku, gdy dane stężenie substancji ma kontakt z drobnoustrojem cały czas podczas trwania hodowli. Wyniki uzyskane dla nadtlenu wodoru były bardziej zróżnicowane w zależności od izolatu i czasu inkubacji. Po 24 godzinach inkubacji stwierdzono, że bakterie przy stężeniu 0,075% nie wykazują wzrostu, z wyjątkiem izolatu *P. tolaasii* (MG), już po 5 minutowym kontakcie z substancją. Izolat MG został zahamowany przy stężeniu 0,05% po 5 minutach ekspozycji i po 0,025% po 15 minutach. Obserwacje wzrostu bakterii po 48 godzinach wykazały, że stężeniem hamującym jest 0,2%. Jedynie izolat *P. gingeri* 3A wykazał wzrost przy tym stężeniu po 5 i 10 minutowej ekspozycji w roztworze nadtlenu wodoru. Na podstawie uzyskanych wyników można przyjąć, że stężenie 0,2% jest stężeniem hamującym wzrost bakterii, ale zależnym od czasu kontaktu bakterii z substancją. W warunkach laboratoryjnych obserwowano wzrost jednego izolatu przy tym stężeniu, jednak należy zaznaczyć, że pożywka mikrobiologiczna to warunki optymalne do rozwoju bakterii. W warunkach niesprzyjających, gdy rozwój bakterii jest utrudniony, zalecana wartość użytkowa stężenia badanej substancji może ulec zmianie.

W ramach podzadania sprawdzono również przydatność czterech olejków roślinnych

w hamowaniu rozwoju bakterii. Wykazano wysoką aktywność bakteriobójczą olejka tymiankowego i z drzewa herbacianego. Większość izolatów była wrażliwa na stężenie 0,25%, a stężenie 0,5% było bakteriobójcze dla wszystkich izolatów. Dwa izolaty *P. tolaasii*, tj. HA i LE, oraz trzy *P. gingerii*, tj. 3A, P1 i B5 wyróżniały się największą odpornością na badane olejki. Z przeprowadzonych badań wynika, że aktywność przeciwdrobnoustrojowa olejków w tak niskich stężeniach powinna być dokładniej zbadana, celem wykorzystania ich w ochronie pieczarki przed bakteriami patogenicznymi. Olejek majerankowy oraz sosnowy nie hamowały rozwoju bakterii przy stężeniu 1%. W ramach tego projektu nie badano wyższych stężeń olejków, ze względów ekonomicznych, tj. brak możliwości wykorzystania wyższych stężeń w praktyce. Stwierdzono, zatem brak przydatności tych substancji do ograniczania występowania patogenów bakteryjnych w uprawie pieczarki.

Na podstawie badań laboratoryjnych oceny skuteczności środków bakteriobójczych do badań uprawowych wybrano nadtlenek wodoru oraz ocet winny, które ograniczały lub zahamowały rozwój badanych bakterii, odpowiednio, w stężeniach 0,05% i 0,5% oraz 1 i 2%. W pierwszym rzucie owocników obserwowano objawy chorobowe w postaci plam i przebarwień na owocnikach we wszystkich próbach, do których wprowadzano komórki bakterii z gatunku *P. tolaasii* MG i *P. gingerii* MO w ilości około $2,6 \times 10^6$ i $2,6 \times 10^8$ na m^2 okrywy. Plon owocników zdrowych wynosił 421,3 i 438,8 $g \cdot 0,038 m^{-2}$ odpowiednio dla prób infekowanych izolatem MG i MO, przy liczbie komórek $2,6 \cdot 10^6$ na m^2 okrywy. Uzyskany plon owocników nie różnił się od plonu w próbach kontrolnych, nieinfekowanych. Nasilenie choroby było na poziomie 10% dla badanych izolatów. Zastosowanie substancji podstawowych nie wpłynęło istotnie na ograniczenie rozwoju choroby. W przypadku badanych substancji w uprawie obserwowano podobne wartości owocników zdrowych i porażonych.

Plon owocników przy porażeniu uprawy liczbą komórek $2,6 \cdot 10^8$ na m^2 okrywy równał się 120,6 i 196,3 $g \cdot 0,038 m^{-2}$, odpowiednio, dla izolatów bakterii MG i MO, i był istotnie niższy od plonu uzyskanego w próbach kontrolnych. Nasilenie choroby wynosiło około 70% w przypadku infekcji przez *P. tolaasii* i około 55% w przypadku infekcji przez *P. gingerii*. Po zastosowaniu nadtlenku wodoru nie stwierdzono zwiększenia plonu owocników zdrowych w próbach infekowanych izolatem MG. W przypadku izolatu MO obserwowano zmniejszenie objawów choroby i istotne zwiększenie plonu owocników zdrowych, po zastosowaniu nadtlenku wodoru w stężeniu 0,5%. Nasilenie choroby również uległo istotnemu zmniejszeniu, tj. z 55% na ok. 30%. Zastosowanie octu winnego w stężeniu 1 i 2% miało także wyraźny wpływ na zwiększenie plonu owocników zdrowych i zmniejszenie nasilenia infekcji spowodowanej również przez izolat MO, a w stężeniu 2% zmniejszenie nasilenie objawów spowodowanych przez MG.

W drugim rzucie plon owocników zdrowych wynosił 209,5 i 246,2 g·0,038 m⁻² okrywy, odpowiednio, dla *P. tolaasii* MG i *P. gingeri* MO, przy liczbie komórek bakterii wynoszącej 2,6·10⁶ na m² okrywy i był istotnie niższy od plonu w próbach kontrolnych. Nasilenie choroby było na poziomie około 25% dla dwóch badanych izolatów. Plon owocników zdrowych w przypadku izolatów wzrósł istotnie po zastosowaniu nadtlenu wodoru w stężeniu 0,5%. Ponadto zmniejszeniu uległo nasilenie chorób w uprawach infekowanych badanymi bakteriami. Zastosowanie octu winnego w stężeniu 2% spowodowało istotne zwiększenie plonu owocników zdrowych w uprawie infekowanej izolatem MG. W przypadku upraw z izolatem MO nie wykazano istotnych różnic w ograniczeniu infekcji w uprawach, gdzie aplikowano roztwór octu, jednakże obserwowano mniejszy plon owocników porażonych. Porażenie uprawy większą liczbą komórek (2,6·10⁸ na m² okrywy) przyczyniło się do nasilenia choroby do poziomu 50% w przypadku MG i 35% w przypadku MO. Plon owocników zdrowych kształtował się na poziomie 153,8 oraz 242,1 g na 0,038 m² okrywy i był istotnie niższy niż plon w próbach kontrolnych.

Zastosowanie nadtlenu wodoru i octu w stężeniach, odpowiednio 0,5% i 2%, spowodowało zmniejszenie nasilenia choroby w uprawie infekowanej przez *P. tolaasii*.

W przypadku izolatu *P. gingeri* nie obserwowano istotnego zmniejszenia liczby porażonych grzybów. Z przeprowadzonych badań wynika, że infekcja wywoływana izolatem z gatunku *P. tolaasii* (MG) powodowała większe nasilenie choroby, zarówno w I, jak i w II rzucie, w porównaniu do gatunku *P. gingeri* (MO).

Badane substancje wykazały zróżnicowaną skuteczność w hamowaniu rozwoju plamistości bakteryjnej pieczarki, w zależności od rzutu owocników, izolatu i liczby komórek bakterii. W I rzucie przy wyższej liczbie komórek bakterii wywołującej infekcję uzyskano istotne zmniejszenie plonu owocników porażonych w próbach z *P. gingeri*, po zastosowaniu obu badanych substancji. W przypadku *P. tolaasii* istotnie niższe porażenie owocników uzyskano jedynie po zastosowaniu octu winnego w stężeniu 2%. W II rzucie przy niższej liczbie bakterii obserwowano zmniejszenie porażenia przez *P. tolaasii* po zastosowaniu, zarówno nadtlenu wodoru, jak i octu winnego. W przypadku izolatu *P. gingeri*, uzyskano podobną zależność, ale istotny wynik stwierdzono tylko dla nadtlenu wodoru w stężeniu 0,5%. Przy wyższej liczbie komórek zauważalne zmniejszenie nasilenia choroby obserwowano po traktowaniu uprawy wyższymi stężeniami badanych substancji, tj. 0,5% - nadtlenek wodoru i 2% - ocet winny. Wyniki uzyskane w projekcie przyczyniły się do poznania nowych możliwości kontrolowania chorób bakteryjnych w uprawie pieczarki. Zastosowanie octu winnego do ograniczenia plamistości bakteryjnej pieczarki wydaje się być dobrą alternatywą do innych chemicznych metod ochrony, a przede wszystkim mieć wykorzystanie w ekologicznej uprawie pieczarki. Wydaje się być uzasadnione dalsze badanie przydatności tej substancji i jej

wpływ na nasilenie chorób bakteryjnych z uwzględnieniem np. terminu porażenia uprawy, stosując inne stężenia bądź częstotliwość podawania tej

W ramach tematu dodatkowo zbadano skuteczność testowanych substancji podstawowych w hamowaniu rozwoju plamistości bakteryjnej bezpośrednio na owocnikach. Owocniki pieczarki inokulowano punktowo zawiesiną zawierającą 10^6 komórek bakterii w ilości 100 μ l, a następnie w te same miejsca w ilości 100 μ l наносzono badane substancje w odpowiednim stężeniu, tj. nadtlenek wodoru w stężeniu 0,05% oraz ocet w stężeniu 0,5%. Kontrole stanowiły owocniki, na które punktowo naniesiono sterylną wodę. Grzyby w pojemnikach przechowywano w lodówce przez 72 godzinach, a następnie dokonano obserwacji zmian powierzchniowych na kapeluszach grzybów. Stwierdzono, że owocniki inokulowane sterylną wodą pozostały niezmienione, nie obserwowano na nich żadnych przebarwień. Infekcja owocników zawiesiną bakterii, wywołała plamy na powierzchni charakterystyczne dla danego gatunku. W przypadku *P. gingeri* były to jasno pomarańczowe plamy, nietworzące wgłębień, w przypadku *P. tolaasii* obserwowano ciemne brązowe plamy. Owocniki potraktowane dodatkowo roztworem octu miały także objawy chorobowe. Ocet winny nie wykazał w tych warunkach aktywności bakteriostatycznej. Na owocnikach, na które наносzono dodatkowo roztwór nadtlenu wodoru nie obserwowano plamistości, bądź plamy te były o mniejszym nasileniu.

Podsumowując badania skuteczności substancji podstawowych w ograniczaniu bakterii chorobotwórczych stwierdzono brak aktywności bakteriobójczej chlorowodoru chitozanu i ekstraktu ze skrzypu polnego w stężeniu 1%. Określono aktywność bakteriobójczą i bakteriostatyczną nadtlenu wodoru w stężeniach 0,02 – 0,05%. Badane bakterie wykazały zróżnicowaną wrażliwość na tą substancję, a stężeniem bakteriobójczym w warunkach *in vitro* było 0,05%. Wykazano aktywność bakteriobójczą octu winnego, a w zależności od wrażliwości izolatów określono stężenia bakteriobójcze i bakteriostatyczne. W przypadku *P. tolaasii* stężeniem hamującym wzrost bakterii było 0,4%, a w przypadku *P. gingeri* – 0,3%. Stężenie bakteriobójcze określono na 1% w warunkach *in vitro*. Ocena skuteczności biobójczej nadtlenu wodoru i octu winnego według normy PN-EN 1276:2010, określająca skuteczność bakteriostatyczną substancji w ciągu 5, 10 i 15 minut, wykazała, że ekspozycja bakterii w roztworze octu w stężeniu 2,0% przez 30 minut nie wpłynęła na zahamowanie ich rozwoju. Nadtlenek wodoru w badanej metodzie zahamował rozwój bakterii w stężeniu 0,2%. Wykazano aktywność bakteriobójczą olejku tymiankowego i z drzewa herbacianego w stężeniu 0,5% względem wszystkich badanych izolatów. W warunkach uprawowych nadtlenek wodoru oraz ocet winny wykazały zróżnicowaną skuteczność w ograniczaniu bakteryjnej plamistości w zależności od stężenia substancji, rzutu owocników oraz izolatu bakteryjnego i liczby komórek wywołujących infekcję. Nadtlenek wodoru w stężeniu 0,05%

i 0,5% ograniczył nasilenie choroby wywołanej przez *P. tolaasii* w II rzucie, gdy plamistość wystąpiła na poziomie 25% i większym. Nadtlenek wodoru w stężeniu 0,5% ograniczył istotnie występowanie plamistości wywoływanej przez *P. gingerii* w I i II rzucie. Zastosowanie octu winnego wpłynęło na zmniejszenie nasilenia plamistości wywoływanej przez *P. tolaasii* i *P. gingerii* w I rzucie, przy czym ocet w stężeniu 2% wykazał większą skuteczność. W II rzucie istotne zmniejszenie plonu owocników porażonych obserwowano jedynie dla izolatu

P. tolaasii. Zastosowanie nadtlenu wodoru i octu winnego do ograniczenia plamistości bakteryjnej pieczarki jest alternatywą dla innych chemicznych metod ochrony, a przede wszystkim może być wykorzystane w ekologicznej uprawie pieczarki.

Podsumowując zadania wykonane w ramach projektu przyczyniły się do określenia przydatności substancji podstawowych do ograniczania populacji szkodliwych muchówek występujących w uprawie pieczarki oraz w ograniczaniu rozwoju bakterii patogenicznych w uprawie ekologicznej pieczarki. Na podstawie przeprowadzonych badań można sformułować następujące zalecenia:

1. Spośród badanych substancji podstawowych najlepsze właściwości wabiące ziemiórki ma piwo o wysokiej zawartości ekstraktu słodowego (piwo ciemne) oraz ocet winny. Zastosowanie tych substancji w obecności lampach owadobójczych bądź tablic lepowych, przyczynić się może do odławiania większej ilości muchówek na tych pułapkach, a więc ograniczenia ich populacji w uprawie pieczarki.
2. Celem odstraszenia owadów należy zastosować olejek cebulowy, z mięty pieprzowej bądź olejek lawendowy. Jednym ze sposobów jest ustawienie pojemników z tymi olejkami przed pieczarkarnią bądź wysmarowanie drzwi, co powinno skutecznie zadziałać odstraszająco.
3. Celem ograniczenia chorób bakteryjnych w ekologicznej uprawie pieczarki można zalecić zastosowanie z ostatnią wodą podlewającą nadtlenek wodoru w stężeniu 0,05% bądź ocet winny w stężeniu 1–2%.
4. Nieodłączną zasadą ochrony ekologicznej uprawy pieczarki przed chorobami bakteryjnymi są także następujące metody agrotechniczne, na które składają się m.in.:
 - używanie sprawdzonych, wolnych od patogenów okryw pieczarkowych,
 - wyposażenie fal uprawowych w odpowiednie, sterylne filtry,
 - codzienna lustracja upraw, w celu szybkiego wykrycia infekcji i szybkiego reagowania,
 - zachowanie odpowiednich parametrów uprawowych (mikroklimatu) w halach, aby nie stwarzać warunków sprzyjających rozwojowi infekcji.

Ponadto należy przestrzegać higieny w całym obiekcie oraz jego otoczeniu. Używać zdezynfekowanego sprzętu do zbierania grzybów, czystych skrzynek, pojemników, wózków i innych urządzeń używanych w pieczarkarni. Informować pracowników o konieczności zmian fartuchów, rękawiczek oraz butów w zależności od miejsca zbierania grzybów. Usuwać brudny sprzęt oraz trzonki grzybów z hal i korytarzy po zakończonym zbiorze.

INSTYTUT OGRODNICTWA

Streszczenie SPRAWOZDANIA z badań podstawowych prowadzonych w 2019 roku na rzecz rolnictwa ekologicznego

Sadownictwo metodami ekologicznymi: badania nad innowacyjnymi metodami ochrony upraw sadowniczych w rolnictwie ekologicznym, ze szczególnym uwzględnieniem upraw jagodowych.

na podstawie § 8 ust.1 pkt 2, ust.2 pkt 2 i ust.10 rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 29 lipca 2015 r. w sprawie stawek dotacji przedmiotowych dla różnych podmiotów wykonujących zadania na rzecz rolnictwa (Dz. U. poz. 1170, z 2016 r. poz. 1614, z 2017 r. poz.1470)
decyzja Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 24.04.2019 r., nr PJ.re.027.5.2019

Kierownik Projektu: dr Małgorzata Tartanus
Koordynator projektu: dr hab. Eligio Malusá prof. IO

Wykonawcy projektu: dr Małgorzata Tartanus, dr hab. Eligio Malusá prof. IO, mgr Wojciech Piotrowski, mgr Witold Danelski, Pracownicy Zakładu Ochrony Roślin przed Szkodnikami, Pracowni Analiz Chemicznych i inni, członkowie grupy BrzostEko z siedzibą w Brzostówce, członkowie Stowarzyszenia Producentów Żywności Metodami Ekologicznymi EKOLAND i indywidualni producenci, dr Łukasz Guz i dr hab. Grzegorz Łagód Politechnika Lubelska, Wydział Inżynierii Środowiska, dr Danuta Solecka i dr hab. Anna Szakiel Wydział Biologii Uniwersytetu Warszawskiego, dr hab. Cezary Tkaczuk Wydział Agrobiotechnologii i Nauk o Zwierzętach, Instytut Rolnictwa i Ogrodnictwa Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach, dr Tomasz Miśkiewicz Zakład Doświadczalny CHEMIPAN w Warszawie

Skierniewice, 2019

ZADANIE 1

Określenie przydatności innowacyjnych metod ograniczania różnych stadiów rozwojowych (larw i osobników dorosłych - chrząszczy) chrabąszcza majowego w uprawach truskawek.

Celem zadania było zastosowanie i ocena przydatności metod opartych na zasadzie „Attract and kill” („Przywab i zabij”) w stosunku do osobników dorosłych z wykorzystaniem pułapek świetlnych, a w stosunku do pędraków – dwutlenku węgla lub alkoholowych roztworów roślinnych uzyskanych z gryki, szałwii, nagietka i mniszka lekarskiego oraz czynników biologicznego zwalczania (grzybów entomopatogenicznych). Aby zrozumieć, która substancja chemiczna jest głównym związkami indukującym reakcję pędraka, w zadaniu określono również skład fenolowy i triterpenoidowy dla poszczególnych wyciągów roślinnych i analizę wpływu stosowania takich substancji na wzrost roślin truskawek.

1A. Dostosowanie modelu prognozowania początku wylotu chrząszczy chrabąszcza majowego

W celu precyzyjnego wyznaczenia terminu lotu osobników dorosłych chrabąszcza majowego podjęto prace nad wykorzystaniem i dostosowaniem modeli predykcyjnych (matematyczne) opracowanych przez Decoppet (1920), Horber (1955) i Richter (1969) opartych na sumie temperatur efektywnych. Wyznaczenie terminu rozpoczęcia lotu osobników dorosłych, pozwoli na terminowe wywieszanie i stosowanie pułapek, a tym samym podniesienie skuteczności tej metody. Precyzyjne wyznaczenie rozpoczęcia lotu może także ułatwić podjęcie decyzji o wykonaniu zabiegów zwalczających osobniki dorosłe chrabąszcza majowego, zwłaszcza środkami, które wpływają na płodność samic. W Tabeli 1 przedstawiono prognozowane daty pojawu chrząszczy chrabąszcza majowego według badanych modeli oraz faktyczne wyloty chrabąszczy.

Data wylotu chrząszczy przewidywana w modelu:			Data wylotu chrząszczy w izolatorach naziemnych numer:		
Decoppet	Horber	Richter	I	II	III
Brzostówka					
24-04-2019	26-04-2019	27-04-2019	4.05.2019	17.05.2019	17.05.2019
	28-04-2019				
Nowy Dwór					
2019-04-21	2019-04-24	2019-04-25	6.05.2019	6.05.2019	
	2019-04-25				

Tabela 1. Przewidywane daty pojawu chrząszczy chrabąszcza majowego w poszczególnych modelach prognozytycznych oraz daty wylotu w izolatorach naziemnych

Po analizie danych meteorologicznych z obu rejonów i porównaniu ich z badanymi modelami prognostycznymi można wnioskować, że w 2019 roku lot chrząszczy chrabąszcza majowego na tym terenie powinien rozpocząć się według badanych modeli między 24.04.2019, a 27.04.2019. W izolatorach naziemnych pierwsze osobniki chrabąszcza odłowiono w dniach 4.05.19 i 6.04.19 r. Jednak obserwacje prowadzone przez plantatorów wykazały, że chrząszcze były już obecne ok. tydzień wcześniej. Prawdopodobnie izolatory naziemne ustawione były w miejscach, w których nieco później gleba osiągnęła temperaturę, w której chrząszcze przemieszczają się z dolnych warstw gleby do górnych w celu wylotu.

1B. Zastosowanie i ocena metody „Attract and kill” do ograniczania osobników dorosłych

W celu wykorzystania i oceny metody „Attract and kill” w stosunku do osobników dorosłych zastosowano pułapki świetlne typu samolówki opracowane przez wykonawców projektu, w których dodatkowo umieszczono czynnik biologicznego zwalczania w postaci zarodników grzybów *B. brongniartii* namnożonych na ziarnie w dawce 300 g/pułapkę wyłożonych na substancję zdolną do zatrzymywania wilgoci w ilości 100 g/pułapkę, w celu efektywnego rozmnażania się i przeżywania grzybów.

Dodatkowo w tych samych lokalizacjach, rozwieszono również pułapki kontrolne w celu sprawdzenia, ile chrząszczy można w ten sposób zwabić do pułapek. W lokalizacji Brzostówka wywieszono pułapki z lampą typu świetlówka UV zasilanie 12V, 8W emitującą światło białe różnicując wysokość zawieszenia ich na drzewie ok. 2 m i 4 m nad ziemią. Natomiast w lokalizacji Nowy Dwór oprócz różnicy w zawieszaniu pułapek na drzewie, zróżnicowano również kolor emitowanego światła przez lampy – świetlówki emitujące światło białe i czarne.

Brzostówka			Nowy Dwór				
Data	Liczba odłowionych chrząszczy		Data	Liczba odłowionych chrząszczy			
	WB	NB		WB	WC	NC	NB
4.05-30.05	339	170	14.05-3.06	739	959	90	65

Tabela 2. Liczba odłowionych chrząszczy chrabąszcza majowego w pułapki świetlne

W – wysoko (4 m); N – nisko (2 m); B – lampy emitujące światło białe; C – lampy emitujące światło ciemne s

1C. Zastosowanie i ocena metody „Attract and kill” do ograniczania larw (pędraków)

Nowatorska metoda „Attract and kill”, która w przyszłości może być stosowana w warunkach polowych, wymaga wykonania badań laboratoryjnych w celu potwierdzenia i oceny jej działania. W bieżącym roku określano właściwości allelopatyczne roztworów roślinnych oraz współdziałanie z czynnikami biologicznego zwalczania – *B. brongniartii* (Melocont). Ekstrakty alkoholowe przygotowano z roślin gryki (*Fagopyrum esculentum*), nagietka

(*Calendula officinalis*), szałwii (*Salvia officinalis* sp.) i mniszka lekarskiego (*Taraxacum officinale*) (tylko korzenie).

Ocena działania wybranych ekstraktów roślinnych – doświadczenie laboratoryjne (szalkowe).

Testowano wpływ ekstraktów z: gryki, szałwii, mniszka lekarskiego i nagietka zarówno w formie nierozcieńczonej, jak i rozcieńczonej (1:5, v/v). Do testu wykorzystano szalki plastikowe, z otworami o średnicy 25 mm, zabezpieczonymi siatką PCV. Pędraka umieszczano w szalce obracano ją do góry dnem, a pod otworami umieszczano mniejsze szalki zawierające ok. 30 µl badanej substancji lub oleju silikonowego, który, jak dowodzą publikacje naukowe, stanowi dla pędraków chrabąszcza majowego substancję obojętną. Po godzinnej inkubacji w ciemności, w temperaturze 22°C odnotowywano pozycję pędraka i na jej podstawie określano stosunek larwy do badanego ekstraktu. Dla każdego wariantu przetestowano minimum 45 osobników (3 powtórzenia po 15 larw każde).

Stwierdzono, że ok. 67% zareagowało na ekstrakty roślinne, chociaż brak jest wyraźnych różnic w zachowaniu pędraków rozpatrując każdy ekstrakt oddzielnie, niezależnie od stężenia badanych wyciągów. Jednak wydaje się, że istnieje pewien trend jeśli chodzi o roztwór gryki, która jest proponowana jako jedna z upraw mająca negatywny wpływ na rozwój tego szkodnika, a mianowicie odnotowano odstraszenie 44,5% badanych pędraków.

Ocena działania wybranych ekstraktów roślinnych – doświadczenie laboratoryjne (z użyciem olfaktometru).

Na początku sezonu wegetacyjnego (kwiecień), w szklarni przeprowadzono wstępne badanie reakcji pędraków na dwa rodzaje rośliny (truskawki i mniszka lekarskiego) przy użyciu specjalnie do tego celu zaprojektowanego i wykonanego olfaktometru. Doświadczenie przeprowadzono w 3 seriach, które trwały od 2 do 6 dni i wpuszczano w sumie 21 pędraków.

W drugiej części sezonu wegetacyjnego przeprowadzono kolejne 4 serie doświadczenia z użyciem olfaktometru. W tym przypadku badano reakcję pędraków na te same ekstrakty roślinne użyte we wcześniejszym doświadczeniu szalkowym. Na 4-5 dni przed rozpoczęciem każdej serii sadzono rośliny truskawek do pojemników olfaktometrów. W każdym dniu rozpoczęcia serii w dwóch pojemnikach z roślinami umieszczano gąbki wielkości 5x3 cm nasączone odpowiednimi roztworami po 8 ml na każdą gąbkę (uzupełniane w każdym dniu eksperymentu). Następnie do każdej areny w jej środku wpuszczano 4 pędraki. W kolejnych dniach (2 i 3 dniu) doświadczenia przeglądano arenę i sprawdzano obecność pędraków. Następnie, te które nie wykazywały aktywności zostawiano w miejscu, w którym je znaleziono w arenie oraz dokładano kolejne 4 pędraki.

Po okresie trwania eksperymentów przeglądano wszystkie części olfaktometru notując miejsce i liczbę znalezionych pędraków.

	Liczba wprowadzonych pędraków	Liczba i miejsce znalezienia pędraków			
		Martwe	Arena	Truskawka	Mniszek
Kwiecień					
Suma z 3 serii	21	2	3	12	4
Sierpień					
	Liczba wprowadzonych pędraków	Martwe	Arena	Truskawka	Truskawka + roztwór
mniszek	48	2	6	7	33
nagietek	48	3	1	10	34
gryka	48	3	9	11	25
szałwia	48	1	11	9	27
Razem	192	9	27	37	119

Tabela 3. Liczba i miejsce znalezienia pędraków

1D. Zastosowanie i ocena metody „Attract and kill” do ograniczania larw (pędraków) z wykorzystaniem dwutlenku węgla

W początkowym etapie badań przewidzianych w tym podzadaniu przeprowadzono badania wstępne nad reakcją pędraków na CO₂ pozyskany z suchego lodu. Doświadczenie przeprowadzono w sierpniu w kilku jednodniowych seriach. Do specjalnie przygotowanych rizoboksów z jednej strony sadzono roślinę truskawki, a z drugiej wkładano suchy lód w styropianowej tubie z 5 małymi otworami (średnicy 0,5 mm). Następnie, zależnie od serii, wpuszczano 2 lub 3 pędraki, każdą serię wykonano w 4 powtórzeniach. Oceny przemieszczenia się pędraków dokonano po 6-8 godzinach.

Drugi eksperyment przeprowadzono w specjalnie skonstruowanym układzie. Model ten składał się z trzech jednakowych zamykanych pojemników połączonych poziomymi rurkami. Cały system został wypełniony przesianą ziemią – tak aby zakryć rury łączące poszczególne pojemniki. Do skrajnych pojemników dostarczano powietrze lub dwutlenek węgla (2%). Co 30 minut mierzono poziom dwutlenku węgla w powietrzu znad gleby w każdym z trzech pojemników. Jednocześnie badano zachowanie 1-2 pędraków, które na początku eksperymentu umieszczano wewnątrz środkowego pojemnika.

W Doświadczeniu I sumarycznie więcej pędraków zareagowało na dwutlenek węgla (ok. 53%), niż na substancje wydzielane przez korzenie roślin i te, które nie zareagowały na żaden sygnał. Wyniki drugiego eksperymentu pokazują, że 55% z badanych pędraków kierowało się w stronę dwutlenku węgla, natomiast jedynie 25% w stronę powietrza a 20% osobników pozostawało nieaktywnych. Jednak w tym układzie istniały pewne problemy z mierzaniem obecności dwutlenku węgla w glebie, dlatego układ wymaga dopracowania i powtórzenia eksperymentu na większej liczbie pędraków.

1E. Określenie składu fenolowego i triterpenoidowego w wyciągach roślinnych

W otrzymanych ekstraktach etanolowych, pochodzących z: roślin gryki, mniszka, nagietka, szałwii, oznaczono zawartość i skład związków fenolowych oraz triterpenoidów, zarówno frakcji tetracyklicznych steroidów, jak i związków pentacyklicznych. W celu analizy związków triterpenoidowych zastosowano metodę chromatografii gazowej połączonej ze spektrometrią mas (GC-MS), po uprzednim rozfrakcjonowaniu związków metodą chromatografii adsorpcyjnej na płytkach preparatywnych. Całkowitą zawartość związków fenolowych w ekstraktach stosowanych do podlewania roślin truskawek (ekstrakty rozcieńczono do ok. 10%) oznaczono metodą Folina i Ciocalteu'a. Do identyfikacji związków fenolowych zastosowano analizę HPLC.

Wszystkie analizowane ekstrakty zawierają związki triterpenoidowe: zarówno tetracykliczne steroidy, które są składnikami błon komórkowych i biorą udział w regulacji ich płynności i przepuszczalności, jak i triterpenoidowe związki pentacykliczne, uważane za związki bioaktywne biorące udział w różnych reakcjach obrony chemicznej roślin. Jednak każdy z tych ekstraktów charakteryzuje się inną proporcją tych grup związków, co może istotnie wpływać na jego właściwości biologiczne. Najbogatsze w triterpenoidy pentacykliczne są ekstrakty z mniszka, nagietka i szałwii, przy czym w każdym z tych ekstraktów dominują inne związki: w ekstrakcie z mniszka alkohole triterpenoidowe, w ekstrakcie z nagietka saponiny (glikozydy kwasu oleanolowego), a w ekstrakcie z szałwii wolne kwasy triterpenoidowe, głównie kwas ursolowy. W ekstrakcie z gryki dominują steroidy, choć triterpenoidy pentacykliczne (alkohole i kwasy) także są obecne, choć w mniejszych ilościach. Uzyskane wyniki potwierdziły obecność w badanych ekstraktach kilku grup roślinnych triterpenoidów bioaktywnych, które mogą wywierać różne działanie biologiczne w sposób addytywny lub synergiczny, także z innymi metabolitami roślinnymi, zwłaszcza polifenolami. W ekstraktach stwierdzono obecność różnych związków fenolowych, zarówno kwasów fenylopropanoidowych, jak i flawonoidów różnych grup (w tym kwercetynę, kempferol i katechiny). W ekstrakcie z szałwii głównym składnikiem były flawonoidy, głównie katechiny, kempferol i kwercetyna oraz kwas wanilinowy, galusowy i p-kumarowy. U gryki podstawowymi składnikami były: kwercetyna, kempferol i katechiny, kwas wanilinowy, chlorogenowy i kawowy oraz antocyjaniny. Ekstrakt z mniszka zawierał dużą ilość katechin, kempferolu, kwercetyny (flawonoidy i ich pochodne) oraz kwas wanilinowy, elagowy i galusowy. Natomiast w ekstrakcie z nagietka stwierdzono obecność kwasu kawowego, p-kumarowego i ferulowego oraz śladowe ilości flawonoidów.

PODSUMOWANIE

Zastosowanie modelu predykcyjnego do przewidywania początku lotu chrabąszczy może skutecznie przyczynić się do zwiększenia efektywności metod polegających na wyłapywaniu/odławianiu (np. pułapki świetlne) oraz przeprowadzenia zabiegów zwalczających osobniki dorosłe.

Metoda „Attract and kill” opracowana przez wykonawców projektu w stosunku do osobników dorosłych z zastosowaniem pułapek świetlnych typu samolówki zawierających grzyby entomopatogeniczne efektywnie odławiałały chrząszcze (zostało to potwierdzone w pułapce kontrolnej).

Przy rozwieszaniu pułapek do odłowu chrząszczy chrabąszcza majowego należy uwzględnić wysokość zawieszania pułapek na drzewie. Pułapki zawieszane na wysokości 4 m odławiałały chrząszcze bardziej efektywnie niż zawieszane na wysokości 2 m. Na liczbę odłowionych chrząszczy może mieć również wpływ kolor emitowanego światła przez lampy – świetlówka UV zasilanie 12V, emitujące światło ciemne odławiała więcej osobników dorosłych chrabąszcza majowego niż tego samego typu świetlówka emitująca światło białe.

Bardzo ciekawe, ale wymagające dalszych badań są wyniki badań nad zastosowaniem metody „Attract and kill” do ograniczania larw pędraków, w której zastosowano ekstrakty z gryki, szafwii, mniszka lekarskiego i nagietka lub CO₂ oraz czynniki biologicznego zwalczania w postaci zarodników *B. brongniarii* namnożonych na ziarnie.

ZADANIE 2

Monitoring i określenie możliwości zwalczania szkodników na wybranych roślinach prozdrowotnych i sadowniczych

Celem zadania było poszukiwanie nowatorskich rozwiązań (na przykład wykorzystanie pułapek z substancją wabiącą, które mogłyby być wykorzystane do masowych odłowów muchówek) co skutecznie mogłoby ograniczać populację wybranych szkodników uszkadzających owoce rokitnika (nasionnica rokitnikowa), róży pomarszczonej (nasionnica różówka, owocówka różoweczka), czereśni lub wiśni (nasionnica trześniówka i nasionnica wschodnia) i malinie (muszka plamoskrzydła). Drugim ważnym celem zadania był monitoring i określenie zagrożenia plantacji malin lub roślin prozdrowotnych ze strony innych szkodników, co może w przyszłości ułatwić opracowanie wytycznych i metodyk dla roślin uprawianych w systemie ekologicznym. Oprócz prowadzenia obserwacji na wyznaczonych plantacjach, w tym zadaniu przeprowadzono również ankietę wśród producentów różnych ekologicznych upraw w celu ustalenia najbardziej szkodliwych owadów oraz nowych zagrożeń.

1A. Monitoring występowania i możliwości ograniczania nasionnic na rokitniku, róży pomarszczonej i czereśni lub wiśni

Monitoring występowania nasionnic na różnych gatunkach roślin przeprowadzono w 4 sadach czereśniowych i w 2 sadach wiśniowych położonych w Polsce centralnej. Na 7 plantacjach róży pomarszczonej (1 plantacja Polska północno-zachodnia, 2 Polska wschodnia i 4 Polska południowo-zachodnia) oraz na 6 plantacjach rokitnika (1 Polska centralna, 3 Polska północna, 1 Polska wschodnia i 1 Polska północno-wschodnia). Do monitorowania obecności nasionnic użyto żółtych pułapek lepowych.

Na wiśni i czereśni podobnie, jak w latach ubiegłych, wystąpiły dwa gatunki nasionnic: *Rhagoletis cerasi* (nasionnica trześniówka) i *Rhagoletis cingulata* (nasionnica wschodnia). Ten drugi gatunek liczniej wystąpił na wiśni, niż na czereśni. Muchy nasionnicy trześniówki na czereśni swój lot w Polsce centralnej rozpoczęły pod koniec maja, natomiast nasionnicy wschodniej na początku lipca. Na wiśni pierwsze muchy *R. cerasi* pokazały się pod koniec maja lub na początku czerwca, natomiast *R. cingulata* w zależności od sadu w połowie czerwca lub na początku lipca. W obecnym sezonie odnotowano mniejszą liczebność nasionnicy różówki (*Rhagoletis alternata*) prawie we wszystkich rejonach objętych badaniami. Najwięcej much tego gatunku odłowiono we wschodnim rejonie kraju. Podobnie jak w roku poprzednim, bardzo licznie wystąpiła nasionnica rokitnikowa (*Rhagoletis batava*) i to prawie na wszystkich plantacjach wytypowanych do badań.

Badanie skuteczności nowych atraktantów

W projekcie badano atraktanty do odłowu różnych gatunków nasionnic w celu wyselekcjonowania najlepszego, który może być użyty do masowych odłowów tych szkodników. Do badania pozyskano atraktant do odłowu *Ceratitis capitata* produkcji ZD CHEMIPAN (A1), atraktant przygotowany samodzielnie (A2) - 4% roztwór nawozu NP+S na bazie fosforanu amonu oraz atraktant dla *Ceratitis capitata* (firmy ProboDelt) - A3. Do testów stosowano również różne typy pułapek, między innymi:

1. Pułapka lepowa z atraktantem A1
2. Pułapka kubekowa z atraktantem A1 lub A2
3. Pułapka butelkowa z rozpuszczonym atraktantem A1 lub A2. Do butelki 1,5 l wlewano 0,7 l roztworu i wykonywano w niej 3 otwory o średnicy 0,5 cm.
4. Pułapka stożkowa z atraktantem A3 lub A1

Tabela 4. Odłowy much nasionnic w zależności od atraktantu

	Gatunek nasionnicy	Średnia liczba odłowionych much		
		A1	A2	A3
Czereśnia Skierniewice	R.cerasi	359	566	
	R.cingulata	69	45	
Wiśnia Józefatów	R.cerasi	237	208	
	R.cingulata	14	21	
Róża pomarszczona Dolice	R.alternata	9	2	1
Róża pomarszczona Koryciny	R.alternata	77	2	
Rokitnik Pereszczówka	R.batava	811	596	1301
Rokitnik Przezmark	R.batava	770	107	922

W sumie więcej much R. cerasi na czereśni odłowił atraktant A2 (566 szt.), ale atraktant A1 odłowił więcej much R. cingulata (69 szt.). Na wiśni natomiast było odwrotnie, atraktant A1 – 237 R. cerasi, a A2 – 21 R. cingulata. W obecnym sezonie wegetacyjnym odnotowano bardzo słaby wylot much nasionnicy różówki (R. alternata) we wszystkich lokalizacjach, w których prowadzono badania. Tym niemniej, odnotowano zgoła inne wyniki niż na wiśni i czereśni. W obu lokalizacjach atraktant A1 odłowił więcej much niż pozostałe atraktanty. Na rokitniku muchy R. batava najlepiej odławiał atraktant A3.

Wykorzystanie pułapek do masowego odłowu nasionnic

Do masowego odłowu nasionnic: R. alternata na róży pomarszczonej (3 lokalizacje: Dolice, Koryciny, Łądek Zdrój) i R. batava na rokitniku (2 lokalizacje: Przezmark, Pereszczówka) użyto, podobnie jak w poprzednim roku, hiszpańskich pułapek firmy Probodelt z atraktantem dedykowanym dla C. capitata (A3) oraz pułapek butelkowych z atraktantem (A2 – wykonanym samodzielnie). Pułapki zastosowano w ilości ok. 80 pułapek na 1 ha sadu lub plantacji. Pułapki na poszczególnych plantacjach zostały zawieszane tuż przed początkiem lotu odpowiednich gatunków nasionnic. W ciągu sezonu we wszystkich doświadczeniach pułapki były kilkakrotnie opróżniane i liczone złowione w ten sposób muchy nasionnic. W czasie zbiorów poszczególnych upraw sprawdzono również uszkodzenie owoców pobierając 4 x 100 owoców (rokitnik) i 4 x 25 owoców (róża pomarszczona) z części, w których rozwieszane były pułapki i z części bez pułapek.

Typ pułapki i atraktantu	Średnia liczba odłowionych much/pułapkę			Średnia liczba uszkodzonych w próbie 100 owoców		
	Dolice	Koryciny	Lądek Zdrój	Dolice	Koryciny	Lądek Zdrój
R. alternata na róży pomarszczonej						
Pułapka (A2)	1,1	2,5	0	0	29	21
Pułapka (A3)	0,25	0,6	0,1	0	25,7	15
Kontrola				1,5	35,7	36
R. batava na rokitniku						
	Pereszczówka	Przezmark		Pereszczówka	Przezmark	
Pułapka (A2)	429,1	2296,0		59,7	75	
Pułapka (A3)	459,6	3758,1		41,2	68	
Kontrola				75,5	99	

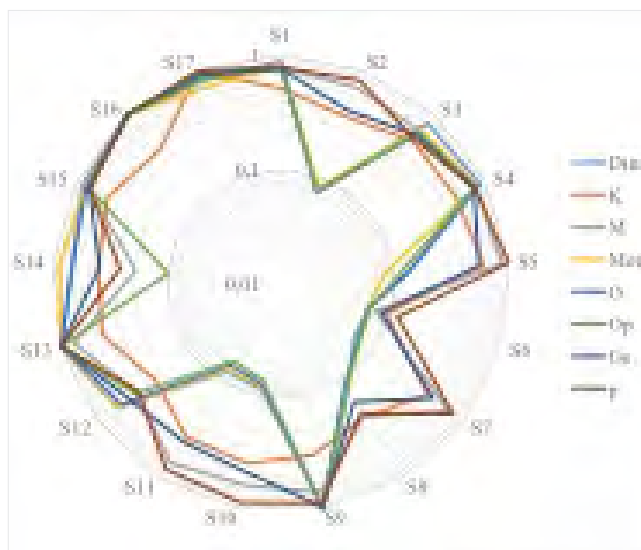
Tabela. 5. Skuteczność masowych odłowu much nasionnic

Mimo tego, że w bieżącym sezonie odnotowano małą liczebność much *R.alternata* również w testowanych pułapkach, to na niektórych plantacjach odnotowano uszkodzenia owoców przez tego szkodnika. Najwięcej uszkodzeń, a i najwięcej much odnotowano na plantacji róży pomarszczonej w miejscowości Koryciny. Natomiast o wiele mniej uszkodzeń i much zanotowano w lokalizacji Dolice. Warto podkreślić, że na tej plantacji pułapki wywieszane były już drugi sezon. Przy wysokiej populacji nasionnicy rokitnikowej, jaka była w lokalizacji Pereszczówka, zastosowanie pułapek ograniczyło uszkodzenia owoców w ok. 50%. Z pewnością zastosowanie pułapek w kolejnych sezonach może spowodować większe ograniczenie uszkodzeń. W Przezmarku przy bardzo wysokiej populacji nasionnicy rokitnikowej najefektywniej odławiały pułapki z atraktantem A3 i na tych poletkach zanotowano również najmniejszy procent uszkodzonych owoców.

Analiza pułapek na owady za pomocą wieloczynnikowego analizatora gazu (elektronicznego nosa)

W celu wyjaśnienia mechanizmu działania i charakterystyki atraktantów przeprowadzono analizę substancji przez nie wydzielanych za pomocą wieloczynnikowego analizatora gazu. Do badań użyto próbek o oznaczeniu: M - Atraktant A2 (substancja mineralna płynna); O - Atraktant A3N (substancja organiczna świeża – otwarta bezpośrednio przed badaniem); Os - Atraktant A3S (substancja organiczna skryzalizowana – otwarta po okresie użytkowania); p - pułapka stożkowa (osłona z substancją paraliżującą (cypermetryna)); Op - Atraktant A3N + pułapka stożkowa (substancja organiczna świeża w pułapce); K - kontrola (powietrze syntetyczne w worku PTFE); dim - dimetyloamina Fluke 38950; met - metyloamina Fluke 65580 (dwa ostatnie związki to substancje referencyjne). Badania przeprowadzone zostały za pomocą analizatora z matrycą 17 czujników gazu typu MOS – metal oxide semiconduc-

tors (elektroniczny nos). Każdy pomiar trwał 10 min i obejmował fazę 5 min płukania czujników syntetycznym powietrzem oraz 5 min pomiaru. Wyznaczone zostały podstawowe statystyki dla poszczególnych czujników. Wyniki przedstawiono na Wykresie 1 wykreślonym ze średniej wartości odpowiedzi względnej poszczególnych czujników, wyliczonej z ostatniej minuty pomiaru. Najbardziej zbliżone charakterystyki posiadają: substancja organiczna w ostonie pułapki (Op), metyloamina (met) i dimetyloamina (dim).



Wykres 1. Wykres polarny z średnich wartości odpowiedzi względnej poszczególnych czujników wyliczonej z ostatniej minuty pomiaru

1B. Monitoring występowania owocówki różoweczki na plantacjach róży pomarszczonej i próby określenia możliwości jej ograniczania

Monitoring występowania owocówki różoweczki prowadzono na 3 plantacjach róży pomarszczonej. Na 2 z nich rozwieszono pułapki feromonowe do odłowu samców owocówki śliwkoweczki, które odławiają również samce owocówki różoweczki. Natomiast na wszystkich wyznaczonych plantacjach prowadzono obserwacje porażenia przez gąsienice owocówki różoweczki zawiązków i owoców.

Lokalizacja	Średnia liczba odłowionych motyli	Średnia liczba uszkodzonych w próbie 100 owoców		
Koryciny	-	16,0		
Dolice	35,0		9,1	
Lądek Zdrój	8,8			16.0

Tabela 8. Liczba odłowionych motyli i uszkodzonych owoców róży pomarszczonej przez owocówkę różoweczkę

Róża pomarszczona

Lustracje na plantacjach róży pomarszczonej prowadzono metodą przeglądania prób liści (4 x 25 liści lub rozet) lustrację przeprowadzono w maju (20/22.05.19) oraz metodą otrząsania na płachtę entomologiczną lustrację przeprowadzono w czerwcu. Pozostałe obserwacje prowadzono przeglądając owoce, a wyniki zostały przedstawione przy omawianiu monitoringu nasionnicy różówki i owocówki różoweczki.

Przeprowadzone lustracje wykazały, że wiosną zagrożeniem dla plantacji róży pomarszczonej mogą być gąsienice zwójkówek liściowych i piórolotków, które mogą uszkadzać młode zawiązki redukując plon owoców. Natomiast w czerwcu dużym zagrożeniem są różnego gatunki chrząszczy, szczególnie z rodzaju *Meligethes* spp. (słodyszki) które uszkadzają płatki róży pozbawiając ich wartości użytkowej. Zagrożeniem dla owoców róży mogą być również nasionnica różówka (*Rhagoletis alternata*) oraz owocówka różoweczka (*Cydia tenebrosana*), których larwy żerują w miąższu owoców pozbawiając ich wartości użytkowej – wyniki przedstawiono wcześniej.

Malina

Monitoring występowania szkodników prowadzono na 8 plantacjach maliny, w tym na 4 owocujących na pędach dwuletnich i 4 owocujących na pędach jednorocznych. Plantacje były zlokalizowane w województwie łódzkim tj. w miejscowościach Jasień (Glen Ample), Lnisno (Glen Ample), Skierniewice (Polka), Turowa Wola (Polka), Chlebów (Polka), oraz w województwie mazowieckim w miejscowościach Wycześniak (uprawa w polu – Laszka, oraz w tunelu – Laszka) i Nowe Miasto nad Pilicą (Polka). Obserwacje prowadzono raz na miesiąc pobierając z każdej po 60 pojedynczych liści. Liście przeglądano pod mikroskopem stereoskopowym i określano na nich obecność i liczebność szkodników takich jak: mszyce, przędziorek chmielowiec, przebarwiacz malinowy i wciornastek różówek.

Wśród monitorowanych szkodników największe zagrożenie stanowiły mszyce i przędziorek chmielowiec, zwłaszcza na plantacji zlokalizowanej w tunelu. Natomiast przebarwiacz malinowy i wciornastek różówek nie stanowiły problemu na monitorowanych plantacjach.

Monitoring szkodników przy pomocy pułapek zapachowych na plantacjach malin

Monitoring muszki plamoskrzydłej (*Drosophila suzukii*) i urazka czteroplamka (*Glischrochilus quadripunctatus*) prowadzono w 9 lokalizacjach na plantacjach malin owocujących na pędach dwuletnich i jednorocznych. Plantacje były zlokalizowane w województwie łódzkim tj. w miejscowościach Jasień (Glen Ample), Lnisno (Glen Ample), Skierniewice (Polka), Turowa Wola (Polka), Chlebów (Polka), w województwie mazowieckim w miejscowościach Wycześniak (uprawa w polu – Laszka, oraz w tunelu – Laszka) i Nowe Miasto nad Pilicą (Polka), oraz

lubelskim w miejscowości Brzostówka (Polka). Pułapki z atraktantem zapachowym zawieszono na początku czerwca w ww. lokalizacjach, na obrzeżach plantacji malin. Kontrolowano je 1-2 razy w miesiącu, precedując przez sitko odłowione owady i w laboratorium pod binokulem dokonywano identyfikacji gatunkowej.

Pierwsze odłowy muchówek muszki plamoskrzydłej miały miejsce dopiero w trzeciej dekadzie października, po zbiorze owoców w miejscowościach Jasień, Wycześniak (pole), Skierniewice oraz Brzostówka. W pozostałych lokalizacjach nie notowano muchówek *D. suzukii* w pułapkach. Chrząszcze urazka czteroplamka odławiano od lipca do października na wszystkich monitorowanych plantacjach. Najwięcej było ich w pułapkach zlokalizowanych w miejscowości Wycześniak (plantacja w polu), a najmniej na plantacji w Turowej Woli.

Rokitnik

Wiosną zagrożeniem dla upraw rokitnika były zwójkówki liściowe. Monitoring występowania tych szkodników przeprowadzono na 2 plantacjach (Przezmark, Pereszczówka). W maju pobrano próby rozet liściowych (4 x 25), które przeglądano na obecność gąsienic zwójkówek liściowych. Znalezione gąsienice hodowano do czasu wylotu owada dorosłego (motyli). Na pierwszej plantacji (Przezmark) odnotowano 17% rozet, a na drugiej (Pereszczówka) 24% rozet uszkodzonych przez gąsienice zwójki różoweczki.

Przeprowadzenie ankiety

W tym zadaniu przeprowadzono także ankietę wśród producentów produkujących owoce w systemie ekologicznym, w celu ustalenia największych problemów występujących na plantacjach roślin sadowniczych związanych szczególnie z występującymi szkodnikami. W celu przeprowadzenia ankiety został opracowany kwestionariusz, który następnie został przesłany do jednostek certyfikujących w celu przekazania do zainteresowanych producentów, szczególnie truskawek, wiśni, czereśni, rokitnika i róży pomarszczonej. Równocześnie po uzyskaniu danych producentów roślin w systemie ekologicznym z IHARS, wytypowano 240 uczestników. Ankietę wypełniło 25 osób. W zdecydowanej większości ankietę wypełnili mężczyźni. Ankietowani byli w wieku powyżej 27 lat i posiadali wykształcenie wyższe z doświadczeniem w rolnictwie ekologicznym powyżej 10 lat. W gospodarstwach, w których była przeprowadzona ankietą, 23 z nich posiada certyfikat ekologicznej produkcji (minimalny okres posiadania certyfikatu 1 roku, maksymalny 18 lat), a 2 są w trakcie konwersji. Z tych wyników można wnioskować, że osoby wypełniające ankietę posiadają przygotowanie i doświadczenie w tej dziedzinie. Najwięcej osób uprawia malinę, jabłoń, śliwy i truskawki. Ciekawym spostrzeżeniem może być to, że dość popularne w ekologicznych gospodarstwach są uprawy tzw. roślin niszowych takich jak jagoda kamczacka (6), świdośliwa (3), pigwowiec

(2), dereń jadalny (3). Według deklaracji respondentów w jednym gospodarstwie znajduje się od 1 do 16 upraw, ale w 6 uprawia się po 5, a w 9 tylko jedną.

Jeśli chodzi o problemy jakie występują na ekologicznych plantacjach roślin ogrodniczych, to według ankietowanych największym problemem są mszyce (37 wskazań): na jabłoni i śliwie (7 wskazań), następnie czereśni i gruszy (5), wiśnia (3). Kolejny szkodnik, z którym ankietowani mają problem na swoich plantacjach to przędziorki (14 wskazań), ale tu najwięcej wskazań miała uprawa maliny (3) i po 2 czereśnia, jabłoń, śliwa, wiśnia. Kolejna grupa to zwójkówki liściowe (13 wskazań) i pędraki (7 wskazań). Wymienione szkodniki są polifagami i mogą występować na wielu uprawach i dlatego stanowią tak duże zagrożenie. Jako problem związany z kilkoma lub jedną uprawą, ankietowani wskazywali szkodniki uszkadzające owoce: owocówki (12) oraz nasionnice (6). Warto nadmienić, że w przypadku nasionnic wystąpiły we wszystkich ankietowanych sadach czereśniowych i wiśniowych.

PODSUMOWANIE

Na podstawie wyników wykonanego monitoringu występowania nasionnicy na roślinach prozdrowotnych, można stwierdzić, że zagrożeniem dla czereśni i wiśni jest nasionnica trześniówka i wschodnia (*R. cerasi* i *cingulata*), dla róży pomarszczonej - nasionnica różówka (*R. alternata*) oraz dla upraw rokitnika nasionnica rokitnikowa (*R. batava*).

Wszystkie atraktanty (nowy A1 i A2 oraz już stosowany wcześniej A3) i typy pułapek (stożkowe, butelkowe, kubelkowe i lepowe) zastosowane do monitoringu efektywnie odławiały wszystkie gatunki nasionnic. Niektóre z nich odławiały również i inne gatunki nasionnic niezwiązane bezpośrednio z tymi uprawami np. nasionnicę głogówkę (*A. prumunda*).

Efektywne było również użycie pułapek butelkowych (wykonanych samodzielnie 4% roztwór nawozu NP+S na bazie fosforanu amonu) do masowych odłowów nasionnicy *R. alternata* na róży pomarszczonej i nasionnicy *R. batava* na rokitniku, chociaż odławiały nieco mniej much niż pułapki firmy ProboDelt. Jednak być może, aby zwiększyć efektywność odławiania tych pułapek w naszych warunkach, należy wymienić w ciągu sezonu atraktant lub zwiększyć ilość wywieszanych pułapek.

Przy wywieszaniu pułapek należy zwrócić uwagę na wysokość jej zawieszenia. W sadzie, w którym rosły wysokie drzewa, lepszą efektywność wykazały pułapki, które były zawieszane na wysokości 4 m, niż na wysokości 2 m.

Stwierdzono też różnice w rozpoczęciu wylotu muchówek poszczególnych gatunków nasionnic z gleby. W centralnej Polsce, jako pierwsza swój lot rozpoczęła nasionnica trześniówka na czereśni (ok. 27 maja) i wiśni (30 maja), następnie nasionnica rokitnikowa na rokitniku (10 czerwca), a jeszcze później nasionnica wschodnia na wiśni (18 czerwca). Odnotowano również różnice w rozpoczęciu lotu tego samego gatunku w różnych rejonach kraju, na

przykład nasionnica rokitnikowa w Polsce centralnej swój lot zaczęła 10 czerwca, w rejonie wschodnim – 18 czerwca, w rejonie północnym – 22 czerwca, a w północno-wschodnim – 25 czerwca.

Zastosowanie kilku środków o różnym działaniu do zwalczania nasionnicy rokitnikowej na rokitniku przyniosło obniżenie liczby uszkodzonych owoców na tych poletkach.

Zastosowanie produktu zawierającego bakterie *Bacillus thuringiensis* oraz granulovirus *Cydia pomonella* dało dobre wyniki w ograniczaniu uszkodzeń powodowanych przez owocówkę różoweczkę na róży pomarszczonej.

Na podstawie przeprowadzonych obserwacji oraz analizy wyników ankiety można stwierdzić, że największe problemy plantatorzy mają z mszycami i to na różnych uprawach. Kolejna grupa szkodników to zwójkówki liściowe i pędraki oraz przedziorki i nasionnice.

Zalecenia dla sadownictwa ekologicznego

W celu efektywnego ograniczenia szkód wyrządzanych przez pędraki chrabąszczy na podstawie badań prowadzonych w 2019 roku oraz wyników wcześniejszych doświadczeń zaleca się podejmować następujące działania:

Przed założeniem plantacji

- w rejonach występowania pędraków, które stanowią duże lub bardzo duże zagrożenie dla prowadzonych upraw, należy wstępnie kontrolować glebę w celu określenia obecności i zagęszczenia szkodników na polu przed założeniem plantacji. Ocenę liczebności pędraków w glebie należy prowadzić stosując metodę pobierania prób gleby z minimum 32 dołków o wymiarach 25cmx25cm, głębokości 30 cm, co stanowi 2 m² z 1 ha powierzchni pola). Dla upraw ogrodniczych jako próg zagrożenia przyjęto zagęszczenie na poziomie 1 pędrak na 2m² powierzchni pola.
- bardzo ważne jest, by prowadzić kompleksową walkę z pędrakami chrabąszcza majowego podczas przygotowania gleby pod plantację stosując metodę mechaniczną (użycie do uprawy gleby maszyn z ostrymi elementami np. glebogryzarka, kultywator). Taka uprawa powinna być wykonana w okresie, kiedy larwy (pędraki) obecne są w górnej warstwie gleby, a użycie maszyn z wirującymi elementami zwiększa liczbę uszkodzonych larw. Warto też zwracać uwagę na warunki glebowo-klimatyczne (tj. temperatura i wilgotność gleby), które sprzyjają przebywaniu larw w górnej warstwie gleby i niszczeniu ich w sposób mechaniczny.
- dodatkową praktyką, którą należy wprowadzić i stosować w połączeniu z uprawkami mechanicznymi, jest zbieranie pędraków podczas orki, bezpośrednio po przejściu pługą, co istotnie redukuje (w doświadczeniach było to około 50%) liczebność pędraków

chrabąszczy w glebie. Wiadomo jednak, że niektóre z nich pozostają nieuszkodzone i nadal żerują na korzeniach. Metoda ta jest jednak pracochłonna, a znacznie lepsze efekty uzyskuje się na mniejszych powierzchniach, gdzie orkę przeprowadza się przy pomocy pługów jedno-dwuskibowych, a nie stosuje się pługów wieloskibowych.

- należy stosować także metodę fitosanitarną, a głównie właściwy przedplon, czyli uprawiać rośliny działające niekorzystnie na rozwój populacji pędraków w glebie. W badaniach potwierdzono największy wpływ gryki (zawarte w niej taniny hamują rozwój pędraków). Wyniki wstępnych doświadczeń wskazują także na korzystny wpływ gorczycy, ale wymaga to dalszych badań i obserwacji. Ważne jest, aby ta roślina zakwitła, a wówczas jej części nadziemne należy rozdrobnić i przyorać.

Podczas prowadzenia plantacji

- Stosować metodę fizyczną polegającą na wabieniu i odławianiu chrabąszczy, a następnie utylizacji odłowionych osobników. Do odławiania lub wabienia chrząszczy można stosować:
 - Pułapki świetlne (ekrany) do odłowu chrząszczy, wykorzystujące światło lampy do wabienia chrząszczy, dodatkowo ekrany mogą być pokryte odpowiednim klejem, co nie pozwoli chrząszczom odlatywać z ekranu.
 - Pułapki świetlne (samołówki) do odłowu chrząszczy, z wykorzystaniem świetlówek, które emitują światło białe lub czarne.
 - Strząsanie chrząszczy z drzew, na których odbywają dzienny żer uzupełniający.

W ten sposób skutecznie ogranicza się populację chrabąszcza majowego, ale najlepiej metodę tę stosować od początku lotu chrabąszczy, bezpośrednio po ich wylocie, by zniszczyć je zanim samice złożą jaja do gleby. Redukcja chrząszczy, to mniej złożonych jaj przez samice, a tym samym mniejsze zagęszczenie pędraków na polach uprawnych. By uzyskać jak najlepszy efekt, metodę tę wskazane byłoby stosować również:

- na sąsiadujących plantacjach, by objąć nią większą powierzchnię;
- odławiać je od początku lotu chrząszczy chrabąszcza majowego, który to wylot zaczyna się zależnie od warunków atmosferycznych, pod koniec kwietnia lub na początku maja i trwa do pierwszych dni czerwca (termin stosowania pułapek odławiających musi być ustalany indywidualnie dla danego sezonu);
- rozstawianie pułapek w pobliżu lasów lub nawet pojedynczych drzew dębów, ponieważ chrząszcze (osobniki dorosłe) bardzo często przebywają na tych drzewach, prowadząc żer uzupełniający i jest duże prawdopodobieństwo odłowienia ich w pułapki.
- w celu określenia optymalnego terminu wywieszania pułapek można wykorzystać modele

predykcyjne prognozujące datę wylotu pierwszych chrząszczy chrabąszcza majowego.

- stosować metodę biologiczną, wykorzystując czynniki biologicznego zwalczania (CBZ), które mogą z dobrym skutkiem ograniczyć populację pędraków w glebie. Obecnie są dwie grupy CBZ: **nicienie entomopatogeniczne i grzyby entomopatogeniczne:**

A) **nicienie entomopatogeniczne** są już dostępne na rynku na przykład *Steinernema kraussei* oraz *Heterorhabditis bacteriophora*, i mogą być stosowane przez plantatorów. Należy je wprowadzać do gleby zgodnie z instrukcją podaną na opakowaniu, przestrzegając proponowanych dawek, sposobów stosowania oraz terminów zalecanych przez producentów. Jednak skuteczność CBZ w dużym stopniu zależy od warunków fizyko-chemicznych gleby: jej struktury, temperatury i wilgotności względnej (zawartości wody). Nicienie mogą być podatne na wysokie temperatury i ograniczoną zawartość wody w glebie, co może niekorzystnie wpływać na liczebność populacji (może być notowane jej zmniejszanie). Struktura gleby może być przyczyną zwiększenia śmiertelności nicieni: w glebach piaszczystych, które są bardziej wrażliwe na brak wody, następuje większa śmiertelność nicieni, ze względu na szybkość i stopień wysuszenia. Dlatego też rolnicy muszą utrzymywać wystarczający poziom wilgotności gleby, która odgrywa bardzo ważną rolę w przemieszczaniu się nicieni w kierunku larw i kolonizowania ich, co bezpośrednio wpływa na skuteczność biologicznego zwalczania szkodników żyjących w glebie.

B) **grzyby entomopatogeniczne**, by mogły być polecane do stosowania w praktyce, muszą uzyskać rejestrację. Jednak działanie tego rodzaju CBZ wymaga dłuższego okresu czasu (czas na zwiększenie zagęszczenia przez namnożenie się grzybów w glebie, oraz czasu na znalezienie i skolonizowanie żywiciela, czyli pędraka i jego zniszczenie. Również i w tym przypadku podobnie, jak u pierwszej grupy CBZ (nicienie) dużą rolę odgrywają warunki fizyko-chemiczne gleby.

- w celu zwiększenia skuteczności działania stosowanych metod zwalczania (szczególnie metody biologicznej) należy wykorzystywać wszelkie dostępne sposoby np. przykrywanie gleby z pominięciem roślin, na czas lotu chrabąszczy (co uniemożliwia składanie jaj przez samice), a pozostawienie okrywy dłużej, może również zwiększać wilgotność gleby potrzebną do namnażania się nicieni entomopatogenicznych i grzybów owadobójczych.
- zwracać baczniejszą uwagę na jakość i strukturę gleby oraz zawartość składników pokarmowych dla roślin, co może pomóc w doborze zastosowanej metody oraz pozwolić na lepszą regenerację częściowo uszkodzonych roślin (w małym stopniu dotyczy to truskawki, w większym krzewów i drzew, gdzie nie cały system korzeniowy jest zniszczony przez pędraki w krótkim czasie).

- w zagrożonych rejonach do ograniczenia populacji chrabąszczy i pędraków wprowadzić do praktyki stosowanie na szeroką skalę (obejmować większe rejony) zintegrowane metody zwalczania, które obejmują metody ukierunkowane zarówno na ograniczanie populacji owadów dorosłych (chrabąszczy), jak i larw (pędraków) obecnych w danej uprawie/plantacji i ich sąsiedztwie (jeśli to możliwe). Tylko przy takim podejściu jest szansa na skuteczne zmniejszenie szkód. Jednak podstawowym wymogiem jest prowadzenie tej walki systematycznie przez kilka kolejnych lat, co wynika z cyklu rozwojowego szkodnika. Stosując metody zwalczania szkodników żyjących w glebie w sposób zintegrowany, zwiększa się efektywność ich redukcji.

Roślinom prozdrowotnym, takim jak czereśnia, wiśnia, malina, róża pomarszczona i rokitnik w różnych sezonach mogą zagrażać różne szkodliwe owady. Prowadzenie systematycznych obserwacji jest koniecznym sposobem sprawdzania obecności przede wszystkim szkodników. Jednak, aby prawidłowo zdefiniować występujący na plantacji problem, plantator musi posiadać wiedzę na temat objawów żerowania, terminów występowania, czy też fenologii danego szkodnika. Na podstawie przeprowadzonych badań oraz ankiety wśród producentów produktów ekologicznych można stwierdzić, że dużym problemem są lub w najbliższym czasie będą oraz wymagają, lub będą wymagać rozwiązań:

- nasionnice uszkadzające owoce czereśni, wiśni, róży pomarszczonej i rokitnik. W naszym kraju na czereśni i wiśni występuje nasionnica trześniówka (*Rhagoletis cerasi*) i nasionnica wschodnia (*Rhagoletis cingulata*), na róży pomarszczonej nasionnica różówka (*Rhagoletis alternata*) oraz na rokitniku nasionnica rokitnikowa (*Rhagoletis batava*). Producenci tych owoców muszą prowadzić coroczny monitoring występowania tych szkodników na swoich plantacjach i w sadach. W monitoringu wszystkich gatunków nasionnicy bardzo pomocne są żółte pułapki lepowe. Natomiast do ograniczenia populacji tych szkodników dobre działanie wykazują pułapki z atraktantem do masowego odłowu owocanki południówki *Ceratitis capitata* oraz po wprowadzeniu do handlu również z atraktantem dla nasionnicy trześniówki *Rhagoletis cerasi*. Jednak według zaleceń producenta na 1 ha sadu należy wywiesić ok. 75-80 szt. pułapek.
- Należy zwrócić uwagę na wysokość, na jakiej wywieszane są pułapki zarówno do monitoringu, jak i masowych odłowów. W sadach, w których rosną wysokie drzewa, pułapki powinny być wywieszane w górnych partiach korony.
- Na mniejszych areałach plantacji lub sadu (szczególnie róży pomarszczonej i czereśni) ważne jest zbieranie porażonych owoców, szczególnie wtedy, kiedy żerują w nich jeszcze larwy, aby uniemożliwić im schodzenie na zimowanie i rozwój następnego pokolenia.
- Na podstawie tegorocznych obserwacji można stwierdzić, że na rokitniku, róży po-

marszczonej i malinie zagrożeniem mogą być gąsienice zwójkówek liściowych. Uszkadzają one zarówno liście, jak i młode zawiązki co może mieć wpływ na jakość i wielkość plonu. Szkodniki te są również zagrożeniem dla wielu innych upraw.

- Na róży pomarszczonej wiosną duże zagrożenie stwarzają gąsienice piórolotków, a podczas intensywnego kwitnienia krzewów chrząszcze, szczególnie z rodziny łuszczynkowatych (słodyszki), które uszkadzają płatki róży pozbawiając je wartości przetwórczej.
- Z roztoczy na malinie należy kontrolować przędziorka chmielowca i przebarwiacza malinowego, które uszkadzają liście maliny, co niekorzystnie wpływa na fotosyntezę. Przebarwiacz malinowy powoduje również nierównomierne dojrzewanie lub rozsypywanie się owoców i jest wektorem wirusa plamistości liści maliny.
- Na podstawie przeprowadzonej ankiety największym problemem w bardzo wielu uprawach są mszyce, na które należy zwrócić baczniejszą uwagę w przyszłym sezonie wegetacyjnym. Na różnych gatunkach upraw występują różne gatunki mszyc, jednak większość z nich pod wpływem żerowania powoduje zwijanie i skręcanie się liści, dlatego ważne jest, aby zabiegi zwalczające przeprowadzać na początku pojawienia się tych szkodników.

Opracowanie: Małgorzata Tartanus, Eligio Malusá

INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN - PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY W POZNANIU

Sprawozdanie

Uprawy polowe metodami ekologicznymi: optymalizacja sposobów zaprawiania materiału siewnego i nasadzeniowego stosowanego w rolnictwie ekologicznym

**Tytuł podzadania – Badania nad wykorzystaniem wybranych substancji do
zaprawiania nasion pszenicy jarej w kierunku ograniczenia chorób grzybowych.**

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi nr PJ.re.027.7.2019
z dnia 24.04.2019r. w sprawie przyznania dotacji na pokrycie kosztów badań na rzecz
rolnictwa ekologicznego

Kierownik: dr hab. Jolanta Kowalska prof. IOR-PIB

Wykonawcy: mgr Joanna Krzywińska, dr Magdalena Jakubowska, dr hab. Józef Tyburski
prof. UWM, dr hab. Romuald Gwiazdowski, Lidia Łopatka, Rafał Nowaczyk

1. Wstęp i cel badań

Pszenica ozima jest jedną z najważniejszych roślin uprawianych roślin. Jednym z głównych jej patogenów jest *Fusarium* spp., *Pythium* spp. Patogeny te są sprawcami kilku chorób: zgorzeli siewek, pleśni śniegowej, fuzaryjnej zgorzeli podstawy źdźbła oraz fuzarioz liści i kłosów. W okresie wschodów zbóż pojawia się zgorzel siewek, przyczyniająca się do zamierania siewek. Porażone korzenie i kielki brunatnieją i zamierają pod powierzchnią gleby, co skutkuje brakiem lub zmniejszeniem obsady roślin na polu. Wiosną rośliny osłabione długotrwałym zaleganiem okrywy śnieżnej mogą wykazywać objawy pleśni śniegowej. Sprawcą tej choroby jest głównie grzyb *Fusarium nivale* (syn. *Microdochium nivale*). Na roślinach pojawia się biało-różowy nalot złożony z grzybni i zarodników konidialnych patogenu. Oprócz bezpośredniego uszkodzenia kłosów, fuzariozy są przyczyną produkcji mykotoksyn związanych z wysokim ryzykiem dla zdrowia ludzi i zwierząt. W trakcie wegetacji na roślinach mogą pojawiać się objawy głowni i śnieci. Wszystkie te choroby są przenoszone z ziarnem lub mają pochodzenia odglebowe i znacząco mogą przyczynić się do obniżki plonu. Nie bez znaczenia jest także zdolność rozkrzewiania młodych siewek, która determinuje ich zdolności do konkurencji z chwastami. Zdolność ta jest związana z cechami odmianowymi, ale także z ogólną kondycją (odżywieniem) siewki.

Jednym z ważnych problemów w rolnictwie ekologicznym jest brak możliwości skutecznego zaprawiania materiału siewnego. Poszukuje się nowych metod poprawy jakości nasion. Szczególnie interesujące są te, w których wykorzystywane są związki pochodzenia naturalnego. Zaprawianie nasion jest czasami jedynym sposobem zwalczania niektórych chorób przenoszonych przez nasiona lub chorób odglebowych. Zabieg ten może być niezwykle skuteczny w zwalczaniu wczesnosezonowych szkodników i chorób. Przepisy rolnictwa ekologicznego oraz zmieniające się trendy konsumenckie i zapotrzebowanie na badania metod ochrony bez użycia chemii przyczyniają się do poszukiwania alternatywnych metod zaprawiania nasion i ograniczenia występowania fuzarioz i mykotoksyn. Jako jeden z kandydatów możliwych do zaprawiania wymieniana jest mąka z gorczycy (Spiep i Dutschke, 1991; Borgen i Kristensen 2001) i kwas octowy (Borgen i Nielsen 2001). Alternatywne metody zaprawiania ziarna zbóż, np. obróbka ciepłą i gorącą wodą, obróbka odtłuszczonym mlekiem w proszku, serwatką w proszku i mąką z nasion gorczycy były testowane przez zespół IOR-PIB w 2018r. w laboratorium i w warunkach polowych w celu testowania ich przydatności do ograniczenia niektórych patogenów grzybowych. W ostatnich latach wykorzystano nowe substancje do zaprawiania nasion, które także mogą być akceptowane przez rolnictwo ekologiczne. Na wykazie substancji podstawowych, które mogą być stosowane w rolnictwie ekologicznym znajdują się m.in. takie substancje jak:

- 1) mąka z gorczycy (<http://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/public/?event=activesubstance.detail&language=EN&selectedID=2508>),
- 2) ocet (<http://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/plic/?event=activesubstance.detail&language=EN&selectedID=2341>).

W dokumentacji tych substancji podano, że mają one zastosowanie jako zaprawy ziarna pszenicy. Przy zastosowaniu zapraw wymieniono głównie choroby powodowane przez *Tilletia* spp., w warunkach polskich głównie *T. caries* (śnieć cuchnąca) może stanowić zagrożenie. Mąka z gorczycy była przedmiotem badań we wniosku realizowanym przez kierownika projektu i finansowanym przez MRiRW w roku 2018. Wykazano, że posiada ona dobre predyspozycje dla zwiększenia ochrony młodych siewek pomidora gruntowego i pszenicy jarej, aczkolwiek jednocześnie wykazano, że może częściowo ograniczać (opóźniać) wschody. Dlatego niezmiernie ważne jest, aby ustalić optymalną dawkę i metodę zaprawiania. W badaniach w roku 2018 wykazano, że metoda zaprawiania również wpływa na rozwój siewek, zdecydowanie korzystniejszy efekt zanotowano kiedy stosowano zaprawianie na sucho. Na podstawie badań własnych stwierdzono, że mąka z gorczycy działa ochronnie dla materiału siewnego i siewek pszenicy oraz że znacząco ogranicza wzrost grzybnii *Fusarium culmorum* oraz *Botrytis cinerea*. W literaturze są dane dotyczące wykorzystania mąki z gorczycy (wykonanej z *Brassica hirta* syn. *Sinapis alba*) jako materiał do zaprawiania nasion żyta przeciwko głównej źdźbłowej żyta (*Urocystis occulta*) (Winter et al., 2001, Borgen i Kristensen 2001). Zarówno mąka z gorczycy jak i ocet (oba produkty to zakwalifikowane substancje podstawowe) posiadają potencjał, aby je wykorzystać w rolnictwie ekologicznym. W badaniach w roku 2019 uwzględniono także sproszkowany ekologiczny cynamon, który w roku 2018 również badano w IOR-PIB. Na podstawie badań własnych stwierdzono, że cynamon obok mąki z gorczycy był drugim najlepszym produktem spełniającym rolę ochronną dla siewek pszenicy w trakcie badań wazonowych. Zaprawianie na sucho nasion pszenicy cynamonem w dawkach 20 i 50 g/kg ziarna stymulowało także ich kietkowanie. Wpływ na kietkowanie nasion sałaty traktowanych olejkim cynamonowym wykazał Wenjing et al., 2010. Również Horváth et al. 2010 prowadzili badania z cynamonem i jego potencjałem ochronnym przeciwko chorobom fuzaryjnym na pszenicy. Sproszkowany cynamon można zastosować jako ukorzeniacz. Pojedyncza aplikacja podczas sadzenia przyczynia się do stymulowania wzrostu korzeni. Sproszkowany cynamon może sprzyjać także rozkrzewieniu młodych roślin jednocześnie pomagając w zapobieganiu występowania patogenów grzybowych w glebie. Zaprawianie cynamonem sadzonek lub nasion sprzyja hamowaniu występowaniu zgnilizn łodyg siewek. Chroni również starsze rośliny (<https://www.gardeningknowhow.com/garden-how-to/info/using-cinnamon-on-plants.htm>). Także opylenie gleby cynamo-

nem lub sproszkowanym węglem drzewnym jest sprzyjające w hamowaniu i rozwoju patogenów grzybowych w glebie i rekomendowane do prowadzenia procesu dezynfekcji gleby (<http://deeproootsathome.com/prevent-damping-off-in-seedlings-use-chamomile-tea/>). W ramach wniosku finansowanego przez MRiRW w roku 2018 zespół IOR-PIB przygotował większość dokumentacji, która może stanowić podstawę - dossier konieczną do zgłoszenia sproszkowanego cynamonu jako substancji podstawowej. Posiada on bardzo dobre predyspozycje do ograniczania takich patogenów jak *F. culmorum* (jeden ze sprawców fuzarioz zbóż) i szarej pleśni (*B.cinerea*). W roku 2019 w warunkach polowych oceniono wpływ wszystkich trzech zapraw do stymulowania wschodów pszenicy jarej, rozwoju siewek i ich zdrowotności. W ramach projektu nasiona pszenicy jarej zaprawiono wg wiedzy eksperckiej pozyskanej z badań własnych w roku 2018r.

Cel projektu - ocena przydatności substancji naturalnych i podstawowych oraz opracowanie optymalnej techniki wykorzystania ich do zaprawiania w celu uzyskania dobrej kondycji zdrowotnej roślin.

2. Metody wykonania zadania

W roku 2019 wykonano badania polowe z czterema naturalnymi zaprawami (mąka z gorczycy, cynamon, ocet, *Pythium oligandrum*) na ekologicznej powierzchni doświadczalnej IOR-PIB oraz na powierzchni doświadczalnej w prywatnym gospodarstwie ekologicznym w okolicach Olsztyna. Do badań referencyjnych zastosowano zaprawę chemiczną (nazwa handlowa Certikor -050 FS zawierający 20g/l metalaksyl-M + 30g/l tebukonazol). W laboratorium i szklarni przeprowadzono dodatkowo testy płytkowe, wazonowe i w skrzynkach z zaprawami (tj. ocet, *Pythium oligandrum*), które nie testowano w roku 2018. *P. oligandrum* znajduje się w produkcie handlowym Polyversum, który jest preparatem mikrobiologicznym. Oceniono zdolność i energię kiełkowania, parametry rozwoju pszenicy. Podobnie postąpiono z octem dla którego ustalono dawkę cieczy roboczej 2%. Doświadczenie wazonowe w warunkach szklarniowych prowadzono od fazy początku krzewienia BBCH 14 pszenicy do BBCH 16. W testach wazonowych wykonano doświadczenia z glebą parowaną (czystą) oraz sztucznie inokulowaną *F. graminearum* (zakażoną).

Badania polowe w obu lokalizacjach obejmowały jedną odmianę pszenicy zwyczajnej jarej (Arabella), dodatkowo w badaniach polowych w okolicy Olsztyna wysiano stary gatunek pszenicy samopszy (*Triticum monococcum* L.), którą zaprawiono w dawkach tych samych jak dla odmiany Arabelli oraz w dawkach podwojonych uwagi na oplewione kłoski.

W warunkach polowych oceniono wpływ wszystkich zapraw na wschody, rozwój siewek. Określono wartość SPAD (informującą o stanie odżywienia roślin) i plon. Do zaprawiania nasion wykorzystano cynamon sproszkowany jako produkt naturalny oraz dwie substancje podstawowe - ocet oraz mąkę z gorczycy. Mąka z gorczycy oraz cynamon sproszkowany

były w jakości ekologicznej, oba produkty zakupiono w sklepie internetowym (Dary Natury, Royal Sp.). Materiał siewny zaprawiono dawką 15 g/1 kg ziarna, dodano 45 ml wody i dokładnie wymieszano. Ocet rozcieńczono do poziomu 2%, zastosowano 4 ml octu/1 kg ziarna i dokładnie wymieszano, proszek Polyversum rozcieńczono w letniej wodzie, aby przyrządzić roztwór 0,05% (5 g proszku/1 litr ciepłej wody, należy odczekać 15 minut), a następnie 4 ml tak przygotowanej cieczy zastosowano do zaprawiania 1 kg ziarna.

Testy laboratoryjne

Na jednej szalce Petriego (o śr. 14 cm) wyłożonej bibułą zwilżoną sterylną wodą destylowaną wyłożono po 100 ziarniaków. Jedna szalka stanowiła 1 powtórzenie, wykonano 4 powtórzenia. Ziarno zaprawiono za pomocą Polyversum (4 ml/ 1 kg ziarna) oraz octu 2% (4 ml/1 kg ziarna). Kontrolę stanowiło ziarno pszenicy odm. Arabella niezaprawiane oraz zaprawione chemicznie. Po 4 dniach oceniano energię kiełkowania, a po 8 dniach oceniano zdolność kiełkowania (na podstawie międzynarodowych przepisów ISTA).

Testy szklarniowe

W wazonie (śr. 25 cm) wypełnionym czystą (nieinokulowaną patogenem) ziemią wysiano po 10 ziaren pszenicy odm. Arabella na głębokość 0,5-0,7 cm. Jedna doniczka stanowiła 1 powtórzenie, dla każdej kombinacji wykonano 4 powtórzenia. Jedna kombinacja dotyczyła jednego sposobu zaprawiania – zastosowano zaprawianie za pomocą: 1) Polyversum (4 ml/1 kg ziarna), 2) octu 2% (4 ml/1 kg ziarna), 3) cynamonu (15 g/1 kg ziarna/ 45 ml wody) oraz mąki z gorczycy (15 g/1 kg ziarna/ 45 ml wody). Kontrolę stanowiło ziarno niezaprawiane i ziarno zaprawiane chemicznie. Po 8 tygodniach oceniono liczbę siewek/wazon, średnią ilość rozgałęzień, średnią masę nadziemną roślin.

Testy szklarniowe (kody 12/2019 i 13/2019 gleba inokulowana *Fusarium graminearum*, kody 10/2019 i 11/2019 czysta gleba)

W skrzynkach 30x35cm wysiano po 400 zaprawionych ziaren pszenicy na głębokość 0,5-0,7 cm. Zaprawiano Polyversum (4ml/ 1 kg ziarna) oraz octem 2% (4 ml/ 1kg ziarna). Kontrolę stanowiło ziarno niezaprawiane i zaprawione chemicznie. W testach z glebą inkubowaną ziarno zaprawione wysiano 7 dni po inokulacji gleby przez *Fusarium graminearum*. Po 4 dniach oceniano energię kiełkowania, a po 8 dniach oceniano zdolność kiełkowania (na podstawie międzynarodowych przepisów ISTA). Po 6 tygodniach dokonano pomiaru masy korzeniowej i zielonej (przy doświadczeniach z zakażoną glebą dodatkowo oceniono porażenie szyjki korzeniowej).

Testy polowe w PSD Winna Góra

Wykonano testy polowe, poletkowe w czterech powtórzeniach z zastosowaniem odm. Arabella oraz czterech zapraw i w dawkach podanych jak wyżej. Jedno poletko wynosi 25m². Wysiew 02.kwietnia. Oceniono wschody (15 maja), SPAD, parametry kłosów – dłu-

gość i masa, parametry rozwoju siewek, plony i MTZ. Wykonano analizę jakościową ziarna. W testach polowych w okolicach Olsztyna badania prowadzono w systemie poletkowym w trzech powtórzeniach, zaprawiano pszenicę zwyczajną odm. Arabellę i gatunek Samopszę – w dawkach takich jak dla pszenicy zwyczajnej oraz w dawkach podwojonych, tj. dla zapraw proszkowych 30 g/1 kg ziarna/ 45 ml wody, Polyversum 0,1% (10 g proszku/1l ciepłej wody; stosować 4 ml/1kg ziarna), ocet 4% roztwór w dawce 8 ml/1kg). Oceniono strukturę plonu pszenicy zwyczajnej odm. Arabella oraz pszenicy Samopsza. Dla uzyskanych wyników wykonano test jednoczynnikowej analizy wariancji (ANOVA) z testem post hoc Tukey-Kramera.

3. Wyniki

Testy laboratoryjne (kod 8 i 9/2019)

W testach płytkowych stwierdzono, że zaprawa chemiczna statystycznie istotnie obniżyła energię i zdolność kiełkowania. Zaprawa z Polyversum i octem nie wpłynęły ujemnie na kiełkowanie. Pozostałe dwie zaprawy nie testowano, ponieważ sprawdzono to w roku 2018r i zanotowano częściowe osłabienie kiełkowania po zastosowaniu mąki z gorczycy i cynamonu (tab.1.).

Zaprawa	Kontrola	Zaprawa chemiczna	Polyversum	Ocet	Cynamon	Mąka z gorczycy
Liczba roślin/wazon	55a	50a	60a	85a	55a	67,5a
Rozgałęzienia (średnio/roślina)	2,5,8a	25,6a	23,3a	23,4a	26,1a	20,3a
Masa roślin/wazon [g]	27,4a	27,0a	32,9a	20,8a	41,1a	36,9a

Tabela 1. Zdolność (%) kiełkowania w zależności od zaprawy, testy płytkowe

Testy wazonowe w szklarni (kod badań 14/2019, czysta gleba).

Po 8 tygodniach stwierdzono brak różnic statystycznych w ocenianych cechach, nie stwierdzono wpływu zapraw na wschody i rozwój roślin w doświadczeniach wazonowych. Zaobserwowano jedynie tendencję zwiększenia liczby wschodów w wazonach z Polyversum

Kombinacja	Zaprawa chemiczna	kontrola	Polyversum	ocet
4 dni, energia kiełkowania	75,75b	99,75a	100a	99,25a
8 dni, zdolność kiełkowania	93,25b	99,75a	100a	99,75a

Tabela 2. Wpływ zapraw (%) na rozwój roślin w testach wazonowych z czystą glebą

(60%) i z octem (85% wysianych ziaren). Nie stwierdzono różnic statystycznych w rozwoju młodych siewek w zależności od zaprawiania, aczkolwiek w przypadku cynamonu i mąki z gorczycy uzyskano najwyższe wartości dla masy roślin.

Testy szklarniowe (kod 12 i 13, gleba zakażona *F. graminearum*)

W doświadczeniach w skrzynkach/kuwetach oceniono zdolność kiełkowania (%) pszenicy zwyczajnej jarej odm. Arabelli (100 ziaren w kombinacji) stosując zaprawy oparte na Polyversum i occie.

Kombinacja	Zaprawa chemiczna	kontrola	Polyversum	ocet
8 dni, zdolność kiełkowania	66,75ab	71ab	80,25a	68,25ab

Tabela 3. Wpływ zapraw (%) na kiełkowanie w testach skrzynkowych z glebą zakażoną

Zaprawa chemiczna i ocet ograniczyły energię kiełkowania (danych nie zamieszczono), zdolność kiełkowania była najwyższa w kombinacji z Polyversum, aczkolwiek nie była to wartość statystycznie istotnie różna od pozostałych kombinacji (tab.3).

Po upływie 6 tygodni oceniono masę części korzeniowej i nadziemnej [g] roślin w glebie zakażonej (tab.4).

Kombinacja	Zaprawa chemiczna	kontrola	Polyversum	ocet
Suma masy nadziemnej	17,00a	12,73b	13,48b	14,00a
Suma masy korzeniowej	6,28bc	4,20c	4,28c	7,68ab

Tabela 4. Wpływ zapraw (g) na rozwój siewki w testach skrzynkowych z zakażoną glebą

Masa części nadziemnej i części korzeniowej była najwyższą w kombinacjach z zaprawą chemiczną i z octem.

Oceniono także stopień (%) porażenia przez *F. graminearum* szyjki korzeniowej (siewki z objawami zgnilizny szyjki) pszenicy odm. Arabella (tab.5).

Kombinacja	Zaprawa chemiczna	kontrola	Polyversum	ocet
Porażenie szyjki korzeniowej	15,0c	75,0ab	30,0bc	5,0c

Tabela 5. Stopień (%) porażenia szyjki korzeniowej przez *F. graminearum* w testach skrzynkowych z zakażoną glebą

Stwierdzono, że stosowanie octu bardzo efektywnie zabezpieczyło szyjkę korzeniową przed porażeniem, porównywalne z zaprawą chemiczną. W porównaniu do kontroli również uzyskano zadawalające wyniki dla Polyversum (bez różnic statystycznych). (tab.5)

Testy szklarniowe (kod 10 i 11/2019, czysta gleba)

W doświadczeniach skrzynkowych oceniono zdolność kiełkowania (%) odmiany Arabelli stosując zaprawy oparte na Polyversum i occie, które przyczyniły się do obniżenia zdolności kiełkowania w porównaniu do zaprawy chemicznej.

Kombinacja	Zaprawa chemiczna	kontrola	Polyversum	ocet
8 dni, zdolność kiełkowania	81ab	72bc	64,5c	79,5ab

Tabela 6. Wpływ zapraw (%) na zdolność kiełkowania w testach skrzynkowych z czystą glebą

Po 6 tygodniach oceniono masę części nadziemnej i korzeniowej [g]. Stwierdzono, że suma (rośliny, które uzyskano po wysianiu 100 ziaren) masy części nadziemnej roślin była najniższa w kombinacji z Polyversum i kontrolnej, wartości uzyskane dla octu nie odbiegały statystycznie od zaprawy chemicznej (tab.7).

Kombinacja	Zaprawa chemiczna	kontrola	Polyversum	ocet
Suma masy nadziemnej	18,60ab	10,68 c	9,83c	16,38ab
Suma masy korzeniowej	10,88b	6,88 c	7,40bc	6,73c

Tabela 7. Wpływ zapraw (g) na rozwój siewki w testach skrzynkowych z czystą glebą

Część nadziemna była najsilniej rozbudowana w kombinacji z octem i zaprawą chemiczną, dla masy korzeniowej zanotowano tendencję silniejszego rozwoju w kombinacji z zaprawą chemiczną i z Polyversum.

Testy polowe

Wschody odm. Arabelli oceniano na czterech odcinkach 1mb w fazie BBCH 23, każdy odcinek zlokalizowany był na osobnym poletku (powtórzeniu kombinacji).

Zaprawa chemiczna i mąka z gorzycy przyczyniły się do osłabienia wschodów (48,7 szt./1mb), wartości były podobne jak w kontroli (49 szt.). Dla cynamonu, octu i Polyversum wartości wschodów były zbliżone (tab.8).

Zaprawa	wschody 4 x 1mb				średnia
	1 powtórzenie	2 powtórzenie	3 powtórzenie	4 powtórzenie	
Mąka z gorczycy	41	46	49	47	45,7
cynamon	54	48	55	50	51,7
ocet	53	52	56	51	53
kontrola	52	53	42	49	49
Polyversum	52	43	58	55	52
zaprawa chemiczna	42	47	55	51	48,7

Tabela 8. Wschody na 1 mb z zależności od zaprawy, badania polowe, Winna Góra

Parametry rozwoju oceniono na podstawie 30 roślin zebranych w każdej kombinacji (pobór roślin 16.05.2019, faza 2-3 rozkrzewienia) (tab.9).

	Polyversum	kontrola	zaprawa chemiczna	cynamon	mąka z gorczycy	ocet
Średni SPAD	36,9	32,9	32,9	31,6	37,9	29,8
Suma masy cz. nadziemnej (g)	24,22	18,3	22,7	34,0	20,6	24,4
Suma masy korzeni (g)	8,1	7,3	7,9	9,18	8,1	8,5

Tabela 9. Badania polowe, Winna góra, 30 roślin/kombinacja

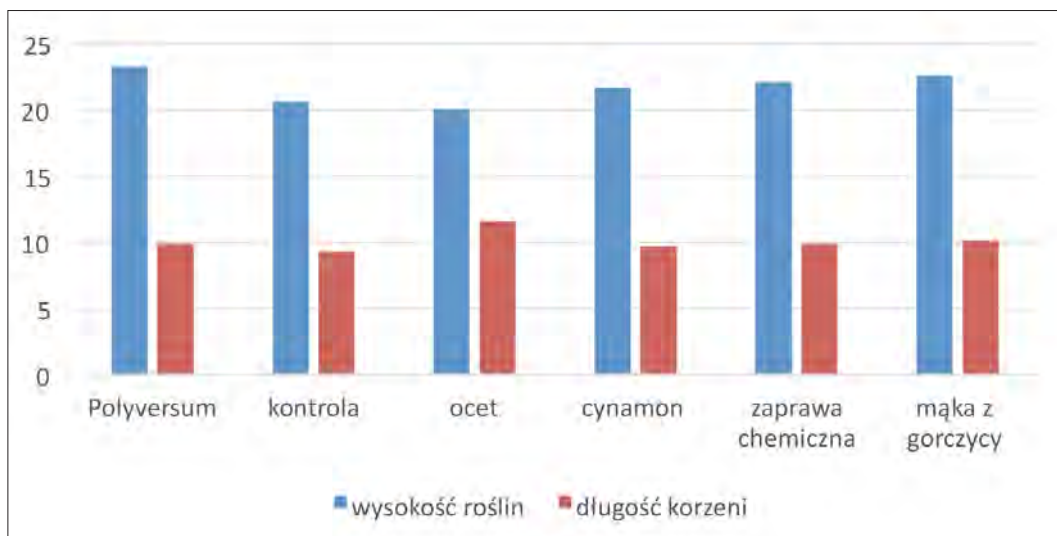
Najwyższą wartość SPAD zanotowano w kombinacji z mąką z gorczycy (37,9). Rośliny były lepiej rozkrzewione i miały lepiej rozwinięty system korzeniowy w kombinacji z cynamonem. W przypadku innych zapraw osiągnięto zadawalające efekty w porównaniu do kontroli (tab. 9).

Parametry rozwoju roślin oceniono dwa tygodnie później, w fazie rozwojowej koniec krzewienia. Wykonano pomiary 10 roślin pobranych z dwóch stanowisk w każdej kombinacji (Tab.10).

Tabela 10. Wpływ zapraw na rozwój roślin, badania polowe, Winna Góra, 10 roślin x 2 stanowiska/kombinacja

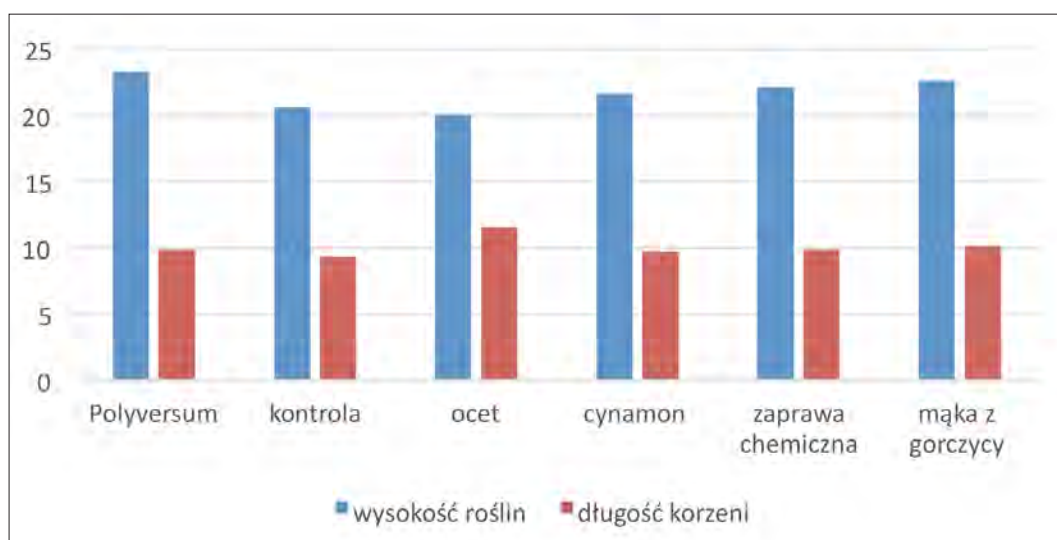
Polyversum	Wysokość roślin - 1 powt.	Długość korzeni-1 powt.	Wysokość roślin - 2 powt.	Długość korzeni - 2 powt.
Średnia z 10 roślin	23,12 cm	9,77 cm	23,43 cm	9,94 cm
Masa (g) z 10 roślin	9,63		9,34	
Masa korzeni (g) z 10 roślin	1,86		1,63	
Kontrola	Wysokość roślin - 1 powt.	Długość korzeni-1 powt.	Wysokość roślin - 2 powt.	Długość korzeni - 2 powt.
Średnia z 10 roślin	21,24	8,92	19,99	9,69
Masa (g) z 10 roślin	9,28		7,13	
Masa korzeni (g) z 10 roślin	1,88		1,53	
Zaprawa chemiczna	Wysokość roślin - 1 powt.	Długość korzeni-1 powt.	Wysokość roślin - 2 powt.	Długość korzeni - 2 powt.
Średnia z 10 roślin	22,13	9,77	22,15	9,95
Masa (g) z 10 roślin	9,71		8,1	
Masa korzeni (g) z 10 roślin	1,76		2,41	
Ocet	Wysokość roślin - 1 powt.	Długość korzeni-1 powt.	Wysokość roślin - 2 powt.	Długość korzeni - 2 powt.
Średnia z 10 roślin	21,57	11,61	18,6	11,56
Masa (g) z 10 roślin	8,63		6,69	
Masa korzeni (g) z 10 roślin	2,76		2,34	
Cynamon	Wysokość roślin - 1 powt.	Długość korzeni-1 powt.	Wysokość roślin - 2 powt.	Długość korzeni - 2 powt.
Średnia z 10 roślin	21,96	8,97	21,44	10,47
Masa (g) z 10 roślin	9,74		6,85	
Masa korzeni (g) z 10 roślin	2,87		2,02	
Gorczyca	Wysokość roślin - 1 powt.	Długość korzeni-1 powt.	Wysokość roślin - 2 powt.	Długość korzeni - 2 powt.
Średnia z 10 roślin	23,81	10,56	21,4	9,82
Masa (g) z 10 roślin	12,72		8,91	
Masa korzeni (g) z 10 roślin	3,2		2,32	

Na wykresie przedstawiono graficzne zobrazowanie wpływu zapraw na wysokość roślin i długość korzeni w fazie końca krzewienia (średnie z 2 x 10 roślin/kombinacja, dane cząstkowe w tabeli 10).



W przypadku Polyversum rośliny były najwyższe, dla cynamonu, mąki z gorczycy i zaprawy chemicznej wartości były porównywalne. W kombinacji z octem i kontrolnej wysokość roślin była najniższa. Zaprawy nie miały znacznego wpływu na długość korzeni, pojawiła się tendencja wydłużenia systemu korzeniowego w kombinacji z octem.

Na wykresie przedstawiono graficzne zobrazowanie wpływu zapraw na masę całkowitą roślin i masę korzeni w fazie końca krzewienia (średnie z 2 x 10 roślin/kombinacja, dane cząstkowe w tabeli 10).



W kombinacji z mąką z gorczycy oraz Polyversum masa roślin była najwyższa, świadczy to o lepszym stopniu rozkrzewienia. Ocet przyczynił się do najniższej masy roślin, podobnie jak w przypadku wysokości roślin. Masa korzeni była najwyższa w kombinacji z mąką gorczycy, pozytywne tendencje zanotowano dla cynamonu i octu.

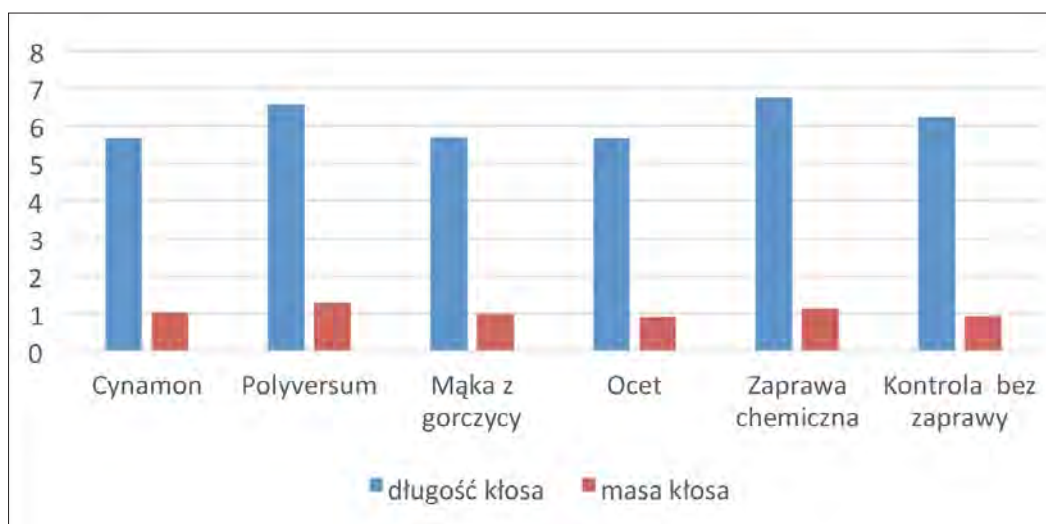
Oceniono ogólną zdrowotność roślin in situ (30 sztuk losowo wybranych) w każdej kombinacji (6. Czerwca 2019). Septorioza wystąpiła w najniższym nasileniu w kombinacji z zaprawą chemiczną, pozostałe zaprawy zapewniły mniejsze nasilenie septoriozy niż w kombinacji kontrolnej, nie stwierdzono różnic w efekcie ochronnym pomiędzy zaprawami. Podobną tendencję zanotowano w przypadku mączniaka.

Parametry kłosów zebranych w fazie dojrzałości technologicznej (30 kłosów x 2 stanowiska/kombinacja) (tab.12)

	powtórzenie	Cynamon	Polyversum	Mąka z gorczycy	Ocet	Zaprawa chemiczna	Kontrola
długość kłosa	1	6,6	6,1	5,77	5,72	6,73	5,72
	2	4,76	7,03	5,63	5,63	6,78	6,75
	ŚREDNIA	5,68c	6,565a	5,7c	5,675c	6,755a	6,235b
masa kłosa	1	1,35	1,19	0,9	0,79	1,07	0,8
	2	0,7	1,38	1,06	1,02	1,17	1,05
	ŚREDNIA	1,025ab	1,285a	0,98b	0,905b	1,12ab	0,925b

Tabela 12. Badania polowe, Winna Góra, 30 kłosów x 2 stanowiska/kombinacja

Kłosa były najdłuższe w kombinacji z zaprawą chemiczną i z zaprawianiem mikrobiologicznym (Polyversum). Masa kłosa była najwyższa w kombinacji z cynamonem, Polyversum i zaprawą chemiczną.



W kombinacji z Polyversum i zaprawą chemiczną masa kłosa (g) i długość (cm) były najwyższe (dane cząstkowe z tabeli 12)

PLON

Zaprawa	Masa ziarna/nasion	Wilgotność	Plon [t/ha]
	z poletka 25m ² [kg]	ziarna/nasion [%]	
Mąka z gorczycy	5,34	11,7	2,19
Cynamon	5,32	11,3	2,19
Ocet	4,72	12	1,93
Polyversum	7,02	12,2	2,86
Kontrola	5,58	11,8	2,28
Zaprawa chemiczna	6,74	12	2,75

Tab.13. Plonowanie w zależności od zapraw, badania polowe

Najwyższy plon uzyskano w kombinacji z Polyversum, najniższy dla octu (tab.13).

Masa tysiąca ziaren z poletka (25m²) wynosiła w zależności od zaprawy: mąka z gorczycy – 24,30g, cynamon – 23,33g, ocet – 23,62g, Polyversum 32,75g, kontrola – 23,05g i z zaprawa chemiczna – 27,23g. Najwyższe wartości MTZ uzyskano w kombinacji z Polyversum, pozostałe zaprawy przyczyniły się do zwiększenia MTZ w porównaniu do kontroli.

Analiza ziarna

Białko	Skrobia	Zeleny	Gluten	Ergosterol	Wilgotność	Waga Hektolitra	
15,6	64,3	65,2	35,4	7,2	13,0	71,4	Mąka z gorczycy
15,8	63,3	65,7	35,4	7,9	13,1	71,0	Cynamon
15,4	63,8	63,4	34,3	8,1	13,0	70,8	Ocet
15,0	64,7	60,2	33,9	7,3	12,7	72,9	Polyversum
15,0	64,5	63,5	33,6	6,8	12,9	72,3	Kontrola
17,0	61,2	72,1	38,0	7,3	12,6	70,0	Zaprawa chemiczna

Zaprawy przyczyniły się do podwyższenia zawartości białka, glutenu i skrobi oraz wilgotności w porównaniu do kontroli.

Testy polowe - okolice Olsztyna

Struktura plonu pszenicy Samopszy, zaprawianie w dawce pojedynczej, 0,30 m², Godki 2019 r.

Nr poletka	Masa próbki g	Masa słomy g	Kłosa dorodne, szt.	Kłosa przeciętne, szt.	Kłosa marne, szt.	Niedogony, szt.	Masa kłosów, g	Masa kłosków, g
Średnie z kontroli	-	123	143	48	20	3	98,3	407.9
Średnie mąka z gorczycy	-	127	144	59	25	2	95,3	386.9
Średnie z cynamonu	-	120	120	66	25	1	92.1	399.1
Średnie z Polyversum	-	131	158	71	29	2	110.9	390.0
Średnie z octu	-	138	151	71	23	3	108.6	417.4

Dotyczy powierzchni 1.2 m²

1 – obiekt kontrolny; 2 – zaprawianie mąką z gorczycy; 3 – zaprawianie cynamonem; 4 – zaprawianie Polyversum; 5 – zaprawianie octem. W przypadku pszenicy samopszy zaprawianie octem pozwoliło na otrzymanie najwyższej masy kłosków (417,4 g/1,2 m²).

Struktura plonu pszenicy Samopszy, dawki zaprawy podwojone, 0,30 m², Godki 2019 r.

Nr poletka	Masa próbki, g	Masa słomy, g	Kłosa dorodne, szt.	Kłosa przeciętne, szt.	Kłosa marne, szt.	Niedogony, szt.	Masa kłosów, g	Masa kłosków, g
Średnie z kontroli	-	113	123	49	23	0	86.9	400.1
Średnie z mąki z gorczycy	-	128	168	56	27	3	103.3	397.0
Średnie z cynamonu	-	128	138	58	41	1	95.6	386.2
Średnie z Polyversum	-	127	146	63	25	1	91.2	408.7
Średnie z octu	-	130	151	45	29	0	98.9	410.7

Dotyczy powierzchni 1.2 m²

1 – obiekt kontrolny; 2 – zaprawianie mąką z gorczycy; 3 - zaprawianie cynamonem; 4 - zaprawianie Polyversum; 5 - zaprawianie octem. Przy zaprawianiu podwójną dawką Polyversum (408 g/1,2m²) i octem (410 g/1,2m²) uzyskano najwyższą w badaniach masę kłosków.

Wydajność pszenicy samopszy jarej zaprawianej pojedynczą i podwójną dawką zapraw niechemicznych w gospodarstwie ekologicznym na Warmii, Godki 2019 r.

Wyszczególnienie	Sposoby zaprawiania pszenicy samopszy				
	1 - kontrola	2 - mąka z gorczycy	3 - cynamon	4 - Polyversum	5 - ocet
Standardowa dawka zapraw					
Plon kłosków, t·ha ⁻¹	3.40	3.22	3.32	3.25	3.48
Plon słomy, t·ha ⁻¹	3.69	3.81	3.60	3.94	4.14
Indeks zbioru, %	48	46	48	45	46
Podwójna dawka zapraw					
Plon kłosków, t·ha ⁻¹	3.33	3.30	3.22	3.41	3.42
Plon słomy, t·ha ⁻¹	3.40	3.84	3.84	3.80	3.90
Indeks zbioru, %	49	46	46	47	47

Plon kłosków/ha samopszy najwyższy był (3,48t/ha) w kombinacji z pojedynczą dawką octu, w dawkach podwojonych plon był najwyższy w kombinacjach z Polyversum (3,41t/ha) i octem (3,42t/ha). W związku z brakiem wzrostu plonu w kombinacjach z dawkami podwojonymi nie ma uzasadnienia, aby je stosować, wystarczy pojedyncza dawka octu.

Wydajność pszenicy zwyczajnej jarej zaprawianej pojedynczą dawką zapraw niechemicznych w gospodarstwie ekologicznym na Warmii, Godki 2019 r.

Wyszczególnienie	Sposoby zaprawiania pszenicy zwyczajnej				
	1 - kontrola	2 - mąka z gorczycy	3 - cynamon	4 - Polyversum	5 - ocet
Plon kłosków, t·ha ⁻¹	3.95	2.51	3.16	2.49	2.80
Plon ziarna odplewionego, t·ha ⁻¹	3.16	2.01	2.53	1.99	2.24
Plon plew, t·ha ⁻¹					
Plon słomy, t·ha ⁻¹	2.90	2.16	2.60	2.03	2.21
Indeks zbioru, %	52	48	49	50	50

4. Podsumowanie

W testach płytkowych stwierdzono, że zaprawa chemiczna statystycznie istotnie obniżyła energię i zdolność kiełkowania. Zaprawa z Polyversum i octem nie wpłynęły ujemnie na kiełkowanie. W testach skrzynkowych zdolność kiełkowania była najwyższa w kombinacji z Polyversum, aczkolwiek nie była to wartość statystycznie istotnie różna od pozostałych kombinacji. Masa części nadziemnej i części korzeniowej była najwyższą w kombinacjach z zaprawą chemiczną i z octem. Stwierdzono, że stosowanie octu bardzo efektywnie zabezpieczyło szyjkę korzeniową przed porażeniem, porównywalne z zaprawą chemiczną. W testach skrzynkowych z glebą zdrową część nadziemna była najsilniej rozbudowana w kombinacji z octem i zaprawą chemiczną, masa korzeniowa najsilniej była najwyższa w kombinacji z zaprawą chemiczną i z Polyversum. W badaniach polowych zaprawa chemiczna i mąka z gorczycy przyczyniły się do osłabienia wschodów (48,7 szt./1mb), wartości były podobne jak w kontroli (49 szt.). Dla cynamonu, octu i Polyversum wartości wschodów były zbliżone. Rośliny były lepiej rozkrzewione i miały lepiej rozwinięty system korzeniowy w kombinacji z cynamonem. W testach polowych w przypadku zaprawiania z Polyversum rośliny były najwyższe, dla cynamonu, mąki z gorczycy i zaprawy chemicznej wartości były porównywalne. W kombinacji z mąką z gorczycy oraz Polyversum masa roślin była najwyższa, świadczy to o lepszym stopniu rozkrzewienia. Ocet przyczynił się do najniższej masy roślin, podobnie jak w przypadku wysokości roślin. Masa korzeni była najwyższa w kombinacji z mąką z gorczycy, pozytywne tendencje zanotowano dla cynamonu i octu. Kłosa były najdłuższe w kombinacji z zaprawą chemiczną i z zaprawianiem mikrobiologicznym (Polyversum). Masa kłosa była najwyższa w kombinacji z cynamonem, Polyversum i zaprawą chemiczną. Najwyższy plon uzyskano w kombinacji z Polyversum, najniższy dla octu. Najwyższe wartości MTZ uzyskano w kombinacji z Polyversum, pozostałe zaprawy przyczyniły się do zwiększenia MTZ w porównaniu do kontroli. W drugiej lokalizacji badań nie obserwowano pozytywnego wpływu zapraw na plon ziarna pszenicy zwyczajnej. W przypadku pszenicy samopszy

zaprawianie octem pozwoliło na otrzymanie najwyższej masy kłosek. Przy zaprawianiu podwójną dawką Polyversum i octem uzyskano najwyższą w badaniach masę kłosek. Plon kłosek/ha samopszy najwyższy był w kombinacji z pojedynczą dawką octu.

5. Instrukcja wdrożeniowa skierowana do producentów ekologicznych

Przeprowadzone badania upoważniają do stwierdzenia, że zaprawy oparte na sproszkowanym cynamonie, mące z gorczycy białej mogą mieć zastosowanie w zaprawianiu ziarna pszenicy jarej. Rekomendowana dawka to 15 g/1 kg ziarna/ 45 ml wody. Ziarno należy dokładnie wymieszać, a po lekkim osuszeniu niezwłocznie wysiać. Do zaprawiania można również wykorzystać ocet 2% oraz mikrobiologiczny środek ochrony roślin o nazwie Polyversum. Proszek Polyversum należy rozcieńczyć w letniej wodzie i przyrządzić roztwór 0,05% (5 g proszku na 1 litr ciepłej wody, odczekać 15 minut). Ziarno można zaprawić poprzez wymieszanie 1 kg ziarna z 4 ml cieczy roboczej, podobną metodę można zastosować w przypadku octu, który należy rozcieńczyć, aby otrzymać 2% roztwór (1 porcja 10% octu spożywczego:5 porcji wody). Ziarno należy dokładnie wymieszać z zaprawą i po lekkim osuszeniu należy natychmiast wysiać. Spośród zastosowanych zapraw najkorzystniejsze efekty uzyskano dla Polyversum, zadawalające efekty osiągnięto również w przypadku zapraw na bazie cynamonu i mąki z gorczycy. Zastosowanie Polyversum i octu najefektywniej może zabezpieczyć młode siewki przed zgnilizną siewek, wszystkie stosowane zaprawy mogą przyczynić się osłabienia nasilenia symptomów septoriozy plew na kłosach. W przypadku pszenicy samopszy najbardziej zadawalające efekty można uzyskać po zastosowaniu preparatu Polyversum lub octu. Z uwagi na naturalne pochodzenie wszystkich omawianych zapraw efekty ich stosowania mogą nie zawsze być powtarzalne.

6. Wybrane pozycje literatury

Borgen A., Kristensen L. 2001. Effect of seed treatment with milk powder and mustard flour in control of common bunt (*Tilletia tritici*) in wheat and stem smut (*Urocystis occulta*) in rye. <http://orgprints.org/1115/>

Borgen A; Nielsen B J (2001). Effects of acetic acid in control of seed borne diseases. In: Proceedings of the BCPC symposium Seed treatment - challenges and opportunities 26-27: 2, 2001.

Fekete M. Nagy G. and Palkovics L. (2009). Az illóolajok hatása a *Botrytis cinerea*, a *Fusarium oxysporum* f. sp. *cyclaminis* és a *Sclerotinia sclerotiorum* kórokozókra. *Növényvédelem*, 45 (7): 343-349.

Horváth A., Kovács B., Nagy G. (2013). Application of mint and cinnamon against fusarium disease of winter wheat. *Episteme* 18/2013, t. 3 s. 297-304

Kowalska J., Krzyminska J., Tyburski J., Jakubowska M. 2019. Cinnamon powder: an in vitro and in vivo evaluation of antifungal and plant promoting activity. *European Journal of Plant Pathology* in press

Spielp H; Dutschke J (1991). Bekämpfung des Weizensteinbrandes (*Tilletia caries*) im biologisch-dynamischen Landbau unter experimentellen und praktischen Bedingungen. *Gesunde Pflanzen* 43, 264-270.

Wenjing Chen, Roman Hołubowicz (2010). Effect of treating lettuce (*Lactuca sativa* L.) seeds with solutions of ethereal oils from camphor tree (*Cinnamomum camphora* L.) and patchouli plant (*Pogostemon cablin* Benth.) on their germination. *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus* 9(3): 69-83

Winter W., Bänziger I., Rügger A., Schachermayr G., Krebs H., Frei P., Gindrat D.(2001). Skim milk powder and yellow mustard-meal treatment: Alternatives to the chemical seed-dressing for the control of common bunt in wheat. *Agrarforschung Schweiz* 8(3), 118-123

INSTYTUT ROZWOJU WSI I ROLNICTWA – PAŃSTWOWA AKADEMIA NAUK

Marketing, promocja oraz analiza rynku. Opracowanie rozwiązań w zakresie efektywnych metod wsparcia w rolnictwie ekologicznym, w tym dotychczasowych rozwiązań w Polsce; pn. „Instrumenty efektywnego wsparcia instytucjonalnego, prawnego i finansowego na rzecz rozwoju rolnictwa ekologicznego, w szczególności na rzecz grup i organizacji producentów ekologicznej żywności - międzynarodowa analiza porównawcza krajowych systemów wsparcia rolnictwa i przetwórstwa ekologicznego oraz stworzenie benchmarku dla rozwiązań polskich”.

Jakub Jasiński

Andrzej Hałasiewicz

Ruta Śpiewak

Danuta Dominiak-Woźniak

Kontekst projektu badawczego

Projekt „Instrumenty efektywnego wsparcia instytucjonalnego, prawnego i finansowego na rzecz rozwoju rolnictwa ekologicznego, w szczególności na rzecz grup i organizacji producentów ekologicznej żywności - międzynarodowa analiza porównawcza krajowych systemów wsparcia rolnictwa i przetwórstwa ekologicznego oraz stworzenie benchmarku dla rozwiązań polskich”, to kontynuacja poszukiwań inspiracji i wskazówek do poprawy warunków rozwoju produkcji żywności ekologicznej w Polsce prowadzonych konsekwentnie od kilku już lat przez Instytut Rozwoju Wsi i Rolnictwa Polskiej Akademii Nauk. O ile wcześniejsze projekty badawcze skupiały się na analizie czynników krajowych, niniejszy jest oparty o analizę uwarunkowań w wybranych krajach: Austrii, Niemczech (Bawaria) i Irlandii. Jest to kontynuacja i rozszerzenie badań prowadzonych w ramach wcześniej zrealizowanych projektów na zlecenie Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi: - „Rolnictwo ekologiczne czynnikiem rozwoju lokalnego - analiza wybranych przypadków” z 2013 roku; - „Pro-rozwojowe wykorzystanie rolnictwa ekologicznego w polityce i działaniach samorządów lokalnych - analiza wybranych przypadków” z 2016 roku; - „System transferu wiedzy w rolnictwie ekologicznym - określenie barier rozwoju rynku” z 2017 roku. W tym nurcie tematycznym mieści się także projekt zrealizowany na zlecenie Urzędu Marszałkowskiego Województwa Podlaskiego w ramach „KSOW Podlasie” w 2018 roku pt. „Bariery związane z produkcją żywności ekologicznej w województwie podlaskim - specyfika rolnictwa ekologicznego i jego uwarunkowania rozwojowe”. Problematyka ekologiczna uwzględniana była w innych badaniach IRWiR PAN, np. w projekcie „Uwarunkowania ekonomiczne i społeczne rozwoju rolnictwa ekologicznego w Polsce”

W ramach każdego z ww. badań - bez względu na zakres przedmiotowy, strukturę badanych i lokalizację - wśród wyników i rekomendacji znaleźć można te dotyczące słabości instytucjonalnego wsparcia dedykowanego producentom ekologicznym produkującym na rynek oraz konieczności stworzenia tego typu narzędzi w Polsce, w ramach lub niezależnie od istniejących regulacji Wspólnej Polityki Rolnej. Widoczna jest już tendencja systemu z gospodarstw rolnych, którzy korzystali z działań wspierających rolnictwo ekologiczne, nie po to by wytwarzać żywność ekologiczną, ale po to by brać dopłaty. Wycofywanie tej grupy z systemu produkcji ekologicznej jest widoczne w okresie jednoczesnego spadku liczby gospodarstw ekologicznych i wzroście produkcji.

W projekcie badawczym przeanalizowano informacje pozyskane w czterech krajach oraz w Polsce, co pozwala określić najlepsze z punktu widzenia rozwoju rynku ekologicznej żywności i najbardziej efektywne instrumenty wsparcia rynku produkcji ekologicznej żywności, w szczególności dotyczące grup i organizacji ekologicznych producentów. Analiza dotyczy zarówno krajowych instrumentów wsparcia (komplementarnych względem Wspól-

nej Polityki Rolnej), jak i mechanizmów funkcjonujących w ramach WPR (np. zawartych w programach dedykowanych rozwojowi obszarów wiejskich). Informacje uzyskane w ramach projektu mogą posłużyć do stworzenia lub poprawienia istniejących rozwiązań krajowych w ww. zakresie. Swoje propozycje zespół badawczy zawarł w rekomendacjach.

Rolnictwo ekologiczne, oprócz swojego podstawowego celu, jakim jest produkcja wysokiej jakości żywności powstającej z naturalnych surowców i w poszanowaniu naturalnych cykli życiowych, spełniać ma również inne role. Do tych ostatnich zaliczyć należy w szczególności:

- zwiększanie dochodów rolniczych (wyższa wartość dodana produkcji ekologicznej i wyższa cena produktów ekologicznych niż konwencjonalnych odpowiedników),
- wzrost i dywersyfikacja zatrudnienia na obszarach wiejskich (przy produkcji intensywnej potrzeba więcej osób do pracy, rolnictwo ekologiczne pozytywnie wpływa na rozwój agroturystyki i turystyki oświatowo-ekologicznej),
- troska i dbanie o środowisko oraz o krajobraz (wykorzystywanie rodzimych ras zwierząt i odmian roślin, pozytywny wpływ na ochronę zasobów gleby i wody, zachowanie tradycyjnie wiejskiego krajobrazu poprzez wykorzystanie naturalnych procesów produkcyjnych),
- rozwój łańcuchów żywnościowych, w szczególności w skali lokalnej (wykorzystywanie różnorodnych kanałów zbytu: sprzedaż bezpośrednia, lokalne bazy, zaopatrzenie miejscowej gastronomii, stołówek szkolnych i świetlic).

Wyżej wymienione role nałożone na sektor rolnictwa ekologicznego przez ustawodawców i decydentów mogą być możliwe do spełnienia wtedy, kiedy sektor ten będzie się nieustająco rozwijał, a w jego ramach - w sposób maksymalnie efektywny, a zarazem w poszanowaniu towarzyszących produkcji ekologicznej zasad - wzrastać będzie produkcja ekologicznej żywności. To ostatnie nie będzie możliwe bez zorganizowanej i zinstytucjonalizowanej formy współpracy rolników i przetwórców ekologicznych. Jak napisano w raporcie z badań IRWiR z 2016 roku bez kooperacji i konsolidacji sił nie jest możliwe rzeczywiste urynkwienie produkcji oraz wykorzystanie wszelkich możliwości rozwojowych pozytywnie przekładających się na jakość i poziom życia mieszkańców wsi. Tylko poprzez wspólne działanie zapewnić można: odpowiedni poziom i stałą jakość produkcji, gwarancję ceny, opłacalność koniecznych do poniesienia inwestycji, minimalizację jednostkowych kosztów stałych. Wreszcie tylko za sprawą grupy możliwe jest właściwe wykorzystanie lokalnego zasobu rozwojowego jakim może stać się rolnictwo ekologiczne.. Warto wspomnieć, że silna organizacja społeczna (tu producentów ekologicznej żywności) jest na terenie swojego działania poważnym partnerem dla władz samorządowych, co dodatkowo pomaga w realizacji zasad dobrego rządzenia.

Choć rolnictwo ekologiczne, stanowiące kilka procent wszystkich europejskich upraw, zapewne długo jeszcze nie będzie odgrywać wiodącej roli w wyznaczaniu trendów rozwojowych całej unijnej branży rolnej, to jednak, jak się wydaje, może stać się ważnym elementem eksportowym pozytywnie oddziałującym na wizerunek całej polskiej branży rolno-spożywczej oraz czynnikiem wpływającym na szeroko rozumiany rozwój obszarów wiejskich, w szczególności w skali lokalnej – odpowiada to również narracji wspomnianej powyżej Strategii Odpowiedzialnego Rozwoju. Już w preambule do rozporządzenia Rady (WE) nr 834/2007 z dnia 28 czerwca 2007 r. w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych i uchylającego rozporządzenie (EWG) nr 2092/91, podkreśla się nie tylko znaczenie rolnictwa ekologicznego dla wielofunkcyjności europejskiej branży rolnej, ale jednocześnie jego rolę, jako czynnika mogącego wpływać na rozwój obszarów wiejskich. Z drugiej strony nie do przecenienia jest rola rolnictwa ekologicznego jako swoistego „pola doświadczalnego”, na którym testowane są nowoczesne – a równolegle naturalne i ekologiczne – metody upraw i hodowli, które docelowo mogą znaleźć zastosowanie także w szerszym użyciu poprzez ich zastosowanie w rolnictwie konwencjonalnym – z korzyścią dla szeroko rozumianego środowiska, dobrostanu zwierząt oraz zdrowia konsumentów. Dzięki wynikom badań projektów realizowanych przez IRWIR można stwierdzić, że rolnictwo ekologiczne, które z samej swej definicji nacechowane jest wielofunkcyjnością może jednocześnie spełniać rolę czynnika, który poprzez swoją naturę i specyfikę zwiększa zarówno dochody poszczególnych gospodarstw (poprzez większą wartość dodaną produkcji ekologicznej), jak również generuje rozwój i wzrost społeczno-ekonomiczny oraz poprawia atrakcyjność obszarów wiejskich, na których produkcja ekologiczna stała się zorganizowaną formą działalności, a także wpływa na wzrost innowacyjnych rozwiązań stosowanych w całym rolnictwie.

Założenia, cele i efekty badania

W takim kontekście wydaje się niezwykle istotne zweryfikowanie, jak w krajach, w których rolnictwo ekologiczne i rynek ekologicznej żywności prężnie się rozwijają, wspiera się tworzenie i funkcjonowanie grup i organizacji zrzeszających producentów (rolników i przetwórców) ekologicznej żywności oraz jakie narzędzia zostały zaimplementowane aby efektywnie pomagać w tworzeniu całego rynku produktów „bio”. Weryfikacji poddano zarówno rozwiązania i uwarunkowania prawne, jak i instytucjonalne oraz finansowe, w szczególności te związane z działalnością grup i organizacji ekologicznych. Przeanalizowano również mechanizmy krajowego – często komplementarnego względem mechanizmów Wspólnej Polityki Rolnej – wsparcia na rzecz produkcji ekologicznej żywności.

Celem i efektem prowadzonych badań było przygotowanie swoistego benchmarku dla

rozwiązań polskich w zakresie możliwych do wdrożenia efektywnych instrumentów wsparcia instytucjonalnego, prawnego i finansowego na rzecz rozwoju rolnictwa ekologicznego – w szczególności narzędzi dedykowanych grupom i organizacjom producentów ekologicznej żywności. Wdrożenie takich mechanizmów z pewnością mogłoby pozytywnie wpłynąć na cały rynek ekologicznej żywności w Polsce, zwiększyć dynamikę jego rozwoju poprzez kooperację i konsolidację branży, a także wspomóc w realizacji działań zaplanowanych i opisanych w Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju.

W oparciu o wyniki zrealizowanych w poprzednich latach badań terenowych uznano, że zorganizowane i skonsolidowane w skali lokalnej środowisko rolników i przetwórców ekologicznych jest czynnikiem wpływającym pozytywnie na rozwój lokalny, a także – w skali ogólnokrajowej - jest warunkiem koniecznym do zwiększenia wolumenu produkcji polskiej żywności ekologicznej. Dzięki współpracy i konsolidacji działań zwiększają się dochody rolników i osób, które znajdują w gospodarstwach rolników zatrudnienie, w optymalny sposób wykorzystuje się potencjał gospodarstw rodzinnych (szczególnie o niewielkim areale), zmniejsza się bezrobocie, aktywizuje mieszkańców, zapobiega wyludnianiu się obszarów wiejskich. Wykazano także, że rolnictwo ekologiczne jest czynnikiem rozwojowym, którego wykorzystanie w dużej mierze zależy od polityki rozwoju lokalnego prowadzonej przez władze lokalne i skutecznie realizowaną politykę rozwojową (oraz towarzyszące jej instrumentarium) na szczeblu krajowym. Aby jednak móc wykorzystać możliwości, jakie dla rozwoju obszarów wiejskich stwarza rolnictwo ekologiczne, zalecono – w każdym z trzech raportów zawierających wnioski z badań i rekomendacje – zwiększenie i zmianę zasad oraz form wsparcia na rzecz grup producentów i organizacji zrzeszających producentów ekologicznej żywności (uznając ten typ wsparcia za warunek sine qua non efektywnego tj. prorynkowego rozwoju rolnictwa ekologicznego w Polsce).

Zrealizowane przez Zespół badawczy projekty, a także inne badanie w zakresie rolnictwa i żywności ekologicznej przeprowadzone przez IRWiR, dają dobrą i solidną podstawę do wyciągania wniosków i proponowania rozwiązań oraz rekomendacji.

Metody i narzędzia badawcze, dobór próby

Coraz większego znaczenia we współczesnej ekonomii nabierają badania porównawcze, stające się obok indukcji i dedukcji trzecią dużą grupą metod o uniwersalnym zastosowaniu. Należy pamiętać, że nie wszystko jest porównywalne (nie wolno np. porównywać zjawisk w skali mikro i makro). Duże różnice między porównywanymi strukturami i zjawiskami gospodarczymi nie mogą prowadzić do błędnych wniosków, że są one nieporównywalne. Porównuje się ze sobą czynniki produkcji, produkty i usługi, całe sektory i gałęzie gospodarki, regiony gospodarcze i całe państwa lub ich ugrupowania [J. Burniewicz]. Szczególną metodą

badania porównawczych w ekonomii stał się benchmarking, który polega na poszukiwaniu w dużej zbiorowości ekonomicznej wzorca do naśladowania (nigdy nie jest nim wielkość statystycznie średnia). Benchmarking to rodzaj analizy porównawczej z najlepszymi, wykorzystywanej jako narzędzie zarządzania, ściślej zarządzania z wykorzystaniem metod jakościowych (swego rodzaju „pozytywne podglądactwo”). Celem jest porównywanie własnych systemów organizacyjnych i typów zachowań z najlepszymi, a następnie ich udoskonalanie przez uczenie się od innych. Jest to proces systematycznego porównywania firmy, instytucji lub sektora z innymi albo porównywania ze sobą różnych działów jednego przedsiębiorstwa lub instytucji, aby ustalić, jaki jest jego stan obecny i czy potrzebna jest jakaś zmiana. Zazwyczaj poszukuje się przykładów większej efektywności działania, co pozwala na naśladowanie najlepszych rozwiązań, a nawet na ich dalsze doskonalenie. Benchmarking to, bowiem proces polegający na doskonaleniu efektywności własnej organizacji/instytucji poprzez identyfikowanie, analizowanie, adaptowanie i wdrażanie rozwiązań stosowanych przez organizacje najbardziej efektywne. Polega na dokładnym analizowaniu osiągnięć podmiotu lub instytucji w zakresie określonego czynnika sukcesu i poszukiwania takiej podstawy odniesienia, która umożliwiłaby mu znaczne ich poprawienie. Benchmarking pozwala na wykorzystywanie istniejących rozwiązań i doświadczeń. Przyczynia się, zatem do upowszechniania efektywnych metod działania, przyspieszając standaryzację procesów (zarządzania, produkcji, organizacji pracy, przekazywania informacji itd.), których dotyczy. W badaniu zastosowane zostały cztery rodzaje narzędzi typowych dla badań jakościowych dopasowanych do przedmiotu badań. Wybrane narzędzia badawcze to:

- analiza danych zastanych,
- zogniskowany wywiad grupowy (tzw. FGI),
- indywidualny wywiad pogłębiony (tzw. IDI),
- instytucjonalno-prawna analiza porównawcza.

Takie podejście umożliwiło pogłębieniu wiedzy o badanym zagadnieniu i może posłużyć w przyszłości przygotowaniu narzędzia do badań ilościowych. Dzięki ich zastosowaniu możliwe jest przygotowanie benchmarku - kompleksowej analizy w zakresie rozwiązań dedykowanych grupom i organizacjom działającym w sektorze ekologicznej żywności.

Przy tego rodzaju badaniu uzasadnionym jest, aby próba została dobrana w sposób celowy. Do próby celowej badacz dobiera jednostki tak, by były one najbardziej użyteczne lub reprezentatywne. Ponieważ kryteria doboru do próby celowej nie są jednoznaczne, dlatego też nie można określić prawdopodobieństwa, z jakim dana jednostka (tu: kraj) znajdzie się w próbie. Czterech ekspertów zajmujących się rynkiem i rozwojem rolnictwa ekologicznego oraz posiadających doświadczenia międzynarodowe, w tym przedstawiciel resortu

rolnictwa (IJHARS) – w ramach tzw. panelu eksperckiego wskazało lokalizacje/państwa, w których przeprowadzenie badania pozwoliło na przygotowanie benchmarku dla rozwiązań krajowych. Wskazania poszczególnych państw wiązało się również ze wskazaniem osób, z którymi warto przeprowadzić badania jakościowe w poszczególnych lokalizacjach (np. przedstawicielami administracji państwowej odpowiadającej za sektor rolnictwa ekologicznego, organizacji zrzeszających producentów ekologicznej żywności lub reprezentującymi ich interesy).

Do badań wybrano państwa charakteryzujące się rozwiniętym lub dynamicznie się rozwijającym sektorem ekologicznej żywności Austrię, Bawarię w Niemczech, Irlandię i Włochy. Piątym krajem – na zasadach analizy porównawczej - jest Polska. Punktem wyjścia do badań w każdej lokalizacji była analiza danych zastanych. Następnie w konkretnych lokalizacjach przeprowadzono badania jakościowe - pogłębione wywiady indywidualne, a w przypadku Włoch i Irlandii również badanie fokusowe (FGI). Badanie fokusowe zastosowano także podczas doboru próby krajów, wybranych na podstawie rekomendacji tzw. panelu ekspertów (swoisty zogniskowany wywiad grupowy – FGI). Na podstawie analizy danych zastanych oraz badań jakościowych (IDI i ew. FGI) pozyskano informacje na temat regulacji prawnych i finansowych oraz rozwiązań instytucjonalnych związanych z sektorem ekologicznej żywności w poszczególnych państwach. Na ich podstawie przeprowadzono – w oparciu o przygotowane narzędzie badawcze w formie wypracowanej przez zespół tabeli – instytucjonalno-prawna analiza porównawcza.

Wnioski i rekomendacje

Przedstawione przeglądy i analizy systemów wsparcia rolnictwa ekologicznego pozwalają na spojrzenie na produkcję żywności ekologicznej z nieco szerszej perspektywy. Co jednak ważniejsze, pozwalają porównać system wsparcia rolnictwa i produkcji żywności ekologicznej z systemami wsparcia w innych krajach. Poszukiwanie najlepszych praktyk, a tam gdzie to jest uzasadnione i korzystne, wprowadzanie ich u siebie to skuteczna metoda przyspieszania procesów rozwojowych.

Wnioski - Niemcy i Bawaria

Jednym z ważnych powodów, dla których analizowano niemieckie rolnictwo ekologiczne jest dynamika przyrostu gospodarstw, szczególnie wysoka w ostatnich latach. W ciągu ostatnich 20 lat w całych Niemczech liczba gospodarstw ekologicznych i upraw zwiększyła się 4-krotnie. O ile jednak w latach 2011-2014 dynamika wzrostu dość mocno wyhamowała, to w okresie 2015-2017 nastąpił zdecydowany przyrost liczby gospodarstw ekologicznych i obszarów upraw ekologicznych w Niemczech. Tendencja ta utrzymała się również w 2018 roku. Sukcesy rolnictwa wynikają w dużej mierze ze sprzyjającej atmosfery politycznej

i właściwego doboru instrumentów oraz skali wsparcia, skutecznie zachęcających rolników konwencjonalnych do konwersji na ekologię. Sprzyjająca atmosfera polityczna przekłada się na właściwe ukierunkowanie prac badawczych.

Kolejnym zjawiskiem wartym uwagi jest wzrost wydajności upraw i gospodarstw ekologicznych. W ostatnich dwudziestu latach obroty żywności ekologicznej wzrosły ponad 7-krotnie (z 1,48 mld Euro w 1997 r. do 10,91 mld Euro w 2018 r.), liczba gospodarstw i powierzchnia upraw ekologicznych wzrosła w Niemczech w tym samym okresie tylko czterokrotnie.

W dwóch ostatnich dekadach nastąpił skokowy wzrost świadomości konsumentów. Obecnie Niemcy to największy rynek sprzedaży i największy producent żywności ekologicznej w Europie. W 2018 r. osiągnięto sprzedaż na poziomie około 10,91 mld Euro. W odniesieniu do całego rynku żywności udział produktów ekologicznych wzrósł do około 5,2%. Na początku dwudziestego pierwszego wieku szefowa niemieckiej federacji konsumentów mówiła, że „Niemcy to dziwny naród, w najdroższych kuchniach świata (meble i wyposażenie) przetwarzają najtańszą żywność kupowaną w dyskontach”. Dzisiaj niemieccy konsumenci są bardziej świadomi i gotowi płacić więcej za produkty żywnościowe wysokiej jakości.

Badacze, po konsultacji z ekspertami, do analizy wybrali Bawarię zajmującą pierwsze miejsce wśród krajów związkowych pod względem powierzchni upraw ekologicznych i liczby gospodarstw. Jedna trzecia wszystkich niemieckich gospodarstw ekologicznych znajduje się w Bawarii. Bawaria jest również liderem w przetwórstwie produktów ekologicznych z ponad 3700 firm prowadzących działalność w zakresie przetwarzania i handlu żywnością ekologiczną. W ostatnich latach nastąpił ich znaczny wzrost. Niemniej jednak, podobnie jak w całym Niemczech, w Bawarii istnieje nierównowaga między podażą a popytem. Rodzima produkcja nie zaspokaja zapotrzebowania konsumentów, dlatego też w przedstawionej w lipcu 2019 r. na posiedzeniu rządu kraju związkowego Bawarii przedstawiono zaktualizowaną wersję programu „BioRegio Bayern 2030”, który zakłada potrojenie gospodarstw ekologicznych do 2030 roku. Patrząc na dotychczasowe osiągnięcia ten cel jest realny. Program ma dobre zdefiniowane priorytety, wsparcie eksperckie i finansowe oraz szeroki sojusz na rzecz rolnictwa ekologicznego i jego promocji „Ökopakt Bavaria” zawarty przez resort rolnictwa Bawarii i organizacje branżowe.

Silne strony bawarskiego rolnictwa ekologicznego to przede wszystkim dobre zorganizowanie rolników, strategia wsparcia rządu kraju związkowego, badania naukowe i transfer wiedzy. Czytając strategię Przyszłości Rozwoju Rolnictwa Ekologicznego, patrząc na jej priorytety, partycypacyjny sposób przygotowania oraz stabilność finansowania z budżetu federalnego, osiągnięcie założonego 20% udziału rolnictwa ekologicznego wydaje się bardzo realne.

Niemiecki system wspierania produkcji i konsumpcji żywności ekologicznej to lista bench-

marków wyznaczających standardy, do osiągnięcia których warto dążyć. Po pierwsze, wysoka pozycja produkcji ekologicznej w priorytetach rządów federalnego i krajowych. Po drugie, starannie przygotowana strategia i konsekwentna jej realizacja przez uaktualniane programy. Po trzecie, wysokie stabilne finansowanie wsparcia krajowego. Po czwarte, wysoki poziom zorganizowania i zrzeszania się rolników ekologicznych.

1. Wysoka pozycja rolnictwa ekologicznego w priorytetach rządu. Warto podkreślić, że wpisanie do umowy koalicyjnej zwiększenia w Niemczech udziału gruntów uprawianych ekologicznie do 20% do roku 2030, to nie tylko ambitny cel, bo obecnie to 9,1%. Przede wszystkim jest to potwierdzenie przywiązywania przez polityków dużej wagi do tej metody produkcji. Nie jest to jednak cel nierealny. Wysoka dynamika wzrostu w ostatnich trzech latach będąca efektem istotnego zwiększenia środków wsparcia na rolnictwo ekologiczne oraz właściwego ukierunkowania prac badawczych, istotnie zwiększyło zainteresowanie i decyzje rolników przestawia się na produkcję ekologiczną, która zaczyna się opłacać. Rolnictwo ekologiczne staje się coraz bardziej wydajne, a jego planowanie bardziej przewidywalne. Wzrostowi produkcji sprzyja wysoki i ciągle rosnący popyt na żywność ekologiczną.
2. Strategia i konsekwentna polityka państwa Owe niewątpliwe osiągnięcia są owocem konsekwentnej polityki państwa we wspieraniu produkcji żywności ekologicznej. Opracowany w oparciu o zalecenia ekspertów rolnictwa, nauki, przemysłu i administracji z udziałem stowarzyszeń rolnictwa ekologicznego i następnie przyjęty przez rząd federalny w 2002 roku, program rolnictwa ekologicznego jest systematycznie uaktualniany i tworzy stabilne ramy rozwoju branży. Umowa koalicyjna obecnego rządu zakłada jego długoterminową realizację.
3. Wysokie stabilne finansowanie wsparcia krajowego. Program ten zapewnia środki na badania naukowe i transfer wiedzy oraz finansuje portal internetowy. W latach 2018-2019 budżet federalny przeznaczył na działania w ramach tego programu 30 mln Euro rocznie. W programie od 2012 r. wydzieloną, dodatkową pozycją w budżecie jest strategia na rzecz białek roślinnych (EPS), w 2014 roku na EPS przeznaczono środki w wysokości 3 mln Euro a od 2016 r. jest to już 6 mln Euro rocznie.
4. Wysoki stopień zorganizowania rolników ekologicznych. Skala produkcji, jej dynamika i rosnąca liczba rolników ekologicznych są również efektem dobrej, zorganizowanej

współpracy rolników stymulowanej przez państwo i kraje związkowe. Większość rolników ekologicznych w Niemczech przynależy do stowarzyszeń rolnictwa ekologicznego. Stowarzyszenia te mają często wymagania jakościowe wobec swoich członków przekraczające normy określone w regulacjach Unii Europejskiej. Utworzona w 2002 r. Konfederacja Sektora Żywności Ekologicznej, jest organizacją parasolową sektora żywności ekologicznej zrzeszającą organizacje i przedsiębiorstwa całego łańcucha żywności ekologicznej - od produkcji po przetwórstwo i handel. Konfederacja BÖLW skutecznie reprezentuje interesy sektora ekologicznego na forum politycznym i gospodarczym, promuje rozwoju produkcji żywności ekologicznej i aktywnie uczestniczy w projektowaniu ram politycznych i prawnych dla sektora żywności ekologicznej.

Pouczające z doświadczenia Włoch Region Emilia-Romagna

Włochy są pierwszym krajem w UE pod względem liczby certyfikowanych gospodarstw ekologicznych (ponad 67,7 tysiąca co stanowi 4,5% wszystkich włoskich gospodarstw) oraz przetwórci (blisko 17 tysięcy) i drugim (za Hiszpanią) pod względem ekologicznej powierzchni uprawnej z ponad 1,9 mln hektarów, co stanowi ok. 17% całości użytków rolnych we Włoszech. W przeciwieństwie do innych krajów, w których większość certyfikowanej powierzchni ekologicznej składa się z łąk i pastwisk, we Włoszech większość powierzchni ekologicznych to grunty orne (44% całości ekologicznych powierzchni), następnie plasują się łąki i pastwiska (28,5%), zaś uprawy wielosezonowe zajmują 24,5%, przy 3% ziemi odłogowanej. Włoski sektor ekologiczny wykazuje w ostatnich latach bardzo dużą dynamikę wzrostu. Liczba gospodarstw i powierzchni ekologicznych przyrasta średniorocznie o ok. 5%. Jeszcze większą dynamikę (ok. 10% rocznie) charakteryzuje rozwój przetwórci ekologicznych – w rekordowym 2016 roku ich liczba wzrosła o blisko 15%. Dziś w tym kraju funkcjonuje około 17 tysięcy przetwórci, z czego połowa to przetwórci w gospodarstwach ekologicznych. Wewnętrzny popyt na żywność ekologiczną we Włoszech szacuje się na 3,5 mld euro, a konsumpcja produktów ekologicznych rośnie w tempie ok. 10% rocznie. Eksport włoskich produktów ekologicznych szacowany jest natomiast na dalsze 1,4-1,5 mld euro.

To co charakteryzuje włoskie podejście do sektora rolnictwa ekologicznego to bardzo rynkowe podejście oraz skoncentrowanie się na realizacji działań i instrumentów wsparcia, które mogą przyczynić się do zwiększenia wolumenu produkcji i sprzedaży włoskich produktów bio. Instrumenty koncentrują się w dużej mierze na budowaniu silnych organizacji producentów i zintegrowanych formalnie łańcuchów produkcyjnych. O rynkowym podejściu włoskich decydentów i polityków świadczą m.in. wskaźniki, które zostały określone w Narodowym planie strategicznym ws. rozwoju sektora rolnictwa ekologicznego przyjętym w 2016 roku.

W Planie wskazano dwa wskaźniki rezultatu: pierwszy odnosi się do zwiększenia powierzchni ekologicznej; drugi natomiast określa ekonomiczną wydajność systemu – poprzez osiągnięcie konkretnej wartości rynku bio we Włoszech. Dwa cele, które Włochy mają osiągnąć do 2020 roku to:

- powierzchnia dedykowana rolnictwu ekologicznemu będzie przekraczać 2,1 mln ha (w 2014 było to 1,388 mln ha – szacowany przyrost o 50%);
- wartość produkcji ekologicznej we Włoszech wzrośnie do poziomu 5 mld euro (w 2014 roku 3,88 mld euro – szacowany przyrost o 30%).

Z perspektywy 2019 roku i z uwzględnieniem dynamiki rozwoju sektora bio można stwierdzić, że obydwie warunki zostaną w 2020 roku najprawdopodobniej spełnione.

Niezależnie od środków dedykowanych wprost wsparciu sektora rolnictwa ekologicznego wszystkie włoskie regiony (zarządzające regionalnymi PROW-ami) stosują preferencje (różnego rodzaju i różnej intensywności pomocy) w przypadku ubiegania się przez rolników lub przetwórców ekologicznych o środki z programów rozwoju obszarów wiejskich. Preferencje te można podzielić na cztery rodzaje:

- a) przyznawanie dodatkowych punktów przy ocenie wniosków (priorytetyzacja beneficjentów),
- b) wzrost poziomu wsparcia w projektach (maksymalnie o 20%),
- c) zwiększenie nominalnej kwoty pomocy,
- d) włączenie rolnictwa ekologicznego do priorytetowych obszarów interwencji niektórych działań (zwłaszcza dot. to działania: szkolenia, konsultacje, współpraca).

Szczególnie intensywnie premiuje się zorganizowane łańcuchy dostaw, grupy producentów, klastry (wł. distretti) ekologiczne albo sytuacje, gdy o wsparcie występuje gospodarstwo, które samo przetwarza swoje płody – wspiera się tym samym rozwój krótkich łańcuchów dostaw, które uznawane za jedną z dźwigni rozwoju rolnictwa ekologicznego.

Bardzo istotne dla rozwoju sektora ekologii jest także powszechnie stosowane we Włoszech podejście terytorialne (skupiające się na kompleksowym rozwoju gospodarczym danego obszaru – gminy, prowincji czy np. danej Lokalnej Grupy Działania bądź klastra), które pozwala traktować rolnictwo ekologiczne, jako jeden z elementów realizowanej przez lokalne władze polityki zrównoważonego rozwoju i produkcji. Przykładowo w regionie Marche, aż 56% całkowitej kwoty przeznaczonej na wsparcie rolnictwa ekologicznego z regionalnego PROW wypłacono z przeznaczeniem na zintegrowane działanie poświęcone regionalnym łańcuchom dostaw ekologicznych produktów rolno-spożywczych.

Kluczowe instrumenty wsparcia rozwoju sektora rolnictwa i przetwórstwa ekologicznego we Włoszech:

We Włoszech działania stymulujące lub ułatwiające rozwój sektora rolnictwa i żywności ekologicznej podzielić można na takie, które zarządzane są na poziomie krajowym (przez włoskie Ministerstwo Polityk Rolnych, Leśnych i Rybołówstwa) oraz na te, za których opracowanie i wdrożenie odpowiadają władze regionów. Ze względu na regionalizację programów rozwoju obszarów wiejskich we Włoszech, zdecydowanie najwięcej środków (głównie pochodzących z UE) oraz instrumentarium pozwalającego rozwijać sektor rolnictwa ekologicznego znajduje się w rękach władz samorządowych – tylko niektóre działania, jak np. Fundusz wsparcia dla stołówek szkolnych oraz KSOW, zarządzane są na poziomie krajowym.

1. Fundusz wsparcia dla stołówek szkolnych serwujących posiłki na bazie produktów ekologicznych (poziom zarządzania: krajowy). Funduszem wsparcia dla stołówek szkolnych serwujących posiłki na bazie produktów ekologicznych zarządza włoskie ministerstwo rolnictwa. Roczny budżet programu wynosi 10 mln euro (86% środków jest przeznaczane na dofinansowanie posiłków, 14% na działania edukacyjne w szkołach związane z sektorem ekologicznym). Z dofinansowania korzysta blisko 700 placówek oświatowych w całych Włoszech (najwięcej w regionie Emilia-Romagna). Kluczowym warunkiem udziału w programie danego dostawcy produktów ekologicznych jest to, że surowce ekologiczne nie mogą dojeżdżać do szkół z odległości większej niż 150 km. Dofinansowanie produktów ekologicznych w szkołach to bardzo skuteczne narzędzie dotarcia do dzieci i młodzieży (przyszłych świadomych konsumentów) z informacjami i programami edukacyjnymi na temat rolnictwa ekologicznego, bardzo dobry instrument tworzenia tzw. „dobrego PR” wokół rolnictwa ekologicznego, wreszcie rozwiązanie, które pozwala sprawami rolnictwa ekologicznego i jego rozwojem na danym obszarze zainteresować lokalne samorządy i decydentów.

2. Krajowa Sieć Obszarów Wiejskich dedykowana rolnictwu ekologicznemu (poziom zarządzania: krajowy) We Włoszech wsparcie w ramach KSOW w dużej mierze jest przeznaczane na projekty wspomagające rozwój rolnictwa ekologicznego poprzez:

- a) dofinansowanie badań nad efektywnością wsparcia rolnictwa ekologicznego i nad możliwościami poprawy skuteczności interwencji,
- b) analizę potrzeb sektora (rolników, przetwórców, konsumentów),
- c) wsparcie dla zmian instytucjonalnych (proponując nowe rozwiązania i mechanizmy).

W ramach Krajowej Sieci Rozwoju Obszarów Wiejskich we Włoszech w zakresie rolnictwa

ekologicznego prowadzone są także bardzo intensywne działania edukacyjne skierowane do trzech grup odbiorców (1) do konsumentów, (2) do producentów i przetwórców oraz (3) do decydentów i lokalnych liderów.

3. Profesjonalne doradztwo i transfer wiedzy (poziom zarządzania: regionalny) Zdaniem przedstawicieli włoskich organizacji ekologicznych kluczowym instrumentem wsparcia z punktu widzenia rozwoju produkcji metodami ekologicznymi (tak rolnictwa, jak i przetwórstwa) jest dofinansowanie – w ramach regionalnego PROW - profesjonalnego doradztwa i wsparcia naukowo-badawczego przy rozwiązywaniu problemów związanych z produkcją ekologiczną. Przykładowo w regionie Emilia-Romagna dofinansowanie usług świadczonych rolnikom pokrywane jest z funduszy regionalnego PROW w wysokości 60-90% (w zależności od konkretnej usługi – najmniejsze dofinansowanie mają usługi indywidualnego doradztwa, najwyższe szkolenia dla grup rolników). W proces transferu wiedzy włączone są także placówki naukowo-badawcze oraz gospodarstwa eksperymentalne, gdzie – także w systemie ad hoc, czyli gdy zachodzi taka pilna potrzeba – próbuje się znaleźć rozwiązania dla konkretnych problemów z uprawami lub hodowlami bio, które akurat w danym sezonie (czy nawet momencie) się pojawiły.

4. Integracja i podejście terytorialne (poziom zarządzania: regionalny) We włoskich przepisach proponuje się (przepisy są procedowane w parlamencie) utworzenie wielu nowych instytucji, których celem jest organizacja producentów – zarówno w ramach łańcucha produkcyjnego (współpraca wertykalna), poprzez współpracę w ramach grup producentów (współpraca horyzontalna – wśród producentów konkretnego produktu oraz pomiędzy producentami reprezentującymi różne sektory produkcji ekologicznej), na stworzeniu instytucji dystryktu ekologicznego kończąc (swoistego klastra zrzeszającego różne podmioty, w tym władze lokalne, do realizacji na danym obszarze określonych celów ekologicznych). Trudno oprzeć się wrażeniu, że tak wiele różnorodnych form współpracy proponowanych w projekcie ustawy o rolnictwie ekologicznym ma związek z przyszłym okresem programowania WPR 2021-2027, gdzie jedną z najważniejszych rodzajów interwencji jest szeroko rozumiana współpraca. Na szczególną uwagę zasługują klastry (dystrykty) ekologiczne, już dziś odgrywające we Włoszech znaczącą rolę w rozwoju sektora ekologicznego: „Klastry ekologiczne to lokalne systemy produkcyjne (mogą być położone także na obszarze kilku prowincji lub regionów), na których dominuje rolnictwo ekologiczne oraz działania związane z produkcją ekologiczną, lub działania skierowane na wartościowanie produktów lokalnych pochodzących z rolnictwa ekologicznego.”

Wnioski – czego możemy nauczyć się z doświadczeń Austrii

Wydawało by się, że najwięcej moglibyśmy skorzystać z doświadczeń Austrii w zakresie wsparcia rozwoju produkcji ekologicznej żywności, bo jest ona wiodącym krajem w Unii Europejskiej jeśli chodzi o powierzchnię użytków rolnych objętych uprawami ekologicznymi (24%). Mimo, że średnia wielkość gospodarstwa rolnego w Austrii jest wyższa niż w Polsce (odpowiednio 17,2 – 10,2 ha), duży udział w strukturze gospodarstw poniżej 20 ha upoważnia do ograniczonych porównań. Austriackie rolnictwo to przede wszystkim niewielkie gospodarstwa, z których 40% zlokalizowane jest na obszarach górskich. Od prawie 30 lat, czyli jeszcze przed wejściem Austrii do UE, wdrażana jest dwukierunkowa polityka rozwoju rolnictwa ekologicznego: wspieranie dochodów rolniczych oraz rekompensowanie działań prośrodowiskowych realizowanych przez rolników ekologicznych.

Podziw budzi stopień zrzeszenia rolników ekologicznych i ich współpraca umożliwiająca sprzedaż produktów poprzez sieci handlowe. Austria jest potwierdzeniem, że dla produkcji ekologicznej na większą skalę nie wystarczy sprzedaż bezpośrednia, czy na lokalnych rynkach. Dotarcie do większej liczby konsumentów wymaga szerokiego rynku, który dzisiaj mogą zagwarantować sieci handlowe, tą drogą w Austrii sprzedaje się niemal trzy czwarte produktów ekologicznych.

To wyznacza benchmark dla kanałów dystrybucji – wskaźnik sprzedaży poprzez sieci handlowe żywności wytwarzanej w kraju. Kolejnym benchmarkiem wyznaczonym przez Austrię jest wysoki popyt konsumpcyjny żywności ekologicznej równoważony w dużym stopniu przez podaż krajową.

Patrząc na drogę, dynamikę i czas rozwoju rolnictwa ekologicznego wydaje się, że możliwości jej powtórzenia mają swoje ograniczenia. Austria osiągnęła wysoki poziom produkcji i konsumpcji ekologicznej żywności w nieco wcześniejszej fazie transformacji rolnictwa. To pozwoliło dużej liczbie stosunkowo niewielkich gospodarstw rolnych osiągnąć zadowalający poziom dochodów. Ponadto Alpy stwarzają dogodne warunki do łączenia produkcji żywności ekologicznej z agroturystyką, a dodatkowo w kraju tym nadal dosyć częstym zjawiskiem są gospodarstwa dwu zawodowe.

Rozwój rolnictwa ekologicznego w Austrii zaczął się na długo przed przystąpieniem tego kraju do UE. Pierwsze gospodarstwa ekologiczne powstały już w roku 1927, intensywny rozwój zaczął się na samym początku lat 90-tych - między 1990 a 1994 rokiem, nastąpił ośmiokrotny przyrost liczby gospodarstw ekologicznych.

Osiągnięcie i utrzymanie się na pozycji lidera w rozwoju rolnictwa ekologicznego, wynika z wdrażania instrumentów finansowych, równocześnie z działaniami informacyjno-promocyjnymi, przez podmioty publiczne jak i prywatne. Równocześnie zapewnia się dostępność produktów ekologicznych w sklepach dużych sieci handlowych. Rozwijano równocześnie

więc popyt i podaż produktów ekologicznych, pierwszej potrzeby.

Rolnictwo ekologiczne od ponad trzydziestu lat, dzięki konsekwentnej polityce władz jest postrzegane jako to, które stanowi odpowiedź na wyzwania środowiskowe i społeczne wywołane przez rolnictwo przemysłowe. Działania podejmowane przez władze Austriackie na szczeblu centralnym jak i lokalnym mają na celu wsparcie zróżnicowanych funkcji rolnictwa ekologicznego – społecznych (ograniczenie depopulacji, szczególnie na obszarach ONW), ekonomicznych (wielofunkcyjność rolnictwa i obszarów wiejskich, zapewnienie wartości dodanej do produkcji rolniczej) i funkcji kulturowych.

Znaczenie rolnictwa ekologicznego, w tym jego funkcji środowiskowych widoczne jest m.in. w wielkości środków jakie przeznacza się na nie w ramach instrumentów Wspólnej Polityki Rolnej - w obecnym okresie programowania jest to aż 37% wszystkich środków (784 miliony Euro). Widoczne jest również w dokumentach strategicznych, gdzie wskazuje się na konieczność podejmowania dalszych działań w utrzymaniu roli Austrii jako lidera rolnictwa ekologicznego w UE. W Austriackim PROW, główny nacisk kładzie się na priorytet 4 (Przywracanie i ochrona ekosystemów), na który przeznaczono 61% środków, w tym właśnie zawierają się środki na rolnictwo i przetwórstwo ekologiczne

W związku z tym z budżetu państwa finansowane jest również szereg działań wokół rolnictwa ekologicznego, jak szkolenia, ośrodki badawcze, działania informacyjne.

Istotna jest też rola patriotyzmu żywnościowego. Dla wielu Austriaków ważne jest, że produkty ekologiczne (tam gdzie to możliwe) są pochodzenia krajowego lub nawet lokalnego. W efekcie polityki informacyjnej instytucji publicznych (np. Agramarkt), a także podmiotów prywatnych (sieci handlowe) mieszkańcy mają też świadomość, że zakup produktów ekologicznych wiąże się ze wsparciem szeregu funkcji jakie ono pełni i dzięki temu można podtrzymywać obraz Austrii jako kraju który swój rozwój opiera na naturze, naturalności (połączono m.in. działania przeciwko GMO z promocją ekologii).

Wnioski Irlandia

Mimo, że skala produkcji i konsumpcji żywności ekologicznej, w stosunku do średniej Unii Europejskiej nie jest wysoka, zespół badawczy zdecydował się przyjrzeć doświadczeniom i praktykom Irlandii. Wynika to między innymi z bardzo dobrze funkcjonującego, zintegrowanego systemu transferu wiedzy koordynowanego przez TEAGASC. Ponadto, imponująca jest dynamika przyrostu liczby gospodarstw, wskazująca na skuteczność zastosowanych mechanizmów stymulacji wzrostu. Obszar produkcji ekologicznej znacznie się powiększył w czasie realizacji obecnego Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich, dzięki wprowadzonemu skutecznego pakietu wsparcia. Najnowsze dane wskazują, że obecnie produkcja ekologiczna obejmuje około 72 000 hektarów, co stanowi wzrost o prawie 50% w stosunku do sta-

nu na początku programu w 2014 r. Na program rolnictwa ekologicznego przeznaczono 56 mln EUR w ramach obecnego PROW z płatnościami w wysokości 29 mln EUR. Program zapewnia płatności obszarowe zarejestrowanym rolnikom ekologicznym. Kolejne 8 mln EUR przeznaczono na program inwestycji. Program zapewnia pomoc w wysokości do 60% dla wykwalifikowanych młodych rolników ekologicznych na inwestycje w konstrukcje i wyposażenie. Zainteresowanie ostatnim naborem wniosków, mimo obaw, przerosło oczekiwania i rozmiar finansowej alokacji.

Bardzo ciekawe jest warunkowanie kwalifikowalności wnioskodawcy posiadanymi lub uzyskiwanymi kwalifikacjami w zakresie produkcji metodami ekologicznymi. Duże znaczenie ma wspomniany, spójny i dobrze zorganizowany system doradztwa z siecią gospodarstw demonstracyjnych systematycznie wykorzystywanych do szkoleń na konkretnych przykładach w konkretnym gospodarstwie.

Chociaż sektor ekologiczny w Irlandii jest stosunkowo niewielki, w stosunku do rolnictwa jako całości, sektor ten stanowi obszar potencjalnego wzrostu, a docelowy poziom 5% UAA pozostaje w zasięgu, dlatego też sektor ten jest nadal uwzględniany i wspierany w dokumentach strategicznych i programowych. To jednak ze względu na rozwój produkcji żywności odgrywa istotną rolę. Zapotrzebowanie na tę niszę, w niektórych obszarach żywności może być szansą dla MŚP w przemyśle spożywczym w obszarze produktów ekologicznych. Istnieją możliwości rozwoju przedsiębiorstw wiejskich i rzemieślniczych w zakresie żywności, a jednocześnie rozwoju rynku poprzez połączenie tego segmentu sektora spożywczego. Rolnictwo ekologiczne jest również istotne dla dalszego rozwoju wizerunku i marki irlandzkiej żywności w oparciu o jakość, walory środowiskowe oraz dobre standardy hodowli i dobrostanu zwierząt.

Rekomendacje

Analiza stanu rolnictwa ekologicznego i systemu jego wsparcia w wybranych krajach upoważnia do sformułowania kilku rekomendacji, które zdaniem autorów mogą skutecznie doprowadzić do istotnego wzrostu wolumenu żywności ekologicznej wprowadzanej na rynek i pochodzących z polskich gospodarstw rolnych. We wszystkich analizowanych krajach i przypadkach można znaleźć bardzo interesujące instrumenty, które po dostosowaniu do warunków polskich, można zastosować licząc na pozytywne rezultaty.

Rekomendacje:

- 1. Propozycja 1:** poprzez debatę publiczną zdefiniować i uzgodnić priorytet dla żywności ekologicznej. Aby produkcja żywności ekologicznej dynamicznie się rozwijała warunkiem koniecznym wydaje się być uczynienie z niej poważnego i wysoko plasowanego priorytetu politycznego z wyraźnie określonymi mierzalnymi celami (powierzchnia upraw eko-

logicznych, wartość sprzedaży, itp.). Najlepiej aby taki priorytet był przedmiotem konsensu ponad podziałami politycznymi i partyjnymi. Dobrym przykładem jest wpisanie celów rolnictwa ekologicznego w umowę koalicyjną w Niemczech.

2. **Propozycja 2:** Opracować strategię prowadzącą do realizacji celów określonych w przyjętych priorytetach. Jasna, spójna i długoterminowa strategia prowadząca do założonych celów. Strategia zawierająca kilka precyzyjnie określonych celów, oprzyrządowana programowo i instytucjonalnie, ze stałym mechanizmem monitorowania realizacji.
3. **Propozycja 3:** Zapewnić wieloletnie stabilne finansowanie strategii z budżetu krajowego. Zapewnienie proporcjonalnego do celów określonych w strategii, stabilnego finansowego wspierania segmentu żywności ekologicznej z budżetu krajowego.
4. **Propozycja 4:** Znacząco zwiększyć alokację na rolnictwo ekologiczne w nowym Krajowym Planie Strategicznym. Zwiększenie udziału rolnictwa ekologicznego w programach rozwoju wsi finansowanych przez WPR. Instrumenty i płatności powinny zachęcać do konwersji z rolnictwa konwencjonalnego na ekologiczne oraz powinny być ściśle powiązane z wprowadzaniem produkcji ekologicznej do obrotu. Wzmocnienie zachęt do zwiększania stopnia przetwarzania produktów ekologicznych w gospodarstwach i krajowych przetwórnich.
5. **Propozycja 5:** Dobrze dopasowane badania naukowe i sprawne doradztwo. Produkcja żywności ekologicznej dzisiaj i w przyszłości, to nie jest powrót do tradycji. Jej przyszłością jest czerpanie z tradycji, wykorzystywanie praw natury ale również zaprzęgnięcie innowacyjnych rozwiązań w uprawie, pielęgnacji, przechowywaniu i przetwórstwie. Wymaga to długofalowych badań naukowych, w tym finansowania wieloletnich programów badawczych, systemu wdrażania innowacji i dobrze zorganizowanego transferu wiedzy.
6. **Propozycja 6:** Systematyczne stymulowanie organizowania się rolników i przetwórców. Sukcesom w rozwoju produkcji żywności ekologicznej w analizowanych krajach zawsze towarzyszyło dobre organizowanie się rolników w różnych formach i strukturach. Trzeba wyciągnąć wnioski z dotychczasowych niepowodzeń integracji środowisk zajmujących się produkcją żywności ekologicznej w Polsce oraz skorzystać z doświadczeń krajów i regionów, w których integracja osiągając wysoki poziom w decydującym stopniu wpłynęła na dynamiczny wzrost i skalę produkcji i sprzedaży.

INSTYTUT ŚRODOWISKA ROLNICZEGO I LEŚNEGO – POLSKA AKADEMIA NAUK

**Ocena efektywności pasów kwietnych w zwiększaniu
różnorodności biologicznej na tere-nach rolniczych i w redukcji
liczebności agrofagów na ekologicznej uprawie zbożowej**

Rezultaty realizacji projektu badawczego (PJ.re.027.10.2019) w ramach podzadania
„Uprawy polowe metodami ekologicznymi: określenie innowacyjnych rozwiązań
w zakresie ochrony przed agrofagami w ekologicznej uprawie roślin rolniczych”

Instytut Środowiska Rolniczego i Leśnego Polskiej Akademii Nauk:

Krzysztof Kujawa, Maria Oleszczuk, Dariusz Sobczyk, Zdzisław Bernacki

Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy: Jolanta Kowalska

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu,

Wydział Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu: Paweł Sienkiewicz

Opracował:

Dr hab. Krzysztof Kujawa (kierownik projektu),

krzysztof.kujawa@isrl.poznan.pl

1. Wstęp i cele projektu badawczego

Zwiększanie produkcji towarowej w rolnictwie jest możliwe dzięki intensyfikacji produkcji rolnej, w tym postępującej chemizacji rolnictwa i skracaniu płodozmianów. Zwykle towarzyszy temu upraszczanie struktury krajobrazu i zmniejszanie się bioróżnorodności terenów rolniczych. Przekłada się to na zaburzenia w funkcjonowaniu krajobrazu rolniczego jako całości, a w tym na osłabienie naturalnych, biocenotycznych mechanizmów regulacyjnych opartych na wielości i różnorodności organizmów bytujących w krajobrazie rolniczym.

Urozmaicona struktura krajobrazu rolniczego jest powszechnie uznawana za warunek konieczny dla osiągnięcia równowagi między prowadzeniem intensywnej, wysoko wydajnej gospodarki rolnej oraz zachowaniem dużej różnorodności biologicznej (Benton i wsp. 2003) przy utrzymaniu usług ekosystemowych na odpowiednim poziomie (Stoate i wsp. 2009).

Jednym ze sposobów urozmaicania terenów zdominowanych przez pola uprawne jest wprowadzanie kwiatnych pasów (ang. flower strips lub sown seed strips) – praktyka prawie nie stosowana w Polsce pomimo stosunkowo małych kosztów i łatwości jej stosowania. Utrzymywanie pasów gruntu o szerokości kilku metrów, obsianych odpowiednią mieszanką gatunków roślin obficie i długotrwanie kwitnących, to prosta i skuteczna metoda przywabiania wielu gatunków owadów (m.in. zapylających, pasożytów i drapieżnych) i zwiększania liczebności pajaków. Dzięki ruchliwości tych zwierząt, obecność kwiatnych pasów zwiększa bioróżnorodność przyległych pól uprawnych (Feltham i wsp. 2015, Aviron i wsp. 2011).

W niektórych krajach (np. w Szwajcarii i Holandii) stosowanie kwiatnych pasów jest bardzo popularne. Wg Greenpace (2014) w Holandii funkcjonuje aktualnie około 1000 km ukwieconych miedz. Rolnicy utrzymują je ze względu na ich znaczenie w ochronie upraw przed szkodnikami. Biorą także udział w ocenie skuteczności pasów, sprawdzając liczebność szkodników oraz ich naturalnych wrogów. W wyniku tych działań 85% rolników konwencjonalnych (spośród biorących udział w projekcie w 2012 roku), zmniejszyło ilość stosowanych insektycydów i zrezygnowało z oprysków profilaktycznych.

W roku 2018 IŚRiL PAN rozpoczął badania nad funkcjonowaniem pasów kwiatnych w uprawach warzyw (na przykładzie marchwi), a w roku 2019 kontynuował je na uprawie żyta. W obu przypadkach – zgodnie z przeznaczeniem programu – badania prowadzono w gospodarstwie ekologicznym. Cele badań w roku 2019 były następujące:

- a) ocena znaczenia pasów kwiatnych dla różnorodności biologicznej pól uprawnych, a w tym – dla wzmocnienia naturalnych mechanizmów regulacyjnych w agroekosystemach,
- b) określenie możliwości obniżenia liczebności szkodników żyta w warunkach uprawy ekologicznej za pomocą pasów kwiatnych,
- c) sformułowanie rekomendacji dotyczących zagęszczenia pasów na uprawach zbożowych.

2. Schemat eksperymentu i metody badań

2.1. Eksperyment

Dwa pasy kwietne (A0 i B0), oddalone od siebie o 90 m, założono na początku maja na polu z uprawą żyta, należącym do gospodarstwa biodynamicznego w Juchowie. Miały one szerokość 6 m i długość 300 i 200 m. Aby ocenić wpływ odległości od pasów kwietnych na zagęszczenie badanych grup zwierząt oraz na plon żyta i uszkodzenia żyta, wyznaczono 8 transektów położonych równolegle do pasów kwietnych. Obszar z pasem A0 i transektami A1-A4 nazwano Sektorem A, a obszar z pasem B0 i transektami B1-B4 – Sektorem B. Odległości od brzegu pasów kwietnych do transektów wynosiły 3, 9, 21 i 45 m. Wszystkie oceny, obserwacje i pomiary prowadzono na każdym z transektów, na odcinkach o długości 10 m (po 7/transekt). Odległość między środkami tych odcinków wynosiła 20 m.

Pasy kwietne założono z wykorzystaniem mieszanki 13 gatunków roślin (Tab. 1). Gęstość siewu wynosiła: dla gryki – 0,5 g/m², dla pozostałych łącznie – 0,3 g/m². Jednak pasy ostatecznie składały się także z wielu gatunków roślin z banku nasion w glebie (rozd. 3.2.).

Gatunek (termin kwitnienia)	Masa (kg)	%
<i>Fagopyrum esculentum</i> - gryka zwyczajna (VII-VIII)	1,413	59,04
<i>Calendula officinalis</i> - nagietek lekarski (V-X)	0,233	9,74
<i>Agrostemma githago</i> - kąkol polny (VI-VII)	0,179	7,49
<i>Centaurea cyanus</i> - chaber bławatek (V-IX)	0,143	5,99
<i>Tagetes tenuifolia</i> - aksamitka wąskolistna	0,126	5,27
<i>Matthiola longipetala</i> - lewkonia długopłatkowa (maciejka)	0,076	3,16
<i>Chamomilla recutita</i> - rumianek pospolity (V-X)	0,050	2,10
<i>Papaver rhoeas</i> - mak polny (V-VIII)	0,043	1,80
<i>Valerianella locusta</i> - rozspunka warzywna (VI-VIII)	0,036	1,50
<i>Consolida regalis</i> - ostróżeczka polna (VI-IX)	0,032	1,35
<i>Nigella arvensis</i> - czarnuszka polna (VII-IX)	0,032	1,35
<i>Anethum graveolens</i> - koper ogrodowy	0,015	0,61
<i>Satureja hortensis</i> - cząber ogrodowy (V-X)	0,014	0,60
Razem	2,393	100,00

Tabela 1. Skład mieszanki nasion użytej do utworzenia pasów kwietnych.

2.2. Metody

Za pomocą różnorodnych metod badaniami objęto następujące grupy zwierząt i zagadnienia badawcze:

- biegaczowate – pułapki Barbera (z roztworem glikolu), po 7 na transekt (1 pułapka/odcinek), odłowy co 2 tygodnie, 7 razy od VI do IX;
- pająki epigeiczne – j.w.;

- c) drapieżne i zapylające owady naroślinne (inne niż motyle) – odławiane za pomocą czerpaka entomologicznego (10 machnięć/odcinek, czyli 70 machnięć/transekt), 4 odłowy co ok. 2 tygodnie od VI do VII;
- d) pająki naroślinne – j.w.;
- e) motyle dzienne – liczone na odcinkach z rozpoznawaniem gatunków bezpośrednio w terenie, 4 liczenia co ok. 2 tyg. od VI do VII;
- f) owady szkodliwe – obserwacje prowadzono na 25 losowo wybranych roślinach na każdym odcinku i na 10 kłosach żyta na każdym odcinku (w ostatnim terminie), 3-krotnie od V do VII;
- g) uszkodzenia kłosów - na podstawie próby roślin po około 75 szt./transekt, pobranej w VII,
- h) plon żyta – obliczany dla każdego transektu na podstawie pomiaru liczby ziaren w kłosie (na podstawie 100 roślin/transekt), masy ziaren (1000 ziaren/transekt) oraz zagęszczenia pędów żyta na pięciu powierzchni próbnych/transekt o powierzchni 0,25 m² każda; średni plon (na m²) obliczano wg wzoru: (średnie zagęszczenie pędów × liczba ziaren/pęd × mokra masa 1000 ziaren)/1000;
- i) flora - ocenę różnorodności gatunkowej i udziału roślin naczyniowych przeprowadzono 4-krotnie (V, VI, VI, IX) na stałych powierzchniach kołowych o promieniu 3 m, wokół punktów z pułapkami Barbera; podczas każdej kontroli dokonano spisu gatunków roślin oraz oceniano ich udział powierzchniowy w 6 stopniowej skali: 5 – 100-76% pokrycia powierzchni, 4 – 75-51%, 3 – 50-26%, 2 – 25-11%, 1 – 10-1%, x – <1% pokrycia; w celu dokonania obliczeń, pokryciu „x” umownie przypisano wartość równą 0,1.

Wpływ habitatu (pasy kwietne vs. pole), odległości od pasów oraz usytuowania na terenie badań (Sektor A vs Sektor B) na liczbę gatunków i zagęszczenie osobników oceniono za pomocą testu ANOVA z interakcjami (Habitat x Sektor oraz Transekt x Sektor).

2.3. Materiał badawczy

Podstawę dla przeprowadzonych analiz stanowiło:

- 210 (10 transektów × 7 powierzchni × 3 terminy) spisów gatunków roślin oraz ocen stopnia pokrycia każdego z nich,
- 419 zaobserwowanych osobników z gatunków zaliczanych do owadów szkodliwych,
- 600 kłosów żyta do oceny stopnia uszkodzeń ziaren,
- 15 239 odłowionych osobników chrząszczy z rodziny biegaczowatych,
- 227 zaobserwowanych osobników motyli,

- 929 naroślinnych owadów innych niż biegaczowate i motyle, w tym 620 owadów drapieżnych i 309 – zapylających,
- 9578 odłowionych pajaków (9250 – za pomocą pułapek Barbera i 328 – przy użyciu czepaka entomologicznego),
- dane z 40 powierzchni (8 transektów × 5 powierzchni) o powierzchni 0,25 m² każda do oceny zagęszczenia pędów żyta, do oceny plonu,
- 800 kłosów (8 transektów × 100 kłosów) do oceny masy ziaren żyta, do oceny plonu.

3. Wyniki badań

3.1. Wilgotność gleby

Warunki wilgotnościowe na terenie badań znacznie różniły się zapewne ze względu na rzeźbę powierzchni (kilkumetrowe różnice w wysokości npm.). Wilgotność gleby w Sektorze A była dużo większa, niż w nieco wyżej położonym Sektorze B (ANOVA z interakcją Sektor x Transekt: $P < 0,001$), a po drugie, zależność wilgotności od odległości od pasa kwietnego różniła się znacząco między Sektorami A i B (test j.w.: $P = 0,025$). W Sektorze A wilgotność nieznacznie (ale nieistotnie statystycznie) rosła z odległością od pasa kwietnego, a w Sektorze B – istotnie zmniejszała się – od ok. 12% do 8%

3.2. Flora pasów kwietnych i pola uprawnego

Na całym terenie badań wystąpiło 100 taksonów roślin naczyniowych, z których 72 stwierdzono w pasach kwietnych, a 70 na polu. Spośród 14 gatunków znajdujących się w wysianej mieszance, w pasach odnotowano 11 gatunków. Stopień pokrycia części z nich był znikomy, a 12 pierwszych pod względem pokrycia stanowiło 80% pokrycia wszystkich roślin w pasie (Tab. 2).

Tabela 2. Skład gatunkowy roślin w pasach kwietnych według średniego pokrycia VI i VII. Zielonym kolorem wyróżniono gatunki znajdujące się w zastosowanej mieszance nasion.

→

Gatunek	Średnie pokrycie	Gatunek	Średnie pokrycie
<i>Fagopyrum esculentum</i>	2,143	<i>Veronica arvensis</i>	0,026
<i>Chenopodium album</i>	1,179	<i>Scleranthus annuus</i>	0,024
<i>Polygonum persicaria</i>	0,962	<i>Myosotis arvensis</i>	0,021
<i>Centaurea cyanus</i>	0,912	<i>Viola arvensis</i>	0,021
<i>Secale cereale</i>	0,807	<i>Cirsium arvense</i>	0,019
<i>Matricaria perforata</i>	0,579	<i>Euphorbia helioscopia</i>	0,019
<i>Elymus repens</i>	0,560	<i>Galinsoga parviflora</i>	0,019
<i>Polygonum lapathifolium</i>	0,493	<i>Nigella arvensis</i>	0,019
<i>Thlaspi arvense</i>	0,421	<i>Vicia sativa</i>	0,019
<i>Stellaria media</i>	0,371	<i>Consolida regalis</i>	0,017
<i>Polygonum aviculare</i>	0,274	<i>Poa annua</i>	0,017
<i>Apera spica-venti</i>	0,271	<i>Sonchus asper</i>	0,017
<i>Chamomilla recutita</i>	0,255	<i>Equisetum arvense</i>	0,014
<i>Matthiola longipetala</i>	0,143	<i>Geranium pusillum</i>	0,014
<i>Setaria viridis</i>	0,124	<i>Fumaria officinalis</i>	0,012
<i>Erodium cicutarium</i>	0,119	<i>Satureja hortensis</i>	0,012
<i>Vicia hirsuta</i>	0,107	<i>Aphanes arvensis</i>	0,010
<i>Fallopia convolvulus</i>	0,105	<i>Arenaria serpyllifolia</i>	0,010
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	0,093	<i>Galeopsis tetrahit</i>	0,010
<i>Echinochloa crus-galli</i>	0,083	<i>Artemisia vulgaris</i>	0,007
<i>Veronica persica</i>	0,071	<i>Lamium amplexicaule</i>	0,007
<i>Anchusa arvensis</i>	0,069	<i>Asteraceae</i>	0,007
<i>Tagetes tenuifolia</i>	0,067	<i>Anagallis arvensis</i>	0,005
<i>Crepis tectorum</i>	0,064	<i>Anthemis arvensis</i>	0,005
<i>Galeopsis sp.</i>	0,057	<i>Papaver rhoeas</i>	0,005
<i>Agrostemma githago</i>	0,057	<i>Valerianella locusta</i>	0,005
<i>Papaver argemone</i>	0,057	<i>Vicia tetrasperma</i>	0,005
<i>Lamium purpureum</i>	0,050	<i>Alopecurus aequalis</i>	0,002
<i>Avena sativa</i>	0,043	<i>Brassica napus</i>	0,002
<i>Calendula officinalis</i>	0,043	<i>Galeopsis bifida</i>	0,002
<i>Arabidopsis thaliana</i>	0,038	<i>Plantago major</i>	0,002
<i>Trifolium sp.</i>	0,031	<i>Rumex crispus</i>	0,002
<i>Anethum graveolens</i>	0,029	<i>Rumex sp.</i>	0,002
<i>Spergula arvensis</i>	0,029	<i>Trifolium incarnatum</i>	0,002
<i>Bidens sp.</i>	0,026	<i>Vaccaria hispanica</i>	0,002
<i>Sonchus arvensis</i>	0,026	<i>Brasicaceae</i>	0,002

Bogactwo gatunkowe flory wyrażone średnią liczbą gatunków/powierzchnię w VI i VII było w pasach kwiatnych dużo wyższe niż na polach uprawnych (Fig. 1). Jednocześnie zaznaczyło się większe bogactwo gatunkowe flory – zarówno w pasach jak i na polu – w Sektorze A (Fig. 1). Podobny wzorec różnic stwierdzono w przypadku łącznego pokrycia roślin, będącego miarą gęstości pokrywy roślinnej (Fig. 1). Jest to przypuszczalnie związane z opisanymi wyżej różnicami w wilgotności gleby. Zarówno różnice między Sektorami, jak i habitatami (polem i pasami) były istotnie statystycznie (w obu przypadkach $P < 0,001$,

z interakcją nieistotną). Jednocześnie zmienność w liczbie gatunków i pokryciu roślin na polu nie była związana z odległością od pasów.

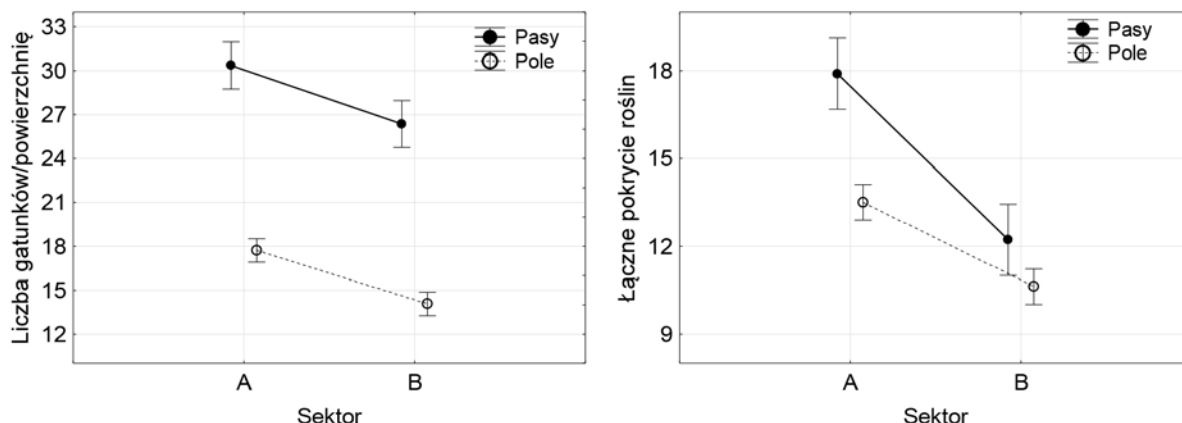


Fig. 1. Średnia liczba gatunków roślin naczyniowych/powierzchnię i średnie łączne pokrycie roślin (z przedz. ufn. 95%) w sektorach (A i B) i w dwóch habitatach (w pasach i na polu).

3.3. Bezkręgowce pasów kwiatnych

3.3.1. Biegaczowate Carabidae

W obrębie pasów kwiatnych odłowiono 46 gatunków, z czego wszystkie należą do grupy owadów odżywiających się bezkręgowcami, a 35% osobników (z 21 gatunków) to wyspecjalizowane zoofagi, mogące odgrywać znaczną rolę w redukcji liczebności szkodników upraw. Najliczniejszym gatunkiem był *Harpalus rufipes*, reprezentowany przez około 46% osobników, a pozostałe liczne gatunki (średnio ponad 1 os./pułapkę/kontrolę) to *Bembidion lampros*, *Poecilus cupreus*, *Bembidion quadrimaculatum*, *Clivina fossor* i *Harpalus affinis*.

Średnia liczba gatunków (na pułapkę/kontrolę) w pasach kwiatnych (ok. 7) była tylko o ok. 0,5 większa niż na polu uprawnym ($P=0,4$), natomiast zagęszczenie biegaczowatych w pasach kwiatnych były wyższe niż na uprawie żyta (Fig. 2), a występujące różnice były istotne statystycznie ($P<0,001$ zarówno dla różnic między sektorami, jak i habitatami).

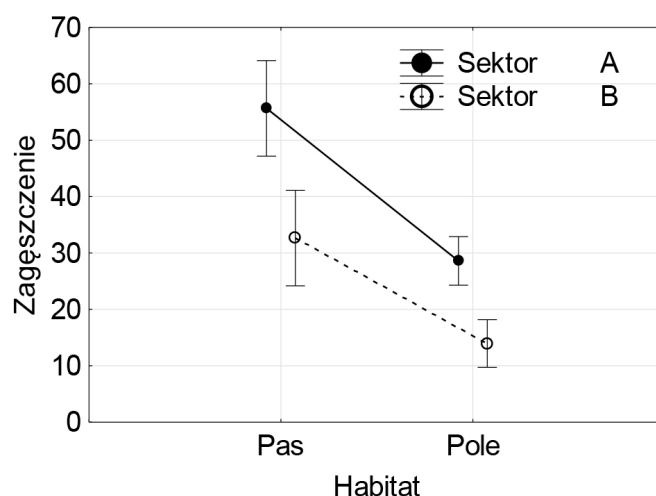


Fig. 2. Średnia liczba gatunków oraz wskaźnik średniego zagęszczenia (os./pułapkę/kontrolę) biegaczowatych w pasach kwiatnych i przyległej uprawie żyta.

3.3.2. Pająki

Gatunki naziemne (epigeiczne) (metoda pułapek Barbera)

W pasach kwiatnych odłowiono 47 gatunków. Najliczniejszy był *Pardosa agrestis* (24% wszystkich osobników), należący do gatunków o dużej wielkości ciała i jednocześnie do takich, których osobniki nie używają sieci, aktywnie poszukując ofiar. Także większość osobników zgrupowania (ok. 83%) należała do gatunków nie budujących sieci, a średnia liczba gatunków z tej grupy stanowiła większość (76%). Pozostałe gatunki o zagęszczeniu >1 os./pułapkę/kontrolę to *Pardosa palustris*, *Oedothorax apicatus*, *Pardosa prativaga*, *Pardosa* sp., *Erigone dentipalpis* i *Erigone atra*.

Średnia liczba gatunków oraz średnie zagęszczenie pajaków różniły się nieistotnie statystycznie między pasami kwiatnymi a polem uprawnym (Fig. 3), natomiast zarówno liczba gatunków jak i zagęszczenie były (uśredniając dane z pasów i pola uprawnego) istotnie wyższe w Sektorze A (tylko w przypadku średniej liczby gatunków sieciowych różnica ta była granicznie istotnie – $P=0,052$).

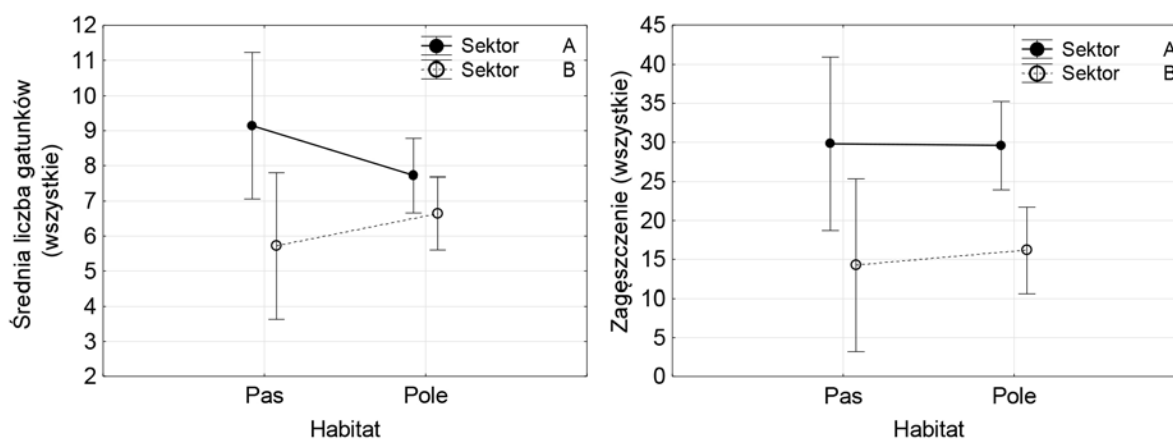


Fig. 3. Średnia (na pułapkę i na kontrolę) liczba gatunków oraz wskaźnik średniego zagęszczenia (os./pułapkę/kontrolę) pajaków w pasach kwiatnych i przyległej uprawie żyta.

Stwierdzono obecność 20 gatunków. Najliczniejszy był gatunek z rodzaju *Xysticus* (około ¼ wszystkich osobników), a pozostałe najliczniejsze (ponad 5% udziału) to *Phylloneta impressa*, *Mangora acalypha* i *Aculepeira ceropegia*. Fauna pajaków naroślinnych w pasach kwiatnych była znacznie bogatsza, niż na polu z żytem. Dotyczyło to pajaków wszystkich razem, pajaków sieciowych i pajaków nie-sieciowych, zarówno pod względem średniej liczby gatunków, jak i zagęszczenia. Różnice te były bardzo podobne w obu sektorach A i B (Fig. 4).

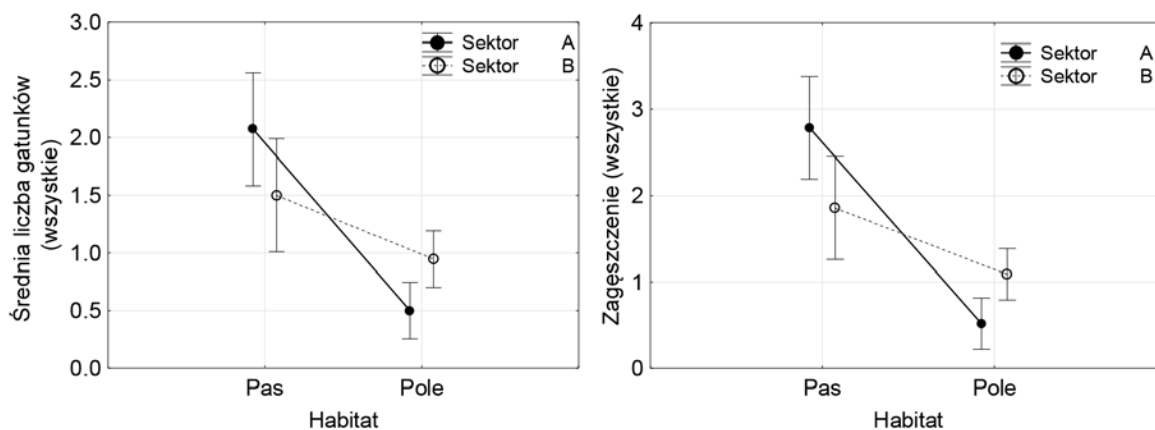


Fig. 4. Średnia (na odcinek/kontrolę) liczba gatunków oraz wskaźnik średniego zagęszczenia pajaków naroślinnych (os./odcinek/kontrolę) w pasach kwiatnych i na przyległym polu.

3.3.3. Zgrupowanie owadów naroślinnych – drapieżnych i zapylających (innych niż motyle)
 Odłowiono osobniki i larwy z 7 rodzin owadów drapieżnych i 2 rodzin owadów zapylających (Tab. 3). Zagęszczenie owadów było istotnie statystycznie wyższe w pasach kwiatnych niż na polu (odpowiednio $P < 0,001$ i $P = 0,007$), ale u zapylaczy różnica ta wystąpiła tylko w Sektorze A (Fig. 5).

	Takson (Rząd – podrząd, rodzina, rodzaj lub plemię)	Zagęszczenie
Drapieżne	Muchówki (Diptera) – bzygowate (Syrphidae)	1,2
	Chrząższe (Coleoptera) – biedronkowate (Coccinellidae)	2,1
	Jak wyżej - larwy	0,2
	Błonkówki (Hymenoptera) – osowate (Vespidae)	0,3
	Sięciarki (Neuroptera) – złotookowate (Chrysopidae)	0,4
	Muchówki (Diptera) – łowikowate (Asilidae)	0,0
	Ważki (Odonata) – ważki różnoskrzydłe (Anisoptera)	0,1
Zapylające	Błonkówki (Hymenoptera) – pszczołowate (Apidae)	1,4
	Błonkówki (Hymenoptera) – trzmiele (Bombini)	0,2
	Drapieżne (razem)	4,2
	Zapylające (razem)	1,6
	Razem	5,8

Tabela 3. Średnie zagęszczenie (osobniki/odcinek/kontrolę) owadów drapieżnych i zapylających w pasach kwiatnych w uprawie żyta (metoda czerpakowania).

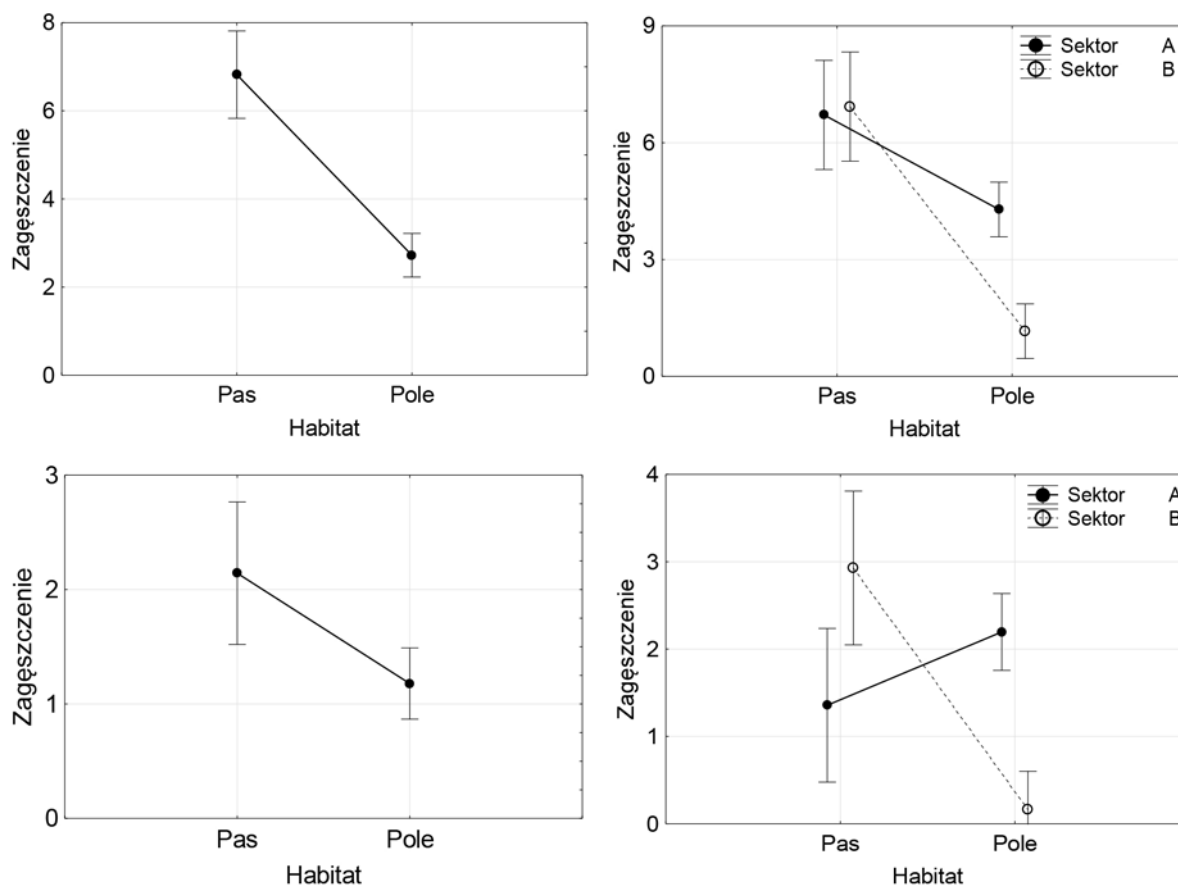


Fig. 5. Średnie (na odcinek i termin odłowów) zagęszczenie owadów drapieżnych (dwa górne wykresy) i zapylających (dwa dolne wykresy) w pasach kwiatnych i przyległej uprawie żyta. Przedstawiono wartości uśrednione dla obu Sektorów (po lewej) oraz z uwzględnieniem sektorów (po prawej).

3.3.4. Motyle dzienne

Stwierdzono 14 gatunków. Najlichniesz była rusałka osetnik (54%), a udział trzech najlichniesz gatunków (osetnika oraz bielinków – bytomkowca i rzepnika) wynosił 71%. Liczba gatunków w pasach kwiatnych była ponad 5-krotnie ($P < 0,001$), a zagęszczenie osobników 9-krotnie wyższe ($P < 0,001$) niż na polu uprawnym (Fig. 6). Ze względu na bardzo małe zagęszczenie motyli na polu uprawnym, nie analizowano różnic między sektorami A i B.

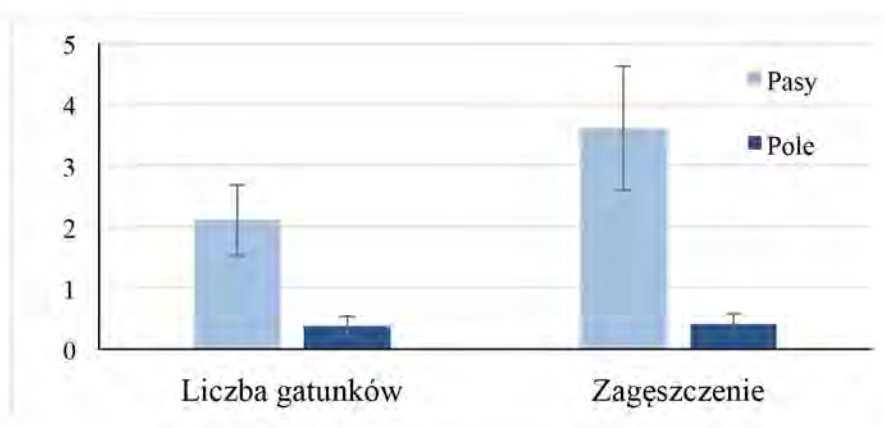


Fig. 6. Średnia liczba gatunków (na odcinek/kontrolę) i średnie zagęszczenie motyli (os./odcinek/kontrolę) w pasach kwiatnych i na polu uprawnym.

3.4. Wpływ pasa kwietnego na zgrupowania pajków i owadów pożytecznych na polu uprawnym

3.4.1. Biegaczowate

Nie stwierdzono wyraźnego, istotnego statystycznie wpływu odległości od pasów kwietnych na rozmieszczenie biegaczowatych na polu uprawnym. Pomędzy poszczególnymi transektami badawczymi stwierdzono różnice istotne statystyczne, jednak nie były one regularne i ściśle związane z odległością od pasów kwietnych.

3.4.2. Pająki

Pająki epigeiczne

U pajków wystąpił dosyć regularny wzorzec zależności, polegający na tym, że zagęszczenie osobników zmniejszało się wraz z odległością od pasa. Interesujące jest to, że najwyższe zagęszczenie było notowane w bezpośrednie bliskości do pasa – prawie zawsze na transekcie A1 lub B1, czyli 3 metry od krawędzi pasa (Fig. 7). Powtarzalność tego wzorca (w obu Sektorach, jak i w dwóch wyróżnionych grupach ekologicznych) wskazuje na obecność jakiegoś biologicznego mechanizmu, którego nie potrafiliśmy wyjaśnić na podstawie zebranych danych. Mechanizmu, który wskazuje na korzystne oddziaływanie pasa na faunę pajków żyjących na polu uprawnym.

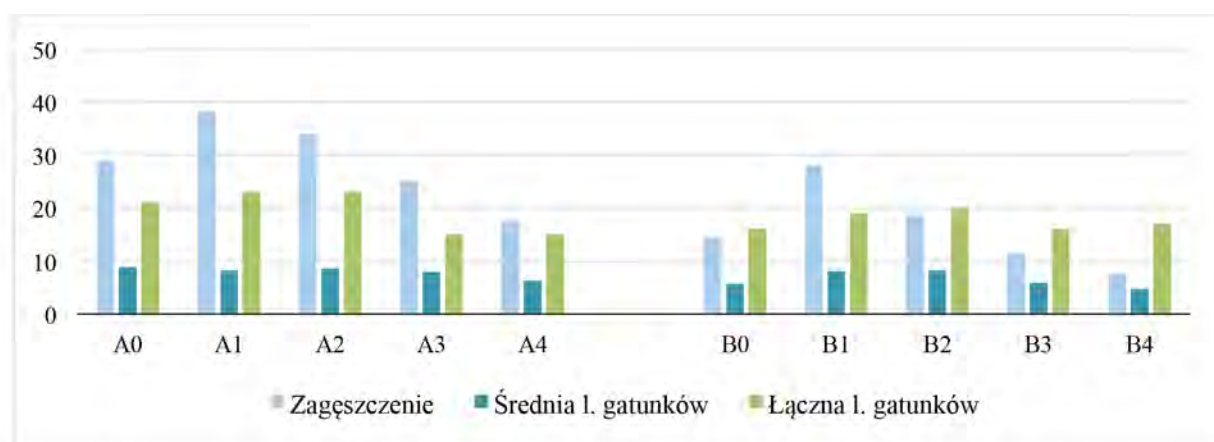


Fig. 7. Liczba gatunków i zagęszczenie pajków w pasach kwietnych (A0, B0) i na polu z żytem (A1-A4 i B1-B4).

Pająki naroślinne

Wszystkie trzy oceniane zmienne, czyli zagęszczenie, średnia liczna gatunków i łączna liczba gatunków wykazywały trend zmniejszania się wraz z odległością od pasów kwietnych (Fig. 8). Wyjątkiem był transekt B4, który charakteryzował się wysokim stopniem zachwaszczenia, co prawdopodobnie sprzyjało zasiedlaniu środowiska przez pająki.

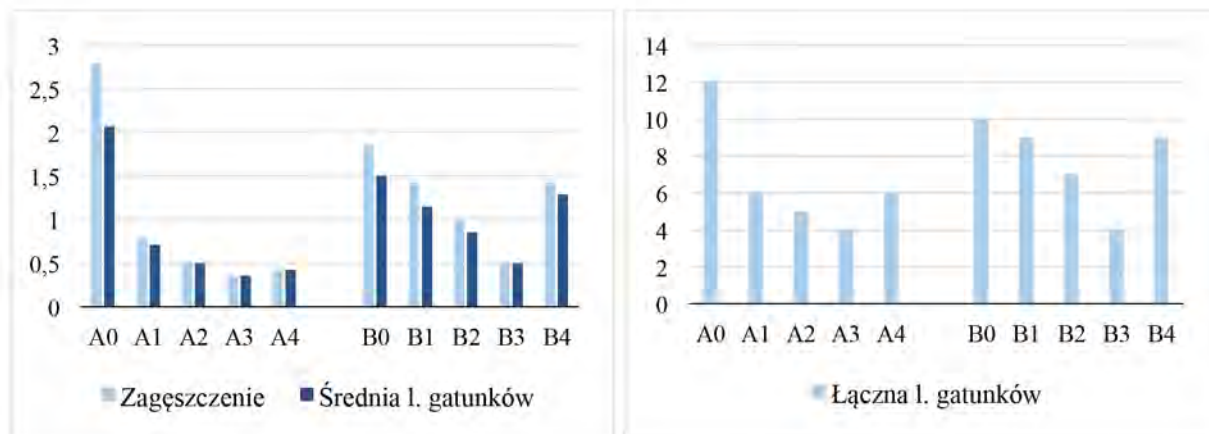


Fig. 8. Liczba gatunków i zagęszczenie pajaków w pasach kwietnych (A0, B0) i na polu z żytem (A1-A5, B1-B4).

3.4.3. Motyle dzienne

Wzorzec oddziaływania pasów kwietnych na motyle dzienne był zgodny z oczekiwaniami i podobny do obserwowanego u pajaków, ale wystąpił tylko w Sektorze A (Fig. 9). Najwyższą liczbę gatunków i zagęszczenie odnotowano w pasach kwietnych, a im dalej od pasów, tym wartości tych zmiennych były coraz mniejsze. Wyjątkiem był transekt B4, który przecinał (jak wyżej zaznaczono) silnie zachwaszczony fragment pola. Zagęszczenie i liczba gatunków motyli były tam wyższe niż w transektach B1-B3.

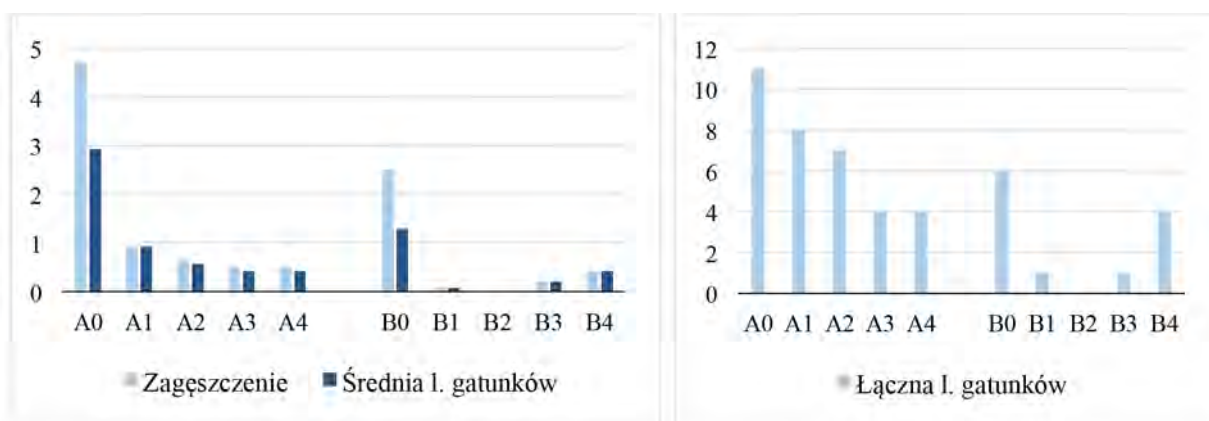


Fig. 9. Liczba gatunków i zagęszczenie pajaków w pasach kwietnych (A0, B0) i na polu z żytem (A1-A5, B1-B4).

3.4.4. Naroślinne owady drapieżne i zapylające

Rozmieszczenie owadów naroślinnych było związane z obecnością pasów kwietnych. Zauważalna była tendencja do wystąpienia większej liczby gatunków i zagęszczenia osobników w pasach lub w ich pobliżu. W przypadku owadów zapylających w Sektorze A najwyższe zagęszczenie osobników wystąpiło w bezpośrednim sąsiedztwie pasa, czyli w transekcie A1, i obniżało się ono wraz rosnącą odległością (Fig. 10). W Sektorze B fauna tych owadów była dużo uboższa i dlatego zależności od odległości trudno tu analizować.

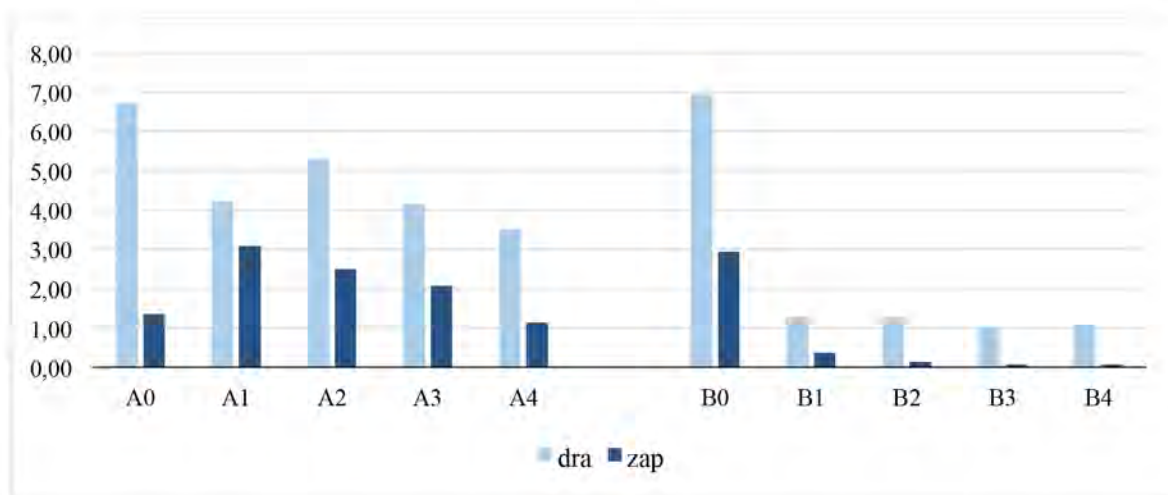


Fig. 10. Liczba gatunków i zagęszczenie owadów drapieżnych (dra) i zapylających (zap) w pasach kwietnych (A0, B0) i na polu z żytem (A1-A4 i B1-B4).

3.5. Plon

Poszczególne składowe plonu były silnie zróżnicowane przestrzennie. Np. liczba ziaren w kłosie wynosiła średnio 43,9 (\pm SD=16,3), a zagęszczenie pędów żyta – 372,9/m² (\pm SD=76,2/m²). Zagęszczenie pędów w Sektorze A zwiększało się wraz z odległością od pasa kwietnego, a w Sektorze B – odwrotnie (Fig. 11).

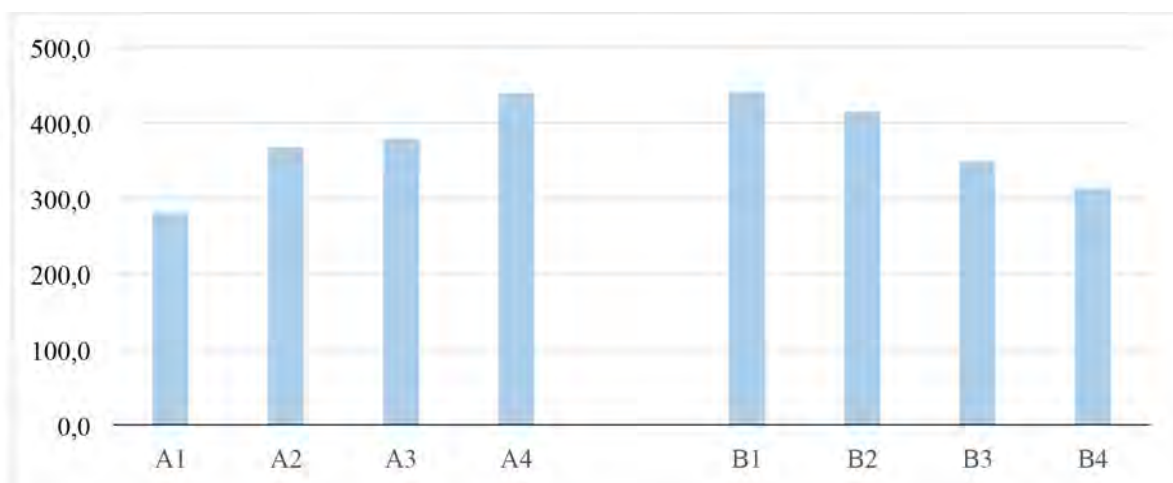


Fig. 11. Średnie zagęszczenie pędów żyta na transektach.

Plon w Sektorze A był istotnie statystycznie mniejszy ($P=0,024$) niż w Sektorze B (Fig. 24), był także istotnie zróżnicowany pomiędzy transektami ($P<0,001$), a wzorec tych różnic różnił się ($P<0,001$) między sektorami (Fig. 25). Nie jest jasne, czy plon na poszczególnych transektach był związany z odległością od pasa kwietnego. Chociaż w Sektorze B był on wyraźnie mniejszy im dalej od pasa, to w Sektorze A taka zależność nie wystąpiła (Fig. 12).

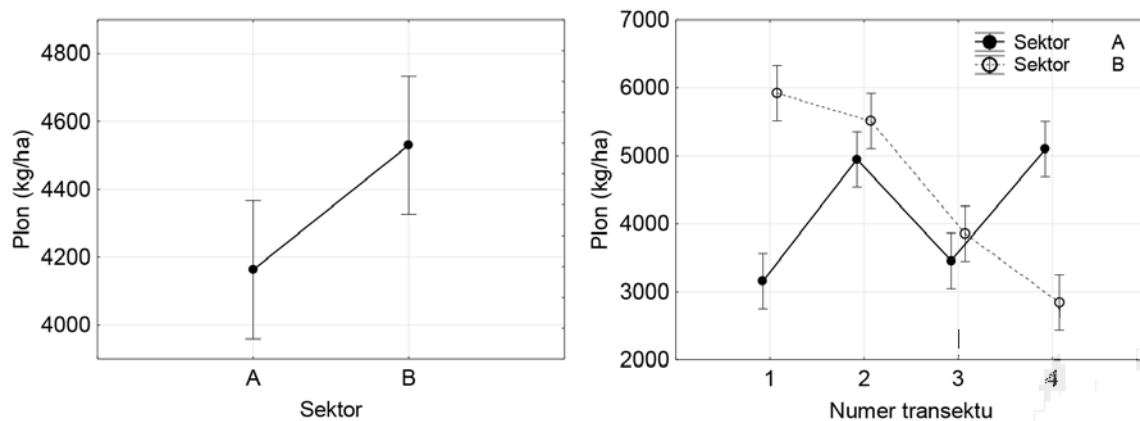


Fig. 12. Średni plon (z przedz. ufn. 95%) żyta w sektorach A i B (po lewej) oraz na poszczególnych transektach (1-4) i w sektorach A i B.

3.6. Wpływ kwietnego pasa na występowanie głównych szkodników żyta (zadanie „Owady szkodliwe na polu uprawnym”)

Głównymi agrofagami uwzględnionymi w obserwacjach były: mszyce (cieremchowo-zbożowa, zbożowa i różano-trawowa), dorosłe chrząszcze skrzypionek (błękitek i zbożowa) oraz ich larwy i jaja, pluskwiaki – lednica zbożowa oraz objawy jej żerowania. W trakcie obserwacji notowano występowanie także innych gatunków mogących przyczynić się do szkód, takich jak ogrodnicy niszczylistki (chrząszcz) lub żółwinka zbożowego (pluskwiak). Zwrócono uwagę także na objawy chorób roślin. Obserwacje prowadzono 20 maja (w fazie kłoszenia żyta), 8 czerwca (w fazie końca kwitnienia) i 2 lipca (w fazie dojrzałości woskowej ziarna). Podczas pierwszej lustracji zanotowano obecność larw skrzypionek, mszycy zbożowej, czeremchowo-zbożowej (formy uskrzydłone i bezskrzydłe), licznych wciornastków oraz lednicy zbożowej. Podczas drugiej obserwacji zanotowano obecność larw skrzypionek, licznych osobników mszycy zbożowej i różano-trawowej, licznej lednicy zbożowej i pojedynczych wciornastków. Na transektach B1-B4 obserwowano najliczniej mszycę zbożową, która bardzo licznie występowała na kłosach na transekcje B4.

Średnie zagęszczenie łączne owadów szkodliwych było związane z odległością od pasów kwietnych, wzrastając od około 3 os./roślin przy pasach do średnio około 5,5 z dala od pasów (Fig. 13). Dotyczyło to także samych mszyc (Fig. 13) Powtarzalność tego wzorca w obu sektorach (A i B) sugeruje istnienie mechanizmu obniżającego zagęszczenie owadów szkodliwych w pobliżu pasów kwietnych.

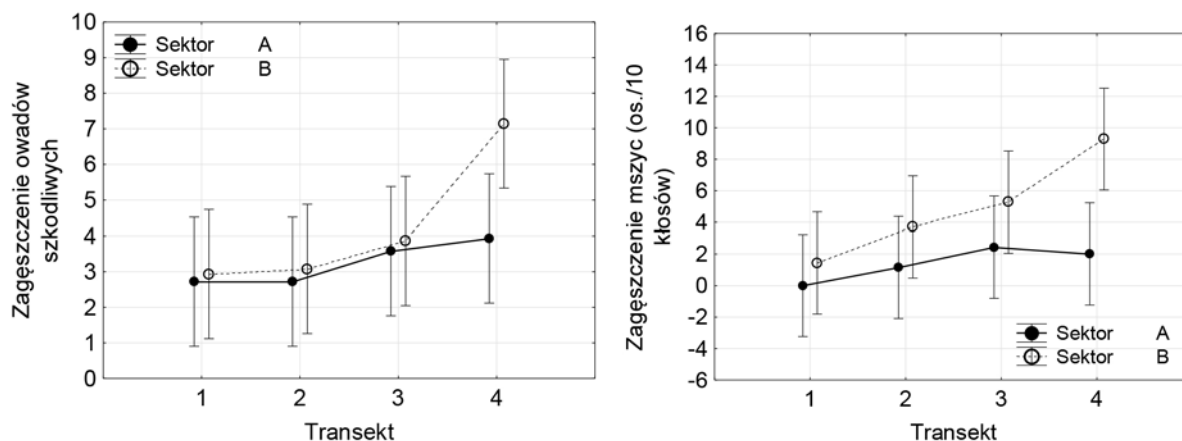


Fig. 13. Zagęszczenie łączne owadów szkodliwych (os./25 roślin) oraz mszyc (os./10 kłosów) na czterech transektach (1-4) i w dwóch sektorach (A i B).

Stwierdzono silną ($r=0,58$) i wysoce istotną statystycznie ($P<0,001$) zależność między zagęszczeniem mszyc a wskaźnikiem łącznego zagęszczenia owadów drapieżnych (biegaczowatych i innych) i pająków (Fig. 14). Prawdopodobny jest zatem mechanizm obniżania zagęszczenia mszyc dzięki obecności pasów kwiatnych, poprzez utrzymywanie się wysokich zagęszczeń drapieżnych bezkręgowców w pobliżu pasów.

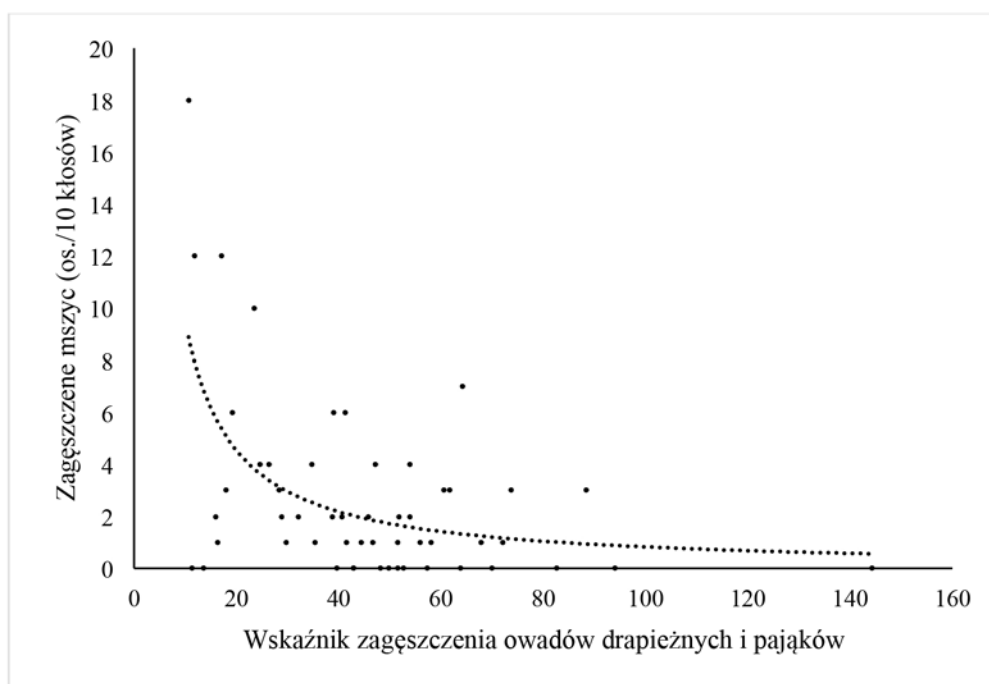


Fig. 14. Zależność zagęszczenia mszyc (os./10 kłosów) od wskaźnika zagęszczenia owadów drapieżnych i pająków (suma wartości wszystkich tych zmiennych) wg modelu $y=1/x$.

Podczas ostatniej lustracji kłosów zanotowano przede wszystkim uszkodzone w skutek żerowania lednicy zbożowej kłosy oraz pojedyncze osobniki mszycy zbożowej obecne na kłosach. Uszkodzenia spowodowane przez lednicę stanowiły 90% wszystkich uszkodzeń (174 ze 193 obserwacji uszkodzeń kłosów). Chociaż najniższy poziom uszkodzeń wystąpił tuż przy pasie, na transekcie A1, to jednak wzorzec zmienności częstości uszkodzeń na wszystkich transektach i w obu sektorach (A i B) nie potwierdza zależności występowania uszkodzeń (czyli także lednicy) od odległości od pasów kwietnych (Fig. 15).

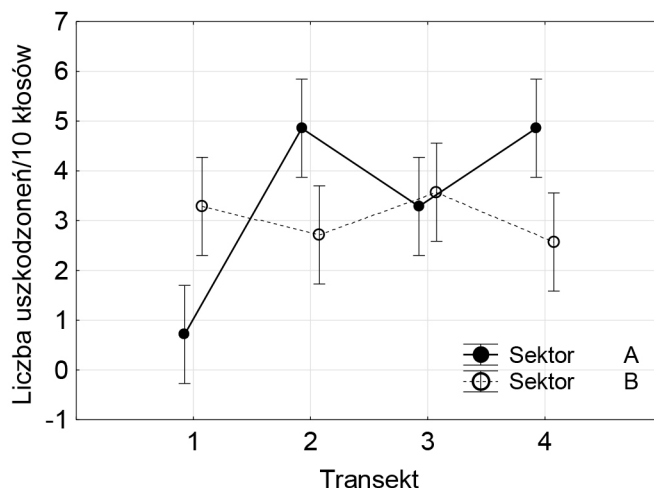


Fig. 15. Liczba uszkodzeń kłosów żyta na transektach 1-4 w dwóch sektorach (A i B).

4. Podsumowanie i wnioski

1. Pasy kwietne, założone w ramach eksperymentu na polu żyta, stanowiły miejsce bytowania bogatej w gatunki fauny pajaków i owadów, w tym pożytecznych – drapieżnych i pasożytniczych. Wskaźniki bogactwa taksonomicznego (Chao2-bc) wynosiły: dla biegaczowatych – ok. 50 gatunków, pajaków – ok. 100 gatunków, w tym epigeicznych – ok. 75 i naroślinnych – ok. 25 gatunków, motyli – 14 gatunków.
2. Liczba taksonów oraz zagęszczenie osobników w pasach kwietnych były istotnie większe niż na przyległej uprawie żyta w przypadku biegaczowatych, pajaków naroślinnych, motyli dziennych oraz naroślinnych owadów drapieżnych i zapylających.
3. Wyraźna zależność bogactwa gatunkowego owadów i/lub ich zagęszczenia od odległości od pasów (co najmniej w jednym sektorze) wystąpiła u pajaków epigeicznych, pajaków naroślinnych, motyli dziennych i innych niż motyle owadów zapylających, a także naroślinnych drapieżnych – im dalej od pasów kwietnych, tym mniejsza była liczba gatunków i zagęszczenie osobników.
4. Występowanie szkodników żyta było zależne od odległości od pasów kwietnych – ich średnie łączne zagęszczenie było tym większe, im odległość od pasów była większa. Ten

sam wzorzec zaobserwowano w przypadku mszyc (w tym licznej zbożowej). Było to najprawdopodobniej związane z presją drapieżniczą, gdyż stwierdzono wyraźną, negatywną zależność między zagęszczeniem mszyc a zagęszczeniem (jego wskaźnikiem) łącznym pajaków i owadów drapieżnych.

5. Poziom częstości uszkodzonych kłosów był niższy tuż przy pasie kwietnym, ale już od odległości 9 metrów nie zwiększał się wraz z odległością i taki wzorzec wystąpił tylko w jednym z dwóch sektorów pola doświadczalnego.
6. Nie stwierdzono zależności między plonem żyta a odległością od pasów kwietnych. Wpływ na plon miała przypuszczalnie niezależna od pasów wilgotność gleby.
7. Kwietne pasy istotnie wpłynęły na rozmieszczenie i bogactwo taksonomiczne badanych zwierząt, w tym pajaków i owadów pożytecznych, pomimo że:
 - a. pasy kwietne rozwijały się stosunkowo późno, „goniąc” rozwój żyta,
 - b. skład pasów kwietnych był odmienny od zakładanego.
8. Na podstawie zebranych danych można oceniać, że odległość oddziaływania założonych pasów na żyto uprawiane w standardzie biodynamicznym (poprzez owady pożyteczne) była nie większa niż 20-30 m, czyli odległość między pasami jednorocznymi powinna wynosić około 50 m. Przypuszczalnie, w przypadku pasów wieloletnich, odległość ta mogłaby być znacznie większa.
9. Na podstawie wyników z roku 2019 (żyto) oraz z 2018 (marchew) potencjał jednorocznych pasów kwietnych w „sterowaniu” rozmieszczeniem owadów pożytecznych na polu można oceniać jako znaczny. Z drugiej strony, wyniki te wskazują, że pasy kwietne powinny być wieloletnie, tak by ich rozwój w danym sezonie wegetacyjnym nadążał za rozwojem rośliny uprawnej. W takim przypadku stanowiłyby także miejsce zimowania wielu gatunków drapieżnych lub parazytoidów, co jeszcze bardziej zwiększałoby efektywność pasów kwietnych.
10. Wyniki te, wraz z licznymi badaniami zagranicznymi (w innych warunkach klimatycznych), wskazują także na zasadność stosowania pasów kwietnych w uprawach konwencjonalnych, jednak sformułowanie rekomendacji wymagałoby odrębnych badań.

5. Piśmiennictwo

Aviron S., Herzog F., Klaus I., Schüpbach B., Jean P. 2011. Effects of wildflower strip quality, quantity, and connectivity on butterfly diversity in a Swiss arable landscape. *Restoration Ecology* 19: 500–508.

Benton T.G, Vickery J.A, Wilson J.D 2003 Farmland biodiversity: is habitat heterogeneity the key? *Trends in Ecology and Evolution* 18: 182–188.

Feltham H., Park K., Minderman J., Goulson D. 2015. Experimental evidence that wildflower strips increase pollinator visits to crops. *Ecology and Evolution* 5 (16): 3523–3530.

Greenpeace 2014 – przyszłość pszczół – świat bez pestycydów, w stronę rolnictwa ekologicznego, Greenpeace, Maj 2014.

Stoate C., Baldi A., Beja P., Boatman N.D., Herzon I., von Doorn A., de Snoo G.R., Rakosy L., Ramwell C. 2009. Ecological impacts of early 21st century agricultural change in Europe – a review. *Journal of Environmental Management* 91: 22–46.

INSTYTUT UPRAWY NAWOŻENIA I GLEBOZNAWSTWA - PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY W PUŁAWACH

Sprawozdanie z zadania badawczego pt.

**Badania w zakresie optymalizacji doboru odmian w ekologicznej uprawie roślin rolniczych, zalecanych do produkcji polowej towarowej.
Określenie dobrych praktyk ochrony przed agrofagami w tych uprawach.**

(Badania nad przydatnością odmian zbóż jarych do uprawy w rolnictwie ekologicznym w ramach Ekologicznego Doświadczalnictwa Odmianowego - EDO dla zbóż jarych).

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Nr: PJ.re.027.6.2019 (pozycja 3)

Zespół badawczy:

IUNG – PIB Puławy – dr Krzysztof Jończyk, prof. dr hab. Jan Kuś, dr Jarosław Stalenga, dr Paweł Radzikowski, dr Andrzej Madej, mgr Paweł Wolszczak, mgr Czesław Pietruch, Marek Woźniak, dr Marek Sowiński, mgr Sławomir Jurak, mgr Andrzej Markowski, mgr Małgorzata Nakielska

COBORU Słupia Wielka – mgr Józef Zych, mgr Andrzej Najewski

ODR Szepietowo – mgr Alina Maciąg, mgr Michał Godlewski

SITR-NOT w Białymstoku – zespół wykonawców

WSTĘP

W rolnictwie ekologicznym dobór odmian zbóż ma szczególne znaczenie, ponieważ w istotny sposób wpływa na poziom uzyskiwanych plonów, ich stabilność w latach i jakość. Mając na uwadze potrzeby praktyki rolniczej, IUNG – PIB w Puławach we współpracy z COBORU w Słupi Wielkiej w ramach dotacji na badania dla rolnictwa ekologicznego utworzył krajową sieć testowania odmian w warunkach rolnictwa ekologicznego, na wzór porejestrowego doświadczałnictwa odmianowego (PDO), tzw. „Ekologiczne Doświadczałnictwo Odmianowe (EDO)”. W systemie EDO dla każdego gatunku zostało ustalonych 6 punktów badawczych, zlokalizowanych na terenie Polski (3 prowadzone przez IUNG-PIB i 3 przez COBORU), reprezentujących różne rejony uprawy. Badania prowadzone w 2019 r. dotyczyły oceny najnowszych odmian: pszenicy jarej, owsa zwyczajnego i nagiego oraz jęczmienia jarego pod kątem ich przydatności do uprawy w ekologicznym systemie produkcji. Dodatkowo zostały uwzględnione odmiany pszenicy oplewionej, które cieszą się zainteresowaniem producentów i konsumentów ze względu na walory żywieniowe i prozdrowotne: pszenica orkisz (*Triticum aestivum* ssp. *spelta*) (odmiana Wirtas i Kuiavia) oraz dawne pszenice oplewione: samopsza (*Triticum monococcum* L.) i płaskurka (*Triticum dicoccon* (Schrank) Schübl.). W ramach współpracy IUNG-PIB i COBORU zastosowano jednolitą metodykę testowania odmian oraz opracowano wspólną dokumentację w celu wyłonienia odmian zbóż jarych najlepiej dostosowanych do uprawy w systemie ekologicznym. Ocena odmian obejmowała: konkurencyjność w stosunku do chwastów, podatność na porażenie przez patogeny grzybowe, wyleganie oraz parametry plonowania i zawartość białka w ziarnie pszenicy.

Cele badań :

- ocena przydatności do uprawy w gospodarstwach ekologicznych najnowszych odmian pszenicy jarej zwyczajnej oraz orkiszu, samopszy i płaskurki,
- ocena przydatności do uprawy w gospodarstwach ekologicznych najnowszych odmian owsa zwyczajnego i nagiego,
- ocena przydatności do uprawy w gospodarstwach ekologicznych najnowszych odmian jęczmienia jarego,
- ocena ekonomiczna wdrożenia doboru odmian zbóż jarych najlepiej przystosowanych do uprawy w rolnictwie ekologicznym,
- budowa strony internetowej EDO (Ekologicznego Doświadczałnictwa Odmianowego) na wzór PDO COBORU (Porejestrowego Doświadczałnictwa Odmianowego) zawierającej informacje o przydatności odmian zbóż jarych dla rolnictwa ekologicznego,

- opracowanie Katalogu odmian zbóż jarych dla rolników z oceną ich przydatności do uprawy w systemie ekologicznym (Lista Zalecanych Odmian pszenicy zwyczajnej jarej).

W ramach tego tematu badawczego w 2019 roku zrealizowano 6 zadań szczegółowych:

Zadanie 1. Badania nad doбором nowych odmian pszenicy jarej do uprawy w rolnictwie ekologicznym

Zadanie 2. Badania nad doбором nowych odmian owsa zwyczajnego i nagiego do uprawy w rolnictwie ekologicznym

Zadanie 3. Badania nad doбором nowych odmian jęczmienia jarego do uprawy w rolnictwie ekologicznym

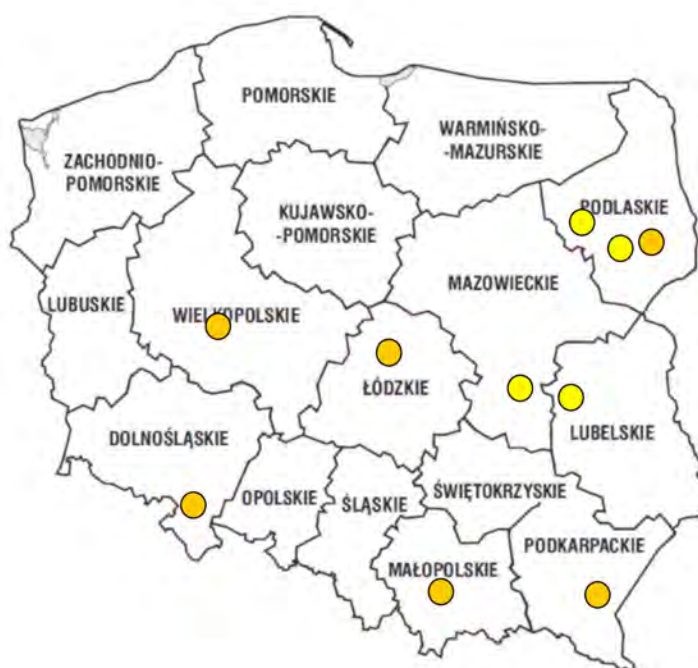
Zadanie 4. Ocena ekonomiczna wdrożenia doboru odmian zbóż jarych najlepiej przystosowanych do uprawy w rolnictwie ekologicznym

Zadanie 5 Budowa strony internetowej EDO (Ekologicznego Doświadczalnictwa Odmianowego) na wzór PDO COBORU (Porejestrowanego Doświadczalnictwa Odmianowego) zawierającej informacje o przydatności odmian zbóż jarych dla rolnictwa ekologicznego

Zadanie 6 Opracowanie raportu końcowego oraz Katalogu odmian zbóż jarych zawierającego ocenę ich przydatności do uprawy w systemie ekologicznym (Lista Zalecanych Odmian pszenicy zwyczajnej jarej dla rolnictwa ekologicznego).

Lokalizacja i warunki prowadzenia badań

Badania w 2019 r. były prowadzone w ramach ogólnokrajowej sieci „Ekologicznego Doświadczalnictwa Odmianowego (EDO)”, zlokalizowanej w 8 województwach: lubelskim, mazowieckim, podlaskim, wielkopolskim, podkarpackim, małopolskim, dolnośląskim i łódzkim (rys. 1).



Rys. 1. Rozmieszczenie punktów testowania odmian zbóż jarych w ramach sieci Ekologicznego Doświadczalnictwa Odmianowego (EDO) w 2019 r. (kolor żółty – punkty obsługiwane przez IUNG-PIB, kolor pomarańczowy – punkty obsługiwane przez COBORU)

Badania były prowadzone dla 3 gatunków zbóż jarych, każdy w 6 punktach badawczych, zlokalizowanych na terenie Polski, reprezentujących różne rejony uprawy (rys. 1, tab. 1, fot. 1).

Dla każdego gatunku zostało wytypowanych 10 odmian do testowania w systemie rolnictwa ekologicznego oraz jedna mieszanka odmian (tab. 2). Dodatkowo w Osinach i Chomentowie były uprawiane: pszenica orkisz (odmiana Wirtas i Kuiavia) oraz dawne pszenice oplewione (samopsza, płaskurka jasna i ciemna).

Gatunek zboża	Liczba punktów	Punkt badawczy/lokalizacja	Województwo	Prowadzący doświadczenie
Pszenica jara	1	Osiny	lubelskie	IUNG-PIB
	2	Chomentowo	podlaskie	IUNG-PIB
	3	Grabów	mazowieckie	IUNG-PIB
	4	Skotośzów	podkarpackie	COBORU
	5	Węgrzce	małopolskie	COBORU
	6	Tarnów	dolnośląskie	COBORU
Owies	1	Osiny	lubelskie	IUNG-PIB
	2	Szepietowo	podlaskie	IUNG-PIB
	3	Grabów	mazowieckie	IUNG-PIB
	4	Krzyżewo	podlaskie	COBORU
	5	Lućmierz	łódzkie	COBORU
	6	Śrem Wójtostwo	wielkopolskie	COBORU
Jęczmień jary	1	Osiny	lubelskie	IUNG-PIB
	2	Grabów	mazowieckie	IUNG-PIB
	3	Szepietowo	podlaskie	IUNG-PIB
	4	Skotośzów	podkarpackie	COBORU
	5	Węgrzce	małopolskie	COBORU
	6	Tarnów	dolnośląskie	COBORU

Tab. 1. Lokalizacja punktów doświadczalnych z oceną przydatności zbóż jarych dla rolnictwa ekologicznego (EDO) w 2019 r.

Lp.	Pszenica jara	Owies	Jęczmień jary
1.	Harenda	Amant*	Airway
2.	Mandaryna	Nagus*	Esma
3.	Struna	Siwek*	KWS Cantton
4.	Goplana	Paskal	KWS Harris
5.	Nimfa	Elegant	Radek
6.	Rusałka	Arden	Ramzes
7.	Kamelia	Nawigator	RGT Planet
8.	Serenada	Kozak	Rubaszek
9.	Kandela	Harnaś	Soldo
10.	Zadra	Komfort	Teksas
11.	Mieszanka odmian: Harenda+Goplana+Kamelia	Mieszanka odmian: Kozak+Komfort+Harnaś	Mieszanka odmian: Radek+Rubaszek+Soldo

* odmiany owsa nagiego

Tab. 2. Odmiany zbóż jarych wytypowane do testowania w ramach Ekologicznego Doświadczalnictwa Odmianowego (EDO) w 2019 r.

Rolniczy Zakład Doświadczalny IUNG-PIB w Osinach (woj. lubelskie)



Podlaski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Szepietowie (woj. podlaskie)



Gospodarstwo ekologiczne w Chomentowie (woj. podlaskie)



Fot. 1. Przykładowe pola doświadczalne prowadzone przez IUNG-PIB i COBORU w ramach sieci Ekologicznego Doświadczalnictwa Odmianowego (EDO) w 2019 r.

W 2019 r. warunki pogodowe do wegetacji zbóż jarych w poszczególnych punktach doświadczalnych były różne. Generalnie obserwowano występowanie suszy w całym kraju, zwłaszcza w Polsce zachodniej i centralnej, w miejscowościach Śrem Wójtostwo (woj. wielkopolskie), Lućmierz (woj. łódzkie), Tarnów (woj. dolnośląskie). W niektórych miejscowościach lokalnie występujące deszcze poprawiły kondycję roślin.

Wyniki badań

1. Badania nad doborem nowych odmian pszenicy jarej do uprawy w rolnictwie ekologicznym

Wyniki badań wykazały, że plony pszenicy jarej w systemie ekologicznym wynosiły średnio od 41,2 do 63,7 dt/ha, w zależności od lokalizacji (tab. 3). Największe plony, podobnie jak w 2018 r., uzyskano w miejscowościach Skołoszów i Tarnów (55,5 – 63,7 dt/ha), w których pszenica była uprawiana na najlepszych glebach (kompleks pszenny bardzo dobry i dobry).

Nr	Nazwa odmiany	Osiny	Chomentowo	Grabów	Skołoszów	Węgrzce	Tarnów	Średnia
1	Harenda	47,26	45,39	50,29	79,96	53,87	58,41	55,86
2	Mandaryna	44,76	42,26	51,70	75,91	54,02	60,48	54,86
3	Struna	40,11	44,49	54,32	55,96	58,09	52,57	50,92
4	Goplana	43,96	41,55	50,17	59,84	46,23	56,63	49,73
5	Nimfa	39,27	48,55	52,12	61,51	41,38	53,43	49,38
6	Rusałka	39,32	38,36	48,07	59,08	54,48	54,47	48,96
7	Kamelia	38,72	37,30	50,52	51,55	38,31	54,44	45,14
8	Serenada	39,76	49,18	56,41	62,25	37,23	49,48	49,05
9	Kandela	43,13	47,47	51,90	62,73	49,14	58,42	52,13
10	Zadra	40,40	39,60	46,48	63,75	49,91	56,9	49,51
11	Harenda + Goplana +	36,76	42,71	45,65	67,75	45,94	55,12	48,99

Tab. 3. Plonowanie testowanych odmian pszenicy jarej (dt/ha) w systemie ekologicznym w różnych miejscowościach w ramach systemu EDO w 2019 r.

* Plony pszenicy jarej, jak również pozostałych gatunków zbóż, zostały policzone przy 14% wilgotności według algorytmów w systemie COBORU

Najwyżej plonującymi odmianami (powyżej 100% wzorca), średnio ze wszystkich lokalizacji badań, były: Harenda, Mandaryna, Kandela i Struna. Dla odmiany Harenda jest to potwierdzenie jej wysokiego plonowania z 2018 r. Najniżej, w sposób istotnie odbiegający

od pozostałych odmian, plonowała odmiana Kamelia (89% wzorca).

Odmianami o najdorodniejszym ziarnie była Serenada (średnio 46,1 g), a następnie Goplana, Nimfa i Struna (40,7-42,3 g). Najdrobniejszym ziarnem cechowały się Zadra, Rusatka i najniżej plonująca Kamelia (37,4-38,0 g).

Uzyskano wysokie plony orkiszu Wirtas (3,52 t/ha w Osinach i 3,20 t/ha w Chomentowie), bardzo zbliżone do plonów w 2018 r., co wskazuje na stabilność plonowania tej odmiany (tab. 4). Orkisz nowej odmiany Kuiavia, zarejestrowanej w 2018 r., plonował na niższym poziomie (2,5-2,8 t/ha) niż orkisz odmiany Wirtas. Plony pszenicy orkisz odmiany Wirtas były większe o około 21 % od plonów orkiszu Kuiavia.

„Odmiany dawne” (płaskurka biała i ciemna, samopsza) plonowały na poziomie 2,5-3,0 t/ha.

Odmiana	Osiny			Chomentowo		
	Plon [t/ha]	Obsada kłosów [szt./m ²]	Masa 1000 ziaren [g]	Plon [t/ha]	Obsada kłosów [szt./m]	Masa 1000 ziaren [g]
Odmiany pszenicy zwyczajnej						
Harenda	4,73	408	36,7	4,54	446	39,5
Mandaryna	4,48	420	32,4	4,23	412	42,7
Struna	4,01	427	37,2	4,45	357	41,9
Goplana	4,40	437	37,0	4,16	335	43,4
Nimfa	3,93	378	37,1	4,86	338	40,6
Rusatka	3,93	473	35,9	3,84	334	33,0
Kamelia	3,87	407	31,0	3,73	341	36,8
Serenada	3,98	371	40,6	4,92	324	42,6
Kandela	4,31	381	36,1	4,75	321	38,3
Zadra	4,04	357	33,0	3,96	408	35,8
Mieszanka odmian*	3,68	424	34,7	4,27	394	37,1
Średnio odmiany współczesne pszenicy zwyczaj. **	4,12	408	35,6	4,34	365	39,2
NIR _{0,05}	0,58			0,26		
Odmiany pszenicy oplewionej						
Orkisz Kuiavia	2,84	451	74,7 ^a	2,49	298	32,0
Orkisz Wirtas	3,52	459	56,5 ^a	3,20	387	30,7
Płaskurka biała	2,46	401	47,8 ^a	2,72	401	28,7
Płaskurka ciemna	2,62	405	49,7 ^a	2,82	372	30,5
Samopsza	2,57	467	30,5	2,98	389	29,4
Średnio odmiany oplewione ***	2,80	437	51,8	2,84	369	30,3

Tab. 4. Plon i cechy struktury plonu pszenicy jarej w 2019 roku

* / mieszanka odmian Harenda+Goplana+Kamelia, ** / średnio bez pszenicy orkisz, płaskurki i samopszy

*** / średnia dla pszenicy orkisz, płaskurki i samopszy, a / ziarno oplewione

Największą zawartością białka w ziarnie cechowała się odmiana Serenada (14,9%), a najmniejszą Harenda (12,9%) (tab. 5). Wszystkie badane odmiany pszenicy jarej uprawiane w systemie ekologicznym w 3 lokalizacjach COBORU spełniały minimalne wymagania skupowe pod względem zawartości białka w ziarnie.

Nr	Nazwa odmiany	Tarnów	Węgrzce	Skołoszów	Średnia
1	Harenda	12,7	14,15	11,73	12,86
2	Mandaryna	12,98	14,59	12,37	13,31
3	Struna	14,08	13,88	14,38	14,11
4	Goplana	13,08	15,10	12,78	13,66
5	Nimfa	13,98	16,66	16,07	15,57
6	Rusałka	15,43	13,64	12,61	13,88
7	Kamelia	14,43	15,72	13,03	14,39
8	Serenada	15,90	16,05	12,98	14,98
9	Kandela	13,52	15,83	12,38	13,91
10	Zadra	13,77	14,19	12,91	13,62
11	Harenda + Goplana + Kamelia	15,26	15,61	13,27	14,71
średnia		14,10	15,04	13,14	14,09

Tab. 5. Zawartość białka (% s.m.) w ziarnie odmian pszenicy jarej uprawianej w systemie ekologicznym w 2019 r. w 3 lokalizacjach badań

2. Badania nad doбором nowych odmian owsa zwyczajnego i nagiego do uprawy w rolnictwie ekologicznym

W roku 2019 ocenie poddano 10 odmian owsa, w tym 3 odmiany owsa nagiego (Amant, Nagus, Siwek). Najwyższe plony uzyskano w miejscowości Śrem Wójtostwo (woj. wielkopolskie) (średnio 60,7 dt/ha), a dwukrotnie niższe w Krzyżewie i Lućmierzy (23,6-27,3 dt/ha) (tab. 6). O niskiej produktywności owsa w tych miejscowościach zdecydowała susza występująca przez większość okresu wegetacyjnego. W czerwcu obserwowano dojrzewanie zbóż przy wyjątkowo wysokich temperaturach powietrza i bardzo małych opadach, co spowodowało niedostateczne wykształcenie i wypełnienie kłosów. W pozostałych miejscowościach (Osiny, Szepietowo i Grabów) uzyskano w warunkach rolnictwa ekologicznego zadowalające plony na poziomie 45-50 dt/ha.

Wszystkie odmiany owsa zwyczajnego oplewionego plonowały średnio na zbliżonym poziomie (od 45,0 dt/ha dla odmiany Navigator do 47,6 dt/ha dla odmiany Kozak). Niżej o ok. 25% plonowały odmiany owsa nagoziarnistego (średnio od 30,4 dt/ha dla odmiany Nagus do 32,9 dt/ha dla odmiany Amant). Najwyżej plonującą odmianą owsa był Kozak (113% wzorca), a najniżej plonowała odmiana Nagus (72% wzorca).

Nr	Nazwa odmiany	Osiny	Szepiet o-wo	Grabów	Krzyżewo	Lućmierz	Śrem Wójtostwo	Średnia
1	Amant*	39,01	34,50	44,07	15,91	20,5	43,21	32,87
2	Nagus*	39,54	30,77	44,82	13,97	18,49	35,20	30,47
3	Siwek*	39,96	32,20	44,79	14,39	18,71	44,49	32,42
4	Paskal	52,15	53,48	46,14	28,36	34,78	64,85	46,63
5	Elegant	50,90	51,27	46,55	24,47	28,15	74,29	45,94
6	Arden	56,51	53,69	42,95	27,95	30,54	69,09	46,79
7	Nawigator	48,03	46,58	44,85	26,46	27,01	77,15	45,01
8	Kozak	58,51	50,85	48,27	30,13	30,97	67,14	47,65
9	Harnaś	56,21	51,95	47,71	26,14	27,86	60,65	45,09
10	Komfort	52,66	47,48	48,88	27,08	32,16	63,39	45,28
11	Kozak + Komfort + Harnaś	54,05	47,64	43,03	25,1	30,68	68,32	44,80
średnia		49,77	45,49	45,64	23,63	27,26	60,71	42,08
NIR		6,16	5,00	5,40	2,15	1,83	14,87	5,75

* odmiany owsa nagiego

Tab. 6. Plonowanie testowanych odmian owsa (dt/ha) w systemie ekologicznym w różnych miejscowościach w ramach systemu EDO w 2019 r.

3. Badania nad doborem nowych odmian jęczmienia jarego do uprawy w rolnictwie ekologicznym

Plony jęczmienia jarego wynosiły od 41,4 dt/ha w Grabowie (woj. mazowieckie) na glebach kompleksu żytniego bardzo dobrego do 64,5 dt/ha w Tarnowie na glebach kompleksu pszenicznego bardzo dobrego (tab. 7).

Nr	Nazwa odmiany	Osiny	Szepiet o-wo	Grabów	Skołoszew	Węgrzce	Tarnów	Średnia
1	Airway	43,46	42,54	41,31	62,78	42,93	69,20	50,37
2	Esmas	48,60	43,71	45,16	71,68	45,54	68,56	53,88
3	KWS Cantton	45,35	41,89	41,15	64,03	47,28	54,72	49,07
4	KWS Harris	50,82	42,64	38,40	59,35	48,64	70,61	51,74
5	Radek	46,56	45,3	40,63	66,32	48,79	58,72	51,05
6	Ramzes	47,76	39,54	41,86	63,19	44,88	67,60	50,81
7	RGT Planet	44,75	46,93	39,40	62,19	48,16	64,20	50,94
8	Rubaszek	51,38	40,38	45,34	66,34	48,02	68,51	53,33
9	Soldo	48,53	44,9	38,62	51,95	47,4	69,84	50,21
10	Teksas	56,97	39,16	42,15	50,53	49,43	52,51	48,46
11	Radek+Rubaszek+Soldo	46,91	41,81	41,65	60,58	47,66	65,57	50,7
średnia		48,28	42,62	41,42	61,72	47,16	64,55	50,96
NIR		n.i.	6,71	n.i.	5,75	4,67	7,1	4,97

Tab. 7. Plonowanie testowanych odmian jęczmienia jarego w systemie ekologicznym w różnych miejscowościach w ramach systemu EDO (dt/ha) w 2019 r.

Nie wykazano istotnych statystycznie różnic w plonowaniu testowanych odmian jęczmienia jarego. Stwierdzono natomiast istotną interakcję, czyli różną reakcję odmian w poszczególnych miejscowościach (tab. 7). W stosunku do wzorca najwyższej plonowały odmiany Esmar i Rubaszek (104-105% wzorca). Wyniki z 2019 r. potwierdzają duży potencjał plonowania odmiany Rubaszek w rolnictwie ekologicznym, stwierdzony w 2018 r. Najniżej plonowała odmiana Teksas i KWS Cantton (95-98 % wzorca).

4. Ocena ekonomiczna wdrożenia doboru odmian pszenicy jarej w systemie ekologicznym

Pszenica jara

Analiza wartości nadwyżki bezpośredniej w uprawie pszenicy jarej w trzech obiektach doświadczalnych (Osiny, Grabów, Chomentowo) w zależności od różnych wariantów cen sprzedawanych produktów oraz kosztów stosowanego materiału siewnego wskazuje, że najbardziej korzystnym dla rolników wariantem była technologia z własnym materiałem siewnym i sprzedażą produktu z 30% bonifikatą z tytułu sprzedaży produktu ekologicznego. Średnia wartość nadwyżki bezpośredniej dla pszenicy jarej uprawianej w systemie ekologicznym wahała się od 3577 zł/ha dla obiektu w Osinach do 4477 zł/ha w Grabowie. Dla badanych odmian pszenicy jarej najwyższą nadwyżką bezpośrednią odznaczała się odmiana Goplana (Osiny i Grabów), a w przypadku Chomentowa mieszanka odmian.

Wariantem o najniższych nadwyżkach bezpośrednich była technologia z kwalifikowanym materiałem siewnym pochodzącym z zakupu oraz sprzedażą produktów w podmiotach skupujących zboże po cenach oferowanych za produkty konwencjonalne (bez premii za produkt ekologiczny). Oznaczało to najwyższe koszty bezpośrednie oraz najniższą wartość uzyskanego plonu. Średnia wartość nadwyżki bezpośredniej dla tego wariantu była najwyższa w obiekcie Grabów (2773 zł/ha), jednak w porównaniu z wariantem najbardziej korzystnym była ona o 60% niższa. W obiekcie Osiny wartość uzyskanej nadwyżki bezpośredniej była najniższa i wynosiła 2081 zł/ha, a w stosunku do najbardziej korzystnego wariantu była ona niższa o 72%. Najniższą wartością nadwyżki bezpośredniej we wszystkich porównywanych obiektach charakteryzowała się uprawa odmiany Kamelia, a w obiekcie Grabów także odmiana Rusałka.

Wskaźnik opłacalności (stosunek wartości produkcji do wartości kosztów bezpośrednich) uprawy odmian pszenicy jarej wskazuje, że najbardziej opłacalną technologią, podobnie jak w przypadku nadwyżki bezpośredniej była technologia z zastosowaniem własnego materiału siewnego i sprzedażą plonu z premią za produkt ekologiczny. Średnia wartość wskaźnika w tym wariantcie była najwyższa w Grabowie (853%), a najniższa w Osinach (702%). W ujęciu odmianowym najwyższą wartość wskaźnika opłacalności uzyskano dla odmiany

Goplana i Kandela w Grabowie, Mandaryny oraz mieszanki odmian w Chomentowie oraz Goplany w Osinach. Najniższą wartość wskaźnika opłacalności uzyskano w wariacie z zastosowaniem kwalifikowanego materiału siewnego oraz sprzedażą ziarna po cenach produktu konwencjonalnego (od 284% w Osinach do 346% w Grabowie). Odmianą o najniższym wskaźniku opłacalności produkcji okazała się Kamelia w Osinach, Nimfa i Serenada w Chomentowie oraz Rusałka w Grabowie.

Jęczmień jary

Najbardziej korzystnym dla rolników wariantem była technologia z własnym materiałem siewnym i sprzedażą produktu z bonifikatą za produkt ekologiczny (jak w przypadku pszenicy jarej). Średnia wartość nadwyżki bezpośredniej dla jęczmienia jarego w tym wariacie wahała się od 2595 zł/ha dla obiektu w Szepietowie do 4150 zł/ha w Grabowie. W przypadku testowanych odmian jęczmienia jarego, najwyższą nadwyżką bezpośrednią odznaczała się odmiana Rubaszek (Grabów) oraz Radek (Osiny i Szepietowo).

Wariantem o najniższych nadwyżkach bezpośrednich była technologia z kwalifikowanym materiałem siewnym z zakupu oraz sprzedażą produktów po cenach oferowanych za produkty konwencjonalne (bez premii za produkt ekologiczny). Średnia wartość nadwyżki bezpośredniej dla tego wariantu była najwyższa w obiekcie Grabów (2674 zł/ha), jednak w porównaniu z wariantem najbardziej korzystnym pod względem wartości nadwyżki bezpośredniej była ona o 55% niższa. W obiekcie Szepietowo średnia wartość nadwyżki bezpośredniej była najniższa i wynosiła 1479 zł/ha, a w stosunku do najbardziej korzystnego wariantu była ona niższa o 75%. Najniższą wartością nadwyżki bezpośredniej charakteryzowała się uprawa jęczmienia jarego odmiany KWS Cantton w Osinach (1232 zł/ha), Ramzes w Szepietowie (1341 zł/ha) oraz Airway (2166 zł/ha) w obiekcie Grabów.

Wskaźniki opłacalności produkcji (stosunek wartości produkcji do wartości kosztów bezpośrednich) wskazuje, że najbardziej opłacalną technologią, podobnie jak w przypadku nadwyżki bezpośredniej była technologia z zastosowaniem własnego materiału siewnego i sprzedaży plonu z premią za produkt ekologiczny. Średnia wartość wskaźnika w tym wariacie była najwyższa w Grabowie (838%), a najniższa w Szepietowie (561%).

W ujęciu odmianowym najwyższą wartość wskaźnika opłacalności uzyskano dla odmiany Rubaszek w Grabowie oraz Radek w Osinach i Szepietowie. Z kolei najniższą wartość wskaźnika opłacalności uzyskano w wariacie z zastosowaniem kwalifikowanego materiału siewnego oraz sprzedażą ziarna po cenach produktu konwencjonalnego (od 256% w Szepietowie do 382% w Grabowie). Odmianą jęczmienia jarego o najniższym wskaźniku opłacalności produkcji okazała się KWS Cantton w Osinach, Esmas, KWS Cantton, Ramzes i mieszanka odmian w Szepietowie oraz Airway w Grabowie.

Owies

Najbardziej korzystnym dla rolników wariantem była technologia z własnym materiałem siewnym i sprzedażą produktu z bonifikatą za produkt ekologiczny (jak w przypadku pozostałych badanych gatunków zbóż jarych). Średnia wartość nadwyżki bezpośredniej dla owsa w tym wariantcie wahała się od 2806 zł/ha dla obiektu

w Osinach do 3916 zł/ha w Grabowie. Najwyższą nadwyżką bezpośrednią odznaczała się odmiana Kozak (Grabów), Paskal (Szepietowo) oraz Arden (Osiny).

Wariantem o najniższych nadwyżkach bezpośrednich była technologia z kwalifikowanym materiałem siewnym z zakupu oraz sprzedażą produktów po cenach oferowanych za produkty konwencjonalne (bez premii za produkt ekologiczny). Średnia wartość nadwyżki bezpośredniej dla tego wariantu była najwyższa w obiekcie Grabów (2506 zł/ha), jednak w porównaniu z wariantem najbardziej korzystnym pod względem wartości nadwyżki bezpośredniej była ona o 56% niższa. W obiekcie Osiny średnia wartość nadwyżki bezpośredniej była najniższa i wynosiła 1652 zł/ha, a w stosunku do najbardziej korzystnego wariantu była ona niższa o 70%. Najniższą wartością nadwyżki bezpośredniej charakteryzowała się uprawa owsa nagoziarnistego odmiany Nagus w Szepietowie (1178 zł/ha), Siwek w Osinach (1328 zł/ha) oraz również Nagus w Grabowie (1769 zł/ha).

Wskaźniki opłacalności produkcji uprawy odmian owsa wskazują, że najbardziej opłacalną technologią, podobnie jak w przypadku nadwyżki bezpośredniej była technologia z zastosowaniem własnego materiału siewnego i sprzedaży plonu z premią za produkt ekologiczny. Średnia wartość wskaźnika w tym wariantcie była najwyższa w Grabowie (821%), a najniższa w Osinach (616%). W ujęciu odmianowym najwyższą wartość wskaźnika opłacalności uzyskano dla odmian owsa zwyczajnego: Arden w Osinach, Paskal w Szepietowie i Kozak w Grabowie. Z kolei najniższą wartość wskaźnika opłacalności uzyskano w wariantcie z zastosowaniem kwalifikowanego materiału siewnego oraz sprzedażą ziarna po cenach produktu konwencjonalnego (średnio od 279% w Osinach do 371% w Grabowie). Odmianą owsa o najniższym wskaźniku opłacalności produkcji okazała się odmiana Navigator w Osinach, oraz Nagus w Szepietowie i Grabowie.

Podsumowanie wyników badań i zalecenia dla praktyki

Podsumowanie wyników badań i zalecenia dla praktyki opracowano w formie tabel zamieszczonych poniżej, prezentujących najważniejsze cechy odmian i ich reakcję na uprawę w systemie ekologicznym (tab. 8-10). Na tej podstawie można wskazać odmiany o większej i mniejszej przydatności dla tego sposobu gospodarowania.

W ramach realizowanego zadania badawczego opracowano:

1. Instrukcja upowszechnieniowa dla praktyki rolniczej pt. „Ocena przydatności odmian pszenicy jarej do uprawy w systemie ekologicznym” z Katalogiem odmian i zaleceniami,

Tab. 8. Ważniejsze cechy rolnicze i użytkowe wybranych odmian pszenicy jarej według EDO w 2019 r.

Odmiana	Plon ziarna*			Wysokość roślin (cm)	Podatność na choroby**								Wyleganie	Zawartość białka (%)	Zachwaszczenie w fazie strzelania w źdźbło (% pokrycia powierzchni gleby przez chwasty)	Zachwaszczenie w fazie dojrzałości (% pokrycia powierzchni gleby przez chwasty)	Obsada kłosów (szt./m ²)	
	PLON dt/ha	Plon % wzorca	MTZ (g)		Rdza brunatna	Brunatna plamistość liści pszenicy (DTR)	Septorioza liści	Mączniak prawdziwy	Rdza żółta	Fuzarioza kłosów	Mączniak prawdziwy kłosów	Septorioza plew						Czern zbóż
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Harenda	55,9	110,8	39,8	84,6	++	+++	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	6,7	12,9	6,1	7	457
Mandaryna	54,9	108,8	38,5	89,6	++	+	+	+++	+++	+++	+++	+++	+++	6,7	13,3	6,2	7,7	459
Struna	50,9	101,0	40,7	95,0	++	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	5,0	14,1	6,5	7	450
Goplana	49,7	98,7	42,3	82,1	+	++	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	5,7	13,7	6	8,3	432
Nimfa	49,4	97,9	41,2	76,8	+	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	6,1	15,6	6	7,5	427
Rusałka	48,9	97,1	37,9	85,4	0	+++	++	+	+++	++	+++	+++	+++	5,6	13,9	6,7	7,7	448
Kamelia	45,1	89,5	38,0	78,2	0	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	6,2	14,4	6,6	7,6	413
Serenada	49,0	97,3	46,1	82,8	+	++	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	6,1	14,9	7	8,8	411
Kandela	52,1	103,4	39,9	82,4	++	++	+	+++	+++	+++	+++	+++	+++	5,9	13,9	6,7	7,4	404
Zadra	49,5	98,2	37,4	86,2	+	+++	+	++	+++	+++	++	+++	+++	6,6	13,6	6,2	7,4	411
Harenda + Goplana + Kamelia	48,9	97,2	39,1	81,8	+	++	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	6,4	14,7	6,3	7,8	446
średnia	50,4	100	40,1	84,1	+	++	+	++	+++	+++	+++	+++	+++	6,1	14,1	6,4	7,7	433

* plon ziarna – średnie plony ziarna z 6 lokalizacji w ramach sieci EDO, ** kolumny 6-15 – skala 9^o, wyższe stopnie oznaczają korzystniejszą ocenę.

Odporność na choroby w skali 9^o - 9 - 7,8 (+++) bardzo dobra; 7,7 - 7,0 (++) dobra; 6,9 - 6,0 (+) średnia, poniżej 6 (0) niska

Kolumny 6, 8 - dane z 6 lokalizacji; 7 - dane z Osin, Chomentowa i Skołoszowa; 9 - dane z Chomentowa i Tarnowa, Skołoszowa i Tarnowa, 10-13- dane z Chomentowa i Tarnowa,

14 - dane z Chomentowa, 15-dane ze Skołoszowa, Węgrzec i Tarnowa , 16 - średnia z 3 lokalizacji COBORU (Skołoszów, Węgrze, Tarnów)

Odmiana	Plon ziarna			Wysokość roślin (cm)	Podatność na choroby					Wyleganie	Zachwaszczenie w fazie strzelania w źdźbło (% pokrycia powierzchni gleby przez chwasty)	Zachwaszczenie w fazie dojrzałości (% pokrycia powierzchni gleby przez chwasty)	Obsada kłosów (szt./m ²)
	PLO N* dt/ha	Plon % wzorca	M TZ (g)		Rdza koronowa owsa	Helintosporioza (plamistość liści)	Mączniak	Septorioza	Czerni zbóż				
1	2	3	4	5	6*	7	8	9	10	11	12	13	14
Odmiany owsa zwyczajnego (oplewione)													
Paskal	46,6	110,8	35,3	74,5	++ +	++ +	++ +	+ +	++ +	7,2	4,9	5,3	386
Elegant	45,9	109,2	33,7	74,4	++ +	++ +	++ +	++ +	++ +	8,8	4,8	5,5	371
Arden	46,8	111,2	30,4	75,5	++ +	++ +	++ +	++ +	++ +	8,8	4,6	4,4	386
Nawigator	45,0	106,9	33,7	73,0	++ +	++ +	++ +	++ +	++ +	8,5	4,5	4,1	367
Kozak	47,6	113,2	34,6	77,0	++ +	++ +	++ +	+ +	++ +	8,5	4,3	5,0	401
Harnaś	45,1	107,1	31,5	70,3	++ +	++ +	++ +	++ +	++ +	8,5	5,2	7,2	374
Komfort	45,3	107,6	33,4	70,8	++ +	++ +	++ +	++ +	++ +	8,2	4,6	5,6	381
Kozak + Komfort + Harnaś	44,8	106,5	33,8	74,4	++ +	++ +	++ +	++ +	++ +	7,8	5,6	6,2	408
Odmiany owsa nagoziarnistego													
Amant	32,9	78,1	24,2	71,1	++ +	++ +	++ +	++ +	++ +	8,2	6,3	8,7	345
Nagus	30,5	72,4	25,3	77,0	++ +	++ +	++ +	++ +	++ +	8,5	5,9	6,6	369
Siwek	32,4	77,0	24,4	73,1	++ +	++ +	++ +	+ +	++ +	8,8	6	7,4	371
Średnia	42,1	100	30,9	73,7	++ +	++ +	++ +	++ +	++ +	8,3	5,2	6,0	378

Tab. 9. Ważniejsze cechy rolnicze i użytkowe wybranych odmian owsa według EDO w 2019 r.

* plon ziarna – średnie plony ziarna z 6 lokalizacji w ramach sieci EDO

** kolumny 6-10 – skala 9°, wyższe stopnie oznaczają korzystniejszą ocenę.

Odporność na choroby w skali 9° - 9 - 7,8 (+++) bardzo dobra; 7,7 - 7,0 (++) dobra; 6,9 - 6,0 (+) średnia, poniżej 6 (0) niska.

Kolumny: 6, 7 - dane z pięciu lokalizacji, 8 - dane z Lućmierzy i Śremu Wójtostwo; 9 - dane z Grabowa; 10 - dane z Lućmierzy

Tab. 10. Ważniejsze cechy rolnicze i użytkowe wybranych odmian jęczmienia jarego według EDO w 2019 r.

Odmiana	Plon ziarna			Wysokość roślin (cm)	Podatność na choroby								Wyleganie			Zachwaszczenie w fazie strzelania w źdźbło (% pokrycia powierzchni gleby przez chwasty)	Zachwaszczenie w fazie dojrzalności (% pokrycia powierzchni gleby przez chwasty)	Obsada kłosów (szt./m ²)
	PLON* dt/ha	Plon % wzorca	MTZ (g)		Plamistość siatkowa	Rdza karłowa	Pasiastosc liści	Rynchosporioza	Mączniak prawdziwy	Septorioza liści	Brunatna plamistość liści	Fuzarioza kłosów	14	15	16			
1	2	3	4	5	6**	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
Airway	50,4	98,8	39,1	67,3	+	+	+	+++	+++	+++	+++	+++	4,8	5	9,3	618		
Esmar	53,9	105,7	44,1	65,5	+	+	++	+++	++	+++	+++	++	5,6	4	8,9	572		
KWS Cantton	49,1	96,3	41,8	69,4	+	+	+++	+++	++	+	+++	+++	4,9	5,1	8,7	560		
KWS Harris	51,7	101,5	42,1	69,4	+	++	+++	+++	+++	+++	+++	++	4,9	4,5	9,3	580		
Radek	51,0	100,2	42,9	71,7	+	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	5,1	4,6	8,9	595		
Ramzes	50,8	99,7	41,1	66,9	+	+	+++	+++	+++	++	+++	+++	5,2	4,6	9,2	581		
RGT Planet	50,9	99,9	40,2	67,6	+	+	+	+++	+++	+++	+++	+++	4,8	4,2	9,2	576		
Rubaszek	53,3	104,6	40,8	65,5	++	0	+++	+++	+++	+	+++	+++	5,1	4,1	9,4	652		
Soldo	50,2	98,5	43,5	65,1	+	+	+	+++	+++	+++	+++	+++	4,7	4,4	9,4	602		
Teksas	48,5	95,1	37,9	64,5	+	+	+++	+++	+++	+	+++	+++	4,4	4,2	8,6	592		
Radek+Rubaszek+Soldo	50,7	99,5	42,8	69,1	++	++	+++	+++	+++	+	+++	+++	5,0	4,4	9,1	554		
średnia	50,9	100	41,5	67,5	+	+	++	+++	+++	+++	+++	+++	4,9	4,5	9,1	589		

* plon ziarna – średnie plony ziarna z 6 lokalizacji w ramach sieci EDO

** kolumny 6-13 – skala 9°, wyższe stopnie oznaczają korzystniejszą ocenę.

Odporność na choroby w skali 9° - 9 - 7,8 (+++), 7 - 7,0 (++) bardzo dobra; 6,9 - 6,0 (+) średnia, poniżej 6 (0) niska

Kolumny: 6 - dane z sześciu lokalizacji; 7 - dane z Tarnowa, Węgrzec, Grabowa, Osin, Szeptetowa; 8 - dane z Osin; 9 - dane z Osin i Tarnowa, 10 - dane ze Skołoszowa i Tarnowa; 11 - dane z Grabowa; 12-13- dane z Tarnowa

INSTYTUT UPRAWY NAWOŻENIA I GLEBOZNAWSTWA - PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY W PUŁAWACH

Sprawozdanie z zadania badawczego pt.

Badania w zakresie optymalizacji doboru odmian w ekologicznej uprawie roślin rolniczych, zalecanych do produkcji polowej towarowej. Określenie dobrych praktyk ochrony przed agrofagami w tych uprawach.

(Badania nad poprawą jakości plonu współczesnych i dawnych odmian pszenicy jarej, ich przydatnością dla przemysłu piekarskiego i makaronowego oraz potencjałem zdrowotnym).

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Nr: PJ.re.027.6.2019 (pozycja 2)

Kierownik zadania badawczego: dr hab. Beata Feledyn-Szewczyk, prof. IUNG-PIB

Zespół badawczy:

IUNG – PIB Puławy – dr Krzysztof Jończyk, prof. dr hab. Anna Stochmal, dr Iwona Kowalska,
dr Paweł Radzikowski, mgr Paweł Wolszczak, Marek Woźniak, mgr Małgorzata Nakielska

SGGW Warszawa – dr hab. Grażyna Cacak-Pietrzak

UTP Bydgoszcz – dr hab. Leszek Lenc

UP Poznań – dr hab. Kinga Stuper - Szablewska

Wstęp

Warunkiem zapewnienia opłacalności ekonomicznej gospodarstwa ekologicznego jest uzyskiwanie surowców/produktów o odpowiedniej jakości, wymaganej przez przemysł przetwórczy i konsumentów. Poszczególne odmiany pszenicy różnią się między sobą pod względem cech rolniczych (plonowania, odporności na wyleganie, choroby i szkodniki), a także wartości technologicznej. Badania prowadzone w 2019 r. dotyczyły oceny najnowszych odmian pszenicy jarej pod kątem oceny jakości ziarna uzyskanego w warunkach systemu ekologicznego, przydatności dla przemysłu piekarskiego i makaronowego oraz zawartości związków bioaktywnych. W badaniach zostały uwzględnione także: pszenica orkisz (*Triticum spelta* L.) odmiany Wirtas i Kuiavia oraz dawne pszenice oplewione: samopsza (*Triticum monococcum* L.) i płaskurka (*Triticum dicoccon* (Schrank) Schübl.). Orkisz, płaskurka i samopsza cieszą się zainteresowaniem ze względu na swoje specyficzne właściwości prozdrowotne. W rozwoju tych upraw upatruje się szansy na pozyskanie ziarna konsumpcyjnego o większej zawartości składników biologicznie czynnych, korzystnych w żywieniu człowieka, niż wynosi ich zawartość w ziarnie pszenicy zwyczajnej.

Cele badań:

- ocena jakości ziarna pod kątem zasiedlenia przez grzyby z rodzaju *Fusarium* sp. i analiza zawartości mykotoksyn,
- ocena przydatności ziarna odmian współczesnych i dawnych pszenicy jarej (samopszy i płaskurki) do produkcji mąki, chleba i makaronów,
- ocena zawartości substancji bioaktywnych w ziarnie pszenicy jarej oraz produktach zbożowych z niego uzyskanych: mąka, chleb, makaron,
- ocena wpływu preparatów krzemowych na zdrowotność pszenicy jarej, plon i cechy jakościowe ziarna.

W 2019 roku zrealizowano 5 szczegółowych zadań badawczych:

Zadanie 1. Ocena podatności odmian pszenicy jarej na porażenie przez grzyby z rodzaju *Fusarium* i występowanie mykotoksyn

Zadanie 2. Badania w zakresie doboru odmian pszenicy jarej z uprawy ekologicznej pod kątem wymagań przemysłu młynarsko-piekarskiego i makaronowego

Zadanie 3. Ocena zawartości substancji bioaktywnych w ziarnie pszenicy jarej oraz produktach zbożowych (mąka, chleb, makaron)

Zadanie 4. Ocena wpływu preparatów z krzemem organicznym na zdrowotność pszenicy jarej, plon i cechy jakościowe ziarna

Zadanie 5. Opracowanie raportu końcowego i syntezy wyników nt. jakości ziarna pszenicy jarej z uprawy ekologicznej

Lokalizacja i warunki prowadzenia badań

Badania były prowadzone na pszenicy jarej uprawianej w systemie ekologicznym w 3 lokalizacjach (tab. 1).

Lp.	Lokalizacja badań	Województwo
1	Osiny (RZD IUNG-PIB)	lubelskie
2	Chomentowo (indywidualne gospodarstwo ekologiczne)	podlaskie
3	Grabów (gospodarstwo ekologiczne IUNG-PIB)	mazowieckie

Tab. 1. Lokalizacja punktów doświadczalnych testowania odmian pszenicy jarej w 2019 r.

Wytypowano 10 odmian pszenicy jarej do testowania w systemie rolnictwa ekologicznego oraz jedną mieszankę odmian (tab. 2). Dodatkowo w Osinach i Chomentowie były uprawiane: pszenica orkisz (odmiana Wirtas i Kuiavia) oraz dawne pszenice oplewione (samopsza i płaskurka).

Lp.	Odmiany pszenicy jarej	
1.	Harenda	Odmiany współczesne pszenicy zwyczajnej
2.	Mandaryna	
3.	Struna	
4.	Goplana	
5.	Nimfa	
6.	Rusałka	
7.	Kamelia	
8.	Serenada	
9.	Kandela	
10.	Zadra	
11.	Mieszanka odmian (Harenda+Goplana+ Kamelia)	
12.	Pszenica orkisz (odmiany Wirtas)	Pszenice oplewione
13.	Pszenica orkisz (odmiany Kuiavia)	
14.	Samopsza	
15.	Płaskurka biała	
16.	Płaskurka ciemna	

Tab. 2. Odmiany pszenicy ozimej uwzględnione w badaniach jakościowych w 2019 r.

W 2019 r. obserwowano występowanie suszy w całym kraju i nierównomierny rozkład opadów. Istotnie mniejsza ilość opadów niż średnio w wieloleciu przyczyniła się do mniejszego nasilenia chorób fuzaryjnych i uzyskania dobrych parametrów jakościowych ziarna w zakresie oceny zawartości białka i glutenu, ale wpłynęła negatywnie na dorodność ziarna (mała masa tysiąca ziaren). Opady, które wystąpiły w Osinach na przełomie lipca i sierpnia 2019 r. spowodowały porastanie ziarna pszenicy jarej, o czym świadczy mała liczba opadania dla niektórych odmian (duża aktywność enzymów amylolitycznych w ziarnie).

Wyniki zadań badawczych

1. Ocena podatności odmian pszenicy jarej na porażenie przez grzyby z rodzaju *Fusarium* i występowanie mykotoksyn

W 2019 roku określano występowanie fuzariozy kłosów oraz zasiedlenie ziarna przez grzyby, w szczególności *Fusarium* spp., na odmianach pszenicy jarej, uprawianych w systemie ekologicznym w różnych rejonach Polski (tab. 3) oraz na wybranych odmianach pszenicy jarej uprawianej na polach doświadczalnych zlokalizowanych w Osinach w systemie ekologicznym w porównaniu do integrowanego i konwencjonalnego (tab. 4). Obserwacje polowe nad występowaniem fuzariozy kłosów przeprowadzono w fazie dojrzałości mleczo-woskowej.

Występowanie fuzariozy kłosów na odmianach pszenicy jarej w systemie ekologicznym

W 2019 roku fuzarioza kłosów wystąpiła sporadycznie. Nie stwierdzono istotnych różnic w występowaniu objawów chorobowych między badanymi odmianami. Procent kłosów z objawami fuzariozy wynosił od 0,0–1,5% (tab. 3).

Tab. 3. Występowanie fuzariozy kłosów na wybranych odmianach pszenicy jarej uprawianej w systemie ekologicznym w trzech miejscowościach w 2019 roku

1/ wartości oznaczone różnymi małymi literami wskazują istotną różnicę między odmianami

2/ wartości oznaczone różnymi wielkimi literami wskazują istotną różnicę między miejscowościami

3/ Harenda+Goplana+Kamelia →

Odmiana	% porażonych kłosów						Indeks porażenia [%]					
	Osiny		Grabów		Chomentow o		Osiny		Grabów		Chomentow o	
Goplana	1,0	a ¹	0,5	a	1,0	a	0,2	a	0,1	a	0,2	a
Harenda	0,5	a	1,0	a	0,0	a	0,1	a	0,2	a	0,0	a
Kamelia	1,5	a	0,5	a	1,0	a	0,3	a	0,1	a	0,2	a
Kandela	1,5	a	1,0	a	0,5	a	0,3	a	0,2	a	0,1	a
Mandaryna	0,5	a	0,5	a	1,0	a	0,1	a	0,1	a	0,2	a
Nimfa	0,5	a	1,0	a	0,0	a	0,1	a	0,2	a	0,0	a
Rusałka	1,5	a	1,0	a	1,5	a	0,3	a	0,2	a	0,3	a
Serenada	1,0	a	1,0	a	0,5	a	0,2	a	0,2	a	0,1	a
Struna	0,0	a	0,5	a	0,5	a	0,0	a	0,1	a	0,1	a
Zadra	0,0	a	0,5	a	1,0	a	0,0	a	0,1	a	0,2	a
Mieszanina odmian ³	1,0	a	0,5	a	0,5	a	0,2	a	0,1	a	0,1	a
Orkisz Kuiavia	x		x		0,0	a	x		x		0,0	a
Orkisz Wirtas	x		x		0,0	a	x		x		0,0	a
Płaskurka Biała	x		x		0,5	a	x		x		0,1	a
Płaskurka Ciemna	x		x		0,0	a	x		x		0,0	a
Samopsza	x		x		0,0	a	x		x		0,0	a
Średnio (11 odmian)	0,82 A ²		0,73 A		0,68 A		0,16 A		0,15 A		0,14 A	
<i>NIR_{A=0,05}</i>							<i>n.i.</i>		<i>n.i.</i>		<i>n.i.</i>	

Fuzarioza kłosów pszenicy jarej w systemie ekologicznym w porównaniu do integrowanego i konwencjonalnego

W 2019 roku objawy fuzariozy kłosów pszenicy jarej wystąpiły w niewielkim nasileniu. Średnie porażenie czterech badanych odmian (Harenda, Kandela, Mandaryna i Serenada), uprawianych w trzech systemach wynosiło 0,71% (IP=0,14%). Obliczenia statystyczne nie wykazały istotnych różnic zarówno w procencie porażonych kłosów, jak i nasileniu objawów chorobowych (IP) na kłosach pszenicy jarej uprawianej w różnych systemach uprawy. Nie stwierdzono również istotnych różnic w występowaniu fuzariozy kłosów pomiędzy badanymi odmianami (tab. 4).

Odmiana	% porażonych kłosów				Indeks porażenia [%]			
	Ekol.	Integr.	Konw.	Śr.	Ekol.	Integr.	Konw.	Śr.
Harenda	0,0 a A	1,0 a A	1,0 a A	0,67 a	0,0 a A	0,2 a A	0,2 a A	0,13 a
Kandela	0,5 a A	1,0 a A	0,5 a A	0,67 a	0,1 a A	0,2 a a	0,1 a A	0,13 a
Mandaryna	1,0 a A	1,0 a A	0,5 a A	0,83 a	0,2 a A	0,2 a A	0,1 a A	0,17 a
Serenada	0,5 a A	0,5 a A	1,0 a A	0,67 a	0,1 a A	0,1 a A	0,2 a A	0,13 a
Średnio	0,50 A	0,88 A	0,75 A	0,71	0,10 A	0,18 A	0,15 A	0,14
<i>NIR_{A=0,05}</i>					<i>I = n.i.</i>		<i>II/I = n.i.</i>	
					<i>II = n.i.</i>		<i>I/II = n.i.</i>	

Tab. 4. Występowanie fuzariozy kłosów na czterech odmianach pszenicy jarej uprawianej w różnych systemach produkcji rolnej, Osiny 2019

1/ wartości oznaczone różnymi małymi literami wskazują istotną różnicę między odmianami,

2/ wartości oznaczone różnymi wielkimi literami wskazują istotną różnicę między systemami uprawy

Zasiedlenie ziarna pszenicy jarej przez *Fusarium* spp. w systemie ekologicznym

Zasiedlenie przez grzyby *Fusarium* spp. ziarna pochodzącego z uprawy pszenicy jarej w Osinach wynosiło średnio z 11 odmian 6,3%, w Chomentowie – 6,8% a w Grabowie – 5,5% (tab. 5). Analiza mykologiczna wykazała zróżnicowanie w porażeniu ziarna między odmianami uprawianymi w poszczególnych miejscowościach. Z ziarna pochodzącego z Osin izolowano od 1,5% ('Struna') do 13,5% ('Płaskurka ciemna'), z Chomentowa – 4,7% ('Struna') do 10,8% ('Płaskurka ciemna') a z Grabowa 1,5% ('Struna') do 10,0% ('Nimfa') grzybów rodzaju *Fusarium*, (tab. 5).

Reakcja na porażenie ziarna przez *Fusarium* spp. większości badanych odmian różniła się w zależności od miejscowości, w której była uprawiana. Ziarno odmiany 'Zadra' pochodzące z uprawy pszenicy jarej w Grabowie należało do grupy odmian o wyższym procencie porażenia przez *Fusarium* spp., natomiast pochodzące z Osin i Chomentowa kwalifikowało się do grupy odmian o niższym stopniu porażenia. Niektóre odmiany, niezależnie od miejsca uprawy, charakteryzowały się wysokim procentem porażonych przez *Fusarium* spp. ziarniaków (np. 'Płaskurka ciemna') lub niskim (np. 'Struna').

Odmiany	Miejscowość					
	Osiny		Chomentowo		Grabów	
Goplana	6,0	b ¹	7,5	abcde	2,0	d
Harenda	7,5	b	8,5	abc	4,5	c
Kamelia	6,0	b	6,5	bcde	5,0	bc
Kandela	8,5	b	8,2	abcd	6,5	abc
Mandaryna	6,0	b	6,0	bcde	5,0	bc
Nimfa	7,0	b	7,0	abcde	10,0	a
Rusałka	8,5	b	6,2	bcde	5,0	bc
Serenada	8,0	b	9,7	ab	8,0	ab
Struna	1,5	d	4,7	de	1,5	d
Zadra	5,2	bc	5,5	cde	8,5	ab
Mieszanka odmian	5,0	bc	4,5	e	4,5	c
Orkisz Kuiavia	8,2	b	8,0	abcd	x	
Orkisz Wirtas	7,5	b	7,5	abcde	x	
Płaskurka Biała	6,5	b	8,5	abc	x	
Płaskurka Ciemna	13,5	a	10,8	a	x	
Samopsza	2,5	cd	9,3	ab	x	
Średnio (16 odmian)	6,7		7,4		5,5	
Średnio (11 odmian)	6,3	AB²	6,8	A	5,5	B

Tab. 5. Zasiedlenie ziarna przez *Fusarium* spp. [w %] na wybranych odmianach pszenicy jarej uprawianej w systemie ekologicznym w trzech miejscowościach w 2019 roku

1/ wartości oznaczone różnymi małymi literami wskazują istotną różnicę między odmianami

2/ wartości oznaczone różnymi wielkimi literami wskazują istotną różnicę między miejscowościami

Do uprawy ekologicznej najbardziej przydatnymi pod kątem zmniejszenia zagrożenia infekcji przez *Fusarium* spp. były odmiany pszenicy jarej:

- w okolicach Osin – Struna i Samopsza,
- w okolicach Chomentowa – Struna i Zadra,
- w okolicach Grabowa – Struna i Goplana.

Zawartość mykotoksyn w ziarnie pszenicy jarej

Zawartość wybranych mykotoksyn oznaczono w ziarnie dwóch odmian pszenicy jarej (Kandela i Serenada) uprawianych w systemie ekologicznym w Osinach, Chomentowie i Grabowie.

Występowanie ZEA wykryto w dwóch na sześć badanych prób ziarna i w każdej z nich przekraczało dopuszczalną normę ($100 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$). Toksynę tę zawierały badane próby ziarna odmiany 'Kandela' pochodzące z uprawy w Chomentowie i Grabowie (tab. 6).

Nie stwierdzono występowania DON w badanych próbach ziarna pszenicy jarej. Mykotoksynę NIV wykryto w ziarnie odmiany 'Kandela' i 'Serenada' pochodzącego z uprawy w Osinach oraz w ziarnie odmiany 'Kandela' pochodzącego z uprawy w Chomentowie i Grabowie. Z wyizolowanych z ziarna pszenicy jarej gatunków *Fusarium* spp. potencjalną zdolność tworzenia mykotoksyn posiadają: *F. poae*, *F. equiseti*, *F. culmorum*, *F. graminearum* (Chetkowski 2010).

Odmiana	System uprawy	<i>Fusarium</i> spp. [%]	ZEA [$\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$]	DON [$\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$]	NIV [$\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$]
Osiny					
Kandela	E ¹	8,5	0,0	0,0	1804,30
Serenada	E	8,0	0,0	0,0	1578,16
Chomentowo					
Kandela	E	8,2	287,42	0,0	2547,03
Serenada	E	9,7	0,0	0,0	0,0
Grabów					
Kandela	E	6,5	102,17	0,0	2201,14
Serenada	E	8,0	0,0	0,0	0,0

Tab. 6. Zawartość wybranych mykotoksyn w ziarnie pszenicy jarej uprawianej w systemie ekologicznym w 2019 r.

1/ E – s. ekologiczny

Zgodnie z „Rozporządzeniem Komisji (WE) NR 1881/2006 z dnia 19 grudnia 2006 r. ustalające najwyższe dopuszczalne poziomy niektórych zanieczyszczeń w środkach spożywczych”, zawartość deoksyniwalenu (DON) w nieprzetworzonych zbożach innych niż pszenica durum, owies i kukurydza nie może przekraczać $1250 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$, natomiast zawartość zeara-

lenonu (ZEA) w nieprzetworzonych zbożach innych niż kukurydza nie może przekraczać 100 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$.

Komitet Naukowy ds. Żywności (SCF) w „Rozporządzeniu Komisji (WE) NR 856/2005 z dnia 6 czerwca 2005 r. zmieniające rozporządzenie (WE) nr 466/2001 w odniesieniu do toksyn Fusarium” ocenił i ustanowił wysokość tolerowanego dziennego pobrania (TDI) dla wybranych mykotoksyn:

- TDI w wysokości 1 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ masy ciała/dzień dla deoksyniwalenolu (DON),
- tymczasowe TDI (t-TDI) w wysokości 0,7 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ masy ciała/dzień dla niwalenolu,
- tymczasowe TDI (t-TDI) w wysokości 0,2 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ masy ciała/dzień dla zearalenonu,

Na podstawie tych ustanowień można wnioskować, że zawartość NIV w badanych próbach była bardzo wysoka, w szczególności w ziarnie pszenicy Kandela uprawianej w systemie ekologicznym w Chomentowie i Grabowie (tab. 6).

Na obecność i stężenie mykotoksyn w ziarnie i jednocześnie na korelację między zasiedleniem ziarna przez *Fusarium* spp. a zawartością w nim mykotoksyn może wpływać wiele czynników. Do jednego z ważniejszych należy zaliczyć potencjalną zdolność grzybów do tworzenia mykotoksyn. Tylko część izolatów danego gatunku wykazuje większą lub mniejszą zdolność do tworzenia metabolitów wtórnych. Nie bez znaczenia pozostają również warunki pogodowe, odmiana uprawianej pszenicy oraz inne grzyby zasiedlające ziarno, które mogą wpływać na ilość produkowanej mykotoksyny.

2. Badania w zakresie doboru odmian pszenicy jarej z uprawy ekologicznej pod kątem wymagań przemysłu młynarsko-piekarskiego i makaronowego

Wstęp

Podstawowym kierunkiem wykorzystania ziarna pszenicy jest produkcja różnych typów mąki będących surowcem do produkcji pieczywa, wyrobów ciastkarskich, makaronów, klusek, pierogów, naleśników itp. Ziarno przeznaczone do przerobu na cele konsumpcyjne musi spełniać ogólne wymagania jakościowe. Powinno być zdrowe, czyste, dojrzałe, bez obcych zapachów, wolne od szkodników. Wilgotność ziarna nie może przekraczać 15,0%, a gęstość w stanie usypowym nie może być niższa niż 72,0 kg/hl. Maksymalna łączna zawartość zanieczyszczeń nie powinna przekraczać 15%, w tym nasion szkodliwych i/lub toksycznych 0,5%, a sporyszu 0,05%. Aktywność enzymów amylolitycznych określana na podstawie liczby opadania nie powinna być niższa niż 160 s [PN-R-74103]. W zależności od kierunku przerobu określa się szczegółowe wymagania jakościowe dotyczące ziarna pszenicy. Wymagania przemysłu młynarskiego dotyczą odpowiedniej wielkości i wyrównania ziarna, struktury bielma (szklistość, twardość), zawartości popiołu. Mąki otrzymane z przemiału

ziarna powinny cechować się odpowiednimi cechami użytkowymi, pożądanymi w procesie dalszego przerobu. W przypadku mąki pszennej przeznaczonej do produkcji pieczywa ważna jest aktywność enzymów amylolitycznych, która powinna być na średnim poziomie (liczba opadania 220-280 s) oraz odpowiednia ilość i jakość białek glutenowych. Mają one wpływ na ilość gazów zatrzymywanych w kęsie uformowanego ciasta podczas jego rozrostu i w początkowej fazie wypieku, co decyduje o objętości bochenka i porowatości miękiszu [Jakubczyk i Haber 1983]. Zawartość substancji białkowych jest również ważnym wyróżnikiem jakościowym mąk przeznaczonych do produkcji makaronu. Mąka makaronowa powinna cechować się wysoką zawartością białek glutenowych (wydajność glutenu ok. 30%), jak najniższą popiołowością (0,4-0,5%), średnią lub niską aktywnością amylolityczną (liczba opadania nie mniejsza niż 220 s).

W Polsce, podobnie jak w innych krajach UE, nie określono odrębnych wymagań jakościowych dla ziarna pszenicy z uprawy ekologicznej, powinno ono zatem odpowiadać ogólnym wymaganiom jakościowym dla ziarna pszenicy.

Cel pracy i metodyka

Celem pracy była ocena wartości technologicznej mąki otrzymanej z przemiału ziarna wybranych gatunków i odmian pszenicy jarej, pochodzącej z uprawy ekologicznej, jako surowca do produkcji pieczywa i makaronu.

Materiał doświadczalny stanowiło ziarno 10 jarych odmian pszenicy zwyczajnej: Goplana (grupa jakościowa A), Harenda (B), Kamelia (B), Kandela (A), Mandaryna (A), Nimfa (A), Rusałka (A), Serenada (A), Struna (A) i Zadra (B), ziarno 2 odmian pszenicy orkisz: Wirtas i Kuiavia oraz ziarno prastarych gatunków pszenicy – płaskurki białej, płaskurki ciemnej i samopszy. Ziarno pochodziło ze zbioru z 2019 roku z doświadczenia polowego przeprowadzonego w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym w Osinach, należącym do IUNG-PIB w Puławach. Badania laboratoryjne zostały przeprowadzone w Zakładzie Technologii Zbóż Katedry Technologii Żywności SGGW, według metod powszechnie stosowanych dla ziarna zbóż i przetworów zbożowych.

Wyniki badań

Według wymagań jakościowych zawartych w normie PN-R-74103 gęstość w stanie usypowym ziarna pszenicy nie powinna być mniejsza niż 72,0 kg/hl. Wymaganie to spełniało ziarno obu odmian orkiszu, samopszy, płaskurki białej i ciemnej oraz większości odmian pszenicy zwyczajnej, z wyjątkiem odmian: Kamelia i Serenada (tab. 7). Wartości tego wskaźnika mieściły się w zakresie od 69,3 do 80,7 kg/hl. Największą gęstością usypową cechowało się ziarno pszenicy zwyczajnej odmian Mandaryna i Struna, samopszy oraz orkiszu odmiany Wirtas. Masa 1000 ziaren badanych odmian pszenicy zwyczajnej wynosiła od 26,8 do 36,2 g; średnio 33,2 g (tab. 13). Dużo mniejszą masą 1000 ziaren cechowała się

samopsza (24,0 g) oraz płaskurka biała i ciemna (odpowiednio: 24,8 i 27,1 g). Masa 1000 ziaren orkiszu odmian Kuiavia i Wirtas wynosiła odpowiednio: 30,0 i 29,7 g.

Celność ziarna sześciu próbek ziarna pszenicy zwyczajnej (odmiany: Harenda, Kandela, Mandaryna, Rusałka, Serenada, Struna) pokrywała się z wyrównaniem, co świadczy o ich dorodności. Wartości celności ziarna pszenicy zwyczajnej mieściły się w zakresie od 29,9 do 88,2%, a wyrównanie wynosiło od 63,8 do 88,2%. Celność i wyrównanie ziarna orkiszu wynosiły odpowiednio: 25,9 i 59,6% (odmiana Kuiavia) oraz 23,8 i 64,1% (odmiana Wirtas). Najmniej dorodne było ziarno samopszy (celność 2,9%), płaskurki białej (celność 14,7%) oraz płaskurki ciemnej (celność 18,2%). Wyrównanie ziarna pszenicy przeznaczanego do przemiału na mąki gatunkowe (niskiego typu) powinno wynosić co najmniej 85%. Spośród badanych próbek pszenicy wymaganie to spełniało tylko ziarno pszenicy zwyczajnej odmiany Struna.

Gatunek odmiana	Gęstość w stanie usypowym [kg/ hl]	Masa 1000 ziaren [g]	Celność / wyrównanie [%]	Szkliłość [%]	Twardość [j.B]	Zanieczyszczenia [%]	Wilgotność [%]
Pszennica zwyczajna							
Goplana	74,5	33,0	64,1/67,2	70	680	0,1	13,8
Harenda	78,0	34,9	76,1	86	695	0,5	14,2
Kamelia	69,3	26,8	29,9/64,2	88	660	0,1	14,0
Kandela	74,9	34,0	70,5	74	670	0,1	14,0
Mandaryna	80,7	31,7	74,7	85	695	0,2	13,6
Nimfa	72,4	34,1	65,2/66,5	74	690	0,1	13,9
Rusałka	76,1	33,2	78,4	79	680	0,1	14,1
Serenada	70,2	36,2	63,8	94	740	0,2	13,5
Struna	79,2	35,7	88,2	68	695	0,1	13,6
Zadra	77,4	32,2	57,6/72,7	93	690	0,2	14,1
Średnia	75,3	33,2	66,9/72,2	81	690	0,2	13,9
Pszennica orkisz							
Kuiavia	75,4	30,0	25,9 / 59,6	5	510	0,2	12,8
Wirtas	79,5	29,7	23,8/64,1	4	480	0,3	13,0
Pszennica płaskurka							
Biała	74,3	24,8	14,7 / 38,8	97	485	0,2	13,2
Ciemna	75,0	27,1	18,2/ 49,2	94	520	0,2	13,1
Pszennica samopsza							
Samopsza	79,6	24,0	2,9 / 28,5	5	380	0,2	12,5

Tab. 7. Wyniki oceny cech fizyko-chemicznych ziarna w 2019 r.

Zawartość białka ogółem w mąkach otrzymanych z przemiału ziarna badanych odmian pszenicy zwyczajnej mieściła się w zakresie od 9,9 do 12,8%; średnio wynosiła 11,3% (tab. 8). Dużo więcej białka ogółem zawierały mąki otrzymane z przemiału ziarna płaskur-

ki ciemnej i białej (odpowiednio: 19,9 i 17,9%), samopszy (18,4%) oraz obu odmian orkisz (16,9 i 15,6%). W obrębie pszenicy zwyczajnej największą zawartością białka ogółem cechowały się mąki z ziarna odmian: Serenada, Kamelia i Zadra.

Wydajność glutenu mokrego wyizolowanego z mąki otrzymanej z ziarna pszenicy zwyczajnej wynosiła średnio 26,1% (zakres: 22,6-30,5%) (tab. 8). Dużo więcej glutenu wymyto z mąk z ziarna płaskurki ciemnej i białej (odpowiednio: 55,9 i 47,9%) oraz z obu odmian orkisz (52,8 i 40,5%). Z mąki z samopszy, pomimo dużej zawartości białka ogółem, gluten się nie wymywał, co mogło wynikać z dużej ilości białek rozpuszczalnych (albumin i globulin), a małej ilości białek glutenowych. Według normy PN-91/A-74022:1992 ilość glutenu w mąkach pszennych gatunkowych (jasnych) nie powinna być niższa niż 25%. Wymagania tego nie spełniały mąki z ziarna pszenicy zwyczajnej odmian: Goplana, Harenda, Kandela i Struna. Na wartość technologiczną mąki pszennej, oprócz ilości, wpływa również jakość glutenu. Do celów wypiekowych najlepsze są mąki o wartości indeksu glutenu (IG) mieszczącego się w zakresie 60-90 jednostek. Wartości tego wskaźnika powyżej 90 jednostek wskazują na gluten bardzo mocny, natomiast wartości poniżej 60 jednostek na gluten słabej jakości. Na podstawie wartości IG gluten wymyty z próbek mąki z ziarna pszenicy zwyczajnej zakwalifikowano jako mocny lub bardzo mocny. Wartości tego wskaźnika dla glutenu wymytego z mąki z ziarna orkisz wynosiły 60 i 70 (odpowiednio: odmiana Kuiavia i Wirtas), dla glutenu z płaskurki białej 48, a dla glutenu z płaskurki ciemnej 19.

Gatunek odmiana	Wilgotność [%]	Białko ogółem [% s.m.]	Gluten mokry [%]	Indeks gluten [-]	Liczba opadania [s]
Pszenica zwyczajna					
Goplana	12,9	9,9	22,6	99	232
Harenda	13,0	11,1	24,3	98	159
Kamelia	12,6	12,5	30,5	90	286
Kandela	12,8	10,7	23,9	98	186
Mandaryna	12,9	11,3	25,4	99	128
Nimfa	12,9	10,7	26,8	97	225
Rusałka	12,7	10,8	25,2	98	117
Serenada	12,7	12,8	29,2	99	237
Struna	13,0	10,8	22,7	99	120
Zadra	13,0	12,2	30,0	78	178
Średnia	12,9	11,3	26,1	96	187
Pszenica orkisz					
Kuiavia	13,1	16,9	52,8	60	266
Wirtas	13,1	15,6	40,5	70	261
Pszenica płaskurka					
Biała	12,5	17,9	55,9	48	346
Ciemna	12,5	19,9	47,9	19	339
Pszenica samopsza					
Samopsza	12,8	18,4	nie wymyto		375

Tab. 8. Wyniki oceny cech fizyko-chemicznych mąki

Wartości liczby opadania, wskaźnika aktywności enzymów amylolitycznych, dla mąk z ziarna pszenicy zwyczajnej mieściły się w zakresie od 120 do 286 s; średnio 187 s (tab. 8). Dla mąki przeznaczonej do wypieku pieczywa liczba opadania powinna mieścić się w zakresie 220-280 s. Wymaganie to spełniały mąki z ziarna pszenicy zwyczajnej odmian: Goplana, Kamelia, Nimfa i Serenada oraz obu odmian orkisz (Kuiavia i Wirtas). Pozostałe mąki z ziarna pszenicy zwyczajnej cechowały się wysoką aktywnością amylolityczną, natomiast w mąkach z ziarna płaskurki białej i ciemnej oraz samopszy aktywność enzymów amylolitycznych była niska (liczba opadania powyżej 300 s). W przypadku zbyt niskiej aktywności amylolitycznej wskazane jest jej podwyższenie poprzez dodatek do mąki preparatów zawierających enzymy amylolityczne.

Pieczywo z próbnego wypieku laboratoryjnego cechowało się prawidłowym smakiem i zapachem, typowym dla pieczywa pszennego. Kształt bochenków był na ogół prawidłowy, typowy dla pieczywa wypiekanego w foremkach. Wyjątek stanowiło pieczywo z mąki z ziarna płaskurki ciemnej oraz samopszy (fot. 1). Największą objętością odznaczało się pieczywo z mąki z ziarna pszenicy zwyczajnej odmian: Nimfa, Serenada, Struna, Zadra i Mandaryna. Najmniej wyrośnięte były bochenki chleba z mąki z ziarna samopszy (176 cm³), płaskurki ciemnej (200 cm³) oraz orkisz odmiany Wirtas (246 cm³).

Najwyżej zostało ocenione pieczywo z mąki z ziarna pszenicy zwyczajnej odmian: Mandaryna, Harenda i Serenada, a najniżej pieczywo z mąki z ziarna płaskurki ciemnej i samopszy. Na podstawie ogólnej liczby punktów przyznanych podczas oceny organoleptycznej żadnej z prób pieczywa nie zakwalifikowano do I poziomu jakości (28-32 pkt.).

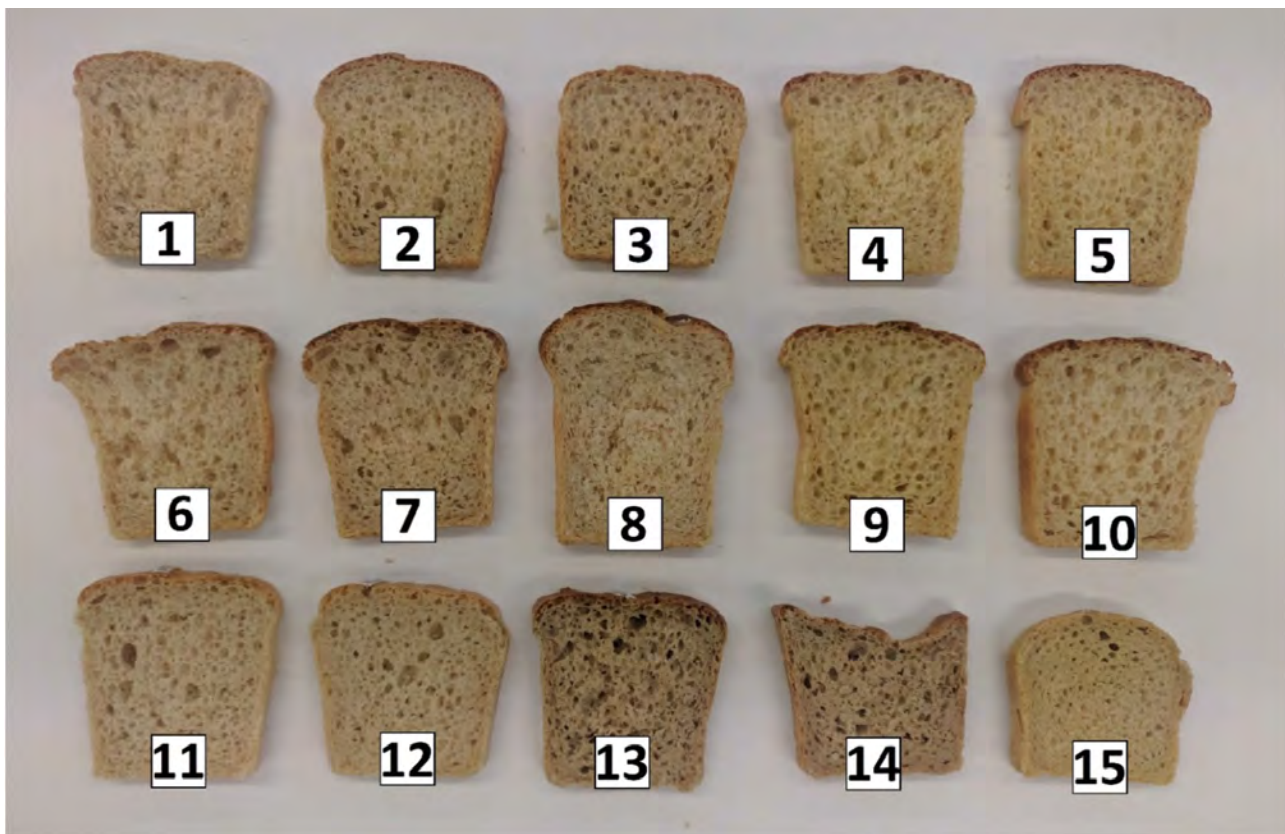
Do II poziomu jakości (27-23 pkt.) zakwalifikowano pieczywo z mąki z ziarna pszenicy zwyczajnej odmian: Harenda, Kamelia, Mandaryna, Rusałka i Serenada oraz z mąki orkiszowej (odmiana Kuiavia). Pieczywo z mąki z ziarna płaskurki ciemnej oraz z samopszy głównie ze względu na zbyt małe wyrośnięcie bochenka oraz nieodpowiednią porowatość miękiszu zostało zdyskwalifikowane. Pieczywo z mąki z ziarna pozostałych odmian pszenicy zostało zakwalifikowane do III poziomu jakości.

Fot. 1. Porównanie barwy miękiszu pieczywa otrzymanego z mąki z ziarna pszenicy - zwyczajnej odmian: nr 1 Goplana, nr 2 Harenda, nr 3 Kamelia, nr 4 Kandela, nr 5 Mandaryna, nr 6 Nimfa, nr 7 Rusałka, nr 8 Serenada, nr 9 Struna, nr 10 Zadra

- orkisz odmian: nr 11 Kuiavia, nr 12 Wirtas

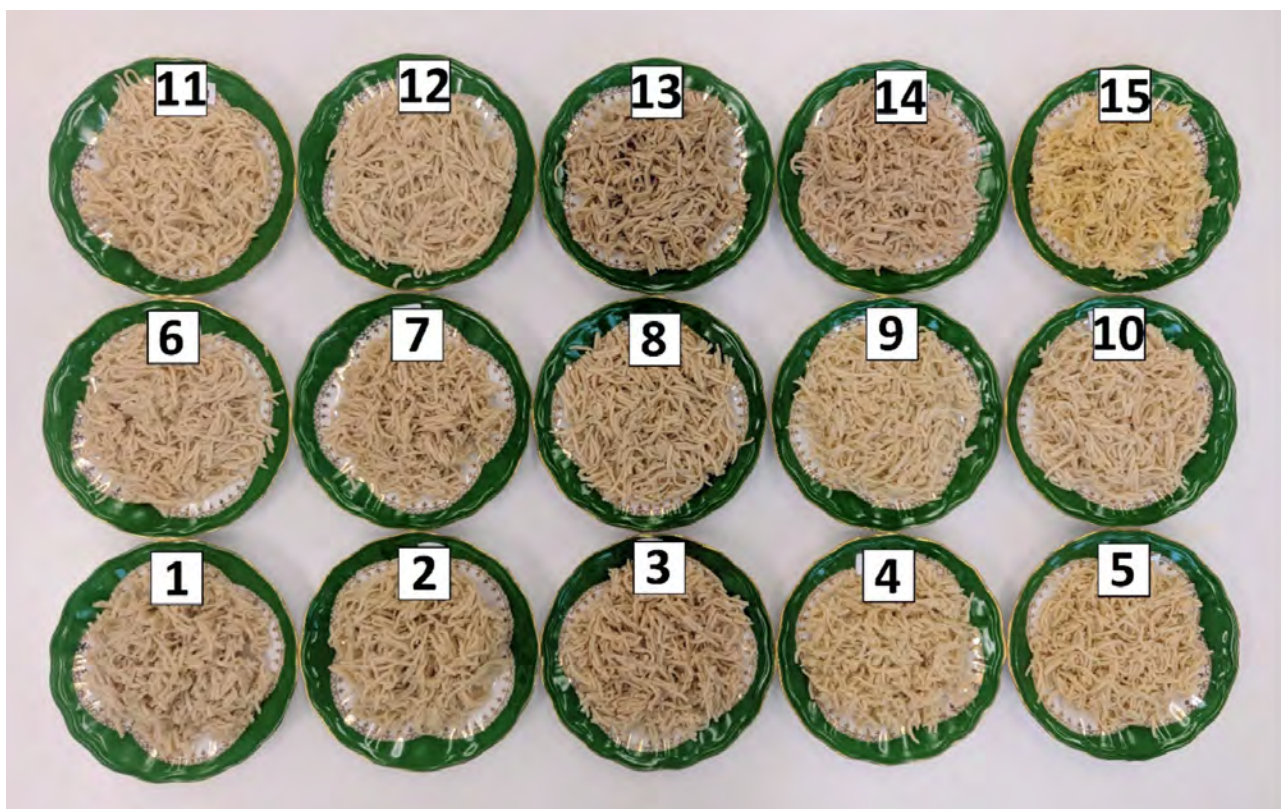
- płaskurki białej (nr 13) i ciemnej (nr 14)

- samopszy (nr 15) →



Instrumentalna oraz wizualna ocena ciasta makaronowego otrzymanego z badanych próbek mąki wykazała zmiany jego barwy w trakcie termostatowania. Żadnej z badanych próbek ciasta nie zakwalifikowano do grupy o niskiej podatności na ciemnienie (I stopień). Większość próbek ciasta cechowała się wysoką podatnością na ciemnienie (III stopień). Średnią podatnością na ciemnienie (II stopień) cechowały się ciasta z mąki z ziarna pszenicy zwyczajnej odmian: Goplana, Harenda, Kandela, Mandaryna, Struna i Zadra oraz orkiszu odmiany Wirtas. Bardzo ładną żółtą barwą odznaczało się świeże ciasto z mąki z ziarna samopszy, ale po termostatowaniu jego barwa bardzo pociemniała, natomiast najbardziej ciemną barwę, zarówno przed jak i po termostatowaniu, miało ciasto z mąki z ziarna płaskurki ciemnej

Na podstawie oceny organoleptycznej najwyżej oceniono makarony otrzymane z mąki z ziarna pszenicy odmian: Serenada, Zadra, Struna, Kandela, Harenda i Kamelia oraz obu odmian orkiszu, które po ugotowaniu zachowywały właściwy kształt, miały odpowiednią konsystencję, smak i zapach, a także najbardziej akceptowalną barwę (fot. 2). W przypadku pozostałych makaronów zastrzeżenia oceniających dotyczyły przede wszystkim barwy oraz zniekształcenia formy (zlepy), co miało niekorzystny wpływ na równomierność gotowania i konsystencję po ugotowaniu. Na podstawie wyników oceny podatności ciasta na ciemnienie oraz oceny organoleptycznej makaronów po ugotowaniu jako potencjalny surowiec do produkcji makaronów wytypowano mąki z ziarna pszenicy zwyczajnej odmian: Harenda, Kandela, Struna i Zadra.



Fot. 2. Porównanie wyglądu makaronów (po ugotowaniu) otrzymanych z mąki z ziarna pszenicy - zwyczajnej odmian: nr 1 Goplana, nr 2 Harenda, nr 3 Kamelia, nr 4 Kandela, nr 5 Mandaryna, nr 6 Nimfa, nr 7 Rusałka, nr 8 Serenada, nr 9 Struna, nr 10 Zadra

- orkiszu odmian: nr 11 Kuiavia, nr 12 Wirtas
- płaskurki białej (nr 13) i ciemnej (nr 14)
- samopszy (nr 15)

3. Ocena zawartości substancji bioaktywnych (kwasy fenolowe, flawonoidy, karotenoidy, aktywność przeciwutleniająca) w ziarnie pszenicy jarej oraz produktach zbożowych (mąka, chleb, makaron)

Cel i materiał badań

Celem badań było określenie wpływu procesów technologicznych stosowanych podczas przerobu ziarna pszenicy jarej z systemu ekologicznego (przemiał na mąki niskowyciągowe, wypiek pieczywa, produkcja makaronu) na zawartość substancji aktywnych, które mają znaczenie prozdrowotne dla człowieka.

W badaniach biochemicznych uwzględniono 14 odmian pszenicy jarej uprawianej w systemie ekologicznym w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym IUNG-PIB w Osinach, w tym pszenica orkisz (odmiana Wirtas) oraz dawne odmiany pszenicy oplewionej: samopsza i 2 odmiany płaskurki (biała i ciemna). Z ziarna otrzymano mąkę, z mąki wypieczono chleb oraz otrzymano makaron.

Wszystkie rodzaje próbek: ziarna, mąki, chleba oraz makaronu poddano analizie na zawartość wybranych związków bioaktywnych. Analizowano stężenie 11 kwasów fenolowych,

8 flawonoidów, 3 karotenoidów oraz stężenie ogółem związków fenolowych (TPC) i sumę karotenoidów. Z wszystkich próbek przygotowano również wodno-metanolowe ekstrakty, a następnie badano ich aktywność przeciwutleniającą z kationorodnikiem ABTS.

Wyniki badań

Zawartość kwasów fenolowych i flawonoidów

- Wśród badanych odmian pszenicy jarej z systemu ekologicznego, płaskurka biała i ciemna oraz Harenda cechowały się najwyższą zawartością kwasów fenolowych, głównie fenylokarboksylowych.
- Samopsza i Rusałka cechowały się najwyższą zawartością flawonoidów.
- Płaskurka ciemna zawierała istotnie więcej flawonoidów niż płaskurka biała, nawet 20 razy więcej, w przypadku kwercytyny.
- Pod wpływem wypieku poziom polifenoli nie zmienił się istotnie w porównaniu z ich zawartością w mące. Dodatkowo, w niektórych przypadkach stwierdzono, że stężenie tych związków nieznacznie wzrosło.
- W makaronie stwierdzono ok. 2 - krotny spadek stężenia kwasów fenolowych i flawonoidów w porównaniu z ich zawartością w mące.
- Zawartość karotenoidów
- Samopsza i płaskurki cechowały się istotnie wyższą zawartością karotenoidów, nawet 8-krotnie wyższą niż pozostałe odmiany pszenicy jarej.
- W wyniku przemiatu stężenie karotenoidów zmniejszyło się o połowę w przypadku większości odmian. Mąka z samopszy i płaskurek cechowała się wysoką zawartością karotenoidów, ponadto stężenie karotenoidów w mące nie było istotnie niższe niż w ziarnie.
- Proces wypieku chleba obniżył nieznacznie stężenie karotenoidów u wszystkich analizowanych odmian. Podobną tendencję zaobserwowano w przypadku wyrobu makaronu.
- Aktywność przeciwutleniająca oraz zawartość sumy związków fenolowych
- Procesy technologiczne wpływają na obniżenie zarówno aktywności przeciwutleniającej, jak i zawartości polifenoli ogółem.
- Zawartość związków polifenolowych w mące i pieczywie z samopszy oraz płaskurek można ocenić jako wysoką, podobnie jak aktywność antyoksydacyjną. Odmiany pszenicy jarej zwyczajnej cechowały się niższym poziomem tych związków.
- Proces wyrobu makaronów obniżył poziom polifenoli ogółem, jak również aktywności przeciwutleniającej w porównaniu z tymi wartościami wyznaczonymi dla mąki.

4. Ocena wpływu preparatów z krzemem organicznym na zdrowotność pszenicy jarej, plon i cechy jakościowe ziarna

Wszystkie z zastosowanych zabiegów z użyciem preparatów z krzemem organicznym dały pozytywny efekt w postaci przyrostu plonu. **Najwyższe plony uzyskano na obiekcie, gdzie stosowano stymulację nasion preparatami AdeSil+ZumSil i 2 zabiegi dolistne ZumSil), średnio 4,13 t/ha, o 9% większe niż w obiekcie kontrolnym (tab. 9).** Najmniej efektywna pod kątem zwiększania plonu okazała się stymulacja nasion AdeSil+ZumSil.

obiekty	Odmiany				średnia
	Harenda	Serenada	Rusałka	Orkisz Wirtas	
A - kontrola	4,02	3,84	3,90	3,40	3,79
B - stymulacja nasion AdeSil+ZumSil i 2 zabiegi dolistne ZumSil	4,25	4,20	4,36	3,70	4,13
C - 2 zabiegi nalistne ZumSil	4,21	4,35	4,35	3,41	4,08
D - stymulacja nasion Adesil+ZumSil	4,16	4,15	4,20	3,54	4,01

Tab. 9. Wpływ preparatów krzemowych na plon ziarna pszenicy jarej (t/ha) w 2019 r.

Stwierdzono działanie ochronne zastosowanych preparatów krzemowych przeciwko porażeniu przez patogena rdzy brunatnej (*Puccinia recondita*), o czym świadczą mniejsze objawy tej choroby na liściach w stosunku do obiektu kontrolnego najsilniej porażonego. Najmniej porażone były rośliny z obiektów, na których stosowano dwa zabiegi nalistne ZumSil i stymulację nasion Adesil+ZumSil. Ponadto analiza mykologiczna ziarna wykazała, że stymulacja nasion preparatami krzemowymi + zabiegi nalistne (2-krotnie), istotnie ograniczyła zasiedlenie ziarna przez *Fusarium spp.*

Obiekty	Odmiany				średnia
	Harenda	Serenada	Rusałka	Orkisz Wirtas	
A – kontrola	8,0	5,3	1,8	3,3	4,6
B – stymulacja nasion AdeSil+ZumSil i 2 zabiegi dolistne ZumSil	7,8	5,8	2,5	3,8	5,0
C – 2 zabiegi nalistne ZumSil	7,5	5,8	2,0	5,5	5,2
D – stymulacja nasion Adesil+ZumSil	8,0	7,0	1,8	4,0	5,2

Tab. 10. Wpływ preparatów krzemowych na występowanie rdzy brunatnej (*Puccinia recondita*) na odmianach pszenicy jarej (skala 9-punktowa: 9 - brak porażenia lub śladowe, 1 - 60% porażenie blaszki liściowej)

Dwukrotne zabiegi dolistne preparatami krzemowymi oraz stymulacja nasion preparatami krzemowymi spowodowały zwiększenie suchej masy korzeni pszenicy u odmian Serenada i orkiszu Wirtas w stosunku do kontroli nie traktowanej preparatami krzemowymi.

Stosowanie preparatów krzemowych w postaci stymulacji nasion Adesil+ZumSil spowodowało zwiększenie krzewistości roślin pszenicy, zwłaszcza u orkiszu Wirtas. Stosowanie preparatów z krzemem organicznym spowodowało zahamowanie wzrostu roślin, o czym świadczy mniejsza ich wysokość w obiektach, gdzie stosowano te preparaty, zwłaszcza w wariancie stymulacja nasion preparatami krzemowymi + zabiegi nalistne (2-krotnie).

Stosowanie preparatów krzemowych nie wpłynęło znacząco na stan odżywienia roślin pszenicy oceniany wskaźnikiem zieloności liści SPAD u odmiany Serenada i Rusałka, natomiast u orkiszu Wirtas spowodowało pogorszenie stanu odżywienia roślin.

Zabiegi nalistne (2-krotnie) preparatem ZumSil oraz stymulacja nasion preparatami krzemowymi AdeSil + ZumSil wpłynęła na wzrost zawartości i aktywności alkilorezorcynoli, w porównaniu do kontroli w odmianie Serenada oraz na wzrost zawartości alkilorezorcynoli w odmianie Rusałka. Stymulacja nasion preparatami krzemowymi AdeSil + ZumSil i zabiegi nalistne (2-krotnie) wpłynęły na wzrost aktywności antyoksydacyjnej alkilorezorcynoli w trzech z czterech badanych odmian, tj. Harenda, Serenada oraz Wirtas, w porównaniu do kontroli.

Najwyższy udział kwasów fenolowych stwierdzono w ziarnie odmiany Wirtas, w wariancie, gdzie zastosowano zarówno stymulację nasion preparatami krzemowymi AdeSil + ZumSil, jak i 2-krotne zabiegi nalistne. Dominującym kwasem fenolowym w ziarnie badanych odmian pszenicy jarej był kwas ferulowy. Stymulacja nasion preparatami krzemowymi AdeSil + ZumSil i 2-krotne zabiegi nalistne wpłynęły na wzrost aktywności antyoksydacyjnej kwasów fenolowych w trzech z czterech badanych odmian, tj. Harenda, Rusałka oraz Wirtas, w porównaniu do kontroli. Najwyższą sumaryczną aktywnością charakteryzowały się kwasy fenolowe obecne w hydrolizatach pszenicy orkisz odmiany Wirtas, we wszystkich badanych wariantach stosowania preparatów krzemowych.

Podsumowanie wyników badań i zalecenia dla praktyki

1. Ocena podatności odmian pszenicy jarej na porażenie przez grzyby z rodzaju Fusarium i występowanie mykotoksyn

Do uprawy ekologicznej najbardziej przydatnymi pod kątem zmniejszenia zagrożenia infekcji przez Fusarium spp. były odmiany pszenicy jarej:

- w okolicach Osin – Struna i Samopsza,
- w okolicach Chomentowa – Struna i Zadra,
- w okolicach Grabowa – Struna i Goplana.

2. Ocena odmian pszenicy jarej z uprawy ekologicznej pod kątem wymagań przemysłu młynarsko-piekarskiego i makaronowego

Na podstawie wyników trzyletnich badań (2017-2019) dotyczących przydatności ziarna pszenicy jako surowca do przetwórstwa stwierdzono, że wymagania przemysłu piekarskiego w największym stopniu spełniały mąki otrzymane z przemiału ziarna pszenicy zwyczajnej odmian: Harenda, Mandaryna, Rusałka i Serenada.

Jako najbardziej przydatne do produkcji mąk na cele makaronowe wytypowano ziarno pszenicy zwyczajnej odmian: Kandela i Struna oraz obu odmian orkiszu.

3. Ocena zawartości substancji bioaktywnych (kwasy fenolowe, flawonoidy, karotenoidy, aktywność przeciwutleniająca) w ziarnie pszenicy jarej oraz produktach zbożowych (mąka, chleb, makaron)

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono istotny wpływ procesów technologicznych na poziom związków bioaktywnych, jednocześnie zaobserwowano istotny wpływ odmiany. Samopsza i dwie odmiany płaskurki w sposób istotnie różny od pozostałych odmian pszenicy jarej zachowywały wysoki poziom związków bioaktywnych w surowcu i produktach przerobu ich ziarna.

4. Ocena wpływu preparatów z krzemem organicznym na zdrowotność pszenicy jarej, plon i cechy jakościowe ziarna

Wszystkie z zastosowanych zabiegów z użyciem preparatów z krzemem organicznym dały pozytywny efekt w postaci przyrostu plonu. Najwyższe plony uzyskano na obiekcie, gdzie stosowano stymulację nasion preparatami AdeSil+ZumSil i 2 zabiegi dolistne ZumSil), średnio 4,13 t/ha, o 9% większe niż w obiekcie kontrolnym. Najmniej efektywne pod kątem zwiększania plonu okazała się stymulacja nasion AdeSil+ZumSil.

Stwierdzono działanie ochronne zastosowanych preparatów krzemowych przeciwko porażeniu przez patogena rdzy brunatnej (*Puccinia recondita*). Najmniej porażone były rośliny z obiektów, na których stosowano dwa zabiegi nalistne ZumSil i stymulację nasion Adesil+ZumSil. Stymulacja nasion preparatami krzemowymi + zabiegi nalistne (2-krotnie) istotnie ograniczała zasiedlenie ziarna przez *Fusarium spp.*

Opracowanie:

Dr hab. Beata Feledyn-Szewczyk, prof. IUNG-PIB

Zakład Systemów i Ekonomiki Produkcji Roślinnej

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy

ul. Czartoryskich 8, 24 100 Puławy

e- mail: bszewczyk@iung.pulawy.pl

Sprawozdanie z badań zrealizowanych w 2019 roku znajduje się na stronie internetowej:

http://www.iung.pulawy.pl/images/pdf/Sprawozdania/Sprawozd_IUNG_Feledyn-Szewczyk_2019.pdf

INSTYTUT UPRAWY NAWOŻENIA I GLEBOZNAWSTWA - PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY W PUŁAWACH

Sprawozdanie z zadania badawczego pt.

Badania w zakresie optymalizacji doboru odmian w ekologicznej uprawie roślin rolniczych, zalecanych do produkcji polowej towarowej.

**Określenie dobrych praktyk ochrony przed agrofagami
w tych uprawach.**

(Badania nad doborem odmian zbóż ozimych: pszenicy, żyta, pszenżyta).

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Nr: PJ.re.027.6.2019 (pozycja 1)

Kierownik badań: dr hab. Krzysztof Jończyk

Zespół badawczy:

dr hab. Beata Feledyn-Szewczyk, dr hab. Jarosław Stalenga, prof. dr hab. Stefan Martyniuk,
dr hab. Anna Gałązka, mgr inż. Ewa Markowska-Strzemska, mgr inż. Paweł Wolszczak,
mgr Andrzej Górnik, Marek Woźniak, mgr Andrzej Markowski, mgr Maja Kostrzewa – Kosiarska,
Emilia Grzęda

COBORU – mgr Józef Zych, mgr Andrzej Najewski

UTP Bydgoszcz - dr hab. Leszek Lenc

SGGW Warszawa – dr hab. Grażyna Cacak-Pietrzak

Prace zrealizowane w ramach niniejszego zadania stanowią kontynuację badań, w których oceniane są najnowsze odmiany zbóż w ramach systemu **Ekologicznego Doświadczalnictwa Odmianowego (EDO)**.

Podstawowym celem badań była ocena przydatności do uprawy w ekologicznym systemie produkcji, najnowszych odmian zbóż ozimych: pszenicy, pszenżyta i żyta.

Warunki prowadzenia badań

Badania ze zbożami ozimymi przeprowadzono w dziesięciu miejscowościach w warunkach siedliskowych dostosowanych do uprawy poszczególnych gatunków. Doświadczenia zakładano w wytypowanych polach po dobrych przedplonach (bobowate, mieszanki koniczyny z trawami, mieszanki zbożowo – strączkowe, rzepak) zapewniając standardy produkcji ekologicznej oraz zróżnicowane uwarunkowania agroklimatyczne (rys. 1).



Rys. 1. Rozmieszczenie punktów doświadczalnych ze zbożami ozimymi w ramach sieci Ekologicznego Doświadczalnictwa Odmianowego (EDO) w 2019 r.
(kolor zielony – punkty nadzorowane przez IUNG-PIB, kolor pomarańczowy – punkty nadzorowane przez COBORU)

Zadanie 1. Badania nad doborem nowych jakościowych odmian pszenicy ozimej do uprawy w gospodarstwach ekologicznych

Podstawowym celem zadania było porównanie plonowania wybranych odmian pszenicy ozimej w różnych warunkach siedliskowych oraz ocena występowania i nasilenia czynników ograniczających plon: chorób grzybowych i zachwaszczenia. Do badań wybrano odmiany uwzględniając wstępne ogólne kryteria m.in.: typ odmiany (E - elitarne, A - jakościowe, B - chlebowe), odporność na choroby grzybowe - głównie liści i kłosów, mrozoodporność, wysokość, zróżnicowanie morfologiczne, rok wpisania do krajowego rejestru. W sezonie wegetacji 2018/19 zainicjowano, zgodnie z przyjętymi założeniami EDO, trzyletni cykl badań uwzględniając: 16 odmian pszenicy ozimej, 12 odmian pszenżyta ozimego i żyta (w tym jednej mieszaniny odmian).

1.1. Plonowanie pszenicy ozimej

W roku 2019, niezależnie od odmiany plony w poszczególnych miejscowościach kształtowały się w granicach 4,13 – 8,53 t*ha⁻¹. W doświadczeniach zlokalizowanych w lepszych warunkach glebowych (kompleks przydatności gleb 1-3) w porównaniu do gleb słabszych (kompleks 4) plony pszenicy były średnio większe o 38%: w Tarnowie (woj. dolnośląskie, gleby kompleksu 2) – 8,53 t*ha⁻¹, Węgrzicach (woj. małopolskie, gleby kompleksu 3) – 6,84 t*ha⁻¹, Skołoszowie (woj. podkarpackie, gleby kompleksu 2) – 6,56 t*ha⁻¹. W warunkach gleb należących do kompleksu żytniego bardzo dobrego pszenica plonowała niżej, w Grabowie (woj. mazowieckie) – 4,90 t*ha⁻¹, Chomentowie (woj. podlaskie) – 4,67 t*ha⁻¹, Osinach (woj. lubelskie) – 4,13 t*ha⁻¹ (tab. 1). Analiza statystyczna wyników wskazuje na istotne współdziałanie warunków siedliskowych z plonowaniem odmian. W warunkach gleb należących do kompleksów pszennych większa liczba odmian uzyskiwała plony powyżej wzorca (wartości średniej z wszystkich odmian). W grupie tej znalazły się: Formacja, Owacja, Memory, Delawar, RTG Kilimanjaro, Hybery. Na glebach kompleksu żytniego bardzo dobrego grupa odmian o wydajności większej od wzorca była mniejsza i znalazły się w niej: Euforia, Comandor, Owacja, Plejada, Hybery. Odmiana Owacja uzyskała plony powyżej średniej we wszystkich lokalizacjach. Analiza ocenianych parametrów struktury plonu wskazuje, że Owacja tworzyła łany o większej od średniej liczbie kłosów szczególnie w warunkach gleb słabszych.

Tab. 1. Plonowanie odmian pszenicy ozimej [t*ha⁻¹] →

***/ Memory – odmiana wysiana w Osinach i Grabowie**

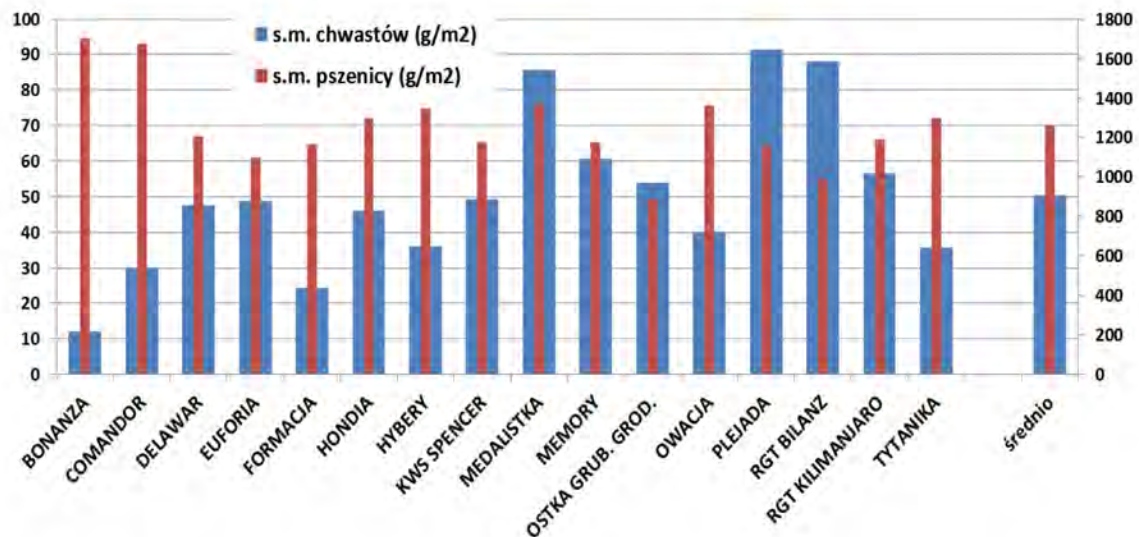
**** - wzorzec**

Odmiana	Osiny	Chomentowo	Grabów	Tarnów	Węgrzce	Skotołów
<i>Hondia</i>	3,92	4,70	5,20	8,18	6,66	6,24
<i>Formacja</i>	4,67	4,28	4,75	9,67	7,45	6,95
<i>Euforia</i>	4,34	4,71	5,20	9,45	7,03	6,51
<i>RGT Kilimanjaro</i>	3,88	4,12	5,05	8,70	7,31	6,83
<i>Comandor</i>	4,44	4,76	4,93	9,14	6,79	7,30
<i>Owacja</i>	4,91	5,09	5,26	9,54	7,50	6,68
<i>Plejada</i>	4,16	5,22	5,15	7,98	7,30	6,90
<i>Artist/Memory</i>	4,12	4,99	4,77	9,22	7,34	6,75
<i>Tytanika</i>	3,92	4,67	4,70	7,92	6,26	6,32
<i>Medalistka</i>	4,32	4,04	4,49	9,03	7,43	6,28
<i>Bonanza</i>	4,41	4,25	5,20	8,60	6,86	6,17
<i>KWS Spencer</i>	3,27	4,71	4,59	8,57	6,93	6,77
<i>Delawar</i>	3,59	4,72	4,80	8,86	6,99	7,26
<i>Ostka Grub. Grod.</i>	3,42	4,14	3,47	4,29	2,68	4,70
<i>Hybery</i>	5,10	5,37	5,32	8,55	8,00	6,97
<i>RGT Bilanz</i>	3,60	4,67	5,60	8,78	6,98	6,32
<i>Średnio</i>	4,13	4,65	4,90	8,53	6,84	6,56
<i>NIR_{0,05}</i>	1,09	0,18	0,56	0,49	0,63	0,46

Spośród ocenianych odmian wysokie wydajności w zdecydowanej większości doświadczeń (w 5 miejscowościach) uzyskały odmiany: Euforia, RTG Kilimanjaro, Plejada i odmiana mieszańcowa Hybery. Cechą charakterystyczną odmiany Hybery była duża masa 1000 ziaren i w większości doświadczeń tworzenie zwartej łanu o większej niż średnia obsadzie kłosów. Należy podkreślić, że w większości doświadczeń nasilenie chorób grzybowych i zachwaszczenie było niewielkie. Jedynie w Osinach na skutek niekorzystnego rozkładu opadów i długotrwałej suszy odnotowano w niektórych odmianach większą redukcję pędów w konsekwencji zwiększone zachwaszczenie łanu (rys.1).

1.2. Zachwaszczenie oraz ocena konkurencyjności w stosunku do chwastów odmian pszenicy ozimej

Szczegółową ocenę zachwaszczenia pszenicy ozimej przeprowadzona w gospodarstwie ekologicznym IUNG-PIB w Osinach (woj. lubelskie). Ogólnie w doświadczeniu stwierdzono umiarkowany poziom zachwaszczenia (średnia liczba chwastów w łanie w fazie dojrzałości woskowej wynosiła 60 szt./m², a powietrznie sucha masa chwastów – 50 g/m²). Gatunkami dominującymi były: mak polny, komosa biała, gwiazdnica pospolita i fiołek polny. Odmianami o najmniejszej konkurencyjności w stosunku do chwastów w 2019 r. były: Memory (92 szt./m², 60 g/m²), RGT Bilanz (85 szt./m², 88 g/m²), Medalistka (76 szt./m², 82 g/m²), Plejada (64 szt./m², 91 g/m²) (rys.2).



Rys.2. Sucha masa chwastów i pszenicy ozimej – Osiny 2019 r.
– faza dojrzałości mleczno - woskowej

Spośród testowanych odmian pszenicy ozimej największą konkurencyjnością w stosunku do chwastów cechowały się odmiany: Hybery (39 szt./m², 36 g/m²), Bonanza (56 szt./m², 12 g/m²), Comandor (52 szt./m², 29 g/m²) i Tytanika (47 szt./m², 35 g/m²).

Na konkurencyjność zbóż w stosunku do chwastów wpływają ich cechy morfologiczne oraz struktura łąnu. Odmianami o największym rozkrzewieniu ogólnym w fazie krzewienia były RGT Kilimanjaro (2,7), Tytanika (2,6), Hondia (2,5) i Hybery (2,3), natomiast najmniejszym rozkrzewieniem cechowały się odmiany: Plejada i RGT Bilanz (1,6), oraz KWS Spencer (1,7). Odmiany Hybery, Bonanza i Memory utrzymały duże rozkrzewienie przez cały sezon wegetacyjny, co wpływało na ich dużą konkurencyjność w stosunku do chwastów. Najwyższymi odmianami były: Ostka Grodnica (118 cm), Owacja (91 cm), Comandor (89 cm) i Medalistka (87 cm), a najniższymi Euforia (70 cm), Delawar i RGT Kilimanjaro (71-72 cm).

1.3. Ocena podatności odmian pszenicy ozimej na porażenie przez patogeny grzybowe

Ocenę porażenia zbóż przeprowadzono w skali 9-stopniowej. Procent uszkodzonej powierzchni blaszki liściowej przez poszczególne patogeny wyrażono w skali według schematów graficznych (zamieszczonych w metodyce badań Ekologicznego Doświadczalnictwa Odmianowego), gdzie 9 punktów oznacza brak porażenia patogenem (lub porażenie śladowe), a 1 punkt świadczy o zainfekowaniu liści co najmniej w 50 % (w 60% dla rdzy).

W sezonie wegetacji 2018/2019 ze względu na niedobór opadów oraz ich rozkład niesprzyjający rozwojowi patogenów grzybowych nie stwierdzono nasilonego występowania chorób na liściach i kłosach pszenicy ozimej. Najwięcej objawów chorobowych odnotowano w przypadku rdzy brunatnej i septoriozy. Mączniak prawdziwy, rdza żółta i brunatna

plamistość liści występowały w niewielkim nasileniu i różnice w porażeniu odmian w większości doświadczeń były nieistotne.

Rdza brunatna. Badane odmiany pszenicy ozimej charakteryzowały się różnym stopniem porażenia w zależności od lokalizacji doświadczenia. Tylko w Chomentowie wykazano istotne różnice pomiędzy odpornością odmian na rdzę brunatną. Odmiana Hondia z opornością na poziomie 4,5 była istotnie silniej porażona przez rdzę brunatną niż odmiany: Comandor, KWS Spencer, Owacja, Ostka GG oraz Formacja (tab. 2).

Septorioza. Istotne różnice w porażeniu odmian stwierdzono jedynie w Chomentowie. Wysoką odpornością na septoriozę (7 w skali 9 – punktowej) wykazały się odmiany: Bonanza, Plejada i Comandor. Najwięcej uszkodzeń powodowanych przez septoriozę stwierdzono u odmiany KWS Spencer - 3.8.

Odmiana	Rdza brunatna			Septorioza liści		
	Osiny	Grabów	Chomentowo	Osiny	Grabów	Chomentowo
Artist	-	-	6abc	-	-	5,3 ab
Bonanza	5.5a	5.0a	5.8abc	5.3a	7a	7b
Comandor	6.3a	5.5a	7.8c	5.5a	7.3a	7b
Delawar	5.8a	5.5a	5.5ab	5.5a	7.3a	4,8ab
Euforia	5.8a	4.8a	6.0abc	5.5a	8a	5,5ab
Formacja	5.8a	5.5a	6.8bc	5.8a	7a	6ab
Hondia	5.5a	4.8a	4.5a	5.5a	6.75a	4,8ab
Hybery	5.5a	5.3a	6.5abc	6.5a	7.8a	6ab
KWS Spencer	5.5a	4.5a	7.0bc	4.8a	7a	3,8 a
Medalistka	6.0a	5.5a	6.0abc	5.3a	5.3a	5,5ab
Memory	3.5a	5.5a	-	4a	6.5a	-
Ostka GG	4.5a	3.5a	6.8bc	5.5a	7.8a	6ab
Owacja	4.3a	3.3a	6.8bc	4.8a	7.5a	5,5ab
Plejada	6.3a	7.3a	6.0abc	7a	6.8a	7b
RTG Bilanz	4.5a	4.0a	6.3abc	5,3a	7a	6ab
RTG Kilimanjaro	6.3a	3.8a	6.0abc	6.3a	7.8a	6ab
Tytanika	3.8a	2.8a	6.5abc	5.5a	6.3a	6ab

Tab.2. Odporność pszenicy ozimej na rdzę brunatną i septoriozę

Zadanie 2. Badania nad doбором nowych odmian pszenżyta ozimego do uprawy w gospodarstwach ekologicznych

2.1. Plonowanie pszenżyta ozimego

Doświadczenia z pszenżytem ozimym prowadzono na glebach należących do kompleksu żytniego bardzo dobrego. Średnie plony pszenżyta, w tych samych warunkach siedliskowych – gleby kompleksu 4, były większe niż pszenicy o $0,69 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ i wahały się od $7,92 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$

w Śremie (woj wielkopolskie) do 5,38 t*ha⁻¹ w Grabowie (woj. mazowieckie) (tab.3). Uzyskane wyniki wiązać należy z mniejszym porażeniem pszenżyta przez patogeny grzybowe oraz wpływem okresowej suszy na wzrost i rozwój pszenicy. Wyniki potwierdzają jednocześnie wcześniejsze obserwacje, że zboża o mniejszych wymaganiach siedliskowych w warunkach produkcji ekologicznej w mniejszym stopniu podlegają zmienności plonów.

Spośród ocenianych odmian jedynie odmiana Belkanto we wszystkich miejscowościach plonowała powyżej wzorca (średnia z wszystkich odmian). W pięciu lokalizacjach powyżej średniej plonowała również odmiana Meloman. Cechą charakterystyczną obu odmian była wysoka obsada kłosów oraz większa odporność na patogeny grzybowe głównie rdzę brunatną i septoriozę (tab. 4). Różnice w plonowaniu pozostałych odmian były w większości obiektów nieistotne. Małe zróżnicowanie wyników w obrębie ocenianych odmian wiązać należy z małą presją ze strony patogenów grzybowych oraz doborem do badań odmian o większej odporności na patogeny grzybowe.

Zachwaszczenie łąnów pszenżyta we wszystkich miejscowościach było niewielkie na poziomie 1-1,25 % pokrycia powierzchni i nie miało wpływu na plonowanie ocenianych odmian.

Odmiana	Osiny	Szepietowo	Grabów	Krzyżewo	Lućmierz	Śrem
Avokado	6,32	7,17	5,02	6,45	5,94	8,65
Belcanto	7,46	7,51	5,91	6,86	6,10	8,20
Carmelo	6,40	6,73	5,21	5,94	6,15	7,00
Kasyno	6,87	7,44	5,35	6,27	6,49	7,67
Meloman	7,76	8,14	5,07	6,93	7,00	8,39
Octavio	6,56	7,47	5,86	6,18	5,58	7,69
Orinoko	6,46	6,86	5,42	6,13	5,85	8,12
Rotondo	6,45	7,47	4,85	6,31	6,45	8,65
Sekret	6,93	7,38	5,55	6,81	5,81	7,27
Subito	6,59	7,67	5,55	6,33	6,38	7,98
Trapero	6,55	7,15	5,39	6,22	6,07	7,54
Trefl	7,00	7,37	5,43	6,19	6,50	7,92
Średnio	6,78	7,36	5,38	6,34	5,94	7,92
NIR _{0,05}	0,73	0,44	0,51	0,41	0,35	0,71

Tab. 3. Plonowanie odmian pszenżyta ozimego [t*ha⁻¹]

2.2. Ocena podatności odmian pszenżyta ozimego na porażenie przez patogeny grzybowe

W pszenżycie ozimym podobnie jak w pszenicy w większym nasileniu występowały, rdza brunatna i septorioza liści. W przypadku rdzy brunatnej istotne różnice w porażeniu roślin stwierdzono w Szepietowie, a w przypadku septoriozy w Osinach i Grabowie.

Rdza brunatna. W Szepietowie pomimo niewielkiego nasilenia rdzy brunatnej (ocenia w zakresie 5,2 – 7,7) wytypowano grupę odmian o istotnie większej odporności na tego patogena, były to: Sekret, Belcanto, Meloman, Trapero oraz odmianę o małej odporności – Octavio.

Septorioza liści na pszenicy wystąpiła w umiarkowanym nasileniu w miejscowościach Osiny i Grabów, nie stwierdzono jej w Szepietowie. W Osinach największą odpornością wykazywały się odmiany: Belcanto, Kasyno, Sekret, Trapero, Orinoko, Subito, Octavio. W Grabowie w grupie odmian o większej odporności na septoriozę znalazły się odmiany: Trapero i Belcanto. Istotną różnicę w porażeniu stwierdzona w przypadku odmiany Rotondo i odmiany o największej odporności na septoriozę Belcanto (tab.4).

Odmiana	Rdza brunatna			Septorioza liści		
	Osiny	Grabów	Szepietowo	Osiny	Grabów	Szepietowo
Avokado	8.7a	3.5a	7b	5.5ab	3.7ab	9a
Belcanto	9a	5.5a	7.3b	7.5b	7.5b	9a
Carmelo	8.2a	3.2a	6ab	5.75ab	5.2ab	9a
Kasyno	8.5a	6a	7b	7.5b	4.7ab	9a
Meloman	8.2a	3a	7.2b	5ab	4ab	9a
Octavio	8.2a	3a	5.2a	6.25ab	2.7ab	9a
Orinoko	8.5a	3.5a	6.7ab	6.75ab	4.7ab	9a
Rotondo	8.5a	4.7a	6.2ab	4.5a	2.2a	9a
Sekret	8.7a	3.7a	7.5b	7ab	4.7ab	9a
Subito	8.2a	4.5a	7b	6.25ab	5.2ab	9a
Trapero	8.2a	3.7a	7.3b	7ab	7.2ab	9a
Trefl	8.5a	3a	7b	5.25ab	5.25ab	9a

Tab. 4. Odporność pszenicy na rdzę brunatną i septoriozę

Zadanie 3. Badania nad doбором nowych odmian żyta do uprawy w gospodarstwach ekologicznych.

3.1. Plonowanie żyta

Doświadczenia z odmianami żyta założono w tych samych miejscowościach jak z pszenicą. Zestaw ocenianych odmian uwzględniał 12 odmian w tym 3 odmiany mieszańcowe: KWS Theofano, KWS Dolaro i Tur. Średni poziom plonowania żyta był mniejszy od pszenicy o $0,46 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ (7%) i w zależności od miejscowości różnica wynosiła od $0,40 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ w Grabowie do $1,00 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ w Krzyżewie. Jedynie w Lućmierzu uzyskano większe plony żyta niż pszenicy ozimego, a różnica wyniosła $0,36 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Największe plony żyta uzyskano w Śremie Wójtostwo (woj. wielkopolskie) – $7,52 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, a najmniejsze w Grabowie (woj.

mazowieckie) – 4,98 t*ha⁻¹. Wyniki te wiązać należy z występowaniem chorób grzybowych głównie rdzy brunatnej, której większe nasilenie odnotowano w Grabowie.

Spośród ocenianych odmian wyraźnie największe plony we wszystkich doświadczeniach uzyskały odmiany mieszańcowe. Średnio, w zależności od lokalizacji, odmiany populacyjne w porównaniu do mieszańcowych plonowały niżej w granicach 1,2 – 1,8 t*ha⁻¹. W Śremie odmiany **KWS Dolaro** i **KWS Theofano** uzyskały plon odpowiednio 9,34 i 10,06 t*ha⁻¹, a Tur - 7,26 t*ha⁻¹. Odmiany mieszańcowe żyta tworzyły w większości doświadczeń zwarte łany o obsadzie kłosów powyżej średniej i wysokiej masie 1000 ziaren. Odmiana KWS Theofano w porównaniu do KWS Dolaro i Tur wykazała się większą odpornością na patogeny grzybowe, głównie rdzę brunatną (tab.6). Cecha ta w warunkach suszy i ogólnie małej presji chorobowej w małym stopniu różnicowała plony odmian mieszańcowych jednak w warunkach produkcji ekologicznej może dyskwalifikować odmiany o mniejszej odporności (np. KWS Dolaro i Tur).

Spośród odmian populacyjnych we wszystkich miejscowościach plony powyżej wzorca (średniej dla odmian populacyjnych) uzyskała odmiana **Dańkowskie Granat**, a **Dańkowskie Hadron** plonowało wyżej od wzorca w pięciu miejscowościach. Odmiana Dańkowskie Granat wysoką wydajność uzyskała głównie dzięki dużej obsadzie kłosów, a Dańkowskie Hadron dodatkowo dorodnemu ziarnu. Pozostałe odmiany wykazały dużą zmienność plonowania w zależności od lokalizacji doświadczenia.

Zachwaszczenie łanów żyta we wszystkich miejscowościach było niewielkie na poziomie 1-1,25 % pokrycia powierzchni i nie miało wpływu na plonowanie ocenianych odmian.

Odmiana	Osiny	Szepietowo	Grabów	Krzyżewo	Lućmierz	Śrem W.
Dańkowskie Hadron	6,10	6,08	4,63	5,25	6,63	7,13
Dańkowskie Granat	6,00	6,22	4,85	5,14	6,07	7,29
Dańkowskie Turkus	5,91	6,37	4,56	5,32	6,32	7,37
Reflektor	5,44	6,10	4,68	5,24	5,28	6,94
Dańkowskie Skand	6,53	6,02	4,69	4,91	6,36	7,01
Piastowskie	5,91	5,71	4,44	4,91	5,74	6,83
Poznańskie	5,42	5,94	4,68	4,74	5,41	6,84
Dańkowskie Diament	6,45	5,81	4,58	4,71	5,31	6,64
KWS Theofano	6,79	8,22	6,12	6,71	7,66	10,06
KWS Dolaro	8,59	7,27	6,58	6,30	7,52	9,34
Tur	6,96	7,15	5,19	5,67	6,82	7,27
Tur + Dańkowskie Hadron	6,26	6,48	4,73	5,21	6,54	7,51
Śr. dla odmian populacyjnych	5,97	6,03	4,64	5,03	5,89	7,01
Śr. dla odmian mieszańcowych	7,44	7,55	5,96	6,23	7,33	8,89
Śr. ogólna	6,36	6,45	4,98	5,34	6,30	7,52
NIR _{0,05}	0,99	0,23	0,47	0,23	0,30	0,47

Tab. 5. Plonowanie odmian żyta [t*ha⁻¹]

3.2. Ocena podatności odmian żyta na porażenie przez patogeny grzybowe

Rdza brunatna. Istotne różnice w porażeniu ocenianych odmian żyta przez *Puccinia recondita* stwierdzono w Grabowie i Szepietowie. W grupie odmian o większej odporności na tego patogena znalazły się w Grabowie: Dańkowskie Turkus oraz KWS Theofano, a w Szepietowie: Dańkowskie Hardon, KWS Doloro i KWS Theofano.

Septorioza. Pomiędzy ocenianymi odmianami w Grabowie i Osinach nie stwierdzono istotnych różnic w występowaniu septoriozy. W Szepietowie w grupie odmian o większej odporności znalazły się: KWS Theofano, Tur, KWS Doloro. Najmniejszą odporność na septoriozę odnotowano u odmiany Dańkowskie Skand.

Odmiana	Rdza brunatna			Septorioza liści		
	Osiny	Grabów	Szepietowo	Osiny	Grabów	Szepietowo
Dańkowskie Diament	4.2a	2ab	6.7abc	2.3a	3a	7abcd
Dańkowskie Grant	7a	4.5abc	7.5abc	4.2a	3.2a	6.5ab
Dańkowskie Hadron	6.7a	4.2abc	8c	2.5a	3.7a	7.5bcd
Dańkowskie Skand	6a	2.5abc	6.5ab	3a	3.7a	6.2a
Dańkowskie Turkus	7.2a	5.2bc	7.5abc	3a	4.5a	6.7abc
KWS Doloro	5a	3.2abc	7.7bc	4.2a	4.5a	7.7cd
KWS Theofano	5.5a	5.7c	7.7bc	5a	4.7a	8d
Piastowskie	5.7a	2ab	6.2a	3.7a	4.7a	7abcd
Poznańskie	4.2a	1.7a	6.5ab	2.2a	4.8a	7abcd
Reflektor	4.5a	1.5a	6.2a	3.2a	4.7a	7abcd
Tur	4.5a	1.75a	6.2a	3.7a	5a	7.7cd
Tur+Dańkowskie Hadron	4.7a	3abc	7abc	2.7a	5.5a	7.5bcd

Tab. 6. Odporność żyta na rdzę brunatną

Zadanie 4. Określenie podatności odmian pszenicy ozimej na porażenie przez grzyby z rodzaju *Fusarium* spp., występowanie mykotoksyn oraz zespołów mikroorganizmów ograniczających zasiedlenie ziarna przez *Fusarium* spp.

W 2019 roku określono występowanie fuzariozy kłosów oraz zasiedlenie (zanieczyszczenie) ziarna przez grzyby (w szczególności *Fusarium* spp.) na wybranych odmianach pszenicy ozimej uprawianych w doświadczeniach zlokalizowanych w Osinach, Grabowie i Chomentowie.

Fuzarioza kłosów pszenicy ozimej. W 2019 roku fuzarioza kłosów pszenicy ozimej wystąpiła sporadycznie (średni procent kłosów z objawami chorobowymi kształtował się w granicach 0,53-0,91%, a IP: 0,11-0,18%). Obliczenia statystyczne nie wykazały istotnych różnic w nasileniu fuzariozy kłosów pomiędzy miejscowościami. Nie stwierdzono również istotnych różnic w występowaniu objawów chorobowych między badanymi odmianami. Procent kłosów z objawami fuzariozy wynosił od 0,0 – 1,5% .

Zasiedlenie ziarna przez grzyby – system ekologiczny. W 2019 roku procent zasiedlonych

przez *Fusarium* spp. ziarniaków badanych odmian pszenicy ozimej był zróżnicowany i w zależności od rejonu uprawy. Porażenie przez *Fusarium* spp. ziarna pochodzącego z Osin (średnio z 16 odmian) wynosiło 7,2%, z Grabowa – 6,3% a z Chomentowa – 7,9% a (tab. 7).

Odmiany	Miejscowość					
	Osiny		Grabów		Chomentowo	
Artist (Memory)	11,0	abc ¹	2,5	cd	8,0	cd
Bonanza	8,5	bcd	8,0	ab	15,0	a
Comandor	1,0	g	8,0	ab	5,0	de
Delawar	13,0	ab	6,0	b	12,5	ab
Euforia	3,0	f	6,5	ab	6,5	d
Formacja	6,5	de	5,0	bc	6,2	d
Hondia	6,5	de	6,0	b	3,0	e
Hybery	12,0	ab	6,0	b	11,5	abc
KWS Spencer	6,5	de	8,0	ab	11,0	abc
Medalistka	3,5	ef	5,0	bc	8,3	bcd
Ostka Grub. Gr.	3,0	f	7,0	ab	6,8	d
Owacja	13,5	a	10,5	a	6,0	d
Plejada	7,2	cd	6,5	ab	8,5	bcd
RGT Bilanz	6,0	de	6,5	ab	8,5	bcd
RGT Kilimanjaro	2,5	fg	1,5	d	6,5	d
Tytanika	11,5	ab	7,5	ab	3,0	e
Średnio	7,2	A²	6,3	B	7,9	A

Tab. 7. Zasiadlenie ziarna przez *Fusarium* spp. [w %] na wybranych odmianach pszenicy ozimej

1/ wartości oznaczone różnymi małymi literami wskazują istotną różnicę między odmianami

2/ wartości oznaczone różnymi wielkimi literami wskazują istotną różnicę między miejscowościami

Ziarno odmiany 'Owacja' pochodzące z doświadczenia w Osinach (13,5%) i z Grabowa (10,5%) charakteryzowało się najwyższym procentem porażenia, natomiast ziarniaki tej odmiany pochodzące z uprawy w Chomentowie należały do grupy odmian o niskim procentie zasiedlenia przez te patogeny. Należy jednak zauważyć, że niektóre odmiany, niezależnie od miejsca uprawy, charakteryzowały stosunkowo niskim procentem zasiedlonych przez *Fusarium* spp. ziarniaków (np. 'RTG Kilimanjaro').

Skład gatunkowy *Fusarium* spp. zasiedlających ziarno pochodzące z uprawy pszenicy ozimej w różnych miejscowościach był do siebie zbliżony. Dominującym gatunkiem izolowanym z ziarna pochodzącego ze wszystkich miejscowości był *F. poae*. Stanowił on około 70% ogólnej liczby wyizolowanych *Fusarium* spp. (w Osinach – 75%, w Grabowie – 62%, w Chomentowie – 72%). Ponadto w niewielkich ilościach lub sporadycznie izolowano: *F. avenaceum* (*G. avenacea*), *F. culmorum*, *F. equiseti* (*G. intricans*), *F. graminearum* (*G. zeae*) i *F. tricinctum* (*G. tricincta*).

Mykotoksyny oznaczono w ziarnie dwóch odmian pszenicy ozimej ('Comandor' i 'Formacja') uprawianych w Osinach, Grabowie i Chomentowie (tab. 8).

Odmiana	System uprawy ¹	<i>Fusarium</i> spp. [%]	ZEA [$\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$]	DON [$\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$]	NIV [$\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$]
Osiny					
Comandor	E ¹	1,0	9,76	0,0	1524,39
Formacja	E	6,5	25,95	0,0	1246,33
Grabów					
Comandor	E	8,0	0,0	0,0	5677,02
Formacja	E	5,0	0,0	0,0	1068,48
Chomentowo					
Comandor	E	5,0	124,39	0,0	4262,20
Formacja	E	6,2	83,78	0,0	1290,27

Tab. 8. Zawartość wybranych mykotoksyn w ziarnie pszenicy ozimej, uprawianej w systemie ekologicznym, 2019

¹/ E – s. ekologiczny

Zearalenon (ZEA) stwierdzono w ziarnie prób pochodzących z uprawy pszenicy w Osinach ('Comandor' – 9,76 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ i 'Formacja' – 25,95 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$) oraz w ziarnie odmiany 'Comandor' – 124,39 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ i 'Formacja' – 83,78 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ pochodzącego z Chomentowa. W jednej z tych prób ('Comandor' z Chomentowa) zawartość przekraczała dopuszczalną normę (tab. 8). Występowania DON nie stwierdzono w żadnej z badanych prób. NIV wykryto we wszystkich badanych próbkach ziarna. Szczególnie wysoką zawartość tej mykotoksyny zawierało ziarno odmiany 'Comandor' pochodzące z Grabowa (5677,02 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$) i Chomentowa (4262,20 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$) – tab. 8. Analiza korelacji nie wykazała istnienia zależności pomiędzy zasiedleniem ziarna przez *Fusarium* spp. a stężeniem ZEA, DON, NIV w ziarnie ($F_{\text{obl}} < F_{\text{tab}}$).

Efekt biotyczny. Ocenę efektu biotycznego pomiędzy różnymi gatunkami *Fusarium* spp. przeprowadzono na podstawie oddziaływań biotycznych oraz procencie zahamowania wzrostu grzybni *Fusarium* spp. (fot. 1). W tabeli 9 umieszczono wyniki uzyskane podczas oceny efektu biotycznego oraz zahamowania wzrostu grzybni dla poszczególnych gatunków *Fusarium* spp.

Gatunki <i>Fusarium</i> spp.		Zahamowanie wzrostu [%]	Zahamowanie wzrostu [%]	Efekt biotyczny [-6 do +6]
A	B	A	B	A/B
<i>F. avenaceum</i>	<i>F. culmorum</i>	79,8	20,2	-3,0
	<i>F. equiseti</i>	35,4	64,6	1,5
	<i>F. graminearum</i>	77,6	22,4	-2,8
	<i>F. poae</i>	61,8	38,2	-1,2
	<i>F. sambucinum</i>	49,2	50,8	0,1
<i>F. culmorum</i>	<i>F. equiseti</i>	18,2	81,8	3,2
	<i>F. graminearum</i>	50,6	49,4	-0,1
	<i>F. poae</i>	44,2	55,8	0,7
	<i>F. sambucinum</i>	17,8	82,2	3,2
<i>F. equiseti</i>	<i>F. graminearum</i>	84,6	15,4	-3,5
	<i>F. poae</i>	67,0	32,0	-1,8
	<i>F. sambucinum</i>	60,4	39,6	-1,0
<i>F. graminearum</i>	<i>F. poae</i>	33,2	66,8	1,7
	<i>F. sambucinum</i>	28,4	73,2	2,2
<i>F. poae</i>	<i>F. sambucinum</i>	37,4	62,6	1,3

Tab. 9. Biotyczne oddziaływanie wybranych gatunków *Fusarium* spp. względem siebie

Najsilniejsze właściwości antagonistyczne w stosunku do innych gatunków *Fusarium* spp. wykazywał *F. graminearum*. We wszystkich badanych kombinacjach u tego gatunku stwierdzono dodatni efekt biotyczny a zahamowanie wzrostu grzybni wynosiło poniżej 50%. Nieco mniejszymi właściwościami antagonistycznymi charakteryzował się *F. culmorum*. Najłabsze właściwości antagonistyczne w stosunku do innych gatunków *Fusarium* spp. wykazywał *F. equiseti*.



Fot.1. Biotyczne oddziaływanie *Fusarium graminearum* w stosunku *Fusarium poae* (efekt po 14 dniach).

Zadanie 5. Ocena wartości wypiekowej mąki z ziarna nowych odmian pszenicy ozimej i jego przydatność do produkcji pieczywa.

Wyniki oceny wydajności i cech fizyko-chemicznych mąki

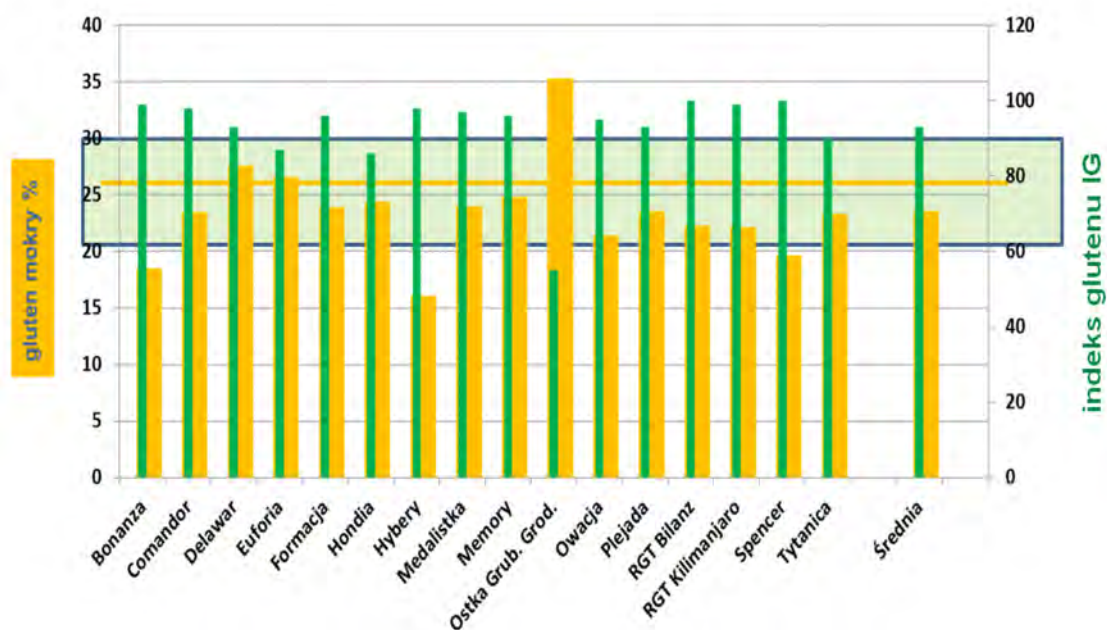
Wydajności (wyciągi) mąki uzyskanej z przemiału ziarna badanych odmian pszenicy mieściły się w zakresie od 77,0 do 81,3%. Były one porównywalne z wydajnościami mąk niskowyciągowych, uzyskiwanych w przemysłowych młynach pszennych. Zawartość popiołu w badanych mąkach wynosiła od 0,73 do 0,85%. Najniższą popiołowością odznaczały się mąki z ziarna pszenicy odmian: Delawar, Hybery, Plejada i Owacja. Najwięcej składników mineralnych (popiołu) zawierały mąki otrzymane z przemiału ziarna pszenicy odmian Memory i Ostka Gruboziarnista Grodkowicka (pszenica oścista).

Zawartość białka ogółem w badanych mąkach mieściła się w zakresie od 9,1 do 13,3%; średnia 10,5%. Największą zawartością tego składnika odznaczała się mąka otrzymana z przemiału ziarna pszenicy ościstej – odmiany Ostka Grub. Grod. Poniżej 10% białka ogółem zawierały mąki z ziarna pszenicy odmian: Comandor, Hybery i Owacja.

W pozostałych mąkach, z wyjątkiem mąki z ziarna pszenicy odmiany Memory, ogólna zawartość białka nie przekraczała poziomu 11%.

Wydajność glutenu mokrego wymytego z badanych mąk również była niska, wynosiła od 16,1 do 35,3%; średnia 23,6% (rys. 3). Według normy PN-91/A-74022:1992 ilość glutenu w mąkach pszennych niskowyciągowych nie powinna być niższa niż 25%. Wymaganie to spełniały tylko 3 spośród 16 badanych próbek – mąki z ziarna pszenicy odmian Ostka Gruboziarnista Grodkowicka (35,3%), Delawar (27,6%) oraz Euforia (26,6%). Na wartość technologiczną mąki pszennej, oprócz ilości, wpływa również jakość glutenu. Do celów wypiekowych najlepsze są mąki o wartości indeksu glutenu (IG) mieszczącego się w zakresie 60-90 jednostek. Wartości tego wskaźnika powyżej 90 wskazują na gluten bardzo mocny, natomiast wartości poniżej 60 na gluten słabej jakości [Rothkaehl 2009]. Mała wydajność glutenu wyizolowanego z badanych próbek mąki miała zapewne wpływ na wysokie (powyżej 90 jednostek) wartości IG. Wyjątek stanowił gluten wyizolowany z mąki z ziarna odmiany Ostka Grub. Grodkowicka (IG 55), Hondia (IG 86) oraz Euforia (IG 68) (rys. 3). Na podstawie wartości IG gluten wymyty z większości próbek mąki, zakwalifikowano jako mocny.

Wartości liczby opadania, wskaźnika aktywności enzymów amylolitycznych, mieściły się w zakresie od 241 do 367 s; średnia 311 s. Większość badanych próbek mąki cechowała się niską aktywnością enzymów amylolitycznych (liczba opadania > 300 s). Spośród badanych próbek optymalną do wypieku pieczywa aktywnością amylolityczną cechowały się mąki z ziarna odmian pszenicy: Hybery, Medalistka, Owacja i Plejada.

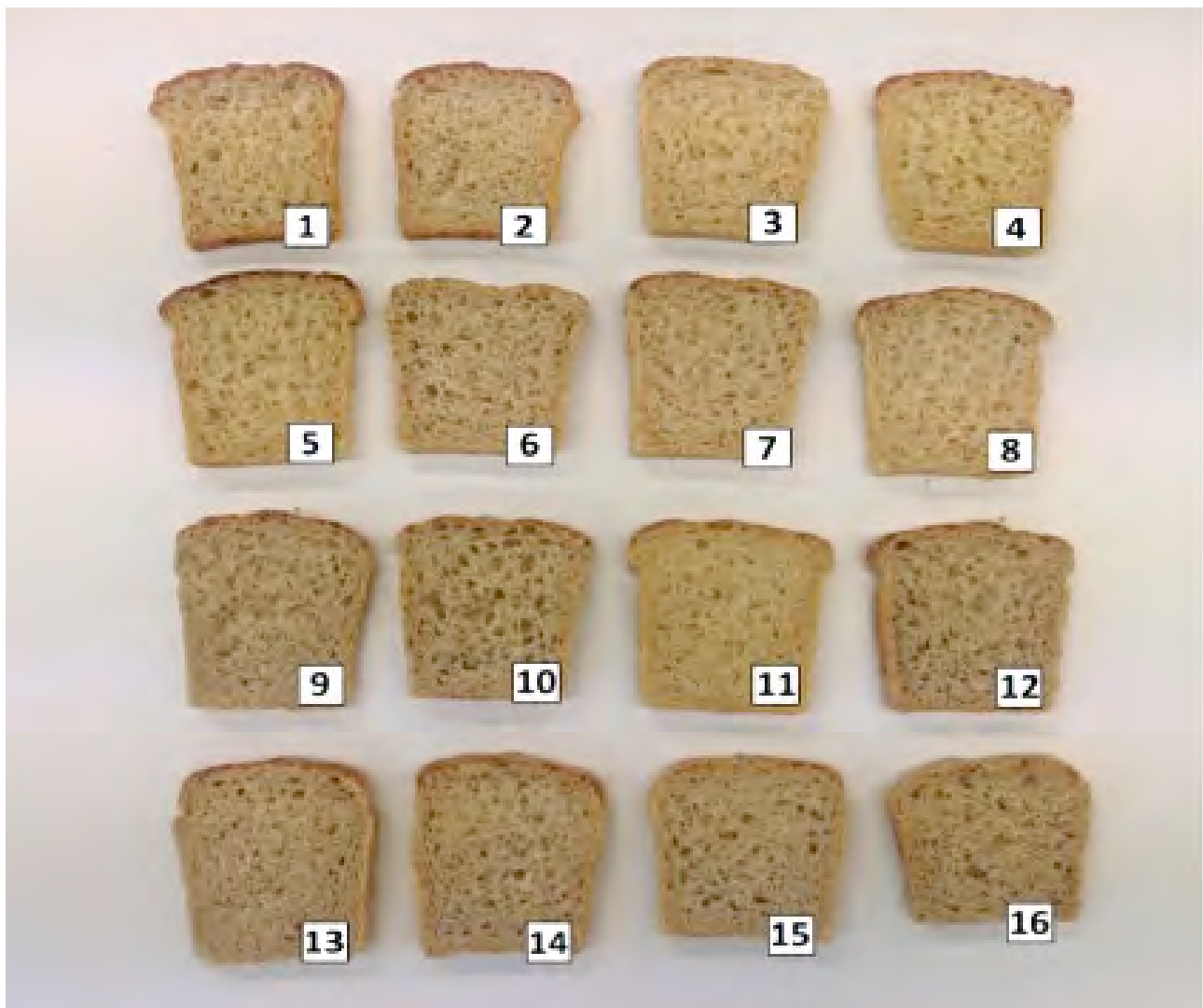


Rys.3. Zawartość glutenu mokrego [%] i indeks glutenu w mąkach z przemiału ziarna badanych odmian pszenicy

Wyniki wypieku laboratoryjnego pieczywa

Upiek pieczywa otrzymanego z badanych próbek mąki (różnica pomiędzy masą kęsa ciasta uformowanego przed wypiekiem a masą chleba po wyjęciu z pieca) mieścił się w zakresie od 7,8 do 15,2%; średnia 10,9%. Strata piecowa całkowita (różnica pomiędzy masą kęsa ciasta uformowanego przed wypiekiem a masą chleba po wystygnięciu) wynosiła od 13,5 do 20,4%; średnia 15,4%. Najmniejszym upiekem i stratą piecową całkowitą cechowało się pieczywo z mąki z ziarna pszenicy odmian: Euforia, Memory i RGT Bilanz. Wydajność pieczywa (ilość pieczywa uzyskana ze 100 części wagowych mąki) mieściła się w zakresie od 127,4 do 138,5%; średnia 133,9%. Największą wydajność pieczywa uzyskano z mąki z ziarna pszenicy odmian: Euforia, RGT Bilanz i Memory. Pieczywo z próbnego wypieku laboratoryjnego cechowało się prawidłowym smakiem i zapachem, typowym dla pieczywa pszennego. Kształt bochenków był prawidłowy, typowy dla pieczywa wypiekanego w foremkach (fot.2). Na podstawie uzyskanych wyników badań dotyczących przydatności ziarna pszenicy z uprawy ekologicznej jako surowca do produkcji pieczywa stwierdzono, że wymagania przemysłu piekarskiego w największym stopniu spełniały mąki otrzymane z przemiału ziarna pszenicy odmian:

RGT Bilanz, Delawar, Memory, Owacja i RTG Kilimanjaro.



Fot. 2. Porównanie wyglądu miękiszu pieczywa z mąki z ziarna pszenicy odmian:
nr 1 odmiana Bonanza, nr 2 Comandor, nr 3 Delawar, nr 4 Euforia, nr 5 Formacja, nr 6 Hondia, nr 7 Hybery,
nr 8 Medalistka, nr 9 Memory, nr 10 Ostka Gruboziarnista Grodkowicka, nr 11 Owacja, nr 12 Plejada, nr 13 RGT
Bilanz, nr 14 RGT Kilimanjaro, nr 15 Spencer, nr 16 Tytanica

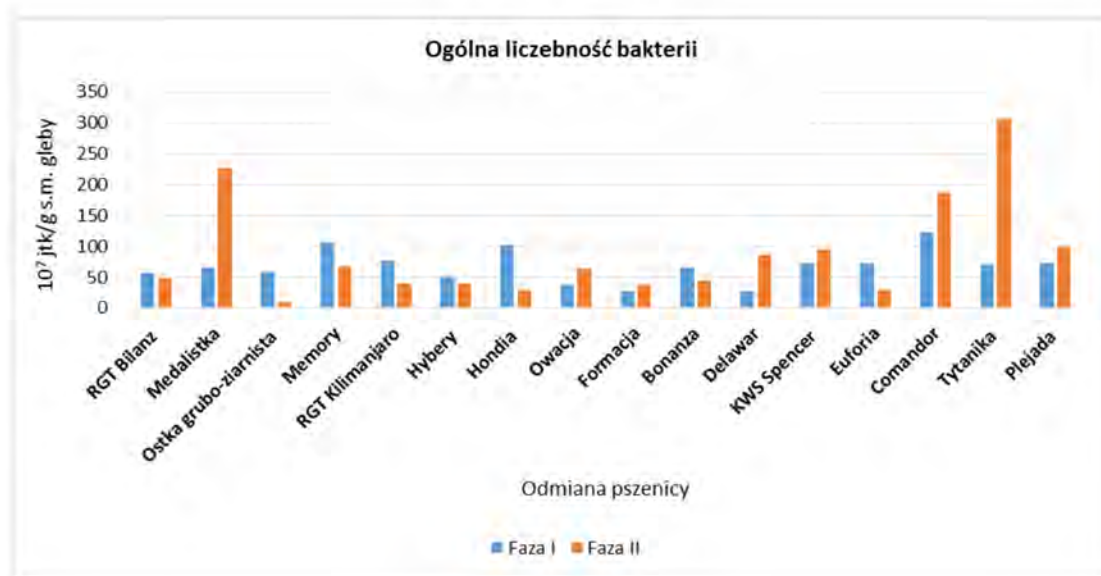
Zadanie 6. Charakterystyka odmian pszenicy ozimej w zakresie profilu mikrobiologicznego strefy ryzosferowej oraz zdolności do pobierania składników pokarmowych

Ocenę aktywności mikroorganizmów w ryzosferze odmian pszenicy ozimej uprawianej w rolnictwie ekologicznym przeprowadzono na dwóch grupach analiz:

- a) klasycznych analiz z zakresu aktywności biologicznej gleb obejmujących ogólną liczebność bakterii, grzybów oraz aktywność enzymatyczną (w dwóch terminach, maj i czerwiec 2019);
- b) profilu metabolicznego populacji mikroorganizmów z wykorzystaniem EcoPlates Biolog (w dwóch terminach, maj i czerwiec 2019).

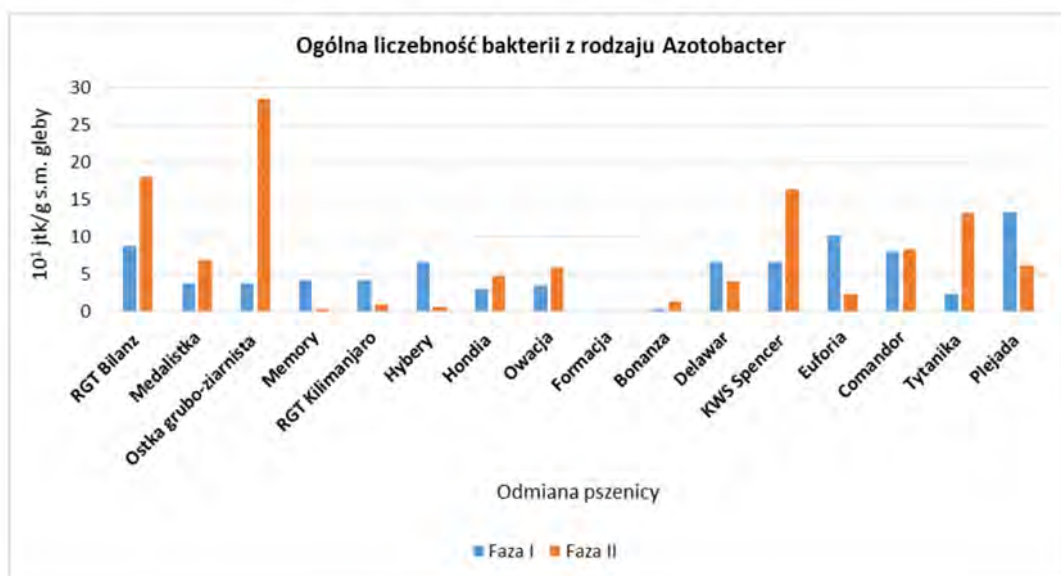
6.1. Wyniki oznaczeń liczebności mikroorganizmów i aktywności enzymów w glebie ryzosferowej pszenic

Najwyższą liczebność bakterii w fazie I poboru roślin stwierdzono w glebie przykorzeniowej trzech odmian pszenicy tj.: Comandor, Hondia oraz Memory i wynosiła ona odpowiednio 122.25×10^7 , 101.8×10^7 oraz 107.46×10^7 komórek oraz (j.t.k) w 1 gramie gleby. Największą ogólną liczebność bakterii w II fazie poboru próbek stwierdzono w glebie przykorzeniowej odmian pszenicy tj.: Tytanika (305.28×10^7 jtk/g s.m. gleby), Medalistka (226.40×10^7 jtk/g s.m. gleby), Comandor (186.15×10^7 jtk/g s.m. gleby). Wyższe ogólne liczebności bakterii obserwowano m.in. w glebie ryzosferowej odmiany Tytanika, Medalistka oraz Comandor (rys.4).



Rys.4. Ogólna liczebność bakterii w glebie ryzosferowej pszenic

Największą liczebność grzybów w fazie II poboru próbek stwierdzono w glebie przykorzeniowej odmiany pszenicy Comandor (29.97×10^4 jtk/g s.m. gleby) oraz Hondia (22.33×10^4 jtk/g s.m. gleby). Ponadto stwierdzono istotnie wyższe ogólne liczebności grzybów w glebie ryzosferowej w I fazie poboru próbek glebowych w porównaniu do II fazy. Szczególnie wysokie aktywności bakterii z rodzaju *Azotobacter* spp. stwierdzono w drugiej fazie poboru próbek w glebie ryzosferowej odmiany pszenic: RGT Bilanz, Ostka gruboziarnista, KWS Spencer (rys. 5).



Rys. 5. Ogólna liczebność bakterii z rodzaju *Azotobacter* spp. w glebie ryzosferowej pszenic

Najwyższą aktywność dehydrogenaz obserwowano w glebie ryzosferowej następujących odmian pszenic: RGT Bilanz, Ostka Gruboziarnista, KWS Spencer, Owacja, Comandor. Wysoka aktywność dehydrogenaz świadczy o dużej aktywności metabolicznej mikroorganizmów zasiedlających strefę korzeniową wymienionych odmian.

Wysokie i istotne statystyczne współczynniki korelacji pomiędzy liczebnością badanych grup drobnoustrojów, czyli bakterii i grzybów, a aktywnością dehydrogenaz, odpowiednio: $r = 0,921$ i $r = 0,785$ wskazują na ścisłe związki pomiędzy tymi cechami. W przypadku aktywności fosfatazy kwaśnej najwyższą aktywność tego enzymu stwierdzono w glebie ryzosferowej odmiany Formacja, Bonanza, Owacja, Hondia, Hybery, Memory. Z kolei najwyższą aktywność fosfatazy zasadowej stwierdzono w glebie ryzosferowej odmian: Bonanza, KWS Spencer, Owacja, Comandor oraz Plejada.

6.2. Omówienie oceny różnorodności funkcjonalnej zbiorowisk mikroorganizmów glebowych (microbial functional diversity) przy użyciu systemu Biolog (EcoPlate), czyli tzw. określenie profilu metabolicznego gleby (community level physiological profiles)

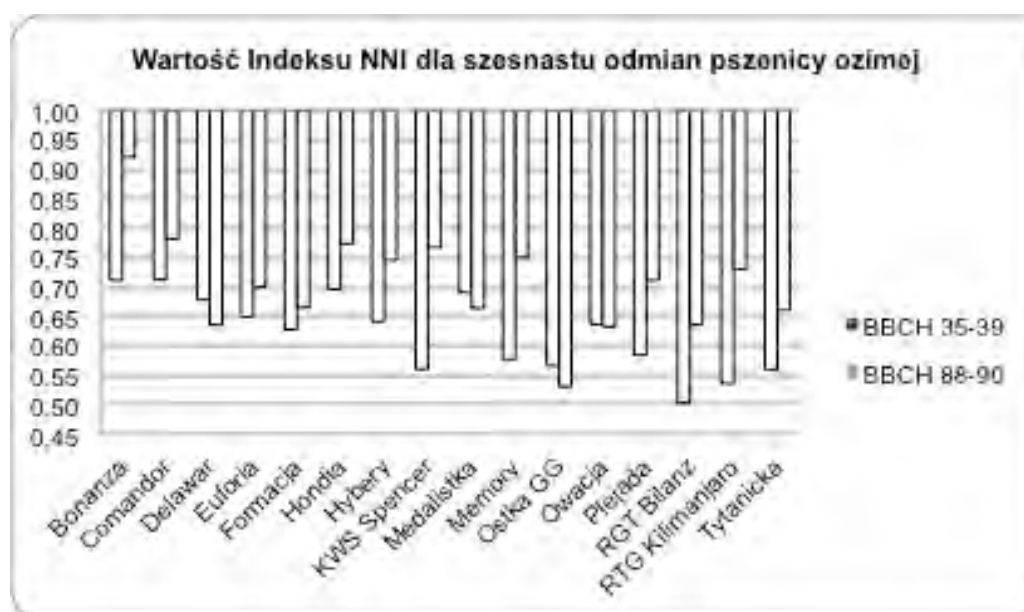
W pierwszym terminie poboru próbek glebowych (maj 2019) najwyższą aktywnością biologiczną wyrażoną współczynnikiem bioróżnorodności Shannon'a po 96h inkubacji płytek Biolog EcoPlates charakteryzowały się gleby spod uprawy odmian pszenicy: Memory ($H=3.31$), RTG Kilimajaro ($H=3.303$). W pierwszej fazie poboru próbek w glebie ryzosferowej pszenic mikroorganizmy najaktywniej wykorzystywały węglowodany, kwasy karboksylowe, aminokwasy, zaś najślabiej aminy i amidy. W drugiej fazie poboru próbek najwyższym wskaźnikiem bioróżnorodności Shannon'a charakteryzowały się gleby pobrane spod pszenicy odmiany Spencer ($H=3.34$), Owacja ($H=3.33$), Comandor ($H=3,32$).

Biorąc pod uwagę wszystkie analizowane parametry mikrobiologiczne (liczebność bakterii i grzybów, aktywność mikrobiologiczną, współczynniki bioróżnorodności oraz procent wykorzystania przez mikroorganizmy związków węgla) wykonano analizę skupień metodą Warda grupując odmiany według podobieństwa ze względu na analizowane wskaźniki mikrobiologicznych.

- grupa I: odmiany Tytanika i Euforia,
- grupa II: podgrupa 1: odmiany Plejada, RTG Kilimajaro, Bonanza, Memory
podgrupa 2: Owacja, Hybery, Ostka Gruboziarnista
- grupa III: podgrupa 1: Hondia
podgrupa 2: KWS Spencer, Formacja, Medalistka, Comandor, Delawar, RTG Bilanz.

6.3. Ocena stanu odżywienia pszenicy ozimej w azot, fosfor i potas

Spośród porównywanych odmian pszenicy ozimej najwyższą zawartością azotu, fosforu i potasu w fazie BBCH 35-39 charakteryzowała się odmiana Delawar. W fazie BBCH 88-90 największą koncentrację azotu odnotowano dla odmiany Bonanza, odmiana ta w przypadku fosforu i potasu również osiągała jedne z najwyższych zawartości. Test NNI w fazach BBCH 35-39 oraz BBCH 88-90 wykazał deficytowy stan zaopatrzenia w azot wszystkich odmian pszenicy ozimej. Odmiana Bonanza wykazywała w obu fazach rozwojowych najkorzystniejszy stan odżywienia azotem oceniony testem NNI (rys.6).



Rys. 6. Wartość Indeksu NNI dla szesnastu odmian pszenicy ozimej

Osoba odpowiedzialna za projekt badawczy: dr hab. Krzysztof Jończyk

Zakład Systemów i Ekonomiki Produkcji Roślinnej
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa-Państwowy Instytut Badawczy
ul. Czartoryskich 8
24-100 Puławy
e-mail: kjonczyk@iung.pulawy.pl

Sprawozdanie z badań zrealizowanych w 2019 r. znajduje się na stronie internetowej:
http://iung.pl/index.php?option=com_content&view=article&id=175&Itemid=155

Nr decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi:
PJ.re.027.6.2019 (pozycja 1)

SZKOŁA GŁÓWNA GOSPODARSTWA WIEJSKIEGO

Warzywnictwo ekologiczne, w tym uprawa ziół: badania w zakresie określenia źródeł oraz przyczyn występowania w surowcach ekologicznych środków niedopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym. Określenie dobrych praktyk, standardów postępowania, opracowanie przewodnika oraz wytycznych w zakresie przeciwdziałania takim przypadkom.

Zrealizowano na podstawie
dotacji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi nr PJ.re.027.2.2019 z dn. 24.04.2019 r.

Kierownik projektu: Dr hab. Katarzyna Bączek

Główni Wykonawcy:

Prof. dr hab. Zenon Węglarz

Dr Olga Kosakowska

Dr inż. Ewelina Pióro-Jabrucka

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Laboratorium Nowych Technologii Wytwarzania Produktów Zielarskich
i Oceny ich Jakości
w Katedrze Roślin Warzywnych i Leczniczych

Wstęp i cel badań

Badania w ramach niniejszego projektu realizowane są w Katedrze Roślin Warzywnych i Leczniczych, SGGW w Warszawie od 2016 r. Są to prace wielokierunkowe, co związane jest ze specyfiką, będących obiektami tego projektu, dziko rosnących roślin leczniczych. Jest to bardzo liczna grupa (obecnie na skalę komercyjną zbiera się około 140 gatunków), o zróżnicowanym rozwoju (rośliny 1-letnie, 2-letnie i wieloletnie, w tym krzewy i drzewa) oraz wymaganiach siedliskowych. Dodatkowo na występowanie, rozwój i jakość tych roślin wpływa szereg czynników biotycznych i abiotycznych.

Obecnie, ekologiczne surowce zielarskie zbierane z tych roślin wykorzystywane są do produkcji coraz bardziej poszukiwanych na zachodzie Europy, w USA, a ostatnio również w Japonii i Chinach, herbat ziołowych, przypraw, czy suplementów diety. Tak duże zapotrzebowanie na te surowce rodzi problemy dla produkcji ekologicznej, które związane są m.in. z koniecznością poszukiwania nowych terenów do ekologicznego zbioru, a niekiedy występowaniem w zbieranych surowcach substancji niedopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym. Istotne jest tu także określenie zasad zrównoważonego zbioru tych roślin, który nie może wpływać „na równowagę siedliska naturalnego ani na utrzymanie gatunków na obszarze zbioru” (art. 12 ust. 2 Rozporządzenia Rady (WE) nr 834/2007). Prowadzone, we współpracy z jednostkami certyfikującymi oraz firmami zielarskimi, prace wskazują iż takie wytyczne powinny być określone dla większości roślin indywidualnie, zwłaszcza dla rzadko występujących roślin 1-letnich i bylin.

Z określeniem zasad zrównoważonego zbioru roślin dziko rosnących wiąże się problem szacowania wydajności surowcowej tych roślin na stanowiskach naturalnych. Szacowanie „bezpiecznego” dla utrzymania siedlisk poziomu zbioru jest kwestią istotną zarówno dla firm skupowych jak i kontrolujących je jednostek certyfikujących.

Wszystkie ww. problemy podejmowane były w prowadzonych przez nas badaniach, które w roku 2019 ujęto w trzech podzadaniach.

Celem podzadania 1. było określenie przydatności wybranych roślin (o wysokiej zdolności do kumulowania substancji niedozwolonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym) jako gatunków wskaźnikowych przy typowaniu stanowisk naturalnych do ekologicznego zbioru surowców zielarskich, a także zweryfikowanie jakości surowców bezpośrednio po ich zbiorze, tj. w surowcach wyjściowych i tych samych surowcach po ich zróżnicowanej obróbce pozbiorczej i przetworzeniu (z uwzględnieniem czasu przechowywania).

Celem podzadania 2. było opracowanie metod ekologicznego zbioru wybranych gatunków

roślin leczniczych i aromatycznych występujących na stanowiskach naturalnych, z uwzględnieniem ich wydajności surowcowej i prognozowania wielkości zbioru oraz pozbiorczo postępowania z ekologicznymi surowcami.

Celem podzadania 3. było przeprowadzenie szkoleń dla grup biorących udział w ekologicznej produkcji ziół, w zakresie pozyskiwania ekologicznych surowców zielarskich ze stanowisk naturalnych i ich obróbki pozbiorczej.

Podzadanie 1.

Wyniki badań uzyskane w latach 2016-2018 wskazują, że przy typowaniu stanowisk naturalnych do ekologicznego zbioru surowców niewystarczające są deklaracje zarządzających terenem o nie stosowaniu niedozwolonych środków ochrony roślin. W roku 2017 przeprowadzono wstępne badania nad występowaniem pozostałości pestycydów w organach surowcowych najpowszechniej występujących dziko rosnących roślin leczniczych. Wśród dotychczas przebadanych najbardziej „wrażliwymi” (podatnymi na kumulowanie pestycydów) były mniszek lekarski i pokrzywa zwyczajna, co istotne, występujące w bardzo zróżnicowanych zbiorowiskach roślinnych. Gatunki te wydają się być najbardziej predysponowane (z dotychczas ocenianych) do tego, aby uznać je za wskaźnikowe przy typowaniu nowych stanowisk ekologicznych. Zgodnie z Rozporządzeniem Komisji (WE) nr 889/2008, art. 63.1.c użycie tych roślin do weryfikacji stanowisk mogłoby być zastosowane jako uzupełniający środek ostrożności podejmowany w celu ograniczenia zanieczyszczeń produktów zielarskich substancjami niedozwolonymi do stosowania w rolnictwie ekologicznym. Wyniki badań przeprowadzonych w tym względzie w 2018 r. nie były jednoznaczne. Dlatego też w roku 2019 zaplanowano ściśle doświadczenia polowe mające na celu określenie „podatności” ww. dwóch gatunków na gromadzenie w organach roślinnych pozostałości wybranych pestycydów. W celu zbadania szczególnej „wrażliwości” mniszka lekarskiego i pokrzywy zwyczajnej na kumulowanie pozostałości pestycydów, ich doświadczalną uprawę usytuowano w odległości około 300 m od intensywnie chronionego sadu doświadczalno-produkcyjnego (zgodnie z wytycznymi jednostek certyfikujących produkcję ekologiczną miejsce zbioru roślin dzikorosnących w terenach rolniczych powinno być oddalone co najmniej 50m od sadów konwencjonalnych). Stanowisko to było zlokalizowane w miejscu z którego w okresie wegetacji roślin większość wiatrów wieje w kierunku ww. sadu.



Ogólny widok doświadczenia

A. Wytypowanie dziko rosnących roślin leczniczych jako wskaźników „skażenia” stanowisk naturalnych substancjami niedopuszczonymi do stosowania w rolnictwie ekologicznym.

Obiektami badań był mniszek lekarski oraz pokrzywa zwyczajna. Materiały rozmnożeniowe obydwu gatunków przygotowane zostały wczesną wiosną w Ośrodku Szklarniowym SGGW w Warszawie. Późną wiosną rośliny te wysadzono na Polu Doświadczalnym Katedry Roślin Warzywnych i Leczniczych w Wilanowie w ścisłym doświadczeniu.

Pestycydy użyte w badaniach wytypowane zostały na podstawie informacji uzyskanych z GIJHARS. Były to środki najczęściej występujące w notyfikacjach dla roślin:

- herbicyd: glifosat (Roundoup),
- insektycydy: chloropiryfos (Dursban), deltametryna (Deltam), DEET (Mugga),
- fungicydy: tebuconasol (Ambrossio), pirymetanil (Batalion), boskalid i piraklostrobina (Signum).

Opryski ww. środkami wykonano w sposób i w stężeniach zalecanych standardowo przez producenta. W przypadku pokrzywy zwyczajnej surowce do badań (ziele) analizowano 2-krotnie, tj.: 1) bezpośrednio po okresie karencji przewidzianym standardowo dla tych substancji, 2) po 2 miesiącach od ich zastosowania. Surowce mniszka lekarskiego (roślina o wolnym wzroście w początkowym okresie rozwoju), tj. liście i korzenie analizowano 1-krotnie, bezpośrednio po upływie okresu karencji.

Uzyskane surowce, po ich wysuszeniu w temp. 40°C, poddane zostały analizom na obecność pozostałości pestycydów oraz zawartość polifenoli, będących wskaźnikami stresu rośliny.

Analizy pozostałości pestycydów wykonane zostały w zewnętrznym akredytowanym laboratorium urzędowym w zakresie rolnictwa ekologicznego, a zawartość polifenoli w laboratorium KRWiL, SGGW.



Aplikacja preparatu Roundoup



Aplikacja fungycydów



Obróbka pozbiorcza ziela pokrzywy



Obróbka pozbiorcza korzeni mniszka

Tab. 1. Zawartość pozostałości, użytych w badaniach pestycydów, w nadziemnych i podziemnych organach pokrzywy zwyczajnej i mniszka lekarskiego w okresie bezpośrednio po upływie okresu karencji dla tych preparatów. →

Środek ochrony (nazwa handlowa) - substancja czynna	Pokrzywa zwyczajna		Mniszek lekarski	
	ziele	korzenie	liście	korzenie
Roundoup - glifosat (herbicyd)	ns.	ns.	ns.	ns.
Dursban - chloropiryfos (insektycyd)	2,2±1,1	0,029±0,014	0,47±0,24	ns.
Deltam - deltametryna (insektycyd)	ns.	ns.	ns.	ns.
Mugga - DEET (insektycyd)	ns.	ns.	ns.	ns.
Ambrossio - tebuconasol (fungicyd)	20±10	2,8±1,4	9,3±4,7	0,069±0,035
Batalion - pirymetanił (fungicyd)	2,6±1,3	ns.	0,97±0,49	ns.
Signum - boskalid (fungicyd)	11,5±5,8	ns.	5,9±3,0	0,019±0,010
Signum - piraklostrobina (fungicyd)	0,45±0,23	ns.	ns.	ns.

ns. - nie stwierdzono obecności

Środek ochrony - substancja czynna	Pokrzywa zwyczajna		Mniszek lekarski	
	ziele	korzenie	liście	korzenie
diphenylamine	+	+	+	+
dimethomorph				+
ametoctradin	+	+		+
hexythiazox				+
karbendazim	+		+	
propamocarb	+	+		

Tab. 2. Obecność pozostałości pestycydów, które nie były stosowane na roślinach doświadczalnych w analizowanych surowcach.

Z zastosowanych w doświadczeniu polowym środków ochrony, w badanych surowcach nie wystąpiły pozostałości glifosatu (Roundoup) i deltametryny (Deltam). W przypadku glifosatu mogło to wynikać ze sposobu jego aplikacji (dogłębowy oprysk międzyrzędzi). Najsilniej kumulowany był fungicyd tebukonazol (Ambrossio), którego pozostałości stwierdzono w obydwu badanych gatunkach, zarówno w organach nadziemnych, jak i podziemnych. Szczególnie wysoką zawartość tego związku stwierdzono w ziele. W surowcu tym (u obydwu gatunków) w znacznych ilościach kumulował się także boskalid, wchodzący w skład fungicydu Signum. Wysoka zawartość pozostałości badanych środków w ziele w dużym stopniu może wynikać z ich dolistnego sposobu aplikacji (Tab.1).

W analizowanym materiale roślinnym wykryto także pozostałości sześciu innych pestycydów, które nie były stosowane w naszym doświadczeniu (Tab.2), a zostały użyte we wspomnianym w metodyce sadzie doświadczalno-produkcyjnym, oddalonym od tego doś-

wiadczenia o około 300 m. Wydaje się zatem, że odległość miejsca zbioru ziół ekologicznych ze stanowisk naturalnych od sadów produkcyjnych powinna być jeszcze większa. Dotychczasowe zalecenia wskazujące, że wystarczającą w tym względzie jest odległość 50m, mogą być niedoszacowane. Ryzyko pozyskiwania surowców z obszarów rolniczych jest zdecydowanie wyższe przy tak niewielkich odległościach od intensywnie chronionych upraw.

Wyniki te wskazują na potrzebę weryfikacji dotychczasowych zaleceń dotyczących odległości miejsca zbioru od źródeł zagrożeń, szczególnie na terenach użytkowanych rolniczo.

Biorąc pod uwagę uzyskane wyniki wydaje się, że obydwa badane gatunki wykazują podobną wrażliwość odnośnie kumulowania pozostałości pestycydów. Jednakże przy zbiorze surowców typu ziele, czy liść (organy nadziemne) bardziej przydatną może być pokrzywa zwyczajna, natomiast w przypadku surowców korzeniowych – mniszek lekarski. W zależności od typu stanowiska, i jego składu gatunkowego rośliny te można zatem stosować jako wskaźnikowe, wymiennie.

B. Wpływ czynników pozbiornych na gromadzenie się pozostałości pestycydów w ziele i korzeniach pokrzywy zwyczajnej

Badania prowadzono na roślinie modelowej, tj. na pokrzywie zwyczajnej. Wybór ten gatunku związany był zarówno z dużą ilością pozyskiwanego z tej rośliny surowca, jak i faktem że dostarcza ona różnych surowców (liść, ziele, nasiona, organy podziemne), o zróżnicowanym składzie chemicznym, a co za tym idzie podlegającym różnym metodom obróbki pozbiornych. Wybór pokrzywy jako rośliny modelowej związany był także z możliwością użycia w przypadku tego gatunku, jednorodnej genetycznie populacji klonalnej charakteryzującej się identycznym rozwojem osobniczym i składem chemicznym surowców.

Materiałem rozmnożeniowym do założenia doświadczenia były sadzonki rozłogowo-pędowe jednego klonu pokrzywy pozyskane wczesną wiosną.

W trakcie rozwoju doświadczone rośliny traktowane były środkami ochrony roślin:

- herbicyd: glifosat (Roundup),
- insektycyd: DEET (Mugga),
- fungicydy: boskalid i piraklostrobina (Signum).

Pestycydy te zostały wytypowane po uzyskaniu informacji z GIJHARS o związkach niedozwolonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym, występujących najczęściej w notyfikacjach dla roślinnych surowców ekologicznych. Były one stosowane w stężeniach zalecanych standardowo przez producenta. Ziele zbierano na początku wytwarzania kwiatostanów, a organy podziemne w okresie zawiązywania nasion.

Warianty badanych surowców:

- świeży, bezpośrednio po zbiorze,
- świeży, po 2-3 dniowym składowaniu (odzwierciedlenie sytuacji często mającej miejsce w praktyce, gdy przed odbiorem surowca przez pracownika punktu skupu i przystąpieniem do jego suszenia surowiec ten jest leżakowany w pomieszczeniach gospodarskich przez zbieracza),
- bezpośrednio po wysuszeniu w temp. 40°, 60° i 90°C,
- po 2 miesięcznym przechowywaniu suchego surowca (tylko ziele).

Tab. 3. Wpływ temperatury suszenia i czasu przechowywania na zawartość pozostałości wybranych pestycydów w ziele i korzeniach pokrzywy zwyczajnej.

Środek ochrony (nazwa handlowa) - substancja czynna	Świeże, bezpośrednio po zbiorze		Świeże, po 3 dniach przechowywania		Suszenie w 40°C			Suszenie w 60°C			Suszenie w 90°C		
	ziele	korzenie	ziele	korzenie	ziele	ziele	korzenie	ziele	ziele	korzenie	ziele	ziele	korzenie
Roundup - glikosat (herbicyd)	ns.	ns.	ns.	ns.	ns.	ns.	ns.	ns.	ns.	ns.	ns.	ns.	ns.
Mugga (DEET)	0,025±0,013	ns.	0,024±0,012	ns.	1,6±0,8	ns.	ns.	1,4±0,7	ns.	ns.	0,095±0,048	ns.	ns.
Signum - boskalid (fungicyd)	15,7±7,9	0,024±0,012	1,3±0,7	0,024±0,012	11,5±5,8	20,9±10,5	ns.	23,6±11,8	0,026±0,013	6,6±3,3	12,8±6,4	0,041±0,021	ns.
Signum - piraklostrobin a (fungicyd)	0,13±0,07	0,024±0,012	0,025±0,013	ns.	0,45±0,23	1,1±0,6	ns.	0,82±0,41	ns.	ns.	0,35±0,18	ns.	ns.

ns. - nie stwierdzono obecności



Przygotowanie korzeni mniszka do suszenia (mycie i krojenie)



Próby korzeni przygotowane do suszenia



Suszenie korzeni w suszarni typu Leńniczanka

Standardowa obróbka i postępowanie pozbiorcze surowców zielarskich pozyskiwanych przez zbieraczy obejmuje: sortowanie, transport świeżego surowca, przygotowanie do suszenia i jego suszenie, a następnie przechowywanie i dostarczenie do punktu skupu (w przypadku surowców zielarskich działania te nie są uznawane za przetwórstwo). Biorąc pod uwagę ww. czynności pozbiorcze w niniejszej pracy przeprowadzono badania polegające na oznaczeniu pozostałości ww. środków ochrony w świeżym ziele i korzeniach pokrzywy (bezpośrednio po zbiorze i po trzech dniach leżakowania), oraz w surowcach suszonych w temp. 40°, 60° i 90°C. W żadnym z wymienionych wariantów, zarówno w ziele jak i korzeniach nie wykryto pozostałości glifosatu. W korzeniach nie stwierdzono również obecności DEET. W świeżym i przewietrzonym (po trzech dniach leżakowania) ziele kumulował się on w stosunkowo niskim i zbliżonym stężeniu (0,024-0,025 mg/kg surowca). W suszonym ziele jego zawartość, oznaczona po dwóch miesiącach przechowywania, była wyższa, z tym że w miarę podwyższania temperatury suszenia zawartość ta malała. W skład użytego w badania fungicydu Signum wchodzi dwie substancje czynne tj. boskalid oraz piraklostrobina. Boskalid kumulował się zarówno w ziele jak i korzeniach, z tym, że w korzeniach występował w śladowych ilościach. Suszenie wyraźnie wpłynęło na stężenie boskalidu w ziele. Jego zawartość w tym surowcu była wyraźnie wyższa po dwóch miesiącach przechowywania. Z kolei stężenie piraklostrobiny w ziele było niewielkie, przy czym w surowcach poddanych suszeniu malało ono wraz ze wzrostem temperatury suszenia (Tab.3.). Uzyskane wyniki wskazują że czynniki pozbiorcze mogą wpływać na obecność pozostałości pestycydów w suchym surowcu zielarskim. Jednakże na podstawie uzyskanego materiału badawczego nie udało się uchwycić kierunkowych zależności pozwalających na sformułowanie ostatecznych zaleceń jeśli chodzi o postępowanie ostrożnościowe z ekologicznym surowcem, w tym dotyczące źródeł i dróg bezpośredniego skażenia surowca.

Podzadanie 2

Opracowanie zasad ekologicznego, zrównoważonego zbioru surowców zielarskich z wybranych dziko rosnących roślin leczniczych.

Celem podjętych badań było określenie zasad zrównoważonego zbioru wybranych gatunków roślin występujących na stanowiskach naturalnych, z uwzględnieniem oszacowania zasobności surowcowej tych stanowisk. Do badań wybrano rośliny różniące się zarówno rodzajem surowca, jak i typem stanowisk naturalnych, na których występują. Były to:

- glistnik jaskółcze ziele (*Chelidonium majus* L.),
- mydlnica lekarska (*Saponaria officinalis* L.),
- pokrzywa zwyczajna (*Urtica dioica* L.),
- rdest ostrogorzki (*Polygonum hydropiper* L.),

- • wiązówka bulwkowa (*Filipendula vulgaris* Moench.),
- • bobrek trójlistkowy (*Menyanthes trifoliata* L.),
- • rdest ptasi (*Polygonum aviculare* L.),
- • nostrzyk żółty (*Melilotus officinalis* (L.) Pall.),
- • czosnaczek pospolity (*Alliaria petiolata* (M. Bieb.) Cavara et Grande),
- • bluszcz kurdybanek (*Glechoma hederacea* L.).
- Badaniami objęto tereny następujących województw: mazowieckie, podlaskie, lubelskie, świętokrzyskie i podkarpackie. Wybrane zostały stanowiska naturalne o dużej zasobności w dany gatunek, zróżnicowane zarówno pod względem przyrodniczym (np. wilgotne łąki, zarosła, piaszczyste murawy), jak i użytkowym (np. grunty przyleśne, łąki kośne, nieuprawne obszary przyrzeczne, nieużytki rolne, tereny ruderalne). Geograficzne położenie stanowisk określono przy użyciu odbiornika GPS firmy Garmin. Określono powierzchnię (w m²), którą zajmowała badana populacja oraz liczebność osobników badanego gatunku, za pomocą skali Brauna-Blanqueta, według której na danej powierzchni można określić ilościowość (procentowe pokrycie) danego gatunku. Wykonano także pełną dokumentację fotograficzną oraz przeprowadzono podstawowe obserwacje fitosocjologiczne (spis gatunkowy roślin towarzyszących).
- Na badanych stanowiskach wyodrębniono poletka (w trzech powtórzeniach) o określonej powierzchni, na których zliczano osobniki i określano ich wybrane cechy morfologiczne. Następnie zbierano surowiec, odpowiednio: w 100% (wszystkie osobniki badanego gatunku z poletka) i 70%. Określona została świeża oraz sucha masa surowca. W celu ujednoczenia danych, wyniki przeliczono na 10m².
- Obserwacje fitosocjologiczne i zbiór surowców przeprowadzono w odpowiedniej dla danego gatunku surowcowej fazie rozwojowej, tj.:
- ziele glistnika jaskółcze ziele, ziele pokrzywy zwyczajnej, ziele rdestu ostrogorzkiego, ziele wiązówki bulwkowej, liść bobrka trójlistkowego, ziele rdestu ptasiego, ziele nostrzyka żółtego, ziele czosnacza pospolitego, ziele bluszczu kurdybanka - na początku kwitnienia roślin;
- organy podziemne mydlnicy lekarskiej i wiązówki bulwkowej - pod koniec wegetacji.
- W celu określenia wydajności surowcowej poszczególnych gatunków, na wybranych stanowiskach przeprowadzono ponowny zbiór surowców (odrost), jeśli faza rozwojowa roślin na to pozwalała.
- Na zebranym, powietrznie suchym materiale roślinnym, w próbach średnich mieszanych

wykonano następujące analizy chemiczne:

- w ziele glistnika jaskótcze ziele – ogólna zawartość kwasów fenolowych i flawonoidów
- w korzeniach mydlnicy lekarskiej – ogólna zawartość kwasów fenolowych
- w ziele pokrzywy zwyczajnej – zawartość i skład kwasów fenolowych
- w ziele rdestu ostrogorzkiego – ogólna zawartość kwasów fenolowych, garbników i polifenoli
- w ziele wiązówki bulwkowej – ogólna zawartość kwasów fenolowych, flawonoidów, a w organach podziemnych – ogólna zawartość kwasów fenolowych, garbników i polifenoli
- w ziele rdestu ptasiego – ogólna zawartość kwasów fenolowych i flawonoidów,
- w ziele nostrzyku żółtego – ogólna zawartość kwasów fenolowych
- w ziele czosnaczka pospolitego – ogólna zawartość kwasów fenolowych
- w ziele bluszczu kurdybanka – ogólna zawartość kwasów fenolowych, garbników i polifenoli oraz zawartość i skład chemiczny olejku eterycznego.

Analizy na zawartości wymienionych związków biologicznie czynnych oraz na zawartość olejku eterycznego przeprowadzono w trzech powtórzeniach, zgodnie z Farmakopeą Polską VIII. Skład chemiczny olejku wykonano metodą chromatografii gazowej (GC), a związków fenolowych – metodą chromatografii cieczowej (HPLC).

Poniżej, ze względu na ograniczenia wydawnicze, przedstawiono wyniki dotyczące tylko bluszczu kurdybanka oraz opracowaną na ich podstawie kartę charakterystyki tego gatunku z praktycznymi wskazaniem dotyczącymi zasad zbioru i wydajności surowcowej jego stanowisk.

Bluszcz kurdybanek (*glechoma hederacea* L.)

Bluszcz kurdybanek to bylina z rodziny jasnotowatych, dorastająca do ok. 60 cm. Łodyga jest pełzająca, górą wznosząca się, z długimi naziemnymi rozłogami. Liście bluszczu są sercowatookrągławe lub nerkowate, o grubo karbowanych brzegach. Niebieskofioletowe, drobne kwiaty wyrastają w kątach liści, w liczbie od jednego do trzech. Cała roślina jest charakterystycznie, krótko owłosiona. Bluszcz kurdybanek kwitnie od kwietnia do czerwca. Owocem jest poczwórna rozłupnia.

Gatunek ten występuje powszechnie w Europie i Azji, w Polsce jest pospolity na stanowiskach ruderalnych, w zaroślach, przydrożach, a także w lasach i zbiorowiskach trawiastych. Podobnie jak czosnacek pospolity i glistnik jaskótcze ziele, gatunek ten charakterystyczny dla rzędu Glechometalia hederaceae, w klasie Artemisietea vulgaris i podklasie Galio urticenea. Są to naturalne i półnaturalne zbiorowiska typu okrajowego, na żyznych siedliskach świeżych i wilgotnych, występujące przede wszystkim na obrzeżach i w prześwietleniach żyznych lasów liściastych.

Surowcem zielarskim jest ziele bluszczu kurdybanka (*Herba glechomae*), bogate przede wszystkim w związki fenolowe, takie jak: garbniki, flawonoidy (pochodne apigeniny, luteoliny i kwercetyny) i kwasy fenolowe (m.in. rozmarynowy, ferulowy, kawowy). Surowiec ten zawiera także związki triterpenowe (m.in. kwas oleanolowy i ursolowy), seskwiterpenowe (m.in. glechomafuran, glechomanolid) oraz śladowe ilości olejku eterycznego. Napary i odwary z ziela bluszczu działają łagodnie zapierająco, zwiększają wydzielanie soku żołądkowego oraz ułatwiają przepływ żółci. Ziele stosowane jest głównie jako środek regulujący trawienie i wzmacniający.

Ziele bluszczu kurdybanka zbierane jest w początkowym okresie kwitnienia rośliny. Ścina się nadziemne części, z wyjątkiem dolnej części łodygi, zwykle słabo ulistnionej lub bezlistnej. Z zebranego surowca należy starannie usunąć inne rośliny. Ziele powinno być suszone w temperaturze nieprzekraczającej 40°C. Dobrej jakości, suchy surowiec składa się z ulistnionych i ukwieconych pędów o naturalnej barwie (liście i łodygi ciemnozielone; kwiaty niebieskofioletowe).

W projekcie, do badań wytypowano 6 stanowisk naturalnych bluszczu kurdybanka, na których gatunek ten występował w ilościowości 1-3 (Tab.4). Stanowiska różniły się wielkością zajmowanej powierzchni (30-1500 m²) oraz składem gatunkowym roślin towarzyszących. W Średnich Małych i Czernięcinie Poduchownym bluszcz kurdybanek rósł na nieużytkach, w Galowie i Tuchlinie na obszarach przyleśnych (łąka, okrajek), w Udrzynie w przydomowych zaroślach, natomiast stanowisko w Nowinach miało postać rozległego zrębu leśnego w pierwszym roku po wycięciu drzew. Stanowiska te różniły się znacząco pod względem wydajności surowcowej: sucha masa ziela bluszczu wahała się od 0,13 do 1,25 kg/10m², przy czym najbardziej wydajne było stanowisko w Średnich Małych. Ponowny zbiór ziela przeprowadzono na stanowisku w Udrzynie, przy czym masa odrostu była około pięciokrotnie niższa niż przy pierwszym zbiorze (Tab.5). Ziele zebrane z wytypowanych stanowisk było zróżnicowane pod kątem składu chemicznego. Zawartość związków fenolowych wynosiła odpowiednio: kwasów fenolowych 0,48-0,60%, garbników 0,26-1,60%, polifenoli 1,11-3,02%. Ziele zebrane w powtórny zbiór cechowało się niższą zawartością badanych związków niż to ze zbioru pierwszego (Tab. 6). W ziele stwierdzono śladowe ilości olejku eterycznego (od 0,02 do 0,06%). Analiza chromatograficzna GC wykazała obecność 19 związków, w tym 8 dominujących, m.in. β kariofilen (8,95-9,87%) i spatulenol (8,86-9,88%) (Tab.7).

stanowisko	koordynaty	typ stanowiska	powierzchnia	rośliny towarzyszące	ilościowość bluszczu
Zręb Nowiny	N 52 39 496 E 021 42 356	zręb leśny w pierwszym roku po wycięciu drzew	1500 m ²	jarzab pospolity, mniszek lekarski, glistnik jaskółcze ziele, leszczyna pospolita, pokrzywa zwyczajna, trawy, tasznik pospolity, konwaliajka dwulistna	3 (kępy)
Udrzyn	N 52 38 630 E 021 45 142	zarośla przy zabudowaniach	30 m ²	glistnik jaskółcze ziele, przytulia czepna, jaskier rozłogowy, jasnota purpurowa, marchew dzika, łopian większy, gwiazdnica pospolita, skrzyp polny, mniszek lekarski, trawy, pokrzywa zwyczajna	2
Droga na Tuchlin	N 52 37 235 E 021 42 357	okrajek leśny	100 m ²	jasnota purpurowa, marchew dzika, koniczyna czerwona, babka zwyczajna, turzyce, trawy	1/2
Galów	N 50 52 305 E 020 65 611	nieużytkowana łąka na skraju lasu sosnowego, przechodząca w stary sad	500 m ²	dzika róża, wiązówka bulwkowa, nostrzyk żółty, krwawnik pospolity, dziurawiec zwyczajny, wrotycz pospolity, ostrożeń łąkowy, przytulia czepna, trawy, koniczyna łąkowa, koniczyna biała, skrzyp polny, mniszek lekarski, niezapominajka polna, lepnica rozdęta, chaber łąkowy, żmijowiec zwyczajny, groszek bulwiasty, świerzbica polna	2
Średnie Małe	N 50 54 185 E 023 04 560	nieużytek przy zabudowaniach	100 m ²	pokrzywa zwyczajna, mniszek lekarski, trawy	3
Czarnięcin Poduchowny	N 50 48 446 E 022 49 345	nieużytek przydomowy	50 m ²	żółtlica drobnokwiatowa, mniszek lekarski, krwawnik pospolity, pokrzywa zwyczajna, rdest ptasi	2

Tab. 4. Charakterystyka stanowisk naturalnych bluszczu kurdybanka.

stanowisko		poletko obserwacyjne	% zebranych roślin	świeża masa ziela (kg)	sucha masa ziela (kg)
Zręb Nowiny	I zbiór	a	100	2,40	0,68
		b	70	1,47	0,40
Udrzyn	I zbiór	a	100	1,65	0,42
		b	70	1,35	0,34
	odrost	a	100	0,25	0,08
Droga na Tuchlin	I zbiór	a	100	0,39	0,13
Galów	I zbiór	a	100	1,70	0,52
		b	70	1,20	0,39
Średnie Małe	I zbiór	a	100	3,86	1,25
		b	70	3,50	1,05
Czernięcin Poduchowny	I zbiór	a	100	2,50	0,65

Tab. 5. Wydajność stanowisk naturalnych z poletek o powierzchni 10 m².

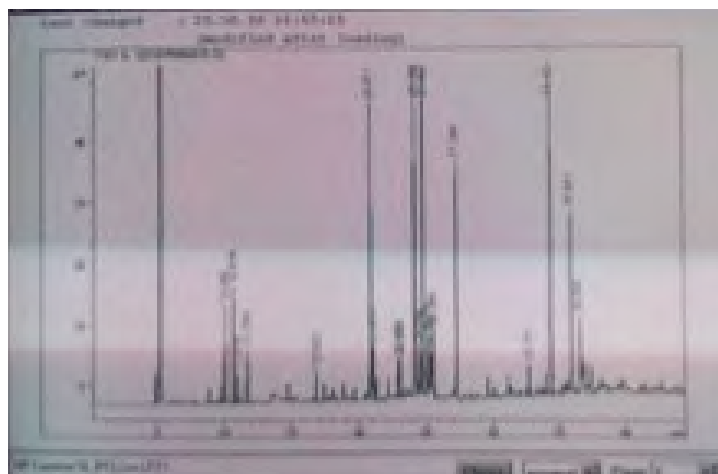
stanowisko		zawartość kwasów fenolowych (%)	zawartość garbników (%)	zawartość polifenoli (%)
Zręb Nowiny	I zbiór	0,51	1,60	3,02
Udrzyn	I zbiór	0,48	1,05	2,62
	odrost	0,32	0,64	2,55
Droga na Tuchlin	I zbiór	0,56	1,16	2,46
Galów	I zbiór	0,60	0,26	1,11
Średnie Małe	I zbiór	0,50	0,56	1,54
Czernięcin Poduchowny	I zbiór	0,48	0,67	1,26

Tab. 6. Zawartość związków fenolowych w ziele bluszczu kurdybanka.

czas retencji	zawartość oleju (%): związek chemiczny	stanowisko						
		Zręb Nowiny	Udrzyn		Droga na Tuchlin	Galów	Średnie Małe	Czernięcin Poduchowny
			1 zbiór	odrost				
		0,03	0,05	0,06	0,02	0,02	0,04	0,03
10,06	1.8 cyneol	3,11	3,15	3,65	2,99	3,05	3,19	3,10
10,67	niezidentyfikowany	3,34	2,98	3,13	3,18	3,44	3,25	2,85
20,87	β kariofilen	9,47	9,55	9,63	9,87	8,95	9,47	9,60
24,18	niezidentyfikowany	24,63	21,15	22,89	25,16	23,17	20,98	24,75
24,82	niezidentyfikowany	16,51	15,62	15,87	17,01	16,12	17,56	15,63
27,29	karweol	9,12	8,98	9,15	9,18	8,75	9,65	9,05
34,42	spatulenol	9,38	9,35	9,88	9,52	9,12	8,86	9,55
35,95	niezidentyfikowany	6,14	5,78	6,45	6,12	6,15	5,88	5,74

Tab. 7. Zawartość i skład chemiczny oleju eterycznego ziela bluszczu kurdybanka.

Chromatogram olejku eterycznego z bluszczu kurdybanka (stanowisko Udrzyn)

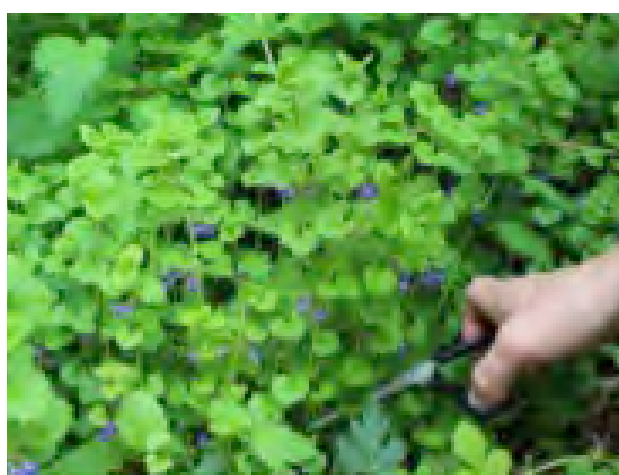


BLUSZCZYK KURDYBANEK (GLECHOMA HEDERACEA L.)

Nazwy lokalne:	Bluszcz ziemny
Rodzina:	Jasnotowate (<i>Lamiaceae</i>)
Opis rośliny:	Bylina o pełzającej, górą wznoszącej się łodydze, dorastającej do ok. 60cm. Liście sercowate, okrągławe lub nerkowate, o grubo karbowanych brzegach. Niebieskofioletowe, drobne kwiaty wyrastają w kątach liści, w liczbie od jednego do trzech. Cała roślina jest delikatnie owłosiona. Kwitnie od kwietnia do czerwca.
Występowanie (typy stanowisk):	Zarośla, przydroża, lasy liściaste (okrajki), zbiorowiska trawiaste; stanowiska wilgotne, częściowo lub całkowicie zacienione.
Surowiec:	Ziele bluszczu kurdybanka (<i>Herba Glechomae</i>)
Główne związki biologicznie czynne:	Garbniki (0,26-1,60%), flawonoidy (pochodne apigeniny, luteoliny i kwercetyny), kwasy fenolowe (0,48-0,60%); śladowe ilości olejku eterycznego, nadające surowcowi specyficzny aromat.
Zbiór:	Ziele bluszczu kurdybanka zbierane jest latem, w początkowym okresie kwitnienia roślin. Ulistnione pędy wycina się najczęściej przy użyciu noży. Nie należy wrywać całych roślin z korzeniami (roślina płytko korzeniąca się). Z zebranego surowca należy starannie usunąć inne rośliny ścinane zazwyczaj razem z zieleń bluszczu. Suszenie w warunkach naturalnych lub w temperaturze nieprzekraczającej 40°C. Dobrej jakości, suchy surowiec powinien składać się z ulistnionych i ukwieconych pędów o naturalnej barwie (liście i łodygi ciemnozielone; kwiaty niebieskofioletowe).
Wydajność stanowisk:	0,1-1,2 kg s.m./ 10m ² (ilościowość 1-3*) możliwy zbiór odrostu. *roślina rosnąca zazwyczaj w zwartych skupiskach, czasami łanowo (płożące się po ziemi pędy ukorzeniają się w międzywęzłach); zazwyczaj pokrywa powierzchnię od kilkudziesięciu do kilkuset m ²
Zagrożenia:	✓ wrywanie całych roślin wraz z korzeniami Uwaga! Nie ścinać wszystkich roślin - pozostawić (w zależności od wielkości populacji) do 30% roślin. Po zbiorze zieleń należy oczyścić z innych gatunków, które dostają się do surowca podczas ścinania pędów - możliwość zanieczyszczenia surowca gatunkami trującymi.



Bluszcz kurdybanek na stanowiskach naturalnych



Zbiór ziela bluszczu kurdybanka



Ziele bluszczu kurdybana po wysuszeniu

Podzadanie 3

Szkolenia w zakresie pozyskiwania ekologicznych surowców zielarskich ze stanowisk naturalnych.

W roku 2019 przeprowadzono 4 szkolenia. Do ich przygotowania posłużyły wyniki badań z lat 2016-2019, uzyskane w ramach niniejszego tematu badawczego. Pierwsze z nich (5.04.2019 r.) zorganizowane zostało dla inspektorów jednostki certyfikującej produkcję ekologiczną. Temat szkolenia: „Dobre praktyki zbioru roślin dziko rosnących oraz obróbka pozbiorcza surowców zielarskich”.

Kolejne trzy szkolenia (warsztaty szkoleniowe) przeprowadzono w: Lubelskim Ośrodku Doradztwa Rolniczego w Końskowoli (24.10.2019r.); Podkarpackim Ośrodku Doradztwa rolniczego w Boguchwale (22.11.2019r.) oraz w Ministerstwie Rolnictwa i Rozwoju Wsi w Warszawie (12.12.2019 r.). Uczestniczyli w nich pracownicy służby rolnej i leśnej, rolnicy i pracownicy firm zielarskich (po około 30 osób).

Temat warsztatów: **Dziko rosnące rośliny lecznicze – ich ekologiczny zbiór i możliwość wykorzystania**

1. Zróżnicowanie dziko rosnących roślin leczniczych
2. Stanowiska do ekologicznego zbioru surowców zielarskich
3. Zasady ekologicznego zbioru surowców zielarskich ze stanowisk naturalnych
4. Postępowanie pozbiorcze z surowcami zielarskimi
5. Czy należy wprowadzać rośliny dziko rosnące do uprawy, a jeżeli tak to w jaki sposób

SZKOŁA GŁÓWNA GOSPODARSTWA WIEJSKIEGO

„Produkcja zwierzęca metodami ekologicznymi. Badania w zakresie optymalizacji warunków ekologicznej akwakultury, z uwzględnieniem zasad wytwarzania ekologicznych mieszanek paszowych na poziomie gospodarstwa rolnego oraz zapobiegania i zwalczania występowania chorób i pasożytów”

Zrealizowano na podstawie
Decyzja Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi: PJ.re. 027.2.2019
z dnia 24 kwietnia 2019 r.

Kierownik badania: dr inż. Mirosław Cieśla¹

Zespół badawczy

dr inż. Jerzy Śliwiński, mgr inż. Robert Jończyk², prof. dr hab. Teresa Ostaszewska,
dr Borys Błaszczak³, dr inż. Maciej Kamaszewski, dr inż. Dobrochna Adamek¹

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Wydział Nauk o Zwierzętach
Samodzielny Zakład Ichtiologii i Biotechnologii Akwakultury¹
Obiekt Stawowy Łąki Jaktorowskie RZD Żelazna SGGW w Warszawie²
Wydział Medycyny Weterynaryjnej³
Katedra Patologii i Diagnostyki Weterynaryjnej

1. Wstęp i cel badań.

Celem badań realizowanych w roku 2019 w ramach tematu badawczego „Produkcja zwierzęca metodami ekologicznymi. Badania w zakresie optymalizacji warunków ekologicznej akwakultury, z uwzględnieniem zasad wytwarzania ekologicznych mieszanek paszowych na poziomie gospodarstwa rolnego oraz zapobiegania i zwalczania występowania chorób i pasożytów” było kontynuowanie doświadczeń ukierunkowanych na opracowanie i optymalizację biotechniki wychowu ekologicznego materiału obsadowego karpia oraz doskonalenie chowu ekologicznych karpia konsumpcyjnych w trzyletnim cyklu produkcji, poprzez jak najbardziej efektywne wykorzystanie dostępnych ekologicznych pasz, surowców i dodatków paszowych.

2. Teren badań.

Doświadczenia prowadzone były na terenie obiektu stawowego Łąki Jaktorowskie, należącego do Rolniczego Zakładu Doświadczalnego w Żelaznej, Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Doświadczenia dotyczące ekologicznego chowu karpia prowadzone są w stawach doświadczalnych obiektu stawowego Łąki Jaktorowskie od 2011 roku.

Całość zaplecza naukowo-badawczego jak również biologicznego materiału obsadowego i stada tarłowe, jakie znajdują się na terenie obiektu stawowego Łąki Jaktorowskie, stanowią obecnie jedyną i unikatową w skali kraju bazę doświadczalną, umożliwiając prowadzenie szeroko zakrojonych doświadczeń w zakresie ekologicznej stawowej akwakultury karpiowej w warunkach odpowiadających warunkom stricte produkcyjnym.

3. Cel, materiał, metodyka i harmonogram badań.

Celem doświadczeń przeprowadzonych w roku 2019 w ramach projektu „Produkcja zwierzęca metodami ekologicznymi. Badania w zakresie optymalizacji warunków ekologicznej akwakultury, z uwzględnieniem zasad wytwarzania ekologicznych mieszanek paszowych na poziomie gospodarstwa rolnego oraz zapobiegania i zwalczania występowania chorób i pasożytów” było określenie optymalnych praktyk hodowlano-produkcyjnych w odniesieniu do dwóch głównych zadań:

Zadanie A) - doskonalenia biotechniki masowej produkcji ekologicznego materiału obsadowego karpia

Zadanie B) - optymalizacja produkcji ekologicznych karpia handlowych, poprzez bardziej efektywne wykorzystanie dostępnych pasz, surowców i dodatków paszowych, dozwolonych do wykorzystania w ekologicznym chowie karpia

Aby osiągnąć zaplanowany cel, w ramach każdego z głównych zadań badawczych realizowa-

no szereg bardziej szczegółowych zagadnień badawczych.

Zadanie A - Doskonalenie biotechniki masowej produkcji ekologicznego materiału obsadowego karpia

A1 – zastosowanie naturalnych substancji do zwiększenia zdolności adaptacyjnych i odporności na choroby rocznego materiału obsadowego karpia

A2 – doskonalenie metodyki produkcji rocznego materiału obsadowego karpia, wyjściowego materiału do masowego chowu ekologicznych karpia konsumpcyjnych w skróconym cyklu produkcyjnym lub do wychowu dwuletniego materiału obsadowego

Zadanie B - optymalizacja produkcji ekologicznych karpia handlowych poprzez bardziej efektywne wykorzystanie dostępnych pasz, surowców i dodatków paszowych, dozwolonych do wykorzystania w ekologicznym chowie karpia

B1 – porównanie wpływu rodzaju skarmianych zbóż, postaci, w jakiej skarmiane są zboża oraz częstotliwości dokarmiania na ekonomiczną opłacalność chowu ekologicznych karpia konsumpcyjnych w trzyletnim cyklu produkcyjnym

B2 – ocena wpływu gęstości obsady kroczków na ekonomiczną opłacalność produkcji oraz parametry jakościowe mięsa ekologicznych karpia handlowych, odchowywanych w trzyletnim cyklu produkcyjnym

4. Wyniki.

4.1. Omówienie warunków termicznych i hydrologicznych w 2019 r.

W tabeli 1. zestawiono średnie temperatury wody w stawkach doświadczalnych w sezonie produkcyjnym 2019r., dla pięciodniowych przedziałów czasowych, oraz liczbę tzw. dni ciepłych, czyli dni, w których średniodobowa temperatura wody była równa lub wyższa od 18oC. Pomiaru termiki wody dokonywano codziennie o godzinie 10, co odpowiada średniej dobowej temperaturze wody w stawie w danym dniu.

Tabela 1. Średnie dobowe temperatury wody (w 0C) dla pięciodniowych okresów w stawkach doświadczalnych obiektu stawowego Łąki Jaktorowskie w 2019 r.

Dzień Miesiąc	1 - 5	6 - 10	11 - 15	16 - 20	21 - 25	26 - 30/31	Liczba dni ciepłych
Kwiecień	6	7	10	13	13	11	0
Maj	10	10	10	14	17	18	3
Czerwiec	21	22	24	25	23	24	30
Lipiec	22	17	16	19	21	23	21
Sierpień	23	23	23	23	24	23	31
Wrzesień	20	17	17	17	18	17	11
SUMA	-	-	-	-	-	-	96

Tabela 1. Średnie dobowe temperatury wody (w 0C) dla pięciodniowych okresów w stawkach doświadczalnych obiektu stawowego Łąki Jaktorowskie w 2019 r.

W dotychczasowych sprawozdaniach z doświadczeń, realizowanych w zakresie ekologicznej akwakultury ramach dotacji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi na badania w zakresie rolnictwa ekologicznego, kilkakrotnie już warunki termiczne i wodne były definiowane jako „wyjątkowe”. Wynikało to bądź z wyjątkowo dużej ilości opadów, bądź z wyjątkowo korzystnych warunków termicznych dla ciepłolubnych karpí lub też z niedostatków wody w trakcie sezonu odrostowego.

Jednakże fakt, że takie „anormalne” warunki, w odniesieniu do tych z ubiegłego wieku czy nawet początków obecnego stulecia, występują w stawach stale już od kilku lat wstecz, należy przyjąć, że w ujęciu krótkoterminowym warunki w roku 2019 uznać należy za przeciętne. Dlatego też, to, co jeszcze dziesięć lat wstecz wydawało się nietypowe i anormalne w stawowej hodowli karpí, obecnie nabiera znamion „normalności”, bo powtarza się corocznie. I do takiej interpretacji wyników, w przypadku stawowej produkcji karpíowej, należy się chyba zacząć przyzwyczajać, ponieważ trend ocieplenia klimatu, wysokiej termiki wody i znacznego spadku ilości opadów w okresie letnim jest na stawach karpíowych doskonale zauważalny.

Dlatego też warunki termiczne i hydrologiczne w roku 2019 należy uznać za przeciętne na tle ostatniego pięciolecia. Nie były one korzystne dla produkcji karpí ze względu na znaczne deficyty opadów. Braki wody mają bezpośrednie przełożenie na produktywność naturalną stawów i przyrosty jednostkowe karpí. To, z kolei, przekłada się na końcowy efekt produkcyjny w postaci masy odławianych ryb, ich przeżywalności oraz ilości paszy skarmionej na uzyskiwaną produkcję. Jednakże na tle ostatnich lat równie niekorzystne warunki odnotowywano corocznie, co daje podstawy do wnioskowania i wyciągania uogólnień na bazie wyników uzyskanych w 2019 roku.

4.2.A. Doskonalenie biotechniki masowej produkcji ekologicznego materiału obsadowego karpí.

Podzadanie A1 – zastosowanie naturalnych substancji do zwiększania zdolności adaptacyjnych i odporności na choroby rocznego materiału obsadowego karpí.

Ad A.1.1. Wykorzystania ziół o działaniu immunostymulującym, podawanych w paszy, do wspierania układu immunologicznego narybku karpí.

W tabeli 2 zestawiono wybrane wyniki produkcyjne jesiennego narybku ekologicznych karpí, dokarmianego śrutą zbożową, suplementowaną pudrem z ruty, z traganka lub z Saposhnikovii.

Oznaczenia grup:

- kontrola – narybek wzrastający tylko na paszy
- I - ruta 2kg/tonę paszy w sposób ciągły przez cały sezon
- II – ruta 2kg/tonę paszy interwałowo (10 dni podawania, następnie 20 dni przerwy)
- III – traganek 1kg/tonę paszy w sposób ciągły przez cały sezon
- IV – traganek 1kg/tonę paszy interwałowo (10 dni podawania, następnie 20 dni przerwy)
- V – Saposhnikovia 1kg/tonę paszy w sposób ciągły przez cały sezon
- VI- Saposhnikovia 1kg/tonę paszy interwałowo (10 dni podawania, następnie 20 dni przerwy)

Grupa	Parametr hodowlano-produkcyjny				
	S (w %)	g/szt.	P (kg/ha)	f gosp.	Koszt paszy (PLN/kg ryb)
Kontrola	12,5	140	175	7,5	7,5
I	21,7	71	153	5,7	5,7
II	31,7	84	387	2,2	2,2
III	41,7	88	265	3,3	3,3
IV	43,4	89	367	2,4	2,4
V	60,0	51	307	2,8	2,8
VI	58,4	80	467	1,9	1,9

Tabela 2. Wyniki wychowu jesiennego narybku ekologicznych karp, w nawiązaniu do metodyki podawania w paszy dodatków ziołowych (oznaczenia symboli: S – przeżywalność, g/szt. – średnia masa jednostkowa, P – produkcja, f gosp. – współczynnik pokarmowy gospodarczy)

Najniższą przeżywalność, zaledwie 12,5%, stwierdzono w grupie żywionej samą śrutą zbożową. Narybek z tej grupy osiągnął największą masę jednostkową, równą 140g/szt, ale w przypadku rocznego materiału obsadowego karp znacznie istotniejszym miernikiem produkcyjnym w trzyletnim cyklu produkcyjnym jest przeżywalność. Od liczby posiadanego materiału obsadowego zależy bowiem sukces całego cyklu chowu karp konsumpcyjnych. Duża masa jednostkowa nie zrekompensowała ubytków w obsadzie, dlatego też produkcja w tej grupie doświadczalnej była najniższa.

Najlepszy efekt dodawania ziół, celem poprawy wyników produkcji narybku jesiennego karp, uzyskano dzięki dodawaniu do tradycyjnej śruty zbożowej Saposhnikovii, w ilości 2kg/tonę karmy. Przy podawaniu w sposób ciągły uzyskano nieznacznie lepszą przeżywalność, ale ryby o masie niewiele ponad 50g/szt. Podając Saposhnikovię interwałowo uzyskano przeżywalność niższą zaledwie o 1,4%, ale ryby o masie jednostkowej 80g/szt. W praktyce

oznacza to, że jeżeli hodujemy narybek w cyklu dwuletnim lepiej podawać Saposhnikovię interwałowo, ponieważ uzyska się nieznacznie mniej ryb, ale o zdecydowanie większej masie. W cyklu trzyletnim, gdzie narybek może być znacząco mniejszy, lepszym rozwiązaniem jest podawanie Saposhnikovii interwałowo, ponieważ materiał obsadowy będzie mniejszy, ale będzie go też więcej.

W przypadku dwóch pozostałych ziół uzyskano również lepsze wyniki a niżeli w przypadku dokarmiania samą śrutą, przy czym podawanie ruty w ilości 2kg/tonę paszy w sposób ciągły jest nieuzasadnione. Zwiększenie produkcji jest znikome, natomiast podawanie ziół do paszy i jej przygotowanie do skarmienia wymaga jednak pewnych nakładów pracy i środków. Korzystniejszym rozwiązaniem jest podawanie tych ziół interwałowo (10dni podawania – 20 dni przerwy). Efekt produkcyjny jest niższy, a niżeli w przypadku traganka, ale znacząco wyższy a niżeli w przypadku podawania samej śruty. Co istotne, w przypadku ruty mamy do czynienia z ziołem łatwo dostępnym w naszym kraju, a dla potrzeb akwakultury ekologicznych może być pozyskiwana dla potrzeb produkcyjnych z naturalnych stanowisk.

A.1.2. Wykorzystanie mikroorganizmów i betaglukanów podawanych w paszy do wspierania układu immunologicznego letniego narybku karpia.

Wyniki badań dotyczących wpływu podawania narybkowi ekologicznych karpia w paszy bakterii *Lactobacillus plantarum* oraz betaglukanów przedstawiono w tabeli 3.

Oznaczenia grup doświadczalnych:

- kontrola – narybek wzrastający tylko na paszy
- I – bakterie *L. plantarum* w sposób ciągły przez cały sezon
- II – bakterie *L. plantarum* interwałowo (10 dni podawania, następnie 20 dni przerwy)
- III – betaglukany w ilości 1kg/20kg paszy w sposób ciągły przez cały sezon
- IV – betaglukany w ilości 1kg/20kg paszy interwałowo (10 dni podawania, następnie 20 dni przerwy)
- V – betaglukany w ilości 1kg/50kg paszy w sposób ciągły przez cały sezon
- VI – betaglukany w ilości 1kg/50kg paszy interwałowo (10 dni podawania, następnie 20 dni przerwy)

Tabela 3. Wyniki wychowu narybku jesiennego karpia w nawiązaniu do metodyki podawania w paszy bakterii *Lactobacillus plantarum* oraz betaglukanów (oznaczenia symboli: S – przeżywalność, g/szt. – średnia masa jednostkowa, P – produkcja, f gosp. – współczynnik pokarmowy gospodarczy) →

Grupa	Parametr hodowlano-produkcyjny				
	S (w %)	g/szt.	P (kg/ha)	f gosp.	Koszt paszy (PLN/kg ryb)
Kontrola	12,5	140	175	7,5	7,5
1	26,7	88	233	3,7	3,7
2	21,7	62	133	3,5	3,5
3	21,7	85	183	4,7	4,7
4	38,4	73	280	3,1	3,1
5	27,5	73	133	6,5	6,5
6	30,0	83	167	5,2	5,2

Uzyskane wyniki wskazują, że zarówno dodawanie bakterii probiotycznych *L. plantarum* jak i betaglukanów przyniosło wyraźnie pozytywny efekt w zakresie przeżywalności ryb w stosunku do grupy dokarmianej samym zbożem. Jednakże, spośród analizowanych dodatków, jedynie w przypadku interwałowego zastosowania betaglukanów w ilości 1kg/20kg paszy zauważalny jest wyraźnie lepszy efekt zarówno pod względem przeżywalności jak i produkcji oraz jej kosztów. Można stwierdzić, że tylko w tym przypadku uzyskany efekt gospodarczy był na tyle korzystny, aby zalecić go w praktyce. W pozostałych przypadkach, mimo uzyskiwania wyższej przeżywalności, końcowe efekty produkcyjne, mierzone sumaryczną wypadkową analizowanych parametrów hodowlanych, były nieznacznie tylko lepsze od grupy dokarmianej samą śrutą. Uwzględniając koszty i czasochłonność mieszania tych dodatków z paszą i ich skarmiania, zalecanie ich do praktycznego stosowania nie jest wskazane.

A.2. Doskonalenie metodyki produkcji rocznego materiału obsadowego karpia, wyjściowego materiału do masowego chowu ekologicznych karpia konsumpcyjnych w skróconym cyklu produkcyjnym lub do wychowu dwuletniego materiału obsadowego.

W ramach tego zadania przeanalizowano wyniki z następujących grup żywieniowych:

- I - ryby odżywiające się wyłącznie pokarmem naturalnym, bez dokarmiania karmą z zewnątrz
- II - śruta zbożowa (metoda tradycyjne) - przez cały sezon odchowowy
- III - zboża w postaci granulatu wytwarzanego bezpośrednio na poziomie gospodarstwa - przez cały sezon odchowowy
- IV- zboża w postaci śruty suplementowanej w 10% przemysłowym granulem przez okres ok. 1 miesiąca, następnie tylko z wykorzystaniem granulatu wytwarzanego bezpośrednio na poziomie gospodarstwa

- V – zboża w postaci śruty przez okres ok. 1 miesiąca, następnie w postaci granulatu wytwarzanego bezpośrednio na poziomie gospodarstwa
- VI - dokarmiane przemysłową paszą ekologiczną dla narybku karpi

Wyniki wychowu narybku jesiennego karpi z poszczególnych grup doświadczalnych przedstawiono w poniższej tabeli 4.

Grupa	Parametr hodowlano-produkcyjny				
	S (w %)	g/szt.	P (kg/ha)	f gosp.	Koszt paszy (PLN/kg ryb)
I	10,0	55	50	0	0
II	48,8	84	410	1,6	1,6
III	46,3	88	408	1,6	2,1
IV	58,8	65	383	1,7	2,4
V	45,0	97	435	1,5	1,9
VI	62,5	105	655	0,9	10,0

Tabela 4. Wyniki hodowlano-produkcyjne narybku jesiennego karpi, dokarmianego według różnych strategii łączenia paszy sypkiej i granulatu, wytwarzanego na poziomie gospodarstwa. (oznaczenia symboli: S – przeżywalność, g/szt. – średnia masa jednostkowa, P – produkcja, f gosp. – współczynnik pokarmowy gospodarczy).

We wszystkich grupach, w których stosowano dokarmianie narybku uzyskano zadowalającą przeżywalność materiału obsadowego. Najwyższą przeżywalność uzyskano w grupie, w której od samego początku żywienia ryb stosowano wyłącznie przemysłowy granulát ekologiczny (grupa VI). W grupie tej uzyskano również najwyższą masę jednostkową odławianych ryb i najwyższą produkcję, która przekroczyła 600kg/ha, co jest bardzo dobrym wynikiem w przypadku produkcji narybku karpi. Tym samym potwierdziły się wcześniejsze obserwacje, że stosowanie przemysłowego ekologicznego granulatu sprzyja osiągnięciu bardzo dobrych wyników produkcyjnych w pierwszym roku produkcji. Jednakże koszt przemysłowego ekologicznego granulatu dla narybku, 11zł/kg, stawia pod znakiem zapytania opłacalność jego stosowania w praktyce, jako jedyne źródła paszy dla odchowywanego narybku.

Alternatywnym rozwiązaniem do stosowania samego ekologicznego granulatu jest wykorzystanie go jako dodatku do tradycyjnej śruty, a następnie, po miesięcznym okresie stosowania, przejście na własny granulát, produkowany na poziomie gospodarstwa (grupa IV). Taka strategia umożliwi wyprodukowanie ryb o znacznie mniejszych rozmiarach, a niżeli na samym granulacie, ale przy niemal identycznie wysokiej przeżywalności oraz kosztach aż czterokrotnie niższych kosztach paszy.

Również zastosowanie strategii połączenia skarmiania tradycyjnej śruty, w początkowej fazie

podchowu, oraz własnego granulatu jest metodą godną polecenia do praktycznego zastosowania. Co prawda, przeżywalność narybku nie jest wówczas aż tak wysoka, ale masa odławianych ryb jest niewiele mniejsza, a niżeli w przypadku zastosowania ekologicznej paszy przemysłowej. Koszty paszy skarmionej na uzyskanie 1kg narybku są niewiele wyższe a niżeli przy zastosowaniu samej śrutę. Są natomiast znacząco niższe niż w przypadku dokarmiania samym ekologicznym granulem czy nawet śrutą z 10% dodatkiem granulatu.

4.2.B Optymalizacja produkcji ekologicznych karpí handlowych, poprzez bardziej efektywne wykorzystanie dostępnych pasz, surowców i dodatków paszowych, dozwolonych do wykorzystania w ekologicznym chowie karpí.

B.1. Porównanie wpływu rodzaju skarmianych zbóż, postaci, w jakiej skarmiane są zboża oraz częstotliwości dokarmiania na ekonomiczną opłacalność chowu ekologicznych karpí konsumpcyjnych w trzyletnim cyklu produkcyjnym.

W poniższej tabeli zestawiono wyniki produkcyjne trzyletniej ekologicznej handlowki karpí, do dokarmiania której wykorzystano pszenżyto, jęczmień oraz owies nagi, skarmiane codziennie lub co dwa dni, w postaci całego ziarna, płatków lub też w postaci granulatu sporządzanego bezpośrednio w gospodarstwie.

Oznaczenia grup żywieniowych:

- I – pszenżyto w postaci całego ziarna, skarmiane codziennie
- II– pszenżyto w postaci całego ziarna, skarmiane co dwa dni
- III– pszenżyto w postaci płatków, skarmiane codziennie
- IV– pszenżyto w postaci płatków, skarmiane co dwa dni
- V– pszenżyto w postaci granulatu, skarmiane codziennie
- VI– pszenżyto w postaci granulatu, skarmiane co dwa dni
- VII – jęczmień w postaci całego ziarna, skarmiany codziennie
- VIII– jęczmień w postaci całego ziarna, skarmiany co dwa dni
- IX– jęczmień w postaci płatków, skarmiany codziennie
- X– jęczmień w postaci płatków, skarmiany co dwa dni
- XI– jęczmień w postaci granulatu, skarmiany codziennie
- XII– jęczmień w postaci granulatu, skarmiany co dwa dni
- XIII – owies nagi w postaci całego ziarna, skarmiany codziennie
- XIV– owies nagi w postaci całego ziarna, skarmiany co dwa dni
- XV – owies nagi w postaci granulatu, skarmiany codziennie
- XVI – owies nagi w postaci granulatu, skarmiany co dwa dni

Rodzaj karmy	S w %	Δk_c w g/szt.	P w kg/ha	f kg paszy/kg ryb	Koszt paszy zł/kg ryb	F
I	65,6	1118	839	2,8	2,7	2,2
II	66,7	1187	1100	2,0	1,9	2,3
III	66,7	1104	1078	2,1	2,0	2,2
IV	62,5	1423	1307	2,2	2,1	2,3
V	66,7	1363	1418	1,7	2,1	2,3
VI	54,6	1301	813	2,1	2,6	2,3
VII	66,7	1133	1123	2,1	2,4	2,2
VIII	65,7	900	913	2,6	3,0	2,1
IX	93,3	1134	1340	2,1	2,5	2,2
X	83,7	1127	1175	2,0	2,4	2,3
XI	93,3	1036	1036	2,3	3,4	2,2
XII	47,3	927	954	3,8	5,6	2,3
XIII	75,0	1280	1260	2,4	4,1	2,2
XIV	66,7	1200	1135	2,7	4,6	2,3
XV	58,4	864	867	2,7	5,4	2,2
XVI	50,0	815	816	2,9	5,7	2,3

Tabela 5. Wpływ rodzaju zboża, formy jego przygotowania do skarmiania (pasza sypka lub granulaty produkowane sposobem gospodarczym) oraz częstotliwości dokarmiania na wybrane wyniki produkcyjne trzyletnich ekologicznych karpie konsumpcyjnych. (S – przeżywalność obsady, Δk_c – końcowa masa jednostkowa, P – produkcja w przeliczeniu na 1ha stawu, f – gospodarczy współczynnik pokarmowy skarmianej paszy, F – współczynnik kondycji Fultona).

Przeżywalność trzyletnich ekologicznych karpie należy określić jako stosunkowo niską, w przypadku większości grup doświadczalnych zawierała się ona w przedziale 50%-70%. Jedynie w przypadku trzech grup dokarmianych jęczmieniem, odłów był zgodny z normami dla trzyletnich karpie i wynosił około 90% obsady. Wyniki powyższe mogą sugerować, że w niekorzystnych warunkach środowiskowych, a takie zanotowano latem w 2019 roku, ze względów zdrowotnych dla ryb bardziej właściwe jest ich dokarmianie przy użyciu jęczmienia. Najbardziej właściwą postacią do skarmiania tego ziarna jest jego płatkowanie. Jednakże przyrosty na samym jęczmieniu są gorsze niż na innych analizowanych zbożach, dlatego też z praktycznego punktu widzenia najbardziej wskazanym wydaje się interwencyjne stosowanie jęczmienia w niesprzyjających dla karpie okresach cyklu produkcyjnego.

Zaskakująco niskie były przyrosty jednostkowe odłowionych karpie. Największe przyrosty stwierdzono w grupach dokarmianych płatkowanym i granulowanym pszenżytem oraz całym ziarnem owsa nagiego. Tylko w tych grupach doświadczalnych uzyskano karpie, których masa jednostkowa była na tyle duża, aby mogły zostać wprowadzone w postaci żywej na rynek.

Efekt słabych przyrostów jednostkowych była również stosunkowo niska produkcja, która w większości grup doświadczalnych była niższa niż 1000kg/ha lub nieznacznie

powyżej tej wielkości. Tylko w przypadku codziennego skarmiania pszenżyta w postaci samodzielnie sporządzanego granulatu oraz codziennego stosowania całego ziarna owsa nagiego uzyskano produkcję znacznie powyżej 1t/ha.

Słabe wyniki produkcyjne wpłynęły na znaczny wzrost kosztów produkcji w postaci skarmionej paszy. Najniższe koszty skarmionej paszy uzyskano w przypadku skarmiania stosunkowo najtańszej ekologicznej karmy, jaką było pszenżyto. Im droższe było zboże tym większy nakład na paszę i, tym samym, mniej opłacalna była produkcja. Szczególnie dotyczyło to ekologicznego owsa nagiego, w przypadku którego koszt skarmionej paszy był niemal trzykrotnie wyższy niż w przypadku pszenżyta.

Rodzaj karmy oraz sposób jej podawania wykazały wpływ na skład chemiczny mięsa trzyletniej ekologicznej handlówki karpia oraz walory prozdrowotne mięsa tych ryb. W poniższych tabelach przedstawiono wyniki analiz mięsa trzyletnich ekologicznych karpia handlowych, w nawiązaniu do rodzaju skarmianej paszy, częstotliwości jej zadawania oraz sposobu przygotowania przed skarmianiem.

Oznaczenia grup żywieniowych:

- I – pszenżyto w postaci całego ziarna, skarmiane codziennie
- II – pszenżyto w postaci całego ziarna, skarmiane co dwa dni
- III – pszenżyto w postaci płatków, skarmiane codziennie
- IV – pszenżyto w postaci płatków, skarmiane co dwa dni
- V – pszenżyto w postaci granulatu, skarmiane codziennie
- VI – pszenżyto w postaci granulatu, skarmiane co dwa dni
- VII – jęczmień w postaci całego ziarna, skarmiany codziennie
- VIII – jęczmień w postaci całego ziarna, skarmiany co dwa dni
- IX – jęczmień w postaci płatków, skarmiany codziennie
- X – jęczmień w postaci płatków, skarmiany co dwa dni
- XI – jęczmień w postaci granulatu, skarmiany codziennie
- XII – jęczmień w postaci granulatu, skarmiany co dwa dni
- XIII – owies nagi w postaci całego ziarna, skarmiany codziennie
- XIV – owies nagi w postaci całego ziarna, skarmiany co dwa dni
- XV – owies nagi w postaci granulatu, skarmiany codziennie
- XVI – owies nagi w postaci granulatu, skarmiany co dwa dni

Rodzaj zboża	Białko	Tłuszcz	Popiół
I	16,9	5,1	1,02
II	16,6	5,4	1,12
III	17,3	4,7	1,15
IV	16,8	4,9	1,07
V	17,3	5,0	1,11
VI	17,0	5,4	1,21
VII	16,9	4,9	1,01
VIII	17,3	4,8	1,14
IX	18,1	4,2	1,18
X	17,5	4,9	1,01
XI	17,9	4,1	1,14
XII	18,2	4,0	1,08
XIII	18,3	7,8	1,18
XIV	18,1	8,4	1,01
XV	17,5	4,9	1,14
XVI	16,5	4,6	1,08

Tabela 6. Wpływ rodzaju zboża, formy jego przygotowania do skarmiania (pasza sypka lub granulat produkowany sposobem gospodarczym) oraz częstotliwości dokarmiania na skład chemiczny mięsa trzyletnich karpie ekologicznych.

Najwyższą zawartością białka, jednego z najważniejszych składników odżywczych, cechowało się mięso karpie dokarmianych jęczmieniem. Wydaje się również, że proces granulacji jęczmienia powodował nawet niewielki wzrost zawartości białka w mięsie trzyletnich karpie ekologicznych. Mięso ryb z grup doświadczalnych dokarmianych jęczmieniem cechowało się również stosunkowo niską zawartością tłuszczu, co należy ocenić korzystnie z punktu widzenia marketingowego i rynkowego. Konsumenci ryb słodkowodnych nie chcą bowiem kupować obecnie ryb zbyt tłustych. W przypadku zawartości tłuszczu zauważalny jest pozytywny efekt granulowania jęczmienia na późniejszą tłustość mięsa. Karpie dokarmiane zbożem poddanym procesowi granulacji miały mięso chudsze, a niżeli ryby dokarmiane zbożem w postaci całego ziarna lub płatków. Zauważyć można również, że proces gniecenia (płatkowania) ziarna przyniósł pozytywny efekt w postaci nieco wyższej zawartości białka. Wysoką zawartość białka cechowało się również mięso trzyletnich karpie ekologicznych dokarmianych owsem nagim. Były to ryby o najwyższej zawartości tego składnika w mięsie. Lecz jednocześnie były to ryby o bardzo wysokiej zawartości tłuszczu. Szczególnie dotyczy to ryb dokarmianych całym ziarnem, w mięsie których zawartość tłuszczu była niemal dwukrotnie wyższa a niżeli w innych grupach doświadczalnych. Proces granulacji wyraźnie wpłynął na zmniejszenie zawartości tłuszczu w mięsie karpie, bowiem ryby dokarmiane granulowanym owsem nagim miały zawartość tłuszczu równą innym grupom żywieniowym. Należy jednak pamiętać, że w grupach doświadczalnych karmionych owsem nagim uzyskano najgorsze wyniki produkcyjne. Straty poniesione w przyrostach jednostkowych i końcowej produkcji z pewnością nie są możliwe do zrekompensowania metodą uzyskania

jakiejś wyjątkowo atrakcyjnej ceny za mięso takich karpia.

Najbardziej „przeciętne” mięso uzyskano w przypadku karpia dokarmianych pszenżytem. Ryby te cechowały się nieco niższą zawartością białka oraz nieco podwyższoną zawartością tłuszczu. W grupach dokarmianych pszenżytem zauważyć można, że przy dokarmianiu codziennym uzyskiwano ryby o chudszy mięsie i wyższej zawartości białka. Co ciekawe, w 2019 roku w grupie tej ryby dokarmiane granulatem miały mięso nieznacznie tłuszczejšie, a niżeli karpie dokarmiane zbożem w postaci całych ziaren lub ziarna płatkowanego.

Ad. B.2. – ocena wpływu gęstości obsady kroczków na ekonomiczną opłacalność produkcji oraz parametry jakościowe mięsa ekologicznych karpia handlowych, odchowywanych w trzyletnim cyklu produkcyjnym.

Wyniki doświadczeń dotyczących wpływu gęstości obsady kroczków na wyniki produkcji oraz jakość mięsa trzyletnich karpia ekologicznych przedstawiono w poniższych tabelach.

Poniżej zestawiono oznaczenia grup doświadczalnych:

Obsada 750szt/ha

- I – pszenżyto w postaci całego ziarna
- II – pszenżyto w postaci płatkowanej
- III – jęczmień w postaci całego ziarna
- IV – jęczmień w postaci płatkowanej
- V – owies nagi w postaci całego ziarna
- VI – owies nagi w postaci samodzielnie sporządzanego granulatu

Obsada 1000szt/ha

- VII – pszenżyto w postaci całego ziarna
- VIII – pszenżyto w postaci płatkowanej
- IX – jęczmień w postaci całego ziarna
- X – jęczmień w postaci płatkowanej
- XI – owies nagi w postaci całego ziarna
- XII – owies nagi w postaci samodzielnie sporządzanego granulatu

Tabela 7. Wpływ gęstości obsady kroczków na wybrane parametry hodowlano-produkcyjne trzyletnich ekologicznych karpia handlowych. (S – przeżywalność obsady, Δk_c – końcowa masa jednostkowa, P – produkcja w przeliczeniu na 1ha stawu, f – gospodarczy współczynnik pokarmowy skarmianej paszy, F – współczynnik kondycji Fultona).→

Numer grupy	S w %	Δk_c w g/szt.	P w kg/ha	f w kg paszy/kg ryb	Koszt paszy zł/kg ryb	F
750szt/ha						
I	62,5	1463	1453	2,55	2,4	2,2
II	41,7	1315	1268	1,76	1,7	2,3
III	25,0	1521	915	4,01	4,8	2,2
IV	16,7	1424	610	3,44	4,1	2,1
V	50,0	1596	1296	3,02	5,1	2,2
VI	33,4	1159	890	3,00	6,0	2,3
1000szt/ha						
VII	77,5	1384	1897	2,6	2,5	2,4
VIII	41,7	1267	1212	2,5	2,4	2,3
IX	50,0	1376	1614	3,0	3,6	2,1
X	81,7	1149	1335	1,2	1,5	2,3
XI	50,0	1448	1723	3,0	5,2	2,2
XII	33,4	1225	1025	3,6	7,2	2,3

Przeżywalność handłówek była niemal we wszystkich grupach doświadczalnych niska i, poza grupami VII i XI, nie przekraczała zaledwie 50%. Trudno to jednoznacznie zinterpretować i wiązać li tylko ze sposobem dokarmiania czy gęstością obsady. Z pewnością tak duże ubytki ryb spowodowane zostały złymi warunkami hydrologicznymi, co opisano wcześniej. Nie mniej jednak, daje się zauważyć, że przy mniejszej gęstości obsady przyrosty jednostkowe karpie były o 5-10% wyższe, a niżeli przy obsadzie wyższej. We wszystkich grupach doświadczalnych masa jednostkowa odłowionych ryb znacząco przekraczała kilogram, co oznacza, że z powodzeniem ryby takie można byłoby wprowadzić na rynek, ponieważ spełniają obecne oczekiwania konsumentów karpie. W większości przypadków dominowały karpie o masie 1300-1500g/szt, czyli wielkości bardzo poszukiwanej obecnie na rynku.

Efektorem wysokich przyrostów jednostkowych trzyletnich ekologicznych karpie była wysoka produkcja, nawet przy stosunkowo niskiej przeżywalności obsady. Tylko w grupach III, IV i VI, o najniższej przeżywalności, produkcja była niższa a niżeli 1000kg/ha. Z kolei w grupach VII i IX produkcja zbliżona była do 1500kg/ha, czyli dopuszczalnego górnego limitu dla ekologicznej produkcji karpie. Wynik ten potwierdza słuszność założenia przedstawionego w ubiegłych latach, że obsadę kroczków 1000szt/ha należy uznać za maksymalną dopuszczalną w ekologicznym chowie karpie w trzyletnim cyklu produkcji.

Jednym z głównych kosztów w ekologicznej produkcji karpie jest pasza, ponieważ jest ona przeciętnie dwu- trzykrotnie droższa a niżeli zboże konwencjonalne. Tym samym, im wyższy współczynnik pokarmowy i koszt skarmianej paszy, tym większe obciążenie dla produktu finalnego i niższa opłacalność chowu. Najbardziej „kosztochłonnymi grupami” były ryby dokarmiane owsem nagim w postaci granulatu. W toku poprzednich doświadczeń stwierdzono,

że płatkowanie owsa nagiego znacząco podwyższa współczynnik pokarmowy, co wynika najprawdopodobniej z silnego wyługowania składników pokarmowych z płatków. Wydaje się, że podobny efekt następuje w przypadku granulatu. Jest on bardzo niestabilny i trudny do samodzielnego wykonania oraz posiada wiele części pylistych, które wyptukiwane są w wodzie. Koszt paszy w grupach dokarmianych granulowanym owsem nagim wynosił sześć do siedmiu złotych na 1kg produkcji karpia. Było to nawet kilkakrotnie więcej niż w pozostałych grupach doświadczalnych.

Przy porównywalnej przeżywalności w poszczególnych grupach żywieniowych niższe współczynniki pokarmowe uzyskiwano w grupach o niższej gęstości obsady. Tłumaczyć to należy mniejszą ilością karmy, jaka została skarmiona w tych grupach, ponieważ w oparciu o teoretyczny preliminarz miały one otrzymać mniejszą ilość zboża. Ponieważ hodowca do momentu odłowu nie zna faktycznej przeżywalności obsady, łatwo przekarmić pozostałe karpie, nawet prowadząc bardzo systematyczne i metodyczne połowy kontrolne. Powyższe wyniki sugerują, że w obiektach prowadzących ekologiczną produkcję karpia obniżenie obsady może umożliwić zredukowanie kosztów produkcji, ponieważ umożliwi redukcję kosztów paszy. Obsada powinna być zredukowana nawet do 500szt/ha, aby uzyskać jak najbardziej bardziej wyraźny efekt końcowy. Rekomendacja ta dotyczy obiektów o niskiej (poniżej 75%) lub zmiennej rok do roku przeżywalności karpia. W obiektach o wysokiej przeżywalności, co najmniej 80%, redukcja obsady powinna wynikać jedynie z zagrożenia przekroczenia dopuszczalnego limitu produkcji. Przy wysokiej przeżywalności ekologicznych karpia oszczędność wynikająca z redukcji kosztów zużytej paszy będzie istotnie mniejsza a niżeli zysk z wysokiej produkcji sprzedanych ryb.

Grupa doświadczalna	Białko	Tłuszcz	Popiół
750szt/ha			
I	17,3	4,8	1,02
II	16,9	4,7	1,02
III	17,3	4,6	1,14
IV	17,0	4,7	1,11
V	17,4	8,4	1,0
VI	16,6	3,8	1,09
1000szt/ha			
VII	16,9	4,5	1,18
VIII	16,8	4,4	1,10
IX	17,2	4,0	1,19
X	16,8	4,5	1,08
XI	17,4	8,2	1,07
XII	16,5	3,8	1,1

Tabela 8. Skład chemiczny mięsa trzyletnich ekologicznych karpia konsumpcyjnych w zależności od gęstości obsady oraz rodzaju skarmianego zboża.

Pod względem zawartości głównych składników (białka, tłuszczu i popiołu) różnice pomiędzy poszczególnymi grupami doświadczalnymi nie były duże. Karpie w grupach o mniejszej gęstości obsady miały nieco wyższą zawartość białka w stosunku do ryb z grup o wyższej gęstości zarybienia. Zauważalny jest jedynie bardzo wysoki udział tłuszczu w mięsie ekologicznych karpie dokarmianych owsem nagim w postaci całego ziarna. Mięso tych ryb zawierało nawet dwukrotnie więcej tłuszczu niż w innych grupach żywieniowych. Pod względem komercyjnym nie jest pożądane, gdyż konsumenci obecnie nie chcą kupować ryb słodkowodnych o wysokiej zawartości tego składnika. Ryby dokarmiane owsem nagim w postaci granulowanej miały mięso o znacznie mniejszej zawartości tłuszczu, przy czym pamiętać należy, że były to również grupy o najwyższych kosztach zużytej paszy.

Zauważalny jest natomiast wpływ gęstości obsady oraz skarmianej paszy na profil kwasów tłuszczowych mięsa trzyletnich ekologicznych karpie. Ilustruje to poniższa tabela 9.

Rodzaj karmy	SFA	MUF A	PUFA (n- 6)	PUFA (n- 3)	ΣPUFA
750szt/ha					
I	26,3	46,3	10,6	10,8	21,4
II	26,8	45,2	10,2	8,5	18,7
III	28,1	48,7	11,8	7,6	19,4
IV	29,4	47,3	11,5	7,9	19,4
V	25,5	48,8	15,8	3,8	19,6
VI	23,0	50,0	12,1	5,2	17,3
1000szt/ha					
VII	27,6	50,0	8,7	8,8	17,5
VIII	28,0	43,8	8,2	8,0	16,2
IX	31,2	48,0	10,3	5,6	15,9
X	30,6	46,8	9,8	5,1	14,9
XI	26,0	49,0	14,0	4,5	18,5
XII	26,2	48,5	13,7	4,8	18,5

Tabela 9. Wpływ gęstości obsady oraz rodzaju karmy na profil kwasów tłuszczowych w mięsie trzyletnich ekologicznych karpie konsumpcyjnych.

Przy wyższej gęstości obsady zmniejszała się udział wielonienasyconych kwasów z grupy n-3, które są obecnie najbardziej pożądanymi w diecie i zalecanymi do spożycia. Zjawisko to tłumaczyć należy wyższą konkurencją o pokarm naturalny w grupach o większej gęstości obsady. Przy wyższej gęstości obsady spada udział pokarmu naturalnego w diecie karpie, a pokarm ten sprzyja podnoszeniu zawartości w mięsie karpie wielonienasyconych kwasów tłuszczowych, szczególnie z grupy n-3. Dlatego też przy wyższej gęstości obsady zaobserwowano zarówno spadek zawartości wielonienasyconych kwasów tłuszczowych w ogóle, jak również spadek udziału kwasów z grupy n-3.

Ogólnie, największą zawartością kwasów n-3, zarówno przy wyższej jak i niższej gęstości obsady, cechowało się mięso trzyletnich karpie ekologicznych dokarmianych pszenżytem. U karpie dokarmianych pszenżytem udział kwasów z grup n-3 i n-6 był zbliżony do jedności, co jest bardzo dobrą proporcją ze względów żywieniowych i prozdrowotnych. W pozostałych grupach stwierdzono wyższy udział obojętnych dla ludzkiego zdrowia kwasów jednonienasyconych, jak również wysoki udział kwasów z grupy n-6, których udział w naszej diecie jest obecnie i tak wysoki.

Mięso karpie dokarmianych nagim owsem w postaci ziarna cechowało się bardzo wysoką zawartością tłuszczu. Analizy profilu kwasów tłuszczowych pozwalają stwierdzić, że nie był to raczej tłuszcz o działaniu prozdrowotnym. Dominujący udział miały w nim jednonienasycone kwasy tłuszczowe, obojętne dla ludzkiego organizmu, oraz wielonienasycone kwasy z grupy n-6. Stosunek kwasów n-3/n-6 był znacząco poniżej jedności. Lepszy profil kwasów tłuszczowych miało mięso karpie dokarmianych granulowanym owsem nagim. Ale koszt paszy skarmionej w tych grupach był bardzo wysoki i trudno się spodziewać, że konsumenci zechcą zrekompensować hodowcy nakład finansowy, płacąc dwukrotnie wyższą cenę za takie karpie.

5. Uwagi o ekonomicznej efektywności chowu oraz podsumowanie.

Analizując wyniki produkcyjne trzyletnich ekologicznych karpie konsumpcyjnych w zależności od zastosowanej karmy, formy jej przygotowania przed skarmianiem, częstotliwości dokarmiania oraz wyjściowej gęstości obsady można stwierdzić, że pasza ekologiczna i jej wykorzystanie przez karpie jest jednym z głównych czynników, mających wpływ na koszt produkcji i późniejszą cenę produktu końcowego. W „najlepszej” grupie koszt paszy wyniósł zaledwie 1,5zł/kg wyhodowanych karpie, natomiast w „najgorszej” grupie było to ponad 7zł/kg. Różnica ta spowodowana jest ceną skarmianej paszy, ale w głównej mierze wiąże się to z przeżywalnością obsady i możliwością oszacowania tej obsady w trakcie cyklu produkcyjnego.

Dokarmianie karpie prowadzono w oparciu o wcześniej przygotowany teoretyczny preliminarz. Ponieważ w trakcie sezonu zaobserwowano ubytki ryb, co rejestrowano i odliczano od obsady wyjściowej, proporcjonalnie zredukowane było dokarmianie karpie. Zmniejszono również dokarmianie ryb ze względu na niekorzystne warunki wodne lub pogodowe. Nie mniej jednak należy stwierdzić, że niemal we wszystkich przypadkach nie uchroniono się przed przekarmieniem obsady. Na podstawie odłowów końcowych można stwierdzić, że rejestrowane ubytki okazały się być znacznie mniejsze a niżeli faktyczne straty. Dokarmianie prowadzono zakładając, że w stawkach doświadczalnych jest znacznie więcej ryb, a niżeli było ich w rzeczywistości. Tym samym nakłady poniesione na paszę były znacząco wyższe

od optymalnych, gdyby dawki pokarmowe były bardziej dopasowane do faktycznej liczby sztuk w danym momencie. Należy jednak podkreślić, że w przypadku stawu karpiego nie ma technicznej możliwości dokładnego wyliczenia liczby ryb w trakcie sezonu odrostowego. Można jedynie szacować tę liczbę na podstawie rejestrowanych upadków, ilości skarmionej paszy oraz przyrostów ryb. Doświadczenia z roku 2019 pokazują, że w trudnych warunkach produkcyjnych (bardzo mała ilość wody w stawach, ekstremalnie wysokie temperatury wody, duża presja szkodników ryb) łatwo źle oszacować obsadę i, poprzez zbyt obfite dokarmianie, znacząco podnieść koszty produkcji na skutek zadawania zbyt dużych ilości drogiej karmy ekologicznej.

Wraz ze wzrostem gęstości obsady i brakiem pełnej kontroli przeżywalności ryb, co, jak opisano powyżej, jest bardzo trudne lub wręcz niemożliwe w stawie karpowym, zachodzi większe ryzyko znacznego przekarmiania ryb. To skutkować będzie wyższym współczynnikiem pokarmowym i tym samym większymi nakładami ponoszonymi w trakcie produkcji. Im większa bowiem obsada tym większą ilość paszy preliniuje się do skarmienia. W sytuacji, gdy hodowca nie dostrzeże śnięć, o co bardzo łatwo, ponieważ często martwe karpie grzęzną wśród roślinności lub kładą się na dnie, to wówczas prowadzi dokarmianie zgodnie z wcześniej przyjętym preliminarzem. Dopiero podczas jesiennych odłowów można zweryfikować nakłady paszy z faktycznymi wynikami produkcyjnymi. Nawet prowadząc bardzo regularne połowy kontrolne łatwo jest przekarmiać pozostałą obsadę, szczególnie, że oprócz karpia paszę zjadają inne ryby obecne w stawie, ptaki obecne na stawach jak i fauna bezkręgową.

Stosując mniejszą gęstość obsady od razu zakładamy, że skarmiona zostanie mniejsza ilość drogiej i cenniejszej paszy ekologicznej. Tym samym, nawet jeżeli wystąpią niekontrolowane ubytki w obsadzie, nakłady na „stracą” paszę będą znacznie mniejsze. W rezultacie koszt wychodowania karpia będzie mniejszy i produkcja okaże się bardziej opłacalną.

Przeprowadzone doświadczenia pozwalają wnioskować, że maksymalna obsada kroczków na trzyletnią ekologiczną handlówkę karpia, 1000szt/ha, powinna być stosowana jedynie w obiektach o znanej od wielu lat i trwałej przeżywalności karpia, wynoszącej co najmniej 80%. W takich obiektach stosowanie dużych ilości drogiej paszy ekologicznej przełoży się na wysoką produkcję, która z pewnością zrekompensuje nakłady poniesione na paszę.

W obiektach o przeżywalności poniżej 65-70% lub tam, gdzie jest ona zmienna rok do roku, celowe wydaje się redukcję wielkości obsady do 750szt/ha a nawet do 500szt/ha. Przy zmniejszeniu obsady do 750szt/ha ciągle istnieje realne zagrożenie niekontrolowanego przekarmiania obsady i marnotrawienia paszy. Wykazały to doświadczenia własne z 2019 roku, pokazujące, że obniżenie gęstości obsady do 750szt/ha nie zaowocowało

bardzo wyraźnym zmniejszeniem kosztów skarmionej paszy i zwiększeniem opłacalności chowu. Efekt taki najprawdopodobniej zostałby osiągnięty przy jeszcze większej redukcji obsady, np. do 500szt/ha. Co ważne, obniżenie gęstości obsady sprawia, że uzyskiwane ryby cechują się lepszym profilem prozdrowotnych dla człowieka kwasów tłuszczowych, co z pewnością można wykorzystać pod względem marketingowym, aby uzyskać wyższą cenę za wyjątkowe walory zdrowotne takich ryb.

Adres do korespondencji: mirosław_ciesla@sggw.pl.

Ze względu na ograniczoną objętość materiałów przeznaczonych do publikacji, w niniejszym sprawozdaniu zawarto wybrane fragmenty opisu uzyskanych wyników. Pełne sprawozdanie z badań, zrealizowanych w ramach zadania badawczego w 2019, roku znajduje się na stronie internetowej: <http://pir.sggw.pl/karp.html>

SZKOŁA GŁÓWNA GOSPODARSTWA WIEJSKIEGO

"Marketing, promocja oraz analiza rynku: analiza wartości i struktury rynku produkcji ekologicznej w Polsce, ze szczególnym określeniem wartości jego poszczególnych branż"

Streszczenie raportu z badań zrealizowanych w ramach projektu finansowanego ze środków Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi

na podstawie § 8 ust. 1 pkt 2 i ust. 8 oraz lp. 7 załącznika nr 7 do rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 29 lipca 2015 r. w sprawie stawek dotacji przedmiotowych dla różnych podmiotów wykonujących zadania na rzecz rolnictwa (Dz. U. z 2015 r. poz. 1170, Dz.U. z 2016 r. poz. 1614 oraz z 2017 r. poz. 1470) na podstawie decyzji z dnia 26.04.2019 r.

Kierownik projektu w SGGW: dr hab. Sylwia Żakowska-Biemans

Wykonawcy:

dr hab. Hanna Górska-Warsewicz, prof. SGGW, dr Julita Szlachciuk, dr Agnieszka Bobola
dr inż. Monika Świątkowska, dr inż. Dagmara Stangierska
mgr Justyna Zwolińska, mgr Marzena Czmocho

Instytut Nauk o Żywieniu Człowieka
Katedra Badań Rynku Żywności i Konsumpcji
ul. Nowoursynowska 159c
02-776 Warszawa

Szczegółowy raport z badań znajduje się pod adresem:
http://wzcz.sggw.pl/wp-content/uploads/2020/01/Raport_MRiRW_pdf_na_stron%C4%99_now%C4%85_Instytut-secured.pdf

Cel i zakres badań

Podstawowym celem badań zrealizowanych w ramach projektu była analiza wybranych aspektów funkcjonowania rynku żywności ekologicznej w Polsce, w tym:

- określenie źródeł danych rynkowych, ich jakości i spójności oraz możliwości wykorzystania na potrzeby wyceny krajowego rynku żywności ekologicznej;
- stworzenie rekomendacji dotyczących systemu informacji na potrzeby rynku żywności ekologicznej w Polsce;
- określenie czynników wpływających na strukturę i wartość rynku;
- określenie wartości wybranych branż produkcji ekologicznej (np. mleko, mięso, owoce i warzywa);
- określenie udziału konsumentów deklarujących dokonywanie zakupów żywności ekologicznej oraz częstotliwości zakupu wybranych kategorii produktowych;
- określenie poziomu wiedzy na temat żywności ekologicznej i sposobu jej znakowania oraz deklarowanych wydatków na żywność ekologiczną i miejsc jej zakupu;
- identyfikacja barier zakupu żywności ekologicznej;
- wycena ekspercka wartości rynku żywności ekologicznej.

Tendencje rozwojowe rynku żywności ekologicznej w Europie

Dr hab. Sylwia Żakowska-Biemans

Rynek żywności ekologicznej należy od ponad dekady do jednego z najbardziej dynamicznie rozwijających się sektorów rynku produktów żywnościowych w Ameryce Północnej oraz Europie. W roku 2017 roku obroty na światowym rynku żywności ekologicznej szacowano na 92 488,50 mln EUR. Pomimo niekorzystnych trendów w gospodarce światowej tendencję wzrostową obserwuje się zarówno na dojrzałych rynkach europejskich i północnoamerykańskich, jak i na wschodzących rynkach azjatyckich.

Rynki poszczególnych krajów europejskich wykazywały jednak znaczne różnice w wartości sprzedaży detalicznej oraz dynamice jej rozwoju. Wśród krajów Unii Europejskiej najwyższy udział żywności ekologicznej w ogólnej sprzedaży żywności odnotowuje się w Danii (10,2%), w której jednocześnie pomiędzy rokiem 2016 a 2017 odnotowano prawie 15% wzrost sprzedaży tego rodzaju żywności².

Do krajów o wysokiej dynamice rozwoju sprzedaży żywności ekologicznej dołączyły w 2017 roku Francja oraz Hiszpania³. We Francji wartość sprzedaży detalicznej wzrosła w 2017 roku o 18% w stosunku do roku poprzedniego⁴ i wynosiła 7921,0 mln EUR, z kolei

² <https://www.organicdenmark.com/facts-figures-about-danish-organics>.

³ Organic market 2019, Soil Association. www.soilassociation.org.

⁴ Willer, H; Lernoud, J. The World of Organic Agriculture. Statistics and emerging trends, 2019. FiBL, Frick and IFOAM.

w Hiszpanii sprzedaż detaliczna osiągnęła 1 903 mln EUR. Najwyższą wartość sprzedaży detalicznej odnotowano z kolei w Niemczech (10 340,0 mln EUR) i był to wzrost o 5,9% w stosunku do roku poprzedniego .

Ważnym w charakterystyce poziomu rozwoju rynku produktów rolnictwa ekologicznego wskaźnikiem jest udział żywności ekologicznej w całkowitej sprzedaży żywności. Pod tym względem obserwuje się wśród krajów europejskich duże zróżnicowanie. Najwyższy udział w roku 2017 roku odnotowano w Danii (10,2 %), Szwecji (9,1 %) oraz Szwajcarii (9 %). Znajduje to również odzwierciedlenie w poziomie wydatków na żywność ekologiczną. W 2017 roku najwyższy poziom wydatków na żywność ekologiczną odnotowano w Szwajcarii (288 EUR), Danii (278 EUR) i Szwecji (237 EUR). Na niewiele niższym poziomie kształtowały się wydatki na tę kategorię żywności w Luksemburgu (203 €) oraz w Austrii (ponad 196 €). W krajach Europy Wschodniej wydatki na żywność ekologiczną są znacznie niższe, co odzwierciedla zarówno początkowy etap rozwoju rynku, jak również wynika z niższego poziomu cen na żywność ekologiczną, szczególnie produkty nieprzetworzone.

Źródła danych rynkowych na temat rynku żywności ekologicznej w Europie

Dr hab. Sylwia Żakowska-Biemans, dr Julita Szlachciuk, mgr Justyna Zwolińska

Pomimo obserwowanego rozwoju rolnictwa ekologicznego informacje na temat rynku żywności ekologicznej w krajach UE są nadal fragmentaryczne i często trudnodostępne. Aktualnie brak w UE spójnego systemu gromadzenia danych dotyczących zarówno produkcji, dystrybucji jak i konsumpcji produktów rolnictwa ekologicznego. Związane jest to między innymi z faktem, że rolnictwo ekologiczne rozwijało się jako system oddolny i w sferze zainteresowania ze strony instytucji publicznych znalazło się dopiero w latach 80. ubiegłego wieku. Wraz z instytucjonalizacją rolnictwa ekologicznego pojawiła się potrzeba gromadzenia danych dotyczących tego sektora, których dysponentami w tamtym okresie były najczęściej organizacje skupiające producentów. Przyjęcie przez Radę EWG Rozporządzenie nr 2092/91 z 24 czerwca 1991 r. w sprawie „produkcji ekologicznej produktów rolnych oraz znakowania produktów rolnych i środków spożywczych” (Dz.U. L 198, 22.7.1991) wymusiło gromadzenie danych. Inicjatywę w tym zakresie przejął EUROSTAT, który od 1998 r. kompiluje podstawowe dane raportowane przez państwa członkowskie. Podstawowym źródłem danych rynkowych upowszechnianych przez EUROSTAT jest raport na temat rolnictwa ekologicznego publikowany corocznie od 2002 roku przez szwajcarski Instytut Badań w Rolnictwie Ekologicznym FiBL. Corocznie podczas międzynarodowych targów żywności ekologicznej i kosmetyków BIOFACH prezentowane są najważniejsze wskaźniki dotyczące rozwoju rolnictwa ekologicznego oraz rynku żywności ekologicznej. Na stronie internetowej FiBL umieszczony jest zestaw podstawowych tabel wynikowych i kluczowych wskaźników. Dane gromadzone przez FiBL pochodzą z różnych źródeł zarów-

no publicznych, jak i prywatnych. FiBL w sposób transparentny informuje o źródłach danych oraz udostępnia na stronie internetowej formularze raportowe w formie arkuszy MS Excel. Pomimo, że brakuje zbiorczych danych odnoszących się do dystrybucji oraz konsumpcji żywności ekologicznej w krajach UE nie oznacza to, że w poszczególnych krajach UE informacje takie nie są dostępne. Pozytywnym przykładem jest duński system statystyki publicznej, który obejmuje swoim zakresem również dane na temat rynku produktów rolnictwa ekologicznego od 2003 roku. Źródłem danych są badania realizowane wśród największych sieci supermarketów i hurtowników, którzy sprzedają żywność detalistom. Badanie nie obejmuje jednak sprzedaży bezpośredniej oraz małych sklepów takich jak warzywniaki, piekarnie, itp. Takie podejście wynika z faktu, supermarkety, domy towarowe oraz największe sklepy internetowe są odpowiedzialne za 95% całkowitej sprzedaży żywności ekologicznej w Danii. Dane zbierane są co roku, w formie elektronicznego arkusza kalkulacyjnego, do którego respondenci mają dostęp przez specjalny serwis on-line. Informacje od hurtowników są przeliczane na ceny detaliczne. W przypadku owoców i warzyw trudno oszacować rzeczywistą wartość sprzedaży ze względu na bezpośrednie zakupy realizowane przez sieci. Podobna sytuacja ma miejsce w odniesieniu do mleka i w rezultacie dane gromadzone na poziomie detalistów mogą być zaniżone. Dane statystyczne są wykorzystywane zarówno przez zainteresowane podmioty gospodarcze (grupy interesu), ale także przez instytucje publiczne planujące politykę rolną i żywnościową kraju. Ponadto Dania jako jedyny kraj w Europie dysponuje danymi na temat handlu zagranicznego produktami rolnictwa ekologicznego. Przygotowywane zestawienia dotyczą takich grup produktowych jak: żywność, napoje i pasza dla zwierząt. Statystyki nie obejmują natomiast kosmetyków, kwiatów, ubrań i innych produktów nieżywnościowych oraz witamin i suplementów diety. W danych systemowych nie ma także danych dotyczących handlu zagranicznego produktami ekologicznymi z najmniejszymi firmami, ponieważ trudno jest zidentyfikować w ich systemach księgowych produkty ekologiczne. Przeprowadzone analizy danych dotyczących gromadzenia i upowszechniania danych na temat rynku żywności ekologicznej uprawniają do konstatacji, że w większości krajów UE brakuje spójnego podejścia do gromadzenia danych rynkowych i najczęściej stosuje się podejście integrujące dane z paneli gospodarstw domowych, paneli realizowanych wśród detalistów oraz badań ad hoc wśród zarówno wśród konsumentów, jak i przedsiębiorców z uwzględnieniem handlu zagranicznego. Dane te uzupełniane są szacunkami eksperckimi. Taka sytuacja ma miejsce między innymi w Niemczech, które pomimo, że wyróżniają się wysoką wartością sprzedaży żywności ekologicznej na rynku krajowym nie wypracowały spójnego systemu zbierania i upowszechniania informacji na temat tego segmentu rynku. Szacunkowe dane rynkowe upowszechniane są corocznie jako raport organizacji branżowej BÖLW|Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft BÖWL. Odmienne

podejście do gromadzenia i publikowania danych, wynikające z historycznych uwarunkowań obserwuje się w Wielkiej Brytanii. Coroczny raport rynkowy przygotowany jest przez organizację Sol Association, która współtworzyła ruch rolnictwa ekologicznego w Wielkiej Brytanii. Raport jest efektem kompilacji danych pochodzących z panelu handlu detalicznego (Nielsen Scantrack), informacji uzyskanych od kluczowych uczestników rynku oraz badań realizowanych wśród detalistów.

Podstawowym źródłem informacji na temat rolnictwa ekologicznego w UE są dane zbierane w procesie certyfikacji przez jednostki certyfikujące reprezentujące zarówno prywatne podmioty, jak i instytucje państwowe. Zakres danych gromadzonych w procesie certyfikacji różni się pomiędzy krajami członkowskimi UE. W Polsce instytucją dysponującą bazą danych jest Inspekcja Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych a obowiązek raportowania danych dotyczących produkcji ekologicznej wynika wprost z art. 17 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 25 czerwca 2009 r. o rolnictwie ekologicznym (Dz.U. z 2017 r. poz. 1054). Proces raportowania danych odbywa się w systemie informatycznym określanym jako Zintegrowany System Informatyczny EKO (od 12 stycznia 2018 r. działa zmodyfikowany moduł EKO 2). Baza EKO2 nie jest ogólnodostępna. Dostęp do niej mają tylko upoważnione podmioty, przede wszystkim są to jednostki certyfikujące. Każda jednostka ma dostęp do swoich danych, natomiast do powiadomień (zgłoszonych nieprawidłowości) mają dostęp wszystkie jednostki. System jest stale doskonalony, ale nadal jednostki certyfikujące w trakcie raportowania danych napotykają na trudności, które mogą wpłynąć na jakość danych, dotyczy to zarówno struktury formularzy raportowych, stosowanej terminologii. Trudności w wykorzystaniu danych stwarza multiplikowanie powierzchni upraw, które dotyczy upraw wielogatunkowych lub upraw współrzędnych. Ponadto dane z bazy EKO2 dotyczące np. przetwórstwa surowców ekologicznych nie odnoszą się wprost do wolumenu produktów ekologicznych, które znajdują się w obrocie rynkowym, co związane jest z brakiem możliwości pełnej identyfikacji przepływu produktów np. niektóre kategorie produktowe mogą być raportowane wielokrotnie przez różne podmioty.

Szacowana wartość rynku żywności ekologicznej w Polsce

Dr hab. Hanna Górską-Warsewicz, prof. SGGW, dr hab. Sylwia Żakowska-Biemans

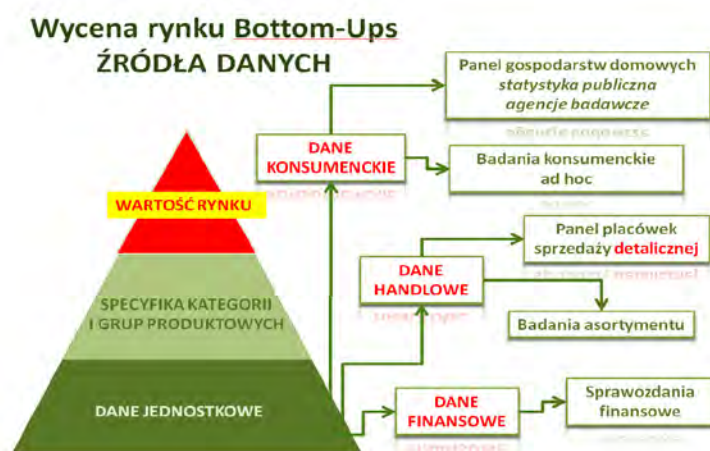
Dla potrzeb niniejszego opracowania i wyceny rynku żywności ekologicznej zdefiniowano rynek jako kategorię ekonomiczną wskazującą na ogół stosunków wymiennych (towarowo-pieniężnych) między sprzedającymi, oferującymi produkty po określonej cenie i reprezentującymi podaż a kupującymi, zgłaszającymi zapotrzebowanie na te produkty znajdujące pokrycie w funduszach nabywczych i reprezentującymi popyt^{5,6}.

⁵ <https://www.dst.dk/en/Statistik/emner/erhvervslivet-paa-tvaers/oekologi>

⁶ Mynarski S.: Analiza rynku. Makromechanizmy, Wyd. AE w Krakowie, Kraków 2000, s. 7.

Spośród wielu klasyfikacji i podziałów rynku przyjęto dla potrzeb wyceny rynek produktów finalnych oferowanych odbiorcom finalnym do bezpośredniej konsumpcji. Takie rozumienie rynku oznacza rynek detaliczny i uwzględnienie jego wartości w cenach detalicznych brutto, co odzwierciedla podejście stosowane w innych krajach Europy.

Zastosowane w ramach realizacji projektu podejście do szacowania wartości rynku żywności ekologicznej jest podejściem zintegrowanym, opierającym się na pięciu podstawowych źródłach informacji, tj. dane finansowe, dane z badań realizowanych wśród konsumentów oraz wybranych uczestników rynku tzw. kluczowych informatorów, oraz dane handlowe (Rysunek 2). Korzystano również z raportów komercyjnych międzynarodowych agencji badawczych.



Rysunek 2. Schemat zastosowanego podejścia do analizy rynku żywności ekologicznej

W analizie danych finansowych skupiono się na części sprawozdania finansowego (rachunku zysków i strat) pozyskiwanych ze Sprawozdań finansowych i Sprawozdań Zarządu z działalności publikowanych przez spółki giełdowe oraz dokumentów składanych do Krajowego Rejestru Sądowego zgodnie z obowiązującymi przepisami prawnymi. Dane dotyczące zachowań konsumentów pozyskane zostały z badania ad hoc na reprezentatywnej próbie polskich konsumentów odpowiedzialnych i współodpowiedzialnych za dokonywanie zakupów żywności. Z kolei dane handlowe odnoszą się do badań przeprowadzonych w punktach sprzedaży detalicznej. Badanie to zostało realizowane w dwóch etapach i objęło analizę asortymentu żywności ekologicznej w punktach sprzedaży detalicznej, tj. supermarketach (Auchan, Carrefour, Leclerc, API, Frisco) oraz sieciach dyskontowych tj. Lidl, Biedronka oraz Aldi i Kaufland. Ponadto zanalizowano ofertę sklepów internetowych oferujących żywność ekologiczną oraz sklepów specjalistycznych, tj. wybranych sklepów działających jako tzw. „niezależni detaliści” oraz sklepów funkcjonujących pod szyldem „Organic Farma Zdrowia”. Równolegle analizowano wykaz podmiotów zajmujących się przetwarzaniem i wprowadzania-

niem do obrotu produktów rolnictwa ekologicznego, który udostępniony został przez Główny Inspektorat Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych w celu wyłonienia podmiotów, mogących mieć znaczący udział w regionalnej dystrybucji i handlu detalicznym żywnością ekologiczną.

Analiza asortymentu posłużyła do identyfikacji tzw. „głównych graczy” producentów i dystrybutorów. Na tym etapie analiz wykorzystano metodologię tzw. analizy półki w celu określenia możliwych udziałów produktów z poszczególnych kategorii żywności ekologicznej. Metodologia ta opiera się na analizowaniu obecności na półkach sklepowych ze szczególnym uwzględnieniem liczby opakowań w poszczególnych grupach i kategoriach produktowych (tzw. facingów i zapasów na półce). Pozwala to z jednej strony na oszacowanie obecności (wskaźnika penetracji lub wskaźnika dystrybucji numerycznej), z drugiej zaś jest podstawą do obliczenia udziałów ilościowych w przestrzeni sprzedażowej. Podejście to jest czasochłonne, ale w sytuacji braku danych może stanowić cenne uzupełnienie szacunków na potrzeby określenia struktury wartościowej w wybranych kategoriach produktowych. Na potrzeby wstępnych analiz wybrano między innymi kategorię produktów mleczarskich. W kolejnym etapie przeprowadzono analizę danych dostępnych w źródłach komercyjnych, które porównano z danymi finansowymi. W celu weryfikacji szacunków rynkowych przeprowadzono wywiady z tzw. kluczowymi informatorami. Ostatnim etapem była walidacja otrzymanych wyników oraz podejście typu intelligence, zakładające uwzględnienie specyfiki rynku oraz wszystkich uwarunkowań dodatkowych.

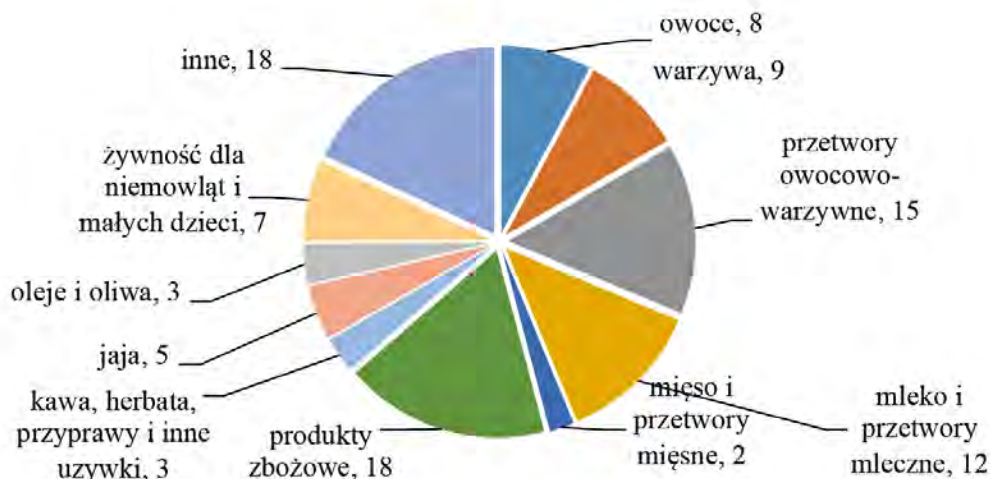
Szacowana zgodnie z przyjętym podejściem eksperckim wartość rynku żywności ekologicznej wyrażonej w cenach detalicznych brutto wynosi 1,3 mld złotych według danych za rok 2018 i jest wyższa od najczęściej przywoływanego wartości, tj. w raporcie PMR odwołującym do tego samego roku wartość rynku żywności ekologicznej szacowano na 1,1 mld. Z kolei w raportach upowszechnianych w ramach inicjatywy FiBL, tj. *The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends* opublikowanym w roku 2019 wartość rynku żywności ekologicznej szacowano w 2017 roku na 235 mln EURO.

Z analizy raportów spółek notowanych na giełdzie papierów wartościowych wynika, że wartość polskiego rynku żywności ekologicznej w 2018 roku wyniosła około 1,1 mld złotych liczonych w cenach detalicznych brutto⁷. Natomiast wartość rynku liczona w cenach hurtowych brutto ukształtowała się na poziomie 760 mln złotych, a w cenach hurtowych netto około 690 mln złotych.

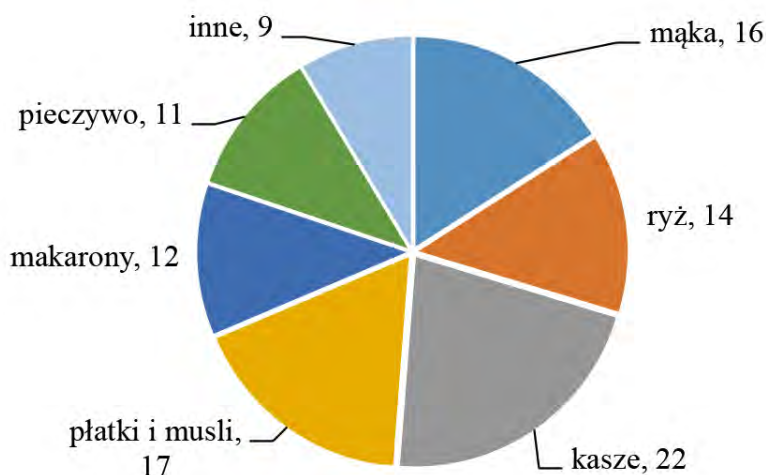
Szacunki eksperckie według przyjętych założeń pozwoliły na określenie wartościowej struktury rynku detalicznego, w której największy udział mają przetwory owocowo-warzywne, następnie produkty zbożowe oraz mleko i przetwory mleczne. Łącznie te trzy kategorie pro-

⁷ Bio Planet S.A. raport roczny za 2018 rok, Leszno dnia 5.04.2019 r.

duktowe posiadają 45% udziałów w wartościowej strukturze rynku detalicznego. Kolejne pozycje zajęły warzywa i owoce z łącznym udziałem 17%. W celu określenia struktury wartościowej poszczególnych kategorii produktowych wykorzystano wyniki wcześniejszych analiz na poziomie handlu detalicznego oraz dane przekazane przez kluczowych informatorów, wartościowy oraz szacowaną wartość.

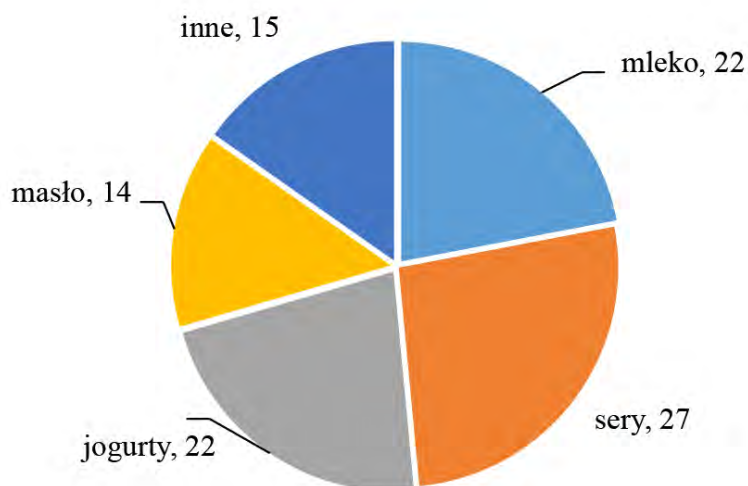


Wykres 1. Wartościowa struktura rynku żywności ekologicznej w Polsce (w %)

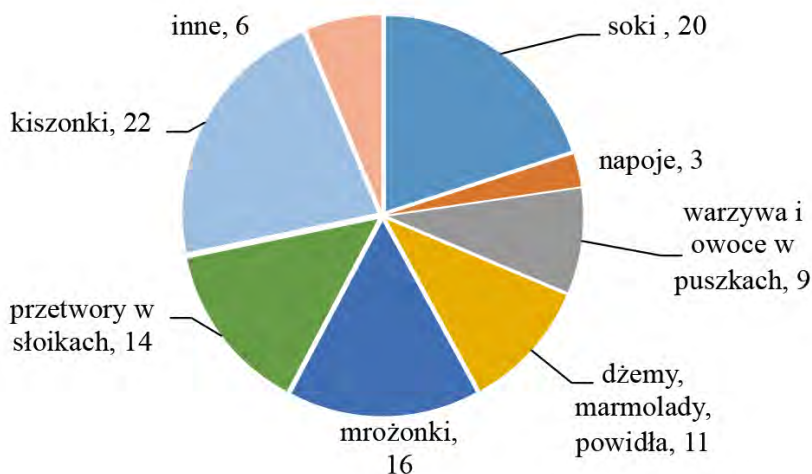


Wykres 2. Wartościowa struktura kategorii ekologicznych przetworów zbożowych w rynku detalicznym (w %)

Szacunki eksperckie w przypadku kategorii produktów mleczarskich są trudne ze względu na zacieranie się kategorii grup produktowych np. owsianka z jogurtem, deser jogurtowy. Na potrzeby analiz wyodrębniono cztery podstawowe grupy produktowe, tj. mleko, sery, jogurty, masło. Zbliżone problemy w klasyfikacji odnotowuje się w przypadku kategorii ekologicznych przetworów owocowo-warzywnych.

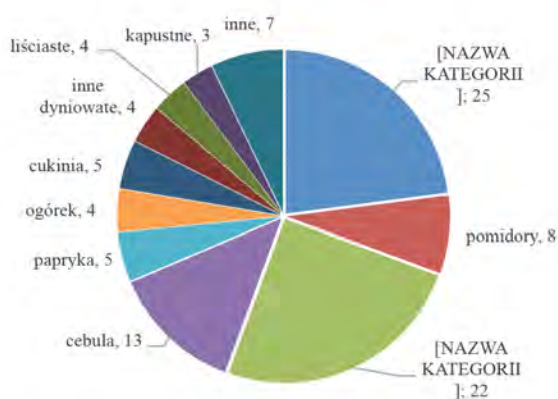


Wykres 3. Wartościowa struktura kategorii ekologicznych przetworów mleczarskich w rynku detalicznym (w %)

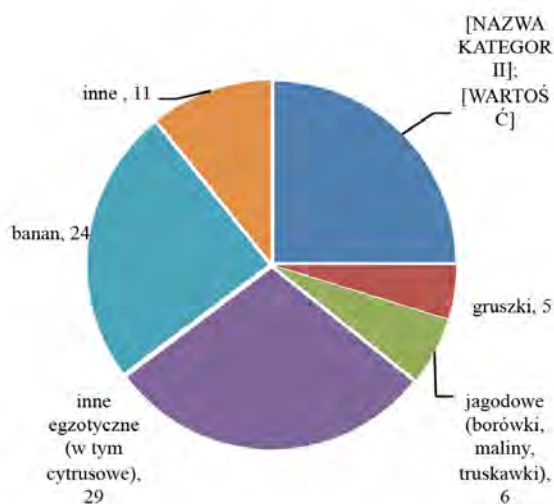


Wykres 4. Wartościowa struktura kategorii ekologicznych przetworów owocowo-warzywnych w rynku detalicznym (w %)

W szacunkach eksperckich dotyczących kategorii owoców i warzyw uwzględniono również ziemniaki, ponieważ stosowane klasyfikacje danych sprzedażowych najczęściej łączą te kategorie.



Wykres 5. Wartościowa struktura kategorii ekologicznych warzyw i ziemniaków w rynku detalicznym (w %)



Wykres 6. Wartościowa struktura kategorii ekologicznych owoców w rynku detalicznym (w %)

W celu weryfikacji zaproponowanego podejścia metodycznego zasadne byłoby wykorzystanie pochodzących z panelu gospodarstw domowych oraz panelu handlu detalicznego. Przeprowadzona analiza potencjalnych źródeł informacji wskazuje jednak, że o ile dane panelowe można wykorzystać do wyceny eksperckiej, nie jest możliwe ich upowszechnianie z odwołaniem do szczegółowych kategorii ze względu na ich komercyjny charakter. Należy również wziąć pod uwagę, że konsumenci dokonują samodzielnie identyfikacji produktów ekologicznych, co może być obciążone pewnym błędem.

Wycena rynku żywności ekologicznej wymaga uwzględnienia wielu specyficznych dla tego segmentu rynku czynników, wśród nich wyróżnić można:

- Niespójność danych i brak cykliczności w pozyskiwaniu danych
- Zacieranie się kategorii (Category Vision)
- Zróżnicowanie placówek detalicznych sprzedających żywność ekologiczną

Produkty rolnictwa i przetwórstwa ekologicznego są w ofercie sprzedaży placówek detalicznych i hurtowych funkcjonujących w różnych formatach biznesowych. Utrudnia to gromadzenie informacji i monitorowanie rynku w zakresie:

- wielkości sprzedaży wg głównych grup produktowych
- cen produktów rolnictwa i przetwórstwa ekologicznego
- dostępności produktów rolnictwa i przetwórstwa ekologicznego
- dystrybucji numerycznej i ważonej

Istotnym utrudnieniem jest zróżnicowanie przedmiotowe odnoszące się wielości podmiotów funkcjonujących na różnych poziomach rynku. Są to podmioty specjalizujące się w produkcji rolniczej i przetwórstwie, handlu hurtowym i detalicznym, sektorze HoReCa. Jednocześnie obserwuje się coraz większe zróżnicowanie placówek sprzedaży detalicznej, ze szczególnym uwzględnieniem placówek wielkopowierzchniowych, mniejszych formatów, sklepów specjalistycznych, targowisk i bazarów, sklepów internetowych itp.

Zacieranie się kategorii produktowych jest typowym zjawiskiem związanym z rozwojem rynku i strategiami pozycjonowania marek. Wynika z powstawania produktów, które mogą być zaliczane do dwóch grup i kategorii produktowych. Przykładem produktów zaliczanych do dwóch grup produktowych są desery jogurtowe, lub jogurty w opakowaniach dwudzielnych, z dołączonym dodatkiem smakowym (owocowym lub ziarnami zbóż). Innym przykładem są tzw. jogurty bezmleczne produkowane na bazie napojów roślinnych tj. napój sojowy, kokosowy, ryżowy, owsiany itp.

Czynniki determinujące funkcjonowanie rynku żywności ekologicznej

Analizując sektor producentów, przetwórców oraz dystrybutorów działających w sektorze rolnictwa i przetwórstwa ekologicznego dokonano identyfikacji czynników determinujących funkcjonowanie na tym rynku oraz stanowiących bariery jego rozwoju, które w rezultacie mogłyby wpływać na strukturę rynku i wartość poszczególnych branż (wykres 1).

Wśród głównych czynników ryzyka uwzględniono:

- Ryzyko zmiany przepisów prawnych oraz ich interpretacji, czyli tzw. ryzyko prawne związane z częstymi zmianami przepisów prawnych i złożonością obowiązujących przepisów prawnych oraz niejednoznacznymi interpretacjami, w obszarze prawa podatkowego, prawa pracy, prawa ubezpieczeń społecznych czy przepisów regulujących prowadzenie działalności gospodarczej.
- Ryzyko niekorzystnego wpływu pogody na plony, które obejmuje ryzyko obniżenia plonów ze względu na niekorzystne warunki pogodowe, determinuje również stabilność dostaw do zakładów przetwórczych i handlowych.
- Ryzyko związane z utrzymaniem stabilnej bazy surowcowej - odnosi się do utraty części dostawców szukających korzystniejszych warunków dostaw, włączając wysokość cen oraz terminy płatności.
- Ryzyko związane z konkurencją na rynku detalicznym - występuje na skutek pojawiania się nowych podmiotów, w szczególności dużych przedsiębiorstw działających dotychczas wyłącznie w sektorze żywności konwencjonalnej.
- Ryzyko wystąpienia problemów logistycznych i produkcyjno-magazynowych - wynika z występowania nadwyżek surowcowych z jednej strony, z drugiej zaś może być de-

terminowany przez wzrost popytu na żywność ekologiczną i wzrost sprzedaży.

- Ryzyko związane z polityką fiskalną państwa - wynika z wprowadzania instrumentów fiskalnych oraz częstych zmian regulacji dotyczących podatku od towarów i usług, podatku dochodowego od osób prawnych oraz obciążeń związanych z ubezpieczeniami społecznymi.
- Ryzyko związane z rosnącą konkurencją na rynku surowców - wynika z większego zapotrzebowania na surowiec ekologiczny przy zwiększonym popycie na żywność ekologiczną.
- Ryzyko uzależnienia cen zbytu od światowych cen produktów - jest istotne dla przedsiębiorstw pozyskujących surowiec na rynkach zagranicznych i/lub sprzedających swoje wyroby poza granicami kraju.
- Ryzyko związane z niepewną sytuacją makroekonomiczną na rynkach eksportowych - odnosi się do podmiotów eksportujących produkty i jest wynikiem relacji cenowych oraz kształtowania się popytu.
- Ryzyko sezonowości sprzedaży - w największym stopniu odnosi się do produktów rolnictwa ekologicznego, w mniejszym stopniu produktów przetwórstwa.
- Ryzyko niespełnienia norm ekologicznych - odnosi do procesu produkcji w całym okresie wegetacji i przetwórstwa.
- Ryzyko związane z sytuacją na rynkach finansowych - obejmuje politykę sektora bankowego i zmiany stóp procentowych.
- Ryzyko zmian kursów walutowych - jest istotne dla podmiotów kupujących surowce u dostawców zagranicznych oraz sprzedających produkty importowane.
- Ryzyko utraty płynności finansowej - odnosi się do niemożności terminowego regulowania zobowiązań bieżących i skutkuje zmniejszoną elastycznością działania.
- Ryzyko związane z niewypłacalnością odbiorców i brakiem zabezpieczeń płatności obejmuje ryzyko niewypłacalności odbiorców i występowania należności przeterminowanych.
- Ryzyko wzrostu kosztów - obejmuje ryzyko wzrostu kosztów z podstawowej działalności operacyjnej, z pozostałej działalności operacyjnej i kosztów finansowych, w szczególności odnosi się do wzrostu wynagrodzeń pracowników i kosztów pracy ogółem.
- Ryzyko zadłużenia - obejmuje ryzyko nadmiernego zadłużenia długo- i krótkookresowego oraz ryzyko związane z niemożnością spłaty odsetek.

- Ryzyko kredytowe - obejmuje: ryzyko stopy procentowej, ryzyko niewypłacalności przedsiębiorstwa lub ryzyko zabezpieczenia kredytu.

Ocena czynników ryzyka przez przedsiębiorstwa działające na rynku wskazuje na największe znaczenie ryzyka wzrostu kosztów i ryzyka niekorzystnego wpływu pogody na plony, w następnej kolejności ryzyka niejednoznacznych interpretacji przepisów prawnych i ryzyka zmiany przepisów prawnych (Wykres 7).



Wykres 7. Ocena ryzyka związanego z ekologiczną produkcją i dystrybucją żywności

***Ocena ryzyka w skali od 1 do 5, gdzie 1 oznacza znaczenie bardzo małe, 5 – znaczenie bardzo duże.**

Ryzyko niekorzystnego wpływu pogody na plony należy rozpatrywać łącznie z utrzymaniem stabilnej bazy surowcowej. Odnosi się to również do kwestii zapewnienia odpowiedniej jakości dostarczanych produktów, jak również ciągłości dostaw realizowanych w odpowiedniej ilości.

Ryzyko wzrostu kosztów odnosi się przede wszystkim do wzrostu kosztów z działalności operacyjnej, a w szczególności wzrostu wynagrodzeń pracowników i kosztów pracy

ogółem, wzrostu kosztów zakupu surowców ekologicznych i towarów handlowych, w tym od partnerów zagranicznych na skutek niekorzystnych zmian kursu walut, wzrostu kosztów czynszów wynajmu powierzchni sprzedażowej i biurowej, wzrostu kosztów transportu krajowego, wzrostu kosztów usług obcych oraz wzrostu kosztów ubytków towarowych. Ryzyko różnych interpretacji przepisów prawnych dla przedsiębiorstw przetwórczych i handlowych związanych z sektorem żywności ekologicznej odnosi się do prawa podatkowego, prawa pracy, prawa ubezpieczeń społecznych czy przepisów regulujących uwarunkowania działalności gospodarczej. Dotyczy również przepisów regulujących znakowanie produktów i opakowań. Dla przedsiębiorstw z sektora żywności ekologicznej wymienić należy ryzyko dokumentacji oraz ryzyko rozbieżności interpretacji obowiązujących przepisów prawa dokonywane przez przedsiębiorstwo i organy administracji państwowej.

Dla funkcjonowania całego rynku istotne jest określenie czynników ograniczających funkcjonowanie największych podmiotów. Przeprowadzone badania pozwoliły na wyodrębnienie następujących rodzajów ryzyka dotyczących branży żywności ekologicznej w Polsce:

- zmiany kursów walut wobec PLN oraz wahania kursu EUR wobec USD wymuszające zmiany cen zakupu i sprzedaży towarów
- wejścia na rynek krajowy dużych podmiotów, dotychczas zajmujących się wyłącznie produkcją konwencjonalną
- ograniczenia popytu na żywność ekologiczną na skutek spowolnienia obecnego trwałego trendu ogólnoswiatowego zwiększania udziału żywności ekologicznej w żywności ogółem
- związane z umowami kredytowymi i ryzyko uruchomienia zabezpieczeń ustanowionych na zabezpieczenie kredytów
- związane z niewypłacalnością odbiorców i brakiem zabezpieczeń płatności oraz ryzyko wystąpienia należności przeterminowanych
- związane ze stabilnością systemu prawnego i podatkowego w Polsce, włączając ryzyko wynikające z przepisów ograniczających sprzedaż w niedziele oraz ryzyko rozbieżności interpretacyjnych przepisów prawa
- związane z rosnącą konkurencją na rynku surowców, niwelowane przez wdrożenie nowego systemu zarządzania relacjami z klientami, reorganizację działalności działów odpowiedzialnych za pozyskiwanie surowca, oraz rozbudowywanie bazy surowcowej
- związane z rosnącą konkurencją na rynku detalicznym, ograniczane m.in. przez zmianę struktury działu handlowego; utrzymywanie wysokiej jakości produktów; zapewnienie szerokiej gamy produktów; wprowadzanie nowych produktów oraz rozwój sieci dystrybucji

- związane z brakiem finansowania bankowego w odpowiedniej wysokości, minimalizowane przez pozyskanie dodatkowego finansowania z innych źródeł
- związane z pogorszeniem sytuacji makroekonomicznej w kraju i na rynkach eksportowych, mogące spowodować ograniczenie popytu
- związane z konkurencją i zmianą struktury rynku wynikające ze struktury rynku detalicznego żywności ekologicznej
- związane z sezonowością sprzedaży niwelowane przez zwiększanie dywersyfikacji oferty produkcyjnej i handlowej
- związane z lokalizacją punktów sprzedaży, istotne dla podmiotów działających w sferze sprzedaży detalicznej lub w formie sieci punktów sprzedaży detalicznej
- związane z prowadzeniem działalności handlowej na podstawie umów najmu lokali zawieranych na 5 albo 10 lat, na ogół bez prawa do ich przedterminowego rozwiązania
- uzależnienia od głównych dostawców i wstrzymania dostaw od głównego dostawcy determinujące ryzyko chwilowego braku zaopatrzenia.
- utraty doświadczonych pracowników, co może powodować pogorszenie jakości obsługi i wpływać na obniżenie wyników sprzedaży.
- związane z funkcjonowaniem na rynku kapitałowym i strukturą akcjonariatu.
- związane z czynnikami losowymi, co determinuje posiadanie ubezpieczenia celem minimalizacji strat.

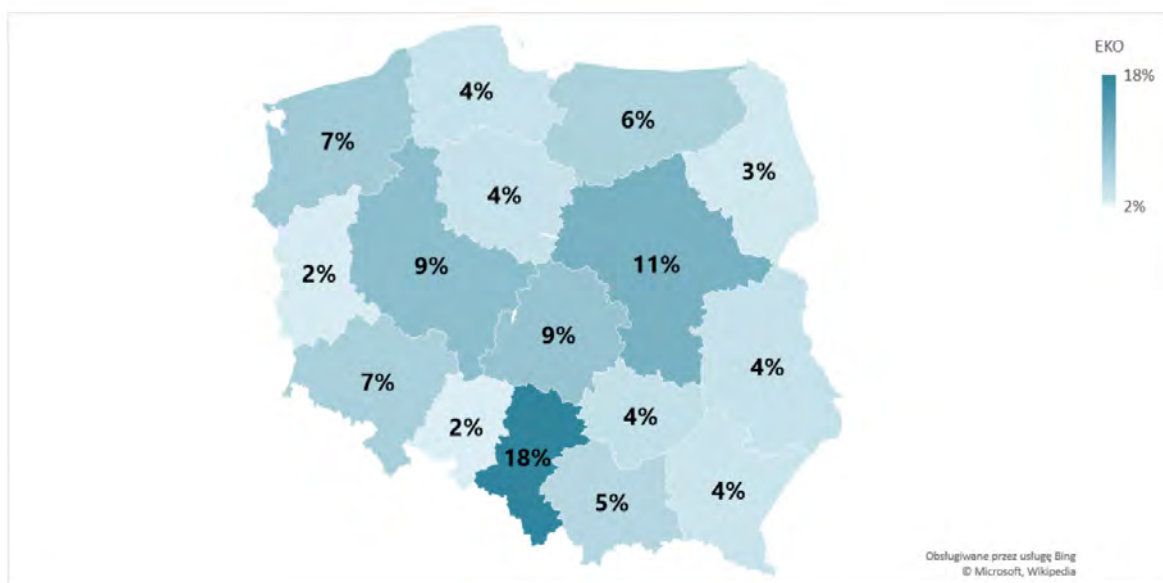
Zachowania konsumentów na rynku żywności ekologicznej

Dr hab. Sylwia Żakowska-Biemans

Z analizy danych z badania zrealizowanego w 2011 i 2019 roku wynika, że wzrost udział osób deklarujących dokonywanie zakupów żywności ekologicznej przynajmniej raz w tygodniu lub co najmniej raz w miesiącu, co należy uznać za bardzo pozytywny trend. Spośród ogółu badanych konsumentów 32,1% można zaliczyć do regularnych konsumentów żywności ekologicznej, a 19,5 % skategoryzować można jako konsumentów okazjonalnych. Natomiast prawie 50% badanych stanowią konsumenci, którzy sporadycznie sięgają po tę kategorię żywności. W badanej próbie najwyższy był udział respondentów deklarujących, że kupują żywność ekologiczną od co najmniej dwóch lub trzech lat, co odzwierciedla dynamikę rozwoju sprzedaży żywności ekologicznej. Deklarowane miesięczne wydatki na żywność ekologiczną na gospodarstwo domowe wzrosły w porównaniu z badaniem realizowanym w 2017 r. z 177 złotych do 194 złotych.

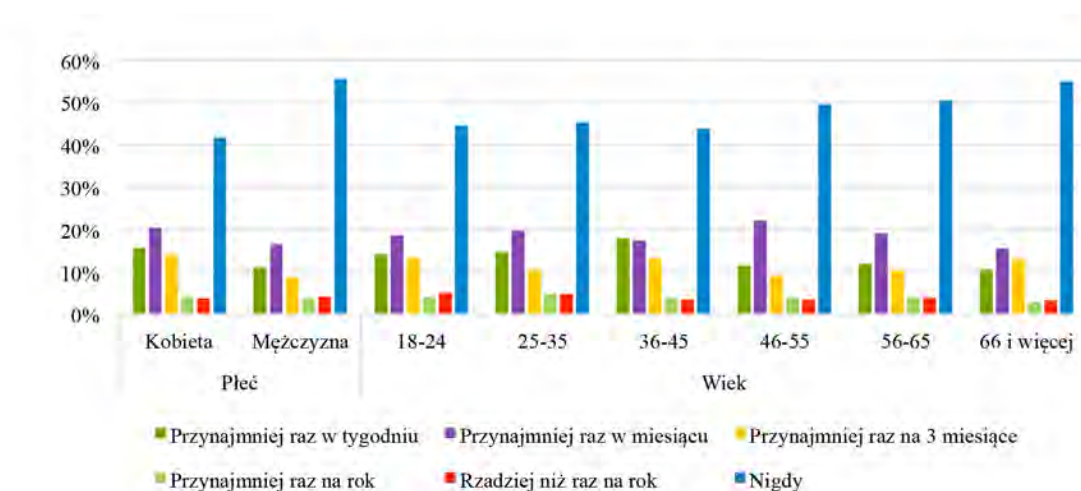
Najwyższy udział konsumentów, którzy deklarują, że kupują żywność ekologiczną

odnotowano w badaniu z 2019 roku w województwie śląskim, mazowieckim, wielkopolskim oraz łódzkim (Rysunek 2).



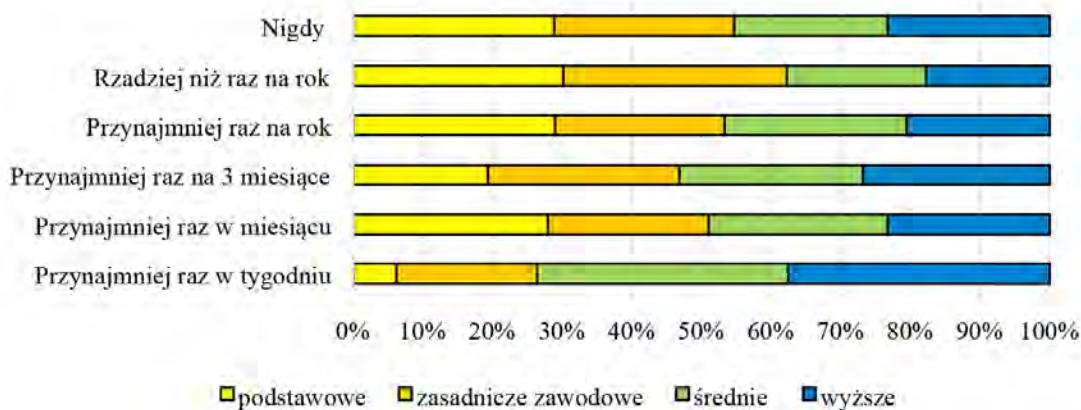
Rysunek 2. Udział konsumentów deklarujących kupowanie żywności ekologicznej w poszczególnych województwach (w %)*
*Cały kraj=100%

Wśród konsumentów, którzy kupują żywność ekologiczną co najmniej raz w tygodniu lub co najmniej raz w miesiącu wyższy jest udział kobiet oraz osób w wieku od 36 do 45 roku życia oraz od 46 do 55 roku życia.



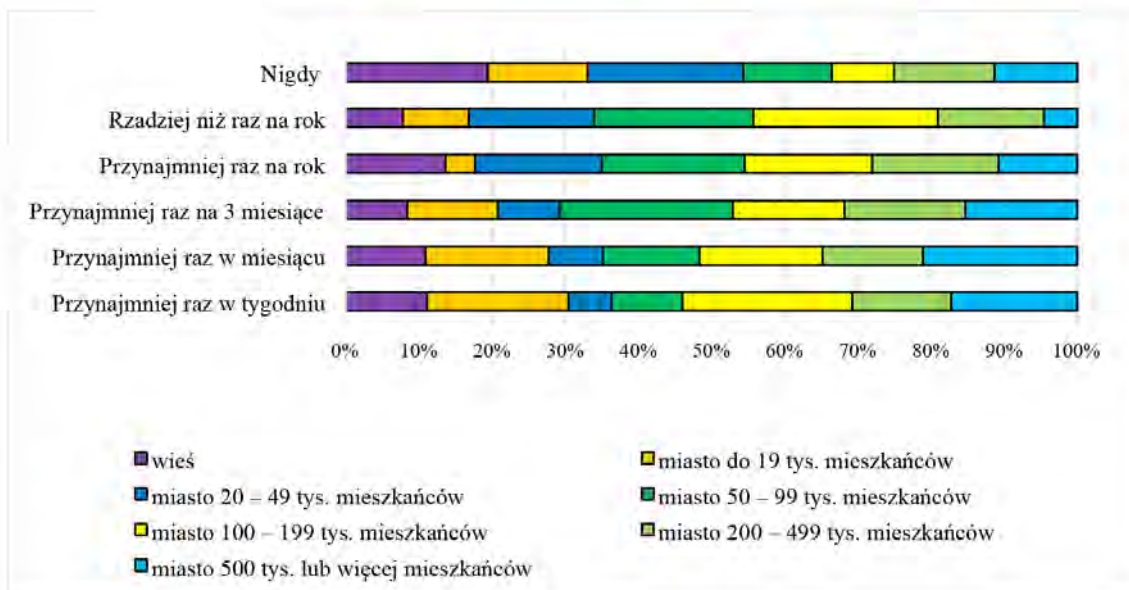
Wykres 8. Profil konsumentów kupujących żywność ekologiczną – płeć i wiek

Ponadto wśród konsumentów zaopatrujących się w żywność ekologiczną co najmniej raz w tygodniu dominują osoby legitymujące się średnim i wyższym wykształceniem.



Wykres 9. Profil konsumentów kupujących żywność ekologiczną – poziom wykształcenia

Zdecydowanie częściej zakupów żywności ekologicznej dokonują mieszkańcy miast, w tym miast powyżej 100 tys. mieszkańców. Odnotowano, że większość respondentów kupuje żywność ekologiczną od co najmniej 3 lat, co potwierdza obserwowane trendy rynkowe.



Wykres 10. Profil konsumentów kupujących żywność ekologiczną - miejsce zamieszkania

Uzyskane wyniki badań potwierdzają odnotowywane również w poprzednich badaniach pozytywne nastawienie konsumentów do żywności ekologicznej, którą najczęściej opisują jako „dobrą dla zdrowia”, „bezpieczną”, „naturalną”, ale też „produkowaną z poszanowaniem praw zwierząt”. Warto podkreślić, że konsumenci nie kupujący żywności ekologicznej częściej wskazywali, że jest ona „trudnodostępna”.

Wyniki zrealizowanych badań własnych oraz analiza danych literaturowych wskazuje, iż najważniejszym motywem zakupu żywności ekologicznej pozostaje troska o zdrowie, ale na znaczeniu zyskują inne czynniki związane z dbałością o środowisko i troską o dobrostan zwierząt. Należy zaznaczyć, że ważnym w opinii konsumentów czynnikiem wpływającym na ich decyzje związane z zakupem żywności ekologicznej jest przekonanie, że „żywność ekologiczna jest wolna od pozostałości środków ochrony roślin”.

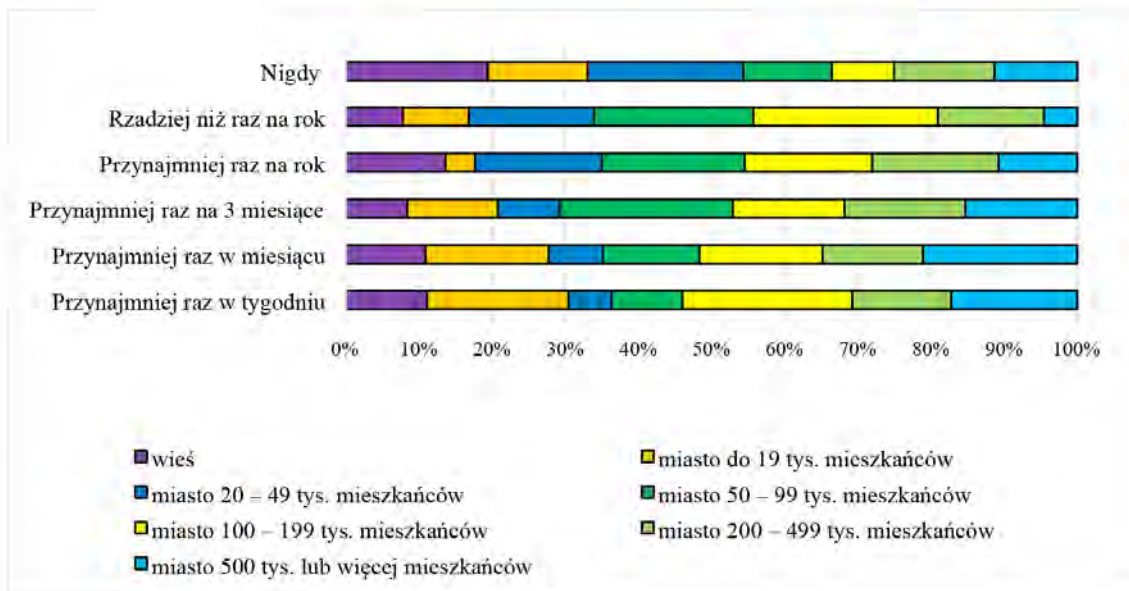
Do najczęściej kupowanych produktów z asortymentu żywności ekologicznej należą: jaja, owoce, warzywa, mleko i przetwory mleczne (Tabela 1).

Oceniając poziom wydatków na żywność ekologiczną konsumenci przyznali, że najwięcej wydają na produkty, takie jak jaja, warzywa i owoce, ale również mięso i wędliny.

Produkty	Częstość zakupu					
	raz w tygodniu	raz w miesiącu	raz na 3 miesiące	raz w roku	rzadziej niż raz w roku	nigdy
jaja	24	39	14	5	3	15
warzywa	25	30	16	5	3	21
owoce	26	29	16	5	3	20
przetwory mleczne np. jogurty, masło	17	21	19	7	4	33
pieczywo	22	14	13	8	5	37
wędliny	13	23	18	10	4	33
mleko	15	15	12	7	5	46
przetwory warzywne i owocowe	10	19	17	9	6	38
mięso	9	18	20	9	5	39
przetwory zbożowe np. mąka, płatki, kasze, makarony	6	19	20	9	7	39
zioła	4	12	14	9	5	56
przekąski np. batony, chipsy	3	9	8	7	6	66
dania gotowe np. mrożonki	2	9	13	6	6	64
kawa, herbata	2	8	10	5	6	68
orzechy i bakalie	1	9	11	8	6	64
przetwory dla niemowląt i dzieci	4	5	4	4	5	79
słodycze np. czekolady, cukierki	2	7	7	6	5	73

Tabela 1. Częstość zakupu poszczególnych produktów z asortymentu żywności ekologicznej (w %)

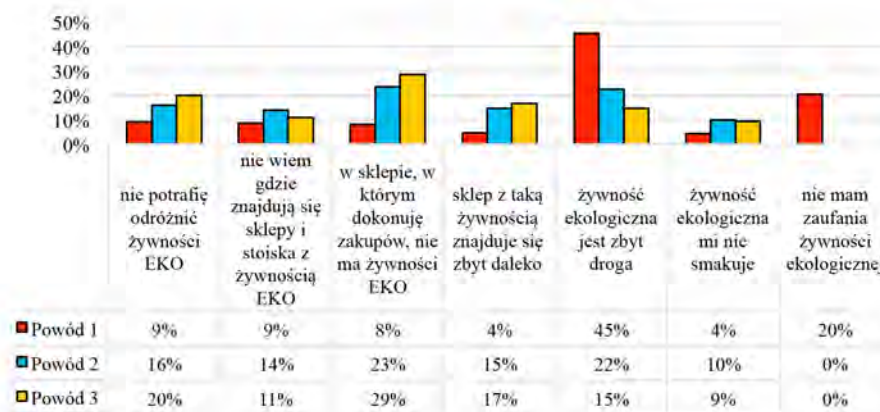
Analiza danych dotyczących miejsc zakupu żywności ekologicznej wskazuje, że najczęściej respondenci dokonują zakupów tego rodzaju żywności w tzw. sklepach specjalistycznych, z którymi utożsamiane są zarówno sklepy specjalizujące się w sprzedaży określonej kategorii produktowej np. piekarnie, jak również sklepy specjalizujące się w sprzedaży żywności ekologicznej.



Wykres 11. Częstość zakupu żywności ekologicznej w zależności od rodzaju sklepu (w %)

Kolejnym najczęściej wskazywanym miejscem zakupu żywności ekologicznej są sklepy dyskontowe, w których raz w tygodniu lub częściej zaopatruje się w żywność ekologiczną 23% respondentów i udział ten nie zmienił się od roku 2017. Dane te należy interpretować w odniesieniu do trendów obserwowanych w rozwoju handlu detalicznego żywnością i rosnącego znaczenia sklepów określanych jako dyskontowe w sprzedaży żywności ekologicznej. Czynnikiem wpływającym na zachowania konsumentów jest rodzaj i źródło informacji dotyczących produktu, dostępnych alternatyw oraz miejsc zakupu. Najczęściej wskazywanym źródłem informacji o żywności ekologicznej były informacje zawarte z portali internetowych oraz programów telewizyjnych.

Wśród najczęściej wskazywanych powodów rezygnacji z zakupu żywności ekologicznej podaje się w literaturze przedmiotu wysoki poziom cen, co znajduje odzwierciedlenie w wynikach badań realizowanych wśród polskich konsumentów (Wykres 12).



Wykres 12. Wskazywane bariery zakupu żywności ekologicznej (w %)

Uzyskane wyniki wskazują na wciąż jeszcze duże znaczenie dostępności (przekonania, że łatwo jest kupić żywność ekologiczną) jako determinanty zakupu tego rodzaju żywności. Potwierdzają to również wyniki dotyczące atrybutów przypisywanych żywności ekologicznej, która przez konsumentów niekupujących tego rodzaju produktów częściej postrzegana była jako trudnodostępna. Znaczący wpływ wiedzy subiektywnej na decyzje nabywcze wskazuje na konieczność prowadzenia działań promocyjnych, nie tylko informujących o zasadach znakowania żywności ekologicznej, ale przede wszystkim odwołujące się do korzyści wynikających ze spożywania żywności w wymiarze społecznym, etycznym i środowiskowym, co z kolei powinno wpłynąć pozytywnie na budowanie zaufania do żywności ekologicznej.

Podsumowanie

- Przeprowadzone analizy danych wtórnych uprawniają do konstatacji, że w większości krajów UE brakuje spójnego podejścia do gromadzenia danych rynkowych i najczęściej stosuje się podejście integrujące dane z paneli gospodarstw domowych, paneli realizowanych wśród detalistów oraz badań ad hoc konsumentów, jak i przedsiębiorców. Dane te uzupełniane są szacunkami eksperckimi.
- Największe braki danych dotyczą handlu zagranicznego żywnością ekologiczną, jedynie w ramach duńskiej statystyki publicznej prowadzone są badania wśród przedsiębiorstw, na podstawie których udostępniane są dane dotyczące wielkości i wartości handlu zagranicznego żywnością ekologiczną. Należy jednak zaznaczyć, że w tym systemie nie są zbierane dane od najmniejszych podmiotów.
- Rolnictwo ekologiczne jest uznawane za najbardziej przyjazny środowisku sposób gospodarowania w rolnictwie, który realizuje również nie tylko cele środowiskowe, ale również cele społeczne i upowszechnianie informacji na temat wskaźników jego

rozwoju, mogłoby być częścią raportów w ramach strategii CSR (Społecznej Odpowiedzialności Przedsiębiorstw).

- Polska w porównaniu z innymi krajami UE posiada znaczącą powierzchnię upraw zarówno roślin zbożowych, jak i warzyw oraz owoców. Od 2015 roku liczba producentów oraz powierzchnia upraw ekologicznych w Polsce zmniejsza się, ale jednocześnie obserwuje się znaczący wzrost sprzedaży żywności ekologicznej w różnych formatach handlowych oraz rozwój sprzedaży bezpośredniej.
- Produkcja ekologiczna w Polsce jest bardzo rozproszona geograficznie, co ma różnorakie implikacje zarówno dla rozwoju przetwórstwa, jak i dystrybucji żywności ekologicznej. Z jednej strony ogranicza możliwości wprowadzenia żywności ekologicznej do szerokiej dystrybucji, ale jednocześnie może stanowić czynniki wyzwalające rozwój lokalnych systemów dostaw.
- Aktualnie popyt wewnętrzny na żywność ekologiczną zaspokajany jest w dużym stopniu produktami pochodzenia zagranicznego. Trudno wskazać konkretne wartości, ponieważ jest to zależne od kategorii produktowej. Przeprowadzone wywiady z dystrybutorami wskazują na rosnące zapotrzebowanie na krajowe warzywa i owoce, ale również produkty pochodzenia zwierzęcego w różnym stopniu przetworzenia.
- Obserwowane trendy wskazują, że konieczne jest stymulowanie rozwoju przetwórstwa ekologicznego i dążenie do wzmocnienia konkurencyjności krajowych przedsiębiorców. Działania z tego zakresu powinny być traktowane jako priorytetowe w nowej perspektywie finansowej.
- W celu poprawy konkurencyjności polskich przedsiębiorstw konieczne jest budowanie silnych marek producentów krajowych. Pozwoli to zwiększyć rozpoznawalność polskiej żywności ekologicznej, wzmocnić jej wizerunek i zapewnić lepsze pozycjonowanie oferty krajowych producentów w różnych kanałach dystrybucji.
- Jednocześnie ogromny potencjał w sprzedaży żywności ekologicznej leży w rozwoju krótkich łańcuchów dostaw oraz tzw. „zielonych zamówień publicznych”. Wielu producentów jest predysponowanych do działania w lokalnych/regionalnych systemach dostaw żywności, a ich rozwój mógłby przyczynić się do obniżenia wysokiego poziomu cen żywności ekologicznej i poprawy jej wizerunku w opinii konsumentów. Sprzyjają temu zmiany legislacyjne dotyczące rolniczego handlu detalicznego oraz działalności marginalnej, lokalnej i ograniczonej. W celu stymulowania rozwoju tego rodzaju działalności konieczne jest nie tylko zwiększenie kompetencji uczestników krótkich łańcuchów dostaw poprzez np. działania demonstracyjne, ale również wyasygnowanie środków na digitalizację tego rodzaju usług i ich promocję na rynkach lokalnych.

- Dalsze zmiany w organizacji sprzedaży żywności ekologicznej sprzyjać będą rozwojowi różnych formatów sklepów oferujących wyłącznie żywność ekologiczną. W sytuacji niskiej rozpoznawalności żywności ekologicznej jest to szansa na wypromowanie całej kategorii produktowej.
- Ważnym, jak wynika z przeprowadzonych analiz trendów jest rozwój oferty żywności ekologicznej w segmencie HORECA (hotele, restauracje catering). Należy rozważyć wprowadzenie czytelnej identyfikacji tego typu oferty wzorem rozwiązań przyjętych w innych krajach UE.
- W strukturze produkcji roślinnej dominują rośliny zbożowe, co wobec rosnącej konkurencji na rynkach globalnych, wymaga podjęcia działań w celu zdynamizowania rozwoju krajowej produkcji pasz na potrzeby ekologicznej produkcji zwierzęcej.
- Wyniki zrealizowanych badań potwierdzają konstatacje z projektu zrealizowanego w 2017 roku i wskazują, że przyczyny wciąż jeszcze niskiego udziału sprzedaży żywności ekologicznej w ogólnej sprzedaży żywności w Polsce związane są zarówno z czynnikami podażowymi, jak i popytowymi. Wśród tych czynników najczęściej wymieniana się wysoki poziom cen żywności ekologicznej, wciąż jeszcze niewystarczającą wiedzę konsumentów na temat ekologicznej produkcji żywności i znakowania tego typu produktów oraz ograniczoną dostępność tej kategorii produktów żywnościowych w preferowanych przez konsumentów kanałach sprzedaży żywności.
- Polscy konsumenci mają bardzo pozytywny stosunek emocjonalny do produktów rolnictwa ekologicznego w aspekcie wpływu na zdrowie oraz zapewnienia bezpieczeństwa zdrowotnego. Dominującym motywem zakupu żywności ekologicznej pozostaje troska o zdrowie, ale zaznacza się rosnące znaczenie motywów etycznych wśród czynników determinujących wybór żywności ekologicznej, co powinno znaleźć odzwierciedlenie w działaniach z zakresu komunikacji marketingowej.
- Najczęściej kupowane są podstawowe, powszechnie spożywane produkty. Wysoki jest udział warzyw i owoców, pieczywa, przetworów zbożowych. Wśród produktów, których zdaniem badanych respondentów brakuje w asortymencie żywności ekologicznej, najczęściej wymieniane było mięso i jego przetwory, a następnie warzywa i owoce, przetwory mleczne oraz przetwory owocowo-warzywne.
- Działalność gospodarcza w sektorze żywności ekologicznej obarczona jest znacznym ryzykiem zmian pogody i utrzymania stabilnej bazy surowcowej. Jednocześnie utrzymanie stabilnej bazy surowcowej determinuje wypracowanie odpowiedniego modelu współpracy z dostawcami.

- Przeprowadzone analizy wykazały, że zasadne byłoby stworzenie obserwatorium rozwoju rynku żywności ekologicznej z wykorzystaniem zaproponowanego podejścia. Pozwoliłoby to na walidację zaproponowanych rozwiązań i objęcie monitorowaniem sprzedaży bezpośredniej i handlu zagranicznego.

UNIWERSYTET EKONOMICZNY W POZNANIU

**"Wpływ wsparcia gospodarstw ekologicznych, pozyskiwanego
w ramach działania "Rolnictwo ekologiczne" objętego Programem
Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020, na zwiększanie
podaży żywności ekologicznej**

**Streszczenie raportu z badań
współfinansowanych przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi**

Autorzy:

dr hab. Renata Nestorowicz, prof. UEP, prof. dr hab. Bogna Pilarczyk
dr hab. Ewa Jerzyk, prof. UEP, dr Anna Rogala
mgr Natalia Gluza

Poznań 2020

Głównym celem projektu było określenie wpływu wsparcia rolnictwa ekologicznego na wielkość ekologicznej produkcji rolnej oraz podaży żywności ekologicznej w Polsce. Szczegółowe cele badawcze zostały sformułowane następująco:

- określenie wpływu wsparcia gospodarstw ekologicznych pozyskiwanego w ramach działania Rolnictwo ekologiczne objętego Programem Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020, na zmianę wielkości produkcji w gospodarstwach ekologicznych w wybranych województwach;
- wskazanie, jak wsparcie gospodarstw ekologicznych pozyskiwane w ramach działania Rolnictwo ekologiczne objętego Programem Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020 wpływa na zmianę podaży żywności ekologicznej w Polsce;
- określenie, czy są dalsze możliwości zwiększenia wielkości podaży poprzez wykorzystanie środków przydzielanych w ramach PROW;
- sprawdzenie, czy konsumenci dostrzegają zmiany w dostępności różnych kategorii ekologicznych produktów żywnościowych.

Dla realizacji powyższych celów przeprowadzono badania jakościowe (indywidualne wywiady pogłębione, metodą ekspercką) i ilościowe (indywidualne wywiady ustrukturuwane i ankietę internetową). Triangulacja metod pozwoliła na wielostronne spojrzenie na problem badawczy. Pytania dotyczące wpływu wsparcia w ramach PROW na wielkość produkcji i podaży, uzupełniono o pytania, które pozwoliły na nakreślenie ogólnego kontekstu i oceny sytuacji rolnictwa ekologicznego w Polsce.

Zakres podmiotowy badań objął:

- rolników prowadzących gospodarstwa ekologiczne oraz w okresie konwersji, którzy otrzymali wsparcie w ramach działania Rolnictwo ekologiczne objętego PROW na lata 2014-2020; gospodarstwa prowadzące uprawy: rolne, warzywne, zielarskie, sadownicze i jagodowe, paszowe oraz trwałe użytki zielone (105 respondentów);
- ekspertów (naukowcy badający rynek żywności ekologicznej i rolnictwa ekologicznego – 7 osób oraz doradcy z ośrodków doradztwa rolniczego – 18 osób);
- dystrybutorów żywności ekologicznej (18 wywiadów pogłębionych);
- przetwórcie żywności ekologicznej (19 wywiadów pogłębionych);
- konsumentów żywności ekologicznej (121 kwestionariuszy ankietowych).

Zakres czasowy badań był następujący:

- badania desk-research: luty – wrzesień 2019;

- badania terenowe: wrzesień – listopad 2019.

Zakres przestrzenny:

- Polska – dane wtórne, badania konsumentów żywności ekologicznej, ekspertów, przetwórców żywności ekologicznej;
- województwo lubelskie i wielkopolskie – badania rolników ekologicznych;
- Poznań – badania detalistów, sprzedających żywność ekologiczną.

Dla realizacji przedstawionych celów, zrealizowano następujące zadania:

- analiza źródeł wtórnych dotyczących działania Rolnictwo ekologiczne w ramach PROW 2014-2020;
- przygotowanie i przeprowadzenie badań jakościowych wśród:
 - ekspertów (metoda ekspercka);
 - detalistów na rynku żywności ekologicznej (indywidualne wywiady pogłębione);
 - przetwórców żywności ekologicznej (indywidualne wywiady pogłębione).
- przygotowanie i przeprowadzenie badań ilościowych z:
 - rolnikami - beneficjentami PROW (indywidualne wywiady ustrukturuwane);
 - konsumentami żywności ekologicznej (ankieta internetowa);
- opracowanie wyników badań.

1. Wpływ wsparcia w ramach PROW na wielkość produkcji ekologicznej w opinii rolników prowadzących gospodarstwa ekologiczne

Z każdą kolejną edycją programu, zainteresowanie tymi programami wśród badanej grupy rolników dynamicznie rosło: z programu 2004-2006 skorzystało 30,8%; z programu 2007-2013 – 62,6%, a z programu 2014-2020 – skorzystało 83,5%. Porównując skalę wykorzystania finansowego wsparcia rolnictwa ekologicznego z województwa lubelskiego i wielkopolskiego należy zauważyć większy udział rolników z lubelskiego. W ostatnim programie uczestniczyło przeszło 90% badanych rolników z tego regionu, w porównaniu do 72,2% z wielkopolskiego.

Wśród badanych nie było rolników, którzy nie korzystali z żadnego z programów wsparcia, a tylko 16,5% stwierdziło, że nie jest beneficjentem ostatniego z programów – PROW 2014-2020. Brak zainteresowania tym programem wśród rolników był m.in. tłumaczony następującymi powodami:

- duże utrudnienia i zobowiązania,

- brak środków na inwestycje,
- zbyt małe dopłaty,
- nieopłacalna produkcja,
- mały rynek zbytu,
- przekroczony dochód,
- wiek,
- mała powierzchnia gospodarstwa,
- obawy z powodu kontroli z agencji,
- obawy z powodu dokumentacji,
- nie zależy mi na dofinansowaniu,
- brak złożenia wniosku z przyczyn indywidualnych.

Badane gospodarstwa różniły się okresem korzystania z ostatniego programu wsparcia. Najlichniesza grupa respondentów (ponad 40%) była beneficjentem PROW 2014-2020 od 3 do 4 lat, dłuższy czas (od 5 do 6 lat) deklarował co trzeci badany, a najkrótszy okres (do dwóch lat) był udziałem co czwartego badanego gospodarstwa.

W ramach badań zapytano rolników o trzy najważniejsze kierunki wydatkowania otrzymanego dofinansowania (wykres 1).



Wykres 1. Najważniejsze kierunki wydatkowania dofinansowania otrzymanego z PROW 2014-2020 (% odpowiedzi) - Źródło: wyniki badań ankietowych (N=105)

Otrzymane dofinansowanie rolnicy przeznaczali w pierwszej kolejności na zakupy środków trwałych oraz materiałów służących produkcji, takich jak materiał siewny czy środki ochrony roślin. Zakupy inwestycyjne oraz służące podtrzymaniu ciągłości produkcji były uznane za priorytetowe przez rolników otrzymujących dopłaty ekologiczne, co nie może dziwić, bowiem stanowią one pierwszy i niezbędny etap w wytworzeniu produktu.

Odpowiedzi respondentów dowodziły też niesatysfakcjonującej sytuacji ekonomicznej swoich gospodarstw oraz konieczności zaspokojenia potrzeb socjalnych przez korzystanie z dopłat. Dochody w rolnictwie, także ekologicznym, pomimo wzrostu wydajności i produktywności, są w dalszym ciągu źródłem rozczarowania i demotywacji. Gorsza sytuacja ekonomiczna gospodarstw rolniczych w porównaniu do nierolniczych jest traktowana jako prawidłowość, dlatego przyjmuje się, że mechanizm interwencjonizmu w rolnictwie ma na celu skorygowanie dochodów tych najgorzej uposażonych. System dopłat do rolnictwa ekologicznego, podobnie jak inne formy dofinansowania rolników jest traktowany jako sposób zmniejszenia nierówności dochodowych, zatem wydatkowanie środków pozyskanych z dopłat rolnictwa ekologicznego trudno traktować jako impuls do inwestycji propozycyjnych. Pomimo iż pomoc finansowa w ramach PROW stanowi dla rolników w pierwszej kolejności źródło zaspokojenia bieżących potrzeb, dopłaty są też jednak wydatkowane na środki trwałe oraz niezbędne materiały do produkcji rolnej. Zdaniem ponad połowy badanych przyczyniły się one do zwiększenia skali produkcji ich gospodarstwa (wykres 2).



Wykres 2. Jak dofinansowanie PROW 2014-2020 wpłynęło na zmiany wielkości ekologicznej produkcji gospodarstwa

Źródło: wyniki badań ankietowych (N=105)

Największy pozytywny wpływ na wielkość ekologicznej produkcji gospodarstwa zanotowano w odniesieniu do rolników posiadających od 10,1 do 20 ha podlegających dopłacie ekologicznej – 80% rolników odpowiedziało, że dofinansowanie PROW 2014-2020 zdecydowanie lub raczej wpłynęło na zwiększenie produkcji ich gospodarstw (tabela 1).

Wyszczególnienie	Ogółem	Do 5 ha	5,1-10 ha	10,1-20 ha	20,1-50 ha	50,1-100 ha	50,1-100 ha
Zdecydowanie zwiększyła się produkcja	22,0	12,5	21,4	17,6	40,0	0,0	0,0
Raczej zwiększyła się produkcja	28,6	28,1	28,6	17,6	40,0	0,0	0,0
Produkcja bez zmian	36,3	46,9	35,7	29,4	15,0	100,0	100,0
Raczej zmniejszyła się produkcja	6,6	3,1	14,3	11,8	5,0	0,0	0,0
Zdecydowanie zmniejszyła się produkcja	1,1	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Brak odp.	5,5	6,3	0,0	23,5	0,0	0,0	0,0

Tabela 1. Wpływ dofinansowania PROW 2014-2020 na wielkość produkcji (wg powierzchni podlegającej dopłacie ekologicznej)

Źródło: wyniki badań ankietowych (N=105)

Jeśli chodzi o ocenę wpływu dofinansowania na produkcję gospodarstwa to liczba odpowiedzi sugerujących korzystny wpływ rośnie wraz z wielkością gospodarstwa, za wyjątkiem największych gospodarstw o areale powyżej 100 ha (tabela 2). Wśród zauważających wzrost produkcji jest więcej właścicieli gospodarstw po okresie konwersji, niż tych reprezentujących gospodarstwa, które są obecnie w okresie konwersji (odpowiednio 50,5% i 40% odpowiedzi produkcja zdecydowanie lub raczej wzrosła). Podobnie z większym optymizmem oceniają wpływ PROW na wielkość produkcji właściciele gospodarstw z województwa wielkopolskiego, niż lubelskiego (odpowiednio 45,5% oraz 55,6% odpowiedzi produkcja zdecydowanie lub raczej wzrosła), choć należy przypomnieć, że nieco ponad połowa wielkopolskich rolników sprzedawała na rynek 91-100% swojej produkcji.

Wyszczególnienie	Ogółem	Do 5 ha	5,1-10 ha	10,1-20 ha	20,1-50 ha	50,1-100 ha	Powyżej 100 ha
Zdecydowanie zwiększyła się produkcja	22,0	10,5	9,1	27,6	33,3	0,0	20,0
Raczej zwiększyła się produkcja	28,6	31,6	36,4	24,1	20,8	60,0	20,0
Produkcja bez zmian	36,3	42,1	45,5	24,1	41,7	40,0	40,0
Raczej zmniejszyła się produkcja	6,6	5,3	9,1	6,9	4,2	0,0	20,0
Zdecydowanie zmniejszyła się produkcja	1,1	0,0	0,0	3,4	0,0	0,0	0,0
Brak odp.	5,5	10,5	0,0	13,8	0,0	0,0	0,0

Źródło: wyniki badań ankietowych (N=105)

Tabela 2. Wpływ dofinansowania PROW 2014-2020 na wielkość produkcji (wg powierzchni gospodarstwa)

Źródło: wyniki badań ankietowych (N=105)

Analizując odpowiedzi respondentów w zależności od tego, jaki prowadzą rodzaj upraw, zauważono, że najbardziej pozytywnie zmiany w produkcji ocenili ci, którzy uprawiali warzywa ekologiczne, w porównaniu do rolników, którzy warzyw ekologicznych nie uprawiali w swoim gospodarstwie. Odmiennie prezentowała się natomiast sytuacja rolników uprawiających ekologiczne owoce. Ocenili oni nieco gorzej wzrost produkcji w swoim gospodarstwie w porównaniu do tych, którzy nie uprawiali owoców ekologicznych.

Oprócz oceny wpływu dofinansowania na wielkość produkcji gospodarstwa, zapytano również o dynamikę zmian wielkości produkcji badanych gospodarstw w porównaniu z rokiem ubiegłym i w ciągu pięciu ostatnich lat (wykres 3). Okazało się, że pomimo niesprzyjających warunków atmosferycznych w bieżącym roku, prawie połowa badanych (46,2%) twierdziła, że wielkość produkcji w porównaniu do zeszłego roku w ich gospodarstwie utrzymała się bez zmian, a co czwarty, że wzrosła (24,2%). Jeszcze bardziej pozytywnie oceniane są zmiany w podaży, które nastąpiły w przeciągu pięciu ostatnich lat – 46,2% respondentów zauważa wzrost produkcji, a 19,8% jest zdania, że jest jak dotąd.



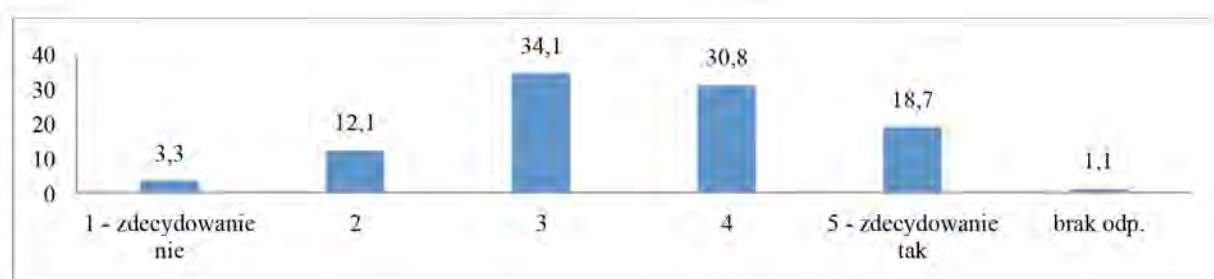
Wykres 3. Jak zmieniała się produkcja płodów rolnych w badanych gospodarstwach ekologicznych

Źródło: wyniki badań ankietowych (N=105)

Biorąc pod uwagę rodzaj prowadzonych upraw, zdecydowanie bardziej pozytywnie zmiany w wielkości produkcji swojego gospodarstwa ocenili rolnicy, którzy uprawiają ekologiczne warzywa, w porównaniu do tych, którzy nie mają ekologicznych warzyw w swoim portfolio. Ta pozytywna ocena dotyczyła zarówno okresu ostatniego roku, jak i ostatnich 5 lat. W ciągu ostatniego roku produkcja płodów rolnych wrosła zdaniem 46% badanych rolników, którzy uprawiają warzywa, w porównaniu do 16% badanych, którzy ekowarzyw nie uprawiają. Natomiast w okresie ostatnich 5 lat najwięcej osób deklarujących wzrost produkcji płodów rolnych było w grupie rolników, którzy nie uprawiają owoców. Prawie 2/3 z nich zauważyło wzrost, w porównaniu do 1/3 uprawiających owoce. W ciągu ostatniego roku częściej spadek produkcji obserwowali rolnicy uprawiający owoce w porównaniu do

tych, którzy owoców ekologicznych nie uprawiali. W przypadku osób uprawiających zboża, w porównaniu do tych, które zbóż nie uprawiają, różnice były widoczne wyłącznie w okresie pięcioletnim, na korzyść uprawiających zboża.

Zdaniem prawie połowy badanych rolników (49,5% odpowiedzi raczej i zdecydowanie tak) PROW pomaga rolnikom w produkcji ekologicznej (wykres 4). Jednak aż co trzeci rolnik nie potrafił określić swojego stanowiska w tej sprawie, wybierając odpowiedź „ani tak, ani nie”, a kolejnych 15,4% odpowiedzi sugerowało przeciwny punkt widzenia (odpowiedzi raczej nie i zdecydowanie nie). Oznacza to, że system dofinansowania rolnictwa ekologicznego wymaga zmian i modyfikacji, aby skutecznie spełniał swoją rolę. Stosunkowo bardziej pozytywnie system dofinansowania ocenili badani uprawiający zboża, niż ci, którzy nie uprawiają ekologicznych zbóż.



Wykres 4. Czy system dofinansowania PROW pomaga rolnikom w ekologicznej produkcji

Źródło: wyniki badań ankietowych (N=105)

Niezadowolenie z obowiązującego systemu było źródłem znacznego zaangażowania rolników w generowaniu pomysłów usprawniających system dopłat. Badani zgłosili aż 45 propozycji wprowadzenia zmian do systemu (tabela 3). Analizując poszczególne rozwiązania proponowane przez rolników na uwagę zasługują te, które odnoszą się do podstawy dopłat, czyli powierzchni upraw. Niektórzy rolnicy sugerują, aby bardziej zachęcać i motywować do sprzedaży plonów (niż prowadzenia samej produkcji), stąd pomysł dopłat do zrealizowanej sprzedaży produktów (42% badanych było takiego zdania) i finansowego wspierania zbytu, a także procesów związanych z dystrybucją na poziomie producenta (chodzi o magazynowanie i przetwórstwo). Zanotowano też głosy odnoszące się do ujednoczenia i ustabilizowania zasad dofinansowania rolnictwa ekologicznego w całej Unii Europejskiej. Dużą bolączką rolników są też obwarowania, kontrole i zobowiązania oraz duża biurokracja, co przełożyło się na propozycje uproszczenia dokumentacji i ograniczenia „papierologii” (36% badanych). Pojawiały się również opinie rekomendujące wprowadzenie wyższych cen, wyższych stawek dopłat (63% badanych). Niektórzy wychodzili z propozycją powiązania systemu dopłat ekologicznych z modernizacją gospodarstwa, zmianami w infrastrukturze

czy zakupem środków ochrony roślin. Ciekawe rady zgłaszali rolnicy zainteresowani podniesieniem wiedzy, pogłębianiem świadomości ekologicznej czy większą promocją żywności ekologicznej, która przełożyłaby się na wzrost popytu na tą kategorię żywności. Pojawiła się też propozycja, aby w ogóle zrezygnować z dopłat do rolnictwa ekologicznego.

Propozycje usprawnień	
dopłata do produkcji /sprzedaży, a nie do powierzchni	zmniejszenie obwarowań i kontroli
zwiększenie stawek dopłat	premie motywacyjne
wyższe dopłaty dla młodych rolników	przejrzyste zasady przyjmowania dokumentów
dopłaty do środków produkcji	wyłączenie z kontroli obszarowych
uproszczona dokumentacja	skierowanie środków na rozwój handlu
wsparcie małych gospodarstw	wsparcie dla wyspecjalizowanych przetwórci
zwiększenie produkcji ekologicznej	premie za przestawienie gospodarstwa
ujednoczenie dopłat w całej UE	dopłaty do przechowywania płodów
zmniejszenie biurokracji	dofinansowanie do sprzedaży
zrównanie opłat	dopłaty do wynagrodzeń pracowników
likwidacja dopłat	programy pomocowe typu modernizacja gosp.
zmniejszenie kosztów certyfikacji, zwłaszcza dla małych gospodarstw	zachęta finansowa do podjęcia współpracy między rolnikami
niższe ceny nawozów i środków ochrony	dopłaty do przetwórstwa w gospodarstwie
zapewniony rynek zbytu	dopłaty do edukacji ekologicznej
większe dopłaty do ha	dopłaty do gospodarstw z większym nakładem pracy
stabilność polityki rolnej/ stabilne dopłaty w dłuższym okresie	zachęta finansowa do poszerzania wiedzy i kompetencji
więcej dofinansowań dla osób w ZUS	dotowanie skupów interencyjnych
ułatwienie pozyskania certyfikatu	wyższe ceny skupu
zmniejszenie wymogów ARiMR	świadomość ekologiczna
zmniejszenie zobowiązań	mniejsze kary za niedotrzymanie zobowiązań
większa reklama produktów ekologicznych	
zwiększenie stawki kosztów transakcyjnych	część dopłat przeznaczona do terenowych stacji rolniczo-chemicznych na omówienie analiz glebowych z każdym rolnikiem
wsparcie konkurencyjności	krótsze oczekiwanie na wypłaty dofinansowania

Tabela 3. Zestawienie propozycji usprawnienia systemu dopłat do rolnictwa ekologicznego

Źródło: wyniki badań ankietowych (N=105)

Rolnicy zostali poproszeni o wskazanie okoliczności, które skutkowałyby zwiększeniem ich produkcji ekologicznej (tabela 4). Spodziewanym wynikiem były odpowiedzi rolników podkreślające potrzebę rozwinięcia systemu dopłat dla producentów żywności ekologicznej oraz zapewnienia przewidywalnych i sprawiedliwych cen. Należy przywołać tu wcześniejsze opinie respondentów, którzy podkreślając potrzebę rozwinięcia form dopłat, akcentują też konieczność modernizacji obecnego systemu dofinansowań, który mógłby być bardziej efektywny.

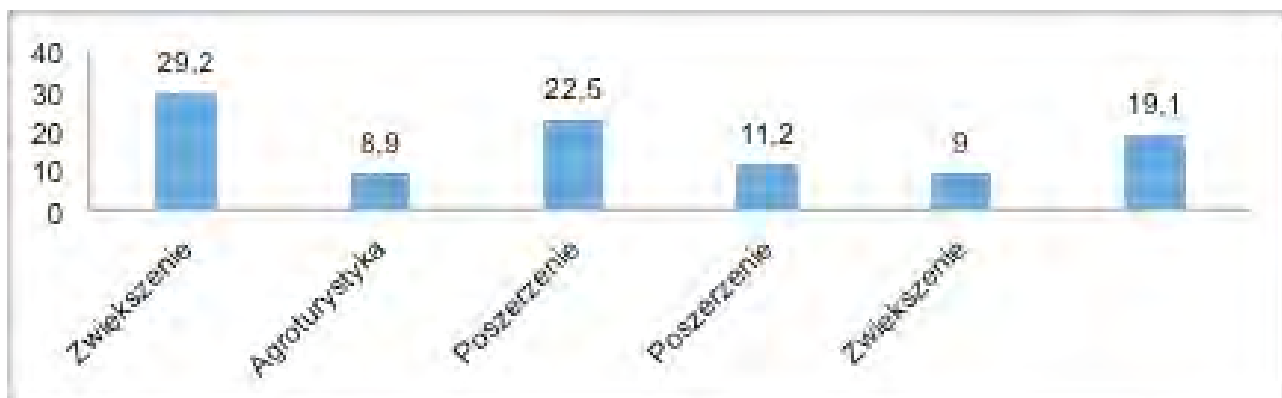
Wyszczególnienie	średni a	b.d .	1	2	3	4	5
a. Pojawienie się nowych, innowacyjnych metod produkcji	3,29	1,1	7,7	22,0	17,6	34,1	17,6
b. Pojawienie się nowych odmian i gatunków roślin	3,08	1,1	7,7	27,5	22,0	29,7	12,1
c. Atrakcyjne ceny materiału siewnego	3,60	0,0	6,6	15,4	16,5	34,1	27,5
d. Rozwinięcie systemu dopłat finansowych dla rolników i producentów ekologicznej żywności (aby wspomagały produkcję określonych surowców)	4,36	1,1	2,2	3,3	7,7	24,2	61,5
e. Promocja żywności ekologicznej przez agencje rządowe/państwo	3,82	0,0	5,5	14,3	15,4	22,0	42,9
f. Większe zainteresowanie konsumentów zdrową żywnością	4,14	1,1	0,0	8,8	14,3	25,3	50,5
g. Wprowadzenie prawodawstwa dotyczącego „zielonych zamówień” (wymaganie od podmiotów publicznych – szkoły, szpitale, przedszkola - aby zapewniały dostęp do np. 10% ekologicznych produktów żywnościowych)	4,01	0,0	4,4	7,7	18,7	20,9	48,4
h. Niższe odsetki od kredytów na produkcję ekologiczną, kredyty na preferencyjnych warunkach	3,56	0,0	12,1	11,0	22,0	18,7	36,3
i. Łatwiejszy dostęp do pracowników i tańsza siła robocza	3,95	1,1	5,5	16,5	4,4	19,8	52,7
j. Przewidywalne i sprawiedliwe ceny skupu płodów rolnych	4,20	0,0	3,3	6,6	9,9	27,5	52,7
k. Uregulowany rynek zbytu plonów (państwowe skupy)	3,86	0,0	7,7	8,8	17,6	22,0	44,0
l. Zakup nowych powierzchni gruntów	3,01	0,0	11,0	30,8	18,7	25,3	14,3
m. Łatwiejszy dostęp do wiedzy z zakresu agrotechniki, doświadczeni doradcy, szkolenia z zakresu ekonomii, prawa i marketingu	3,31	0,0	8,8	16,5	18,7	47,3	8,8
n. Nie ma możliwości zwiększenia podaży	1,71	8,8	34,1	36,3	19,8	0,0	1,1

Tabela 4. W jakich okolicznościach gospodarstwo zwiększy produkcję ekologiczną (skala ocen od 1 do 5, gdzie 1-zdecydowanie nie, a 5-zdecydowanie tak)

Źródło: wyniki badań ankietowych (N=105)

Dla wzrostu produkcji gospodarstw ekologicznych niezbędnym czynnikiem jest dalszy wzrost zainteresowania konsumentów zdrową żywnością. Badani rolnicy chcieliby też wprowadzenia „zielonych zamówień”, które obligowałyby podmioty publiczne (takie jak przedszkola, szkoły, szpitale) do zakupu określonej wielkości (np. 10%) produktów ekologicznych. Opinie rolników wskazują, że są oni świadomi konieczności promocji żywności ekologicznej wśród konsumentów, która pomoże w stymulowaniu popytu (średnia 3,82). Ich zdaniem odpowiedzialność za te działania powinny ponosić instytucje rządowe. Według opinii badanych na państwo należy scedować też obowiązek szeroko rozumianego wspierania rolników ekologicznych. Mniejszą rolę w tym wsparciu odegrają, zdaniem rolników, instytucje lokalne (urzędy gminy, ODR) i podmioty gospodarcze (jak handel, gastronomia), a marginalną instytucje naukowe.

Utrzymanie bądź poszerzenie systemu dopłat do rolnictwa ekologicznego, wg deklaracji respondentów może skutkować poszerzeniem dotychczasowej działalności (wykres 5).



Wykres 5. O jakie kierunki poszerzać dotychczasową działalność gospodarstwa (% odpowiedzi)

Źródło: wyniki badań ankietowych (N=105)

Wyszczególnienie	Gospodarstwa uprawiające zboża		Gospodarstwa uprawiające owoce		Gospodarstwa uprawiające warzywa	
	tak	nie	tak	nie	Tak	nie
Zwiększenie dotychczasowej ekologicznej produkcji roślinnej	32	36,73	36,96	32,07	48,65	25,81
Agroturystyka	4	12,24	13,04	3,77	8,11	8,06
Poszerzenie działalności o nowe uprawy ekologiczne	22	36,73	30,43	28,30	48,65	17,74
	tak	nie	tak	nie	Tak	nie
Poszerzenie działalności o ekologiczną hodowlę zwierzęcą	10	6,12	4,35	11,32	5,40	9,68
Zwiększenie produkcji nieekologicznej (roślinna, zwierzęca)	14	4,08	2,17	15,09	10,81	9,68
Nie zamierzam nic zmieniać	22	18,37	26,09	15,09	25,81	14,52

Tabela 5. Kierunki poszerzania działalności w zależności od rodzaju upraw

Źródło: wyniki badań ankietowych (N=105)

Warto zwrócić uwagę na różnice w podejściu do przyszłych kierunków poszerzania działalności, w zależności od rodzaju upraw (tabela 5). Prawie połowa producentów ekologicznych warzyw chętnie zwiększyłaby dotychczasową ekologiczną produkcję roślinną, albo poszerzyłaby ją o nowe uprawy. Producenci zbóż stosunkowo rzadziej chcieliby poszerzać swoją działalność o nowe uprawy i agroturystykę, natomiast nieco częściej od tych, którzy zbóż nie uprawiają, zwiększiliby produkcję nieekologiczną. Najmniej zwolenników takie rozwiązanie ma natomiast wśród producentów owoców. Wśród nich częściej pojawiał się pomysł na agroturystykę.

2. Ocena systemu dopłat do przetwórstwa żywności ekologicznej

W grupie badanych przetwórców zaledwie 7 podmiotów korzysta z dopłat unijnych do przetwórstwa. Pozostałe (12) twierdzą, że albo nie miały okazji skorzystać z takiego dofinansowania, albo o nim nie wiedziały lub są za małą firmą, aby uzyskać takie dofinansowanie. Z podmiotów, które korzystały z dofinansowania 5 uzyskało dotacje w ramach PROW, dwie pozostałe wskazały pozyskanie dofinansowania z lokalnej grupy działania przy Urzędzie Marszałkowskim i w wyniku dopłat bezpośrednich realizowanych przez Agencję Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa (co też może oznaczać z PROW).

Oceniając wysokość uzyskiwanych dopłat udzielający wywiadu stwierdzili, że są one wystarczające lub też niewystarczające, co w ich opinii oznacza konieczność podniesienia tych kwot (dopłat). Dopłaty w znacznym stopniu przeznaczone były na finansowanie kosztów certyfikacji. Przedmiotem oceny był też sposób pozyskiwania oraz wymagania, jakie są stawiane przy ubieganiu się o środki finansowe. Opinie w tych kwestiach były zróżnicowane, aczkolwiek większość stwierdziła, że relatywnie łatwy jest dostęp do tych środków przy dość uciążliwych formalnościach i biurokracji („papierologii”) towarzyszących ich pozyskiwaniu. Wymagania, jakie należy spełnić przy ubieganiu się o środki są stosunkowo łatwe do spełnienia. W przypadku jednego podmiotu warunki, jakie musi spełnić przetwórca, ocenione zostały jako trudne. Wypełnienie wniosków sprawia często problem a załatwianie formalności jest czasochłonne. Krytycznie oceniony został czas oczekiwania na przyznane środki – w opinii wszystkich badanych jest on zbyt długi i wynosi niekiedy około roku. To oznacza, że zainteresowany poszukuje często innych źródeł finansowania rozwoju produkcji zwracając pożyczone środki po przyznaniu dotacji.

Sposób rozliczania pozyskanych środków, a także wykazanie ich wpływu na wielkość osiągniętej dzięki nim produkcji, nie wymaga zdaniem badanych większego zaangażowania. Sposób rozliczenia ocenili oni jako na ogół prosty, przy braku konieczności wykazania ich wpływu na wielkość i strukturę produkcji. W jednym tylko przypadku sygnalizowana była kontrola wykorzystania środków przez komisję.

Niewątpliwie uzyskanie dotacji po raz pierwszy „przeciera” ścieżki i ułatwia otrzymanie kolejnych funduszy na rozwój produkcji. Taką opinię wyrazili wszyscy badani. Starając się o dotację po raz pierwszy zyskują oni doświadczenie, które procentuje przy kolejnych próbach ubiegania się o środki. Pozyskanie dotacji jest dobrym przykładem dla innych przetwórci, rodzi efekt naśladownictwa, skłania innych do korzystania z dotacji i stanowi okazję propagowania tego rodzaju sposobu wspierania procesu przetwórstwa ekologicznej żywności.

Kolejną kwestią było wskazanie, które z obszarów działalności badanych podmiotów wymagałyby szczególnego wsparcia dotacjami. Niemal wszyscy badani stwierdzili, że był-

by to zakup maszyn i urządzeń, co jest zrozumiałe i uzasadnione w sferze przetwórstwa. Doposażanie przetwórci w sprzęt jest najbardziej kosztochłonnym obszarem działalności i wymaga ponoszenia jednorazowo dużych nakładów. Dodatkowo pojawiały się także takie kierunki wydatkowania środków jak promocja produktów i idei ekologicznej żywności, zakup biodegradowalnych opakowań dla produktów gotowych czy usprawnienia procesu przetwórstwa i dystrybucji ekożywności. Na tę ostatnią kwestię zwróciło uwagę 6 badanych.

Co do dynamiki rozwoju przyznawanych dotacji do rolnictwa ekologicznego zdania badanych były podzielone – 7 badanych stwierdziło, że poziom tych dotacji nie zmienia się, za zdecydowanie coraz wyższe uznały je 3 spośród badanych osób, 6 przetwórców określiło je jako coraz wyższe, 3 osoby nie miały zdania w tej kwestii. Można uznać, że niewielką przewagę wykazały opinie, że dotacje do rolnictwa ekologicznego są coraz wyższe, a za przyczynę tego wzrostu uznano coraz większe zainteresowanie rolników przechodzeniem (konwergencją) z upraw konwencjonalnych na uprawy i przetwórstwo eko. Interesujące są opinie dotyczące wpływu dofinansowania z PROW 2014 – 2020 na podaż surowców ekologicznych. Siedem osób (relatywnie duży odsetek) nie słyszało o tym programie, a więc nie ma zdania na ten temat, 2 podmioty spośród badanych uważają, że wpływ ten jest niewielki. Pozostałe 10 osób uznaje, że wpływ ten jest bardzo duży. Dostrzegają one takie pozytywne skutki dofinansowania podaży ekologicznych surowców jak:

- wzrost produkcji, a tym samym podaży surowców, które mogą ulec przetworzeniu,
- zwiększająca się dostępność surowców,
- korzystne zmiany w asortymencie surowca,
- poprawa jakości produktów.

Oceniając pomoc, jaką niesie dofinansowanie w ramach programu PROW 2014 – 2020, badani (9 podmiotów) podkreślali, że jest ona zdecydowanie wskazana. 5 osób nie miało zdania, a 5 oceniło tę pomoc jako niewystarczającą. W kwestii oceny wpływu na produkcję żywności ekologicznej dofinansowania z PROW, aż 9 badanych nie miało wiedzy na ten temat. Były wśród nich przede wszystkim podmioty, które z dofinansowania nie korzystają. Trzy spośród badanych firm oceniło ten wpływ jako niewielki czy niski. Pozytywne opinie w tej kwestii wskazywały na wzrost produkcji ekologicznych produktów, poprawę jakości surowców i wyrobów gotowych, usprawnienie procesów przetwórstwa, lepsze technologie i wzrost świadomości społecznej na temat rolnictwa i przetwórstwa ekologicznego.

W trakcie prowadzonych wywiadów starano się uzyskać opinie na temat koniecznych zmian w systemie dopłat, które miałyby wpływ na wzrost produkcji w przetwórstwie ekożywności. Wskazywano na następujące grupy koniecznych zmian:

- wysokość dopłat i ich przeznaczenie. Zdaniem badanych kwoty dopłat powinny być

wyższe i ukierunkowane na rodzaj przetwórstwa, a także zakup maszyn i urządzeń oraz usprawnienie procesów produkcyjnych;

- procedury ubiegania się o dopłaty. Większość podmiotów wskazywała na potrzebę uproszczenia procedur, ograniczenie biurokracji, uproszczenie wniosków o dotację, zwiększenie informacji o dostępnych dotacjach, pomoc w przygotowaniu wniosków;
- termin składania wniosków i czas oczekiwania na realizację wypłat. Preferencje badanych zmierzają generalnie w kierunku ich skrócenia.

3. Wpływ dofinansowania z PROW na rozwój różnych obszarów rynku żywnościowych produktów ekologicznych w opinii prowadzących sklepy z żywnością ekologiczną

W opinii większości badanych dofinansowanie rolnictwa ekologicznego z roku na rok jest raczej coraz większe, 2 osoby uznały, że nie zmienia się, a pozostałe badane podmioty nie miały zdania w tej kwestii. W sprawie wpływu tego dofinansowania (z programu PROW 2014 – 2020) na wielkość podaży żywności ekologicznej tylko 2 stwierdziły, że w wyniku dofinansowania zwiększa się dostępność produktów. Podobna struktura odpowiedzi towarzyszyła pytaniu „czy obowiązujący system dofinansowania PROW pomaga rolnikom w produkcji ekologicznej. W ocenie wpływu tego dofinansowania na działalność badanych podmiotów przeważały oceny „nie wiem”. Jedynie 1 osoba stwierdziła, że wpływ ten jest pozytywny a 1, że niezbyt duży. Badani nie potrafili wskazać koniecznych zmian, jakie powinny być wprowadzone w systemie dopłat w celu wzrostu produkcji.

Nasuwa się wniosek o konieczności popularyzowania wiedzy z tego zakresu nie tylko wśród rolników, ale także wśród pośredników w kanale dystrybucji. Podobny brak rozeznania wykazali udzielający wywiadu w zakresie uzyskiwania dotacji na wsparcie swojej działalności (dystrybucji produktów ekologicznych) przez fundusze unijne. 17 badanych uznało, że nie ma możliwości starania się o dopłaty do działalności w sferze obrotu ekologiczną żywnością. Gdyby natomiast takie fundusze udało się uzyskać to uznano, że największego wsparcia wymagałby detal (sklepy), następnie sprzedaż bezpośrednia i hurt. Być może taka struktura odpowiedzi wynika z profilu działalności biorących udział w badaniu (głównie podmioty prowadzące sklepy detaliczne z ekologiczną żywnością) lub też z faktu, że działalność na poziomie detalu (sklepu) generuje największe koszty. Pojawiło się też stwierdzenie, że wszystkie obszary dystrybucji powinny być wspierane równomiernie. Dotacje przeznaczone powinny być na rozwój infrastruktury, w tym na poprawę wyglądu sklepów (9), na reklamę i promocję ekożywności (5), a w dalszej – na rozwój asortymentu oferowanych produktów, wsparcie polityki cenowej i rozwój przedsiębiorstwa.

Zaskakujące okazało się, że zdecydowana większość podmiotów (15) nie oczekuje wsparcia finansowego. Zaledwie 3 z badanych podmiotów uznało, że oczekiwałoby wsparcia

w formie gotówkowej, które przeznaczone mogłoby być m.in. na promocję ekożywności. W najmniejszym stopniu badani byli zainteresowani przekazywaniem ewentualnych dotacji na szkolenia i pogłębianie wiedzy. Stwierdzali, że bazują na własnym doświadczeniu i wiedzy z internetu.

4. Opinie konsumentów żywności ekologicznej na temat zmian w jej dostępności

Grupę respondentów stanowiły w większości kobiety w wieku produkcyjnym, pracujące, zamieszkujące miasta powyżej 100 tys. mieszkańców, oceniające swój status materialny jako dobry i prowadzące dwuosobowe gospodarstwo domowe. Odpowiada to w dużej mierze charakterystyką konsumentów żywności ekologicznej w Polsce, uzyskiwanym w różnych badaniach prowadzonych na reprezentatywnych próbach. Zakupu żywności ekologicznej certyfikowanej przynajmniej raz w tygodniu dokonuje 58,7% badanych. Przynajmniej raz w miesiącu czyni to 26,4% badanych

Opinie badanych na temat zmian w dostępności żywności ekologicznej na przestrzeni ostatnich 3 lat dotyczyły m.in. takich kwestii jak łatwość i czasochłonność dokonywania zakupów żywności ekologicznej, jej asortyment czy uwzględnianie tej kategorii w menu restauracji i firm cateringowych. Odpowiedzi udzielano na pięciostopniowej skali Likerta (1 – zdecydowanie się nie zgadzam, 5 – zdecydowanie się zgadzam) (por. tab. 6).

Ocena	1	2	3	4	5	Średnia
Stwierdzenie						
Zakup żywności ekologicznej jest obecnie łatwiejszy	0,8%	0,8%	12,4%	32,2%	53,7%	4,37
Skompletowanie potrzebnych, ekologicznych produktów żywnościowych zajmuje obecnie mniej czasu	1,7%	1,7%	18,2%	35,5%	43,0%	4,17
Asortyment produktów ekologicznych w punktach sprzedaży jest obecnie bardziej zróżnicowany	1,7%	0,8%	10,7%	39,7%	47,1%	4,3
Żywność ekologiczna jest obecnie lepiej wyeksponowana w punktach sprzedaży	0,8%	0,0%	20,7%	39,7%	38,8%	4,16
Informacje dotyczące żywności ekologicznej są obecnie bardziej dostępne	1,7%	4,1%	24,8%	31,4%	38,0%	4
W menu restauracji częściej pojawiają się dania bazujące na produktach ekologicznych	16,5%	28,1%	33,9%	13,2%	8,3%	2,69
Firmy cateringowe częściej mają w swojej ofercie dania wykonane z produktów ekologicznych	26,4%	25,6%	33,1%	12,4%	2,5%	2,39

Tabela 6. Postrzeganie zmian w dostępności żywności ekologicznej w ciągu ostatnich 3 lat

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań internetowych (N=121)

Udzielone przez badanych odpowiedzi wskazują na pozytywny kierunek zmian w kontekście dostępności żywności ekologicznej. Zdaniem respondentów zakup żywności ekologicznej jest obecnie łatwiejszy, a asortyment produktów w punktach sprzedaży bardziej zróżnicowany. Badani zaobserwowali również pozytywne zmiany w kwestii czasochłonności kompletowania potrzebnych, ekologicznych produktów żywnościowych (średnia 4,17), ekspozycji żywności ekologicznej w punktach sprzedaży (średnia 4,16) i dostępności informacji dotyczących żywności ekologicznej (średnia 4,0). Z kolei negatywnie oceniono zmiany dotyczące dostępności dań wykonanych z produktów ekologicznych w ofercie firm cateringowych i restauracji. Badani dostrzegają niewystarczającą aktywność tych podmiotów w zakresie poszerzania oferty o produkty ekologiczne w ich menu. Obszar ten wymaga szczególnej uwagi ze strony producentów żywności ekologicznej, gdyż szersza współpraca z restauracjami i firmami cateringowymi może prowadzić do zwiększania sprzedaży i wzrostu zainteresowania coraz częściej korzystających z nich konsumentów.

Kolejnym analizowanym obszarem była zmiana dostępności poszczególnych kategorii produktów ekologicznych w ciągu ostatnich 3 lat. Pytano m.in. o takie kategorie jak warzywa i owoce, mięso i jego przetwory, nabiał i jajka, przetwory zbożowe czy soki i napoje. Respondenci mieli określić, czy ich dostępność spadła, wzrosła czy jest bez zmian (skala 1-5, gdzie 1 - zdecydowanie spadła, 2-raczej spadła, 3- jest bez zmian, 4-raczej wzrosła, 5-zdecydowanie wzrosła). Struktura udzielonych odpowiedzi została zestawiona w tabeli 7.

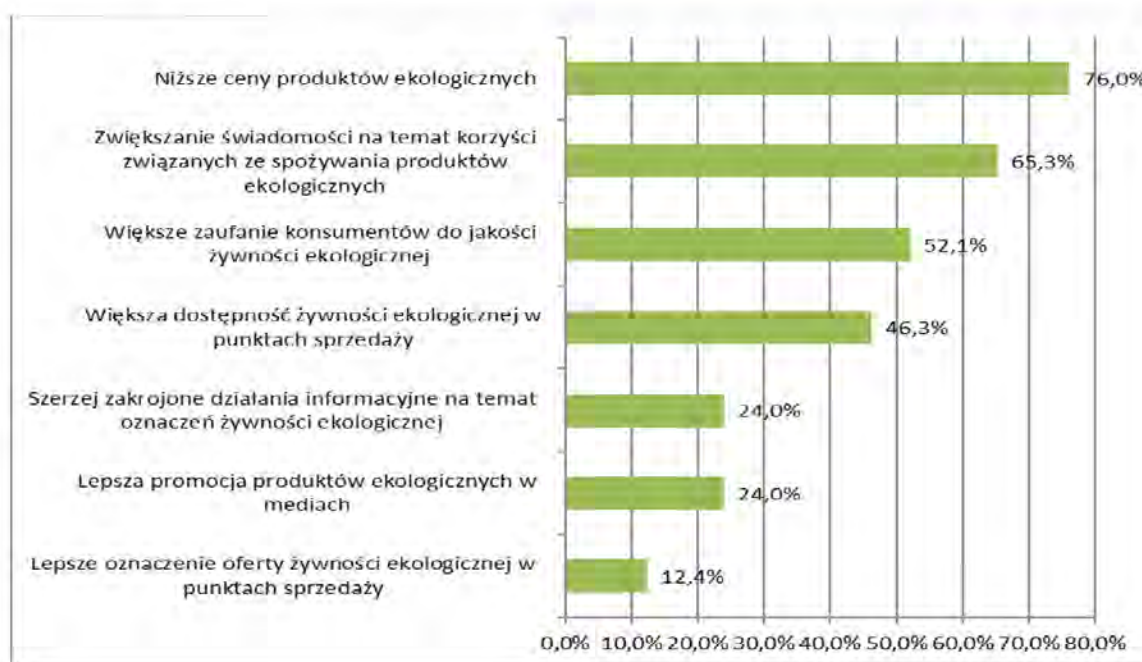
Ocena	1	2	3	4	5	Średnia
Kategoria produktu						
Warzywa i owoce	0,8%	1,7%	26,4%	34,7%	36,4%	4,04
Przetwory warzywne i owocowe	1,7%	2,5%	27,3%	37,2%	31,4%	3,94
Nabiał i jajka	1,7%	3,3%	25,6%	30,6%	38,8%	4,02
Mięso i jego przetwory	9,1%	6,6%	45,5%	25,6%	13,2%	3,27
Ryby i przetwory z ryb	14,0%	15,7%	47,9%	12,4%	9,9%	2,88
Pieczycwo	5,0%	10,7%	34,7%	24,8%	24,8%	3,54
Przetwory zbożowe (mąka, makaron, płatki itp.)	1,7%	6,6%	24,8%	40,5%	26,4%	3,83
Przyprawy i zioła	5,8%	9,9%	36,4%	24,0%	24,0%	3,5
Olej, oliwa, ocet	4,1%	5,8%	38,0%	27,3%	24,8%	3,63
Kawa i herbata	7,4%	9,9%	36,4%	24,0%	22,3%	3,44
Słodycze	17,4%	12,4%	33,1%	18,2%	19,0%	3,09
Soki i napoje	9,1%	8,3%	29,8%	28,9%	24,0%	3,5
Dania gotowe	15,7%	17,4%	33,1%	20,7%	13,2%	2,98
Napoje alkoholowe	25,6%	15,7%	40,5%	9,9%	8,3%	2,6

Tabela 7. Opinie badanych na temat zmian dostępności poszczególnych kategorii produktów ekologicznych w miejscach dokonywania zakupów na przestrzeni ostatnich 3 lat

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań internetowych (N=121)

Uzyskane odpowiedzi wskazują, że badani zaobserwowali największy wzrost dostępności kategorii ekologicznych warzyw i owoców. Wysokie wyniki odnotowano także dla nabiału i jajek oraz przetworów warzywnych i owocowych. Z kolei na spadek bądź tendencję do stagnacji wskazano dla takich kategorii jak: napoje alkoholowe, ryby i przetwory z ryb oraz dania gotowe. Dokonując kompleksowej oceny dostępności żywności ekologicznej należy zauważyć, iż respondenci pozytywnie oceniają kierunek zachodzących w tym obszarze zmian. Oferta żywności ekologicznej jest sukcesywnie poszerzana a dostępność dla konsumentów zwiększana. Należy jednak pracować nad poprawą przytoczonych wskaźników, zwłaszcza w tych kategoriach, które są kluczowe w odniesieniu do nawyków konsumpcyjnych Polaków.

Respondenci zostali również poproszeni o wskazanie trzech najważniejszych aspektów, które mogłyby sprawić, iż zainteresowanie żywnością ekologiczną wśród konsumentów wzrośnie. Każdy z badanych miał zaznaczyć trzy warianty, dlatego wyniki nie sumują się do 100% (wykres 6).



Wykres 6. Struktura odpowiedzi respondentów na temat aspektów, które zwiększyłyby zainteresowanie żywnością ekologiczną wśród konsumentów

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań internetowych (N=121)

5. Opinie naukowców na temat wsparcia rolnictwa ekologicznego

Eksperti najczęściej doceniali fakt, że są podejmowane działania mające na celu wsparcie rolnictwa ekologicznego. Podkreślali, że taka pomoc jest potrzebna ze względu na wyższe koszty i większe nakłady pracy, jakie ponoszą rolnicy ekologiczni w stosunku do rolników konwencjonalnych, szczególnie w okresie konwersji. Nie byli jednak zgodni, czy pomoc taka jest wystarczająca. Niektórzy mówili wprost, że nie potrafią jednoznacznie stwierdzić, czy

kwoty wsparcia są satysfakcjonujące dla rolników i w jakim stopniu rekompensują im koszty i wysiłki poniesione na tę produkcję. Inni uważali, że dotychczasowe wsparcie jest zdecydowanie niewystarczające. Trzecia grupa ekspertów uznała, że wsparcie jest na zadowalającym poziomie, ale powinna być jednak możliwość podniesienia niektórych stawek i bardziej ukierunkowanego dofinansowania, w zależności od np. rodzaju upraw. Inną podnoszoną kwestią było ukierunkowanie wsparcia nie tylko na produkcję i certyfikację, ale również dystrybucję i promocję produktów ekologicznych. Natomiast jeden z ekspertów zaznaczył, że wsparcie jest „czynnikiem pobudzającym rozwój tego segmentu rolnictwa, ale nie może zastąpić dochodu ze sprzedaży”.

Obowiązujący system dofinansowania PROW jako wsparcie rolników w produkcji ekologicznej, badani eksperci ocenili na poziomie dobrym (średnia 3,86, przy skali 1-5, gdzie 1 oznaczało, że PROW zdecydowanie nie wspiera rolników, a 5 – zdecydowanie wspiera). Najczęściej uzasadniali swoją opinię tym, iż każde wsparcie finansowe jest potrzebne na tym poziomie rozwoju produkcji i dystrybucji żywności ekologicznej, że dopłaty odgrywają istotną rolę w prowadzeniu ekologicznego gospodarstwa rolnego. Jednak widzieli też konieczność wprowadzenia pewnych zmian w organizacji tych płatności. Doceniono, że środki są skierowane do rolników, którzy rzeczywiście coś produkują, a nie tylko posiadają ekologiczne łąki/ grunty. Część ekspertów uważała, że kwoty wsparcia nie są wystarczające, inni twierdzili, że trudno jest im to ocenić.

Zdaniem ekspertów dofinansowanie rolnictwa ekologicznego w ramach programu PROW 2014-2020 przyczynia się do „zwiększenia konkurencyjności i opłacalności produkcji, a w konsekwencji wsparcia dochodów gospodarstw rolnych. Dofinansowanie rolnictwa ekologicznego wpływa pozytywnie na wielkość podaży, istnieją większe możliwości rozwoju produkcji ekologicznej”. Przyczynia się ono do „poszerzania działalności, wprowadzania nowych upraw, a przede wszystkim skłania rolników do zmiany metod gospodarowania na ekologiczne, wpływając na poprawę jakości produktów pochodzących z produkcji ekologicznej. Dofinansowanie przyczynia się do powstawania nowych gospodarstw, przetwórci, rozwoju rynku produkcji ekologicznej”. „Ten wpływ jest istotny z uwagi na zróżnicowanie stawek wsparcia w zależności od rodzaju produkcji (uprawy, rolnicze, sadownicze, warzywne, zielarskie, paszowe, trwałe użytki zielone)”.

Jeden z ekspertów zauważył, że „nowelizacja rozporządzenia dotycząca działania Rolnictwo ekologiczne PROW 2014-2020 wesprze bardziej produkcję rolną. Wpływnie pozytywnie na zwiększenie produktywności i wykorzystania zasobów naturalnych zwiększając liczbę aktywnie produkcyjnie rolników. Niewątpliwie przełoży się to na zwiększenie dostępności produktów ekologicznych, zwiększenie asortymentu i na jakość żywności”. Już wcześniejsze zmiany w systemie dotacji przyczyniły się do przekierowanie środków do właściwych podmiotów.

Eksperti przyznali, że podaż się zwiększa, choć zastrzegli, że nie jest to efekt wyłącznie produkcji krajowej. Ponadto zaznaczyli, że jakość żywności ekologicznej zależy nie tylko od wielkości wsparcia, ale także od kontroli przestrzegania warunków produkcji i przetwórstwa, a dostępny asortyment zależy ponadto od wzmocnienia logistyki. Ogólnie, zdaniem respondentów dopłaty przyczyniają się do poprawy efektywności ekologicznych gospodarstw rolnych oraz mogą pomóc w wykorzystaniu potencjału, jaki ma polskie rolnictwo ekologiczne. Największą rolę we wsparciu powinny odgrywać programy rządowe.

Kolejne poruszone zagadnienie dotyczyło propozycji działań i zmian, które powinny być wprowadzone do systemu wsparcia rolnictwa ekologicznego, aby rynek żywności ekologicznej rozwijał się bardziej dynamicznie. Zdaniem respondentów w tym celu powinny być podejmowane różnorodne działania, które można podzielić na trzy grupy:

1. Związane z komunikacją na rynku żywności ekologicznej:

- promocja rolnictwa ekologicznego, żywności ekologicznej i jej oznakowania (kampanie rządowe i pozarządowe uwzględniające różne potrzeby informacyjne grup docelowych), w tym promocja w miejscu sprzedaży wykorzystująca właściwą atmosferę i ekspozycję;
- edukowanie konsumentów w zakresie roli żywności ekologicznej (w tym w szkołach na temat znaczenia wyboru żywności dla zdrowia i dla środowiska naturalnego);
- budowanie wiarygodności produktów ekologicznych przez komunikowanie ich atrybutów;
- promowanie współpracy sieci dystrybucji żywności ekologicznej z dietetykami i innymi influencerami, w tym blogerkami kulinarnymi;
- edukacja producentów w zakresie nowych trendów np. zdrowo i wygodnie;
- zapewnienie nabywcom dostępu do rzetelnej i jasnej informacji o tych produktach;
- rozwój aplikacji promujących żywność ekologiczną i ułatwiających jej identyfikację;
- funkcjonalne, estetyczne i odpowiednio oznakowane opakowanie;
- obniżki cen, mające zwiększać doświadczenia z produktem.

2. Dotyczące wsparcia produkcji ekologicznej:

- zwiększenie wsparcia dla rolnictwa ekologicznego;
- ograniczenie biurokracji;
- zróżnicowanie wysokości dopłat w sposób korzystny dla upraw ekologicznych;
- wprowadzenie programów wsparcia do małych przetwórców;
- dodatkowe punkty doradztwa i pozyskiwania wiedzy nt. upraw i hodowli ekologicznych;
- wprowadzenie dopłat do wielkości produkcji, a nie powierzchni gospodarstwa;

- wsparcie produkcji z hodowli;
- zlikwidowanie dopłat za bierne użytkowanie gruntów;
- zwiększenie dopłat w okresie przestawiania gospodarstwa na produkcję ekologiczną;
- uzależnienie poziomu wsparcia od działań na rzecz integracji kanału rynku, zarówno o charakterze poziomym, jak i pionowym;
- wspieranie krótkich łańcuchów dystrybucji żywności ekologicznej;
- wspieranie rozwoju przetwórstwa wśród gospodarstw-producentów żywności ekologicznej;
- wsparcie rozwoju klastrów funkcjonujących rynku żywności ekologicznej;
- wsparcie zrzeszania się rolników w związki producenckie.

3. Odnoszące się do zmiany uregulowań prawnych:

- wprowadzenie preferencyjnego systemu podatkowego;
- cła zaporowe na import żywności ekologicznej spoza Wspólnoty;
- obniżenie wymagań fitosanitarnych;
- regulacje wspierające produkty rodzime;
- wprowadzenie ułatwień w zakresie przetwórstwa oraz sprzedaży;
- ułatwienia i przyspieszenie certyfikacji oraz przygotowanie niezbędnych ram prawnych;
- działania skracające łańcuchy dostaw (np. uproszczenia w handlu detalicznym i sprzedaży bezpośredniej), „by rolnicy dostali część zysku przejmowaną przez pośredników”.

Ponadto pojawiła się opinia, że współpraca między przemysłem przetwórczym a rolnikami (kontraktacja) powinna być bardziej ścisła. Zdaniem jednego z respondentów, należy uświadamiać rolnikom, że „dopłaty mają charakter pomocniczy”.

Działania proponowane przez respondentów skierowane były głównie do: producentów, przetwórców, dystrybutorów oraz konsumentów. Działania wspierające powinny być podejmowane przede wszystkim przez Radę Ministrów, w szczególności zaś przez ministerstwa: Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Ministerstwo Zdrowia, Ministerstwo Środowiska, Ministerstwo Finansów oraz jednostki podległe lub nadzorowane dla osiągnięcia tych celów, a także inne instytucje wspierające rolnictwo tj. Agencję Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa. Zdecydowanie większe zaangażowanie „strony rządowej” powinno odnosić się przede wszystkim do: finansowania działań edukacyjnych, dofinansowywania gospodarstw rolnych, wspierania różnicowania kanałów dystrybucji (szczególnie sprzedaży bezpośredniej). Jeden z ekspertów zwrócił szczególną uwagę na konieczność zwiększenia realnego nadzoru państwowego nad każdym z segmentów łańcucha wytwórczego żywności

ekologicznej, co wymaga „kompetentnych urzędników, znających realia praktyczne tego rynku, a nie tylko przepisy prawne. Potrzeba tej wiedzy praktycznej szczególnie w zakresie produktów importowanych. Powinni być oni lepiej opłacani za swoją pracę, ale jednocześnie ich praca w terenie nie może dezorganizować pracy rolnika czy zakładu. Zarówno rolnicy, jak i przetwórcy nie powinni mieć możliwości częstego przenoszenia się do jednostek certyfikujących, bo może być to spowodowane nie tyle ceną za te usługi, ale próbą oszukania systemu przez ukrycie pewnych nieprawidłowości”. „Należy rozwijać sieć polskich laboratoriów sprawdzających próbki żywności czy surowca – ceny za te usługi powinni być niższe by zwiększyć ilość kontroli, w tym przez jednostki certyfikujące czy jednostki państwowe”.

6. Wsparcie rolnictwa ekologicznego w świetle badań przeprowadzonych w grupie doradców z ośrodków doradztwa rolniczego

Ogólna ocena dofinansowania rolnictwa ekologicznego w Polsce w tej grupie nie była tak pozytywna, jak w grupie ekspertów – badaczy. Doradcy oceniając wsparcie rolników w produkcji ekologicznej przez system dofinansowania PROW, najczęściej przyznawali ocenę 3 (9 osób). Średnia ocena uzyskana w tym pytaniu wynosiła 3,18. Wypowiedzi respondentów można podsumować jednym ze stwierdzeń przytoczonych przez doradcę: „Dobrze, że jest”. Jego funkcjonowanie nie było jednak entuzjastycznie odbierane. Eksperti poproszeni o ocenę wpływu dofinansowań na wielkość produkcji oraz podaź mieli podzielone zdania. Jedna grupa wyraziła opinię, że program podnosi jakość produktów, zwiększa asortyment i dostępność żywności ekologicznej, nawet czasami do tego stopnia, że brakuje na nią rynków zbytu i dlatego sprzedawana jako konwencjonalna. Druga grupa zauważyła, że program niektórym rolnikom pozwala przetrwać, dla innych jest sposobem „na łatwy grosz”. Najliczniejsza grupa (8 osób) uznała, że wpływ na podaź jest niewielki (kilka – kilkanaście %) lub nie ma go wcale („Bardziej wpływa na utrzymanie gospodarstwa, niż na zwiększenie produkcji, niż wzrost podaży, w gospodarstwach wysokotowarowych – jest tylko dodatkiem”; „Nie ma wpływu na wielkość podaży, ale ma wpływ na opłacalność produkcji”; „Mały, bo większość to gospodarstwa tzw. dopłatowe”). Negatywne opinie wynikały z niewystarczającego, zdaniem respondentów dofinansowania, które nie gwarantuje wzrostu gospodarstwa lub jego niedostosowania do realnych potrzeb, do danej branży, a także wspierania nie tych, którzy produkują, lecz tych, którzy korzystają z dopłat.

Postulowane przez doradców zmiany w PROW najczęściej wynikały z tych cech systemu, które wcześniej zostały ocenione negatywnie. Najczęściej wypowiedzi dotyczyły:

- zwiększenia dopłat (11 osób), „tak, aby rolnik uzyskał cenę pokrywającą koszty i generującą zysk, ponieważ obecnie dopłata nie pokrywa kosztów, w szczególności w okresie konwersji”; „co najmniej 2x większe niż konwencjonalni”;
- zmniejszenia biurokracji – 6 głosów;

- dofinansowania uzależnionego od ilości i jakości wyprodukowanej żywności, a nie powierzchni gospodarstwa (5 osób było tego zdania);
- zmniejszenia kontroli (4 głosy), w tym jako uzasadnienie: „nie traktowania rolnika zgłaszającego wniosek o dotację, jako wyłudzacza dotacji” oraz uwzględnienie podczas kontroli możliwości i uwarunkowań konkretnego gospodarstwa.

Eksperti zaproponowali, aby wsparcie dotyczyło przede wszystkim takich aktywności jak:

- zwiększanie świadomości konsumenta, edukacja konsumentów, rozpoznawanie produktów ekologicznych, promocja żywności (11 wskazań);
- wsparcie możliwości sprzedaży blisko gospodarstw, sprzedaży bezpośredniej (3 wskazania);
- dofinansowywanie współpracy (2).

Poza tym doradcy wskazali na konieczność współpracy nie tylko między rolnikami, ale również między ministerstwami, aby ułatwić funkcjonowanie na rynku żywności ekologicznej. Na przykład współpraca Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi z Ministerstwem Zdrowia w sprawie kontroli Sanepidu lub współpraca z Ministerstwem Edukacji Narodowej, aby w programach nauczania pojawiły się tematy związane ze zdrowym odżywianiem się i żywnością ekologiczną.

UNIwersYTET PRZYRODnicZY WE WROcŁAWIU

Innowacyjne rozwiązania w zakresie wykorzystania warzyw i owoców

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi
nr PJ.re.027.3.2019 z dnia 24.04.2019 r.

Kierownik projektu: prof. dr hab. inż. Aneta Wojdyło

Zespół badawczy:

prof. dr hab. inż. Jan Oszmiański (Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu)
dr hab. inż. Paulina Nowicka (Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu)
mgr inż. Karolina Tkacz (Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu)
mgr inż. Igor Turkiewicz (Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu)
Elżbieta Bucka (Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu),
Aleksandra Borak (Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu)
Andrzej Chilicki producent soków aroniowych „Sok aroniowy znad Biebrzy”,
Augustowsko-Podlaskie Stowarzyszenie Eko Rolników

Katedra Technologii Owoców, Warzyw i Nutraceutyków Roślinnych
Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

1. Znaczenie projektu oraz istniejący stan wiedzy w zakresie tematu badań

Współcześnie jednym z największych zagrożeń zdrowotnych dla populacji krajów wysokorozwiniętych i rozwijających się, są choroby niezakaźne in. choroby cywilizacyjne. Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) podaje, że oprócz chorób sercowo-naczyniowych i nowotworowych, otyłość i cukrzyca stanowią dziś epidemie XXI w. Niestety na świecie liczba zgonów z powodu chorób cywilizacyjnych stale rośnie, a dziś wiemy, że choroby te występują już nie tylko u osób starszych, ale coraz częściej pojawiają się także wśród młodzieży, oraz u dzieci.

Według WHO w Polsce, jak i na świecie stale wzrasta liczba osób cierpiących na przewlekłe choroby cywilizacyjne. Blisko miliard osób dorosłych boryka się z nadmierną masą ciała, u 300 mln ludzi na świecie zdiagnozowano cukrzycę, a najczęstszą przyczyną zgonów są choroby układu krążenia (47% z ogólnej liczby zgonów). Z drugiej strony wraz z postępowaniem cywilizacji wydłuża się długość życia, a co za tym idzie mamy do czynienia ze starzejącym się społeczeństwem, o czym mówią dane statystyczne (Ahmad i in., 2003; Akhondzadeh i in., 2003; Nowicka i Wojdyło, 2014).

Stąd też do czynników istotnie obniżających ryzyko chorób cywilizacyjnych oraz przyczyn zaistnienia stanów patologicznych należy dieta bogata w fitozwiązki pochodzące z surowców roślinnych: owoców, warzyw i ziół. Bezspornie produkcja surowców roślinnych tj. owoców, warzyw i ziół oraz ich przetwórstwo według zasad obowiązujących w produkcji ekologicznej stanowi istotny przyczynek do podwyższenia walorów prozdrowotnych, a co za tym idzie bezcennych korzyści dla naszego organizmu.

Odpowiedzią na to zapotrzebowanie jest m.in. produkcja soków i napojów owocowych, zasobnych w biologicznie aktywne związki. Przemysł spożywczy, a w tym sektor owocowy, wciąż poszukuje nie tylko możliwości doskonalenia procesu technologicznego w celu zachowania jak największej ilości substancji odżywczych, ale i surowców, które odpowiednio przetworzone mogą poszerzyć dostępny asortyment pełnowartościowej żywności o walorach prozdrowotnych.

Jednym z takich surowców, który spełnia powyższe kryteria i doskonale wpisuje się w ten trend są owoce aronii czarnoowocowej. Dotychczas przeprowadzone badania dowodzą, że owoce aronii cechują się wysoką zawartością związków bioaktywnych o silnych właściwościach prozdrowotnych, jednakże nieatrakcyjnym profilem sensorycznym, przez co konsument, a w konsekwencji i przetwórcza w niewielkim stopniu interesuje i wykorzystuje ten surowiec. Przyczyną nikłego zainteresowania tymi owocami i otrzymanymi z nich produktami jest ich cierpko-gorzki smak, który paradoksalnie wynika z wysokiej zawartości związków bioaktywnych z jednej strony pożądanym pod względem prozdrowotnym, a z drugiej strony

kształtujących walory sensoryczne, które są w nikłym stopniu akceptowalne. Proantocyjanidyny (taniny) zawarte w owocach i produktach aroniowych, to substancje o silnych właściwościach prozdrowotnych, kilkakrotnie aktywniejszych niż popularne witaminy przeciwutleniające np. witamina C czy E. Niejednokrotnie wykazano, że związki te dzięki swej aktywności biologicznej, jeśli regularnie są podawane i spożywane w naszej diecie odgrywają istotną rolę w naszym organizmie, w szczególności przy zapobieganiu schorzeniom modulowanym przez wolne rodniki (Wawer, 2010; Oszmiański i Wojdyło, 2011).

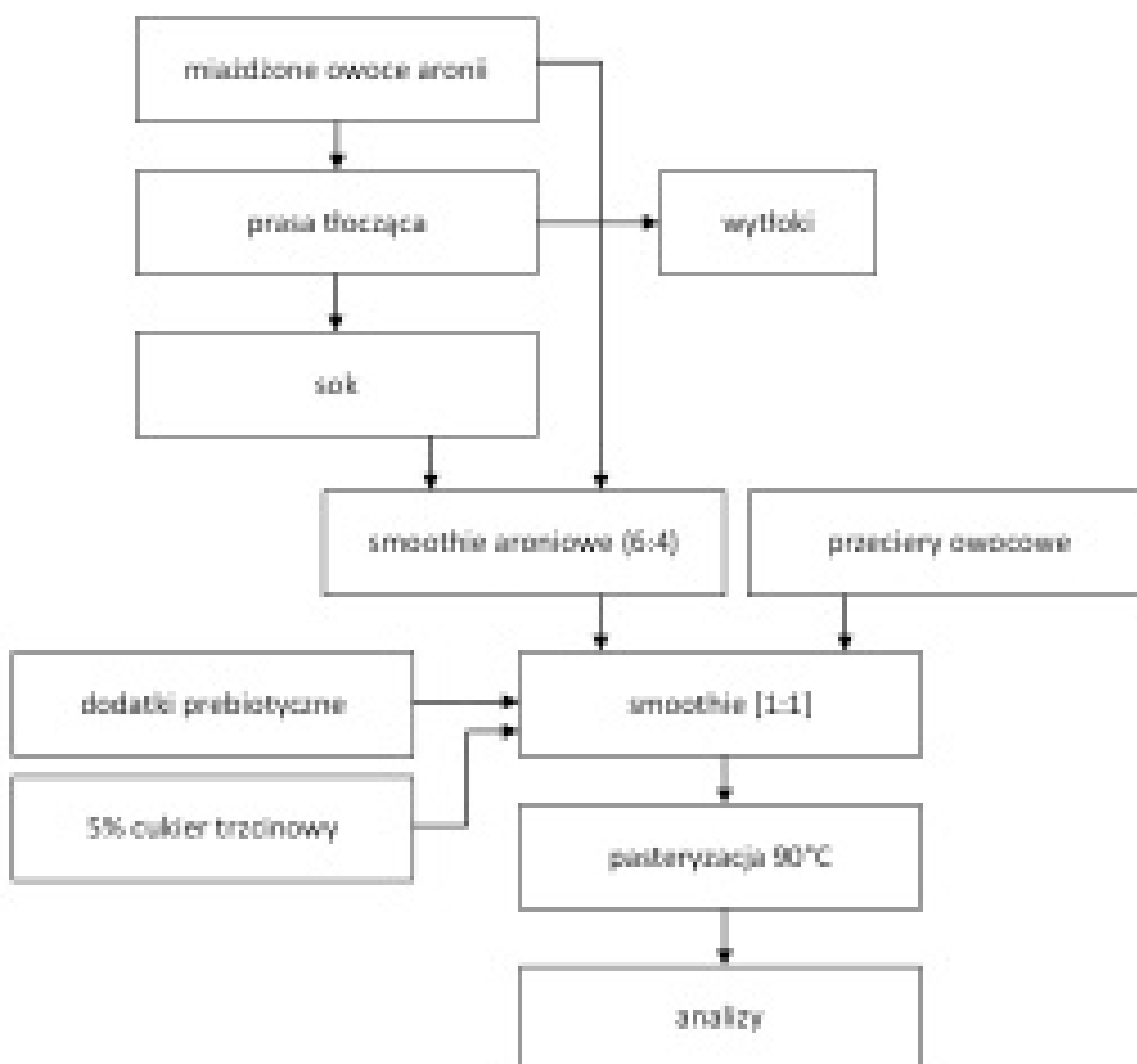
Niski poziom akceptowalności przez konsumentów produktów aroniowych sprawia, iż owoce te pomimo wysokiego potencjału prozdrowotnego niezmiernie rzadko wykorzystywane są przez producentów żywności, ale i konsumentów. Stąd też rodzimi producenci, w tym producenci ekologiczni mają problem z jej zbytem zarówno w formie przetworzonej, jak i nieprzetworzonej, gdyż w ostatnich latach obserwuje się narastający brak zainteresowania konsumentów tymi owocami i jej produktami, co przekłada się na likwidację upraw aronii oraz nikłym zagospodarowaniem przez przemysł tych owoców (poza produkcją barwnika do innych przetworów). W efekcie dochodzi do tego, iż dotychczasowi producenci, w tym producenci ekologiczni w znaczącej mierze odchodzą od jej uprawy poprzez likwidację plantacji. Podczas gdy jako roślina charakteryzując się wysoką odpornością na choroby i szkodniki idealnie sprawdza się w produkcji ekologicznej. Dotychczas producenci soku aroniowego, aby sprzedać swoje przetwory aroniowe uciekali się do produkcji małowartościowych napojów (zawartość soku aroniowego max. 25 %) czy znacząco słodzonych sacharozą dżemów, marmolad i syropów. Istotne rozcieńczenie wodą soku czy dodatek cukru lub jego innej formy sprawiał, że spożycie takich produktów w niewielkim stopniu gwarantowało i poprawiało prawidłowy stan fizjologiczny i funkcjonowanie organizmu. Stąd też istnieje ogromna potrzeba badań nad innowacyjnymi rozwiązaniami w celu poprawy cech i parametrów sensorycznych produktów przetwórstwa owoców ekologicznych z uwzględnieniem zachowania składników odżywczych otrzymywanych produktów, tak aby można było spożywać pełnowartościowe produkty o wysokich walorach prozdrowotnych tj. 100% soki.

W związku z powyższym celem niniejszego projektu były badania nad innowacyjnymi rozwiązaniami w celu poprawy cech i parametrów sensorycznych produktów mieszanych sporządzonych na bazie owoców aronii o atrakcyjnych cechach sensorycznych pozbawionych posmaku cierpko-gorzkiego w oparciu o dozwolone metody stosowane w przetwórstwie ekologicznym w pełni zachowując składniki odżywcze i ich właściwości prozdrowotnych.

2. Materiał badawczy i metodyka badań

Materiał badawczy

Materiał badawczy stanowiły owoce aronii czarnoowocowej oraz owoce pestkowe (wiśnia, śliwka, morela, brzoskwinia), ziarnkowe (jabłka, gruszki) i jagodowe (truskawki). Owoce zakupiono od producenta posiadającego certyfikat na ekologiczną uprawę. Funkcjonalne dodatki prebiotyczne (nasiona chia, babka płesznik, inulina, len, babka jajowata, topinambur, pektyna) zostały zakupione w handlu detalicznym zajmującym się obrotem żywności ekologicznej. Postępowanie uwzględniające przygotowanie soku aroniowego oraz mieszanych produktów aroniowych z dodatkami prebiotycznymi przedstawiono na Schemacie 1.



Schemat 1. Technologia przygotowania mieszanych produktów aroniowych

Otrzymane produkty poddano dalszym analizom fizyko-chemicznym, ocenie potencjału biologicznego oraz analizie sensorycznej.

Metody analityczne wykorzystane w związku z realizacją zadań badawczych projektu:

- oznaczenie zawartości związków fenolowych, w tym polimerów proantocyjanidyn

z wykorzystaniem techniki UPLC (ultrawysokosprawnej chromatografii cieczowej) wyposażonej w detektory PDA i FL; (Wojdyło i in., 2013)

- oznaczenie aktywności przeciwutleniającej metodami ABTS i ORAC (Re i in., 1999; Ou i in., 2002), przeciwcukrzycowej w kierunku hamowania α -amylazy, α -glukozydazy oraz lipazy trzustkowej (Podsędek i in., 2014), przeciwdemencyjnej jako zdolność inhibicji enzymów acetylocholinoesterazy (AChE) i butylocholinoesterazy (BuChE) (Hasbal i in., 2015);
- pomiar barwy w systemie CIE L*a*b* z wykorzystaniem kolorymetru Color Quest HunterLab;
- oznaczenie zawartość cukrów i kwasów organicznych metodami chromatograficznymi, odpowiednio HPLC-ELSD oraz UPLC-PDA (Wojdyło i in., 2013);
- oznaczenie składu chemicznego wg metod PN w zależności od badanego typu produktu: sucha masa, kwasowość ogólna, pH, zawartość ekstraktu, popiołu, pektyn (normy PN);
- analiza lepkości mieszanych produktów aroniowych za pomocą wiskozymetru Brookfield DV1;
- analiza sensoryczna z udziałem przeszkolonego panelu sensorycznego, obejmująca ocenę wyróżników konsystencji, zapachu, smaku, cierpkości i ogólnej atrakcyjności produktu.

Wyniki

Owoce wykorzystywane w opracowaniu innowacyjnego produktu poddano analizie składu chemicznego tj. zawartości suchej masy, kwasowości ogólnej, pH, zawartości ekstraktu, popiołu, pektyn, cukrów, kwasów organicznych i związków fenolowych, w tym zawartość proantocyjanidyn odpowiedzialnych za cierpko-gorzki smak owoców i produktów z aronii. Zbadano również aktywność biologiczną (przeciwutleniającą, przeciwdiabetyczną, przeciwdemencyjną oraz aktywność inhibicji lipazy trzustkowej). Uzyskane wyniki przedstawiono w Tabelach 1 oraz 2.

Następnie opracowano nowy mieszany produktu aroniowy z dodatkiem prebiotyków uwzględniając ich formę i dawkę. Bazując na wynikach otrzymanych w niniejszym zadaniu, wykonano selekcję dodatków prebiotycznych, w tym ich formę i dawkę do stworzenia mieszanych produktów aroniowych.

Badania prowadzono na mieszanych produktach aroniowych z dodatkami innych owoców i dodatku prebiotycznego. Wyniki przedstawiono na przykładzie produktu aroniowo-jabłkowego z dodatkami prebiotycznymi, które były dawkowane w trzech wariantach ilościowych. Babka płesznik była dawkowana w ilości 2%, 3% i 4%, zaś pozostałe dodatki w ilości 2%, 4% oraz 6% masy produktu. W otrzymanych produktach określono właściwości fizyko-chemiczne (Tabela 3).

Produkty z nasionami chia i babką jajowatą charakteryzowała najwyższa średnia zawartość suchej masy – tj. 24,2%. Dodatek babki płesznik, inuliny, Inu i pektyny spowodował obniżenie zawartości suchej masy, maksymalnie o 14%. Zawartość ekstraktu oscylowała między 15,3°Bx (produkt z 3%-owym dodatkiem babki płesznik) do 19,8°Bx (produkt z 6%-owym dodatkiem inuliny). Zastosowanie dodatku nasiona chia, we wszystkich wariantach ilościowych, inuliny i topinamburu w ilości 4% i 6%, oraz 6%-owego dodatku babki jajowatej przyczyniło się do wzrostu zawartości ekstraktu w porównaniu do produktu aroniowo-jabłkowego bez dodatku prebiotycznego. Produkty z nasionami chia miały najwyższy średni ekstrakt – 18,7°Bx. Kwasowość ogólną zmierzono w zakresie od 0,89 g kwasu jabłkowego/100 g produktu z 6%-wym dodatkiem Inu do 1,23 g kwasu jabłkowego/100 g produktu bez dodatku prebiotycznego. Stad też, zastosowane dodatki prebiotyczne we wszystkich wariantach ilościowych spowodowały obniżenie kwasowości ogólnej. Największą różnicę kwasowości (obniżenie niemal o 18%) zbadano w obrębie produktów z dodatkiem Inu. Wynika to z właściwości alkalizujących siemienia lnianego, co odnajduje zastosowanie w leczeniu

Tabela 1. Skład chemiczny surowców wykorzystanych do przygotowania mieszanych produktów aroniowych →

Skład chemiczny surowca	Jabłko	Gruszka	Brzoskwinia	Morela	Śliwka	Wiśnia	Truskawka	Aronia
Sucha masa [%]	11,36	12,95	13,10	13,57	12,42	14,29	11,33	29,94
Ekstrakt [°Bx]	8,9	10,5	12,1	12,1	10,7	12,9	8,6	15,0
Kwasowość ogólna [g kwasu jabłkowego/100 g]	0,77	0,35	1,17	2,10	1,63	1,38	1,32	1,20
pH	3,288	3,134	3,179	3,116	3,051	3,174	3,182	3,369
Zawartość pektyn [%]	1,09	0,79	1,12	1,22	0,96	0,19	0,97	0,58
Zawartość popiołu [%]	0,48	0,27	0,44	0,59	0,40	0,43	0,34	0,67
Zawartość cukrów [g/100 g]	7,35	8,08	7,98	7,57	8,24	7,88	3,21	8,61
w tym:								
- fruktoza	5,35	5,71	1,72	1,75	3,48	2,52	1,62	1,57
- sorbitol	0,60	1,54	0,00	0,44	0,51	1,15	0,00	5,11
- glukoza	0,41	0,83	1,75	2,61	4,26	4,21	1,58	1,93
- sacharoza	1,00	0,00	4,51	2,77	0,00	0,00	0,00	0,00
Zawartość kwasów organicznych [g/100 g]	3,49	2,61	2,25	4,32	2,27	5,15	2,27	5,37
w tym:								
- szczawiowy	0,02	0,01	0,09	0,02	0,01	0,03	0,14	0,06
- cytrynowy	0,37	0,22	0,46	3,16	0,02	0,50	1,57	0,11
- izocytrynowy	0,12	0,10	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	1,16
- jabłkowy	2,89	2,08	1,62	1,13	2,24	4,62	0,56	3,07
- chinowy	0,07	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,91
- szikimowy	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06
Zawartość związków fenolowych [mg/100 g]	979,75	291,45	850,51	201,93	2740,27	2709,20	2418,55	9573,79
w tym:								
- kwasy fenolowe	130,52	53,01	12,74	60,28	22,91	140,10	45,46	460,50
- flawonole	19,01	34,93	19,66	92,19	107,35	96,82	22,56	230,54
- antocyjany	0,21	0,00	13,79	0,00	549,65	663,75	351,51	2076,42
- polimery procyanidyn	830,01	203,51	804,33	49,46	2060,35	1808,52	1999,02	6805,62
DP	4,63	4,13	8,17	2,60	4,83	6,53	4,44	20,99

Aktywność biologiczna	Jabłko	Gruszka	Brzoskwinia	Morela	Śliwka	Wiśnia	Truskawka	Aronia
Aktywność przeciwutleniająca [mmol Trolox/100 g]								
ABTS	2,06	2,04	1,93	1,12	12,37	14,63	20,66	46,56
ORAC	3,82	4,75	5,28	5,90	22,24	28,11	34,04	62,17
Aktywność przeciwcukrzycowa i przeciw lipazie trzustkowej IC₅₀ [mg/ml]								
α-amylazy								
α-glukozydazy	111,69	186,99	109,32	47,57	26,54	29,88	19,65	<1,00
lipaza	55,53	82,79	28,61	6,76	7,81	7,52	6,36	<1,00
trzustkowa	1,34	2,83	1,08	0,61	0,34	0,68	0,34	0,96
Aktywność przeciwdemencyjna [% inhibicji przy 100 mg/ml]								
acetylocholinoesteraza (AChE)	77,72	26,30	78,63	>100	>100	>100	>100	10,96
butyrylocholinoesteraza (BuChE)	90,64	31,54	92,14	>100	>100	>100	>100	83,91

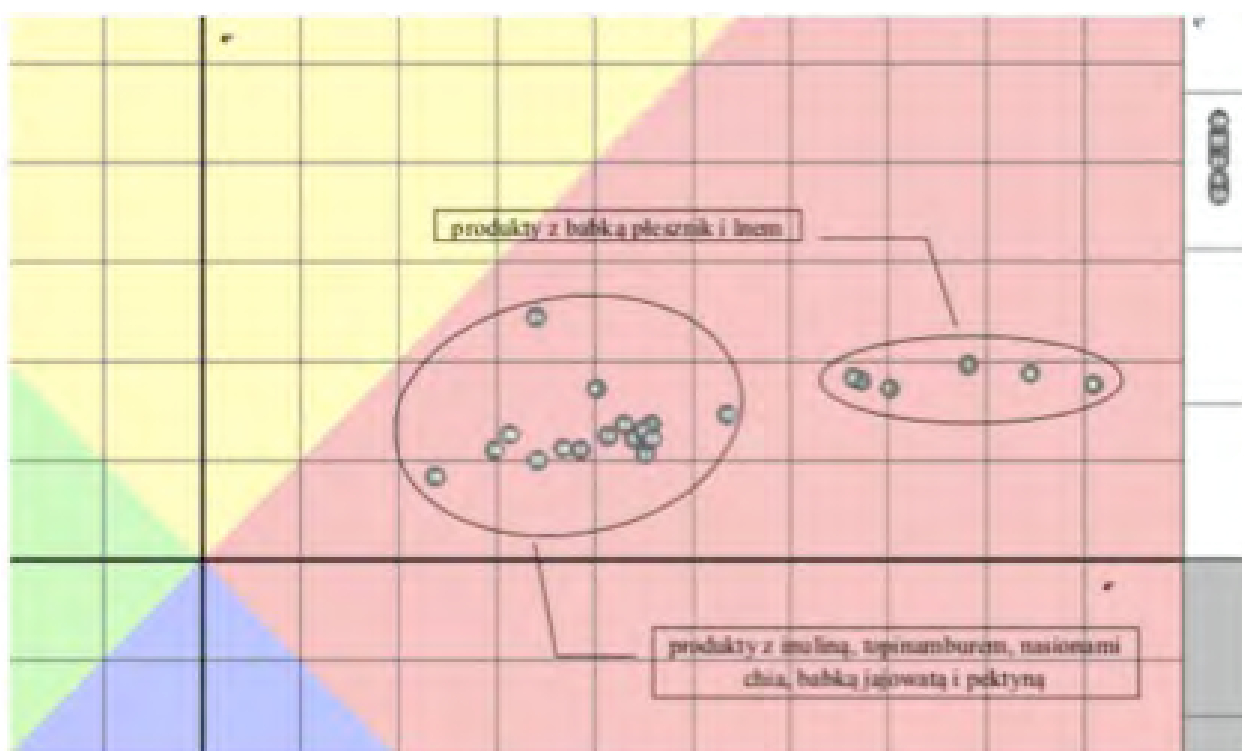
Tabela 2. Aktywność surowców wykorzystanych do przygotowania mieszanych produktów aroniowych

dolegliwości układu pokarmowego, m.in. refluksu żołądkowo-przełykowego i nadkwasoty. pH zmierzono w zakresie od 2,974 (produkt z 2%-ową ilością babki płesznik) do 3,522 (w przypadku produktu z 6%-ową ilością Inu). Zastosowanie babki płesznik i inuliny spowodowało obniżenie pH w porównaniu do produktu aroniowo-jabłkowego bez dodatku prebiotycznego. Najniższą zawartość pektyn oznaczono w produkcie bez dodatku prebiotycznego (0,96%). Wszystkie zastosowane substancje o cechach prebiotycznych spowodowały wzrost zawartości pektyn i tym samym ich stężenie wyniosło od 1,08% (produkt z 6%-ową ilością topinamburu) do 2,99% (produkt z 6%-ową ilością pektyny). Im wyższy dodatek procentowy substancji prebiotycznych, tym wyższa zawartość pektyn w gotowych wyrobach, z wyjątkiem produktów z topinamburem. Generalnie, produkty z pektyną oraz z babką płesznik zawierały najwyższe średnie stężenie pektyn, odpowiednio 2,4% i 2,0%. Zawartość popiołu wyniosła od 0,44% (produkt z 3%-ową zawartością babki płesznik) do 0,94% ((produkt z 6%-ową zawartością pektyny). Zwiększenie procentowej ilości dodatku prebiotycznego spowodowało wzrost zawartości popiołu w przypadku produktów z babką płesznik i pektyną. Ponadto, tylko produkt z 6%-ową ilością pektyny zawierał wyższą ilość pektyn niż produkt bez dodatku prebiotycznego (odpowiednio 0,94 % i 0,88% pektyn). Lepkość produktu aroniowo-jabłkowego wyniosła 872 mPas. Dodatki o cechach prebiotycznych, z wyjątkiem topinamburu i inuliny, spowodowały wzrost lepkości, która mieściła się między 12 mPas (produkt z 2%-ową ilością inuliny) do ponad 6000 mPas (produkty z babką jajowatą, pektyną w ilości 4% i powyżej oraz babką płesznik w ilości 3% i powyżej).

Symbol produktu	Zastosowany dodatek zagęszczający	Sucha masa [%]	Ekstrakt [°Bx]	Kwasowość ogólna [g kw. jabłkowego/100 g]	pH	Pektyny [%]	Popiół [%]	Lepkość [mPas]	Parametry barwy			
									L*	a*	b*	EP
2BP	2% babka płesznik	19,46	15,5	1,04	2,974	1,55	0,45	5436	23,81	7,83	1,96	9,72
3BP	3% babka płesznik	19,56	15,3	0,96	3,075	2,08	0,44	>6000	25,93	6,73	1,81	8,28
4BP	4% babka płesznik	19,08	15,9	0,91	3,139	2,36	0,61	>6000	26,02	6,65	1,85	8,31
2I	2% inulina	20,95	17,4	1,08	3,054	1,22	0,73	12	25,92	4,41	1,24	5,58
4I	4% inulina	21,78	18,7	1,04	3,061	1,22	0,63	77	24,33	4,58	1,38	6,27
6I	6% inulina	22,97	19,8	1,06	3,046	1,37	0,55	101	25,75	4,02	1,73	6,70
2L	2% len	21,35	16,8	1,08	3,184	1,47	0,69	3006	28,13	7,03	1,72	7,80
4L	4% len	21,66	16,5	0,96	3,348	1,68	0,74	3980	25,83	8,46	1,89	10,13
6L	6% len	21,74	16,3	0,89	3,522	1,74	0,61	4378	25,98	9,10	1,76	11,12
2T	2% topinambur	21,05	17,3	1,09	3,206	1,36	0,66	143	25,91	4,51	1,32	5,84
4T	4% topinambur	22,38	18,7	1,09	3,228	1,28	0,73	189	27,22	4,52	1,06	5,09
6T	6% topinambur	23,40	19,0	1,10	3,321	1,08	0,61	216	26,21	5,38	1,48	6,65
2NC	2% nasiona chia	23,95	18,5	1,19	3,167	1,18	0,61	2157	23,36	4,59	1,24	6,03
4NC	4% nasiona chia	25,09	18,9	1,12	3,349	1,23	0,63	2848	25,49	4,15	1,26	5,56
6NC	6% nasiona chia	25,83	18,8	1,07	3,415	1,28	0,54	3999	26,53	4,31	1,37	5,80
2BJ	2% babka jajowata	23,04	17,9	1,18	3,191	1,31	0,53	>6000	26,23	3,00	1,11	4,49
4BJ	4% babka jajowata	24,04	18,4	1,13	3,249	1,45	0,54	>6000	27,25	3,87	1,10	4,79
6BJ	6% babka jajowata	25,51	18,9	1,10	3,282	1,63	0,53	>6000	27,10	3,69	1,12	4,78
2P	2% pektyna	20,41	16,7	1,14	3,236	2,06	0,72	5972	28,07	2,38	0,85	3,33
4P	4% pektyna	19,72	16,6	1,04	3,315	2,15	0,87	>6000	26,76	3,15	1,28	4,94
6P	6% pektyna	20,06	16,7	0,99	3,408	2,99	0,94	>6000	25,44	3,41	2,45	8,37
B	bez dodatku	22,13	18,4	1,23	3,151	0,96	0,88	872	26,77	3,43	1,00	4,36

Tabela 3. Podstawowe parametry fizyko-chemiczne produktów aroniowo-jabłkowych z dodatkami prebiotycznymi

Barwę produktów mierzono w skali CIE $L^*a^*b^*$ a wyniki przedstawiono w Tabeli 3 i na Rys. 1. Parametr L^* określa jasność barwy przyjmując wartości od 0 do 100, wartość koordynantu a^* określa barwę od zielonej do czerwonej, zaś b^* od niebieskiej do żółtej. Dodatkowo, obliczono parametr EP przedstawiający jednolitość barwy produktów. Parametr L^* mieścił się w granicach między 23,36 (produkt z 2%-ową ilością nasion chia) do 28,13 (produkt z 2%-ową ilością Inu). Średnia wartość parametru L^* produktów z dodatkami prebiotycznymi wyniosła 26,06, i była zbliżona do wartości L^* produktu aroniowo-jabłkowego bez dodatku (26,77). Nie stwierdzono zależności między stężeniem zastosowanych dodatków a jasnością produktów. Parametr a^* wyniósł od 2,38 (produkt z 2%-ową ilością pektyny) do 9,10 (produkt z 6%-ową ilością Inu). Natomiast wartość współczynnika a^* produktu bez dodatku prebiotycznego równała się 3,43.



Rys. 1. Barwa w systemie CIE $L^*a^*b^*$ produktów aroniowo-jabłkowych z dodatkami prebiotycznymi

Dodatki prebiotyczne zwiększyły nasycenie barwy czerwonej, z wyjątkiem pektyny i 2%-owego dodatku babki jajowatej. Produkty zawierające len cechowała najwyższa średnia wartość parametru a^* równa 8,20. Najniższą i najwyższą wartość parametru b^* zmierzono w obrębie produktów z pektyną, tj. między 0,85 dla produktu z 2%-ową ilością do 2,45 dla tego z 6%-ową ilością dodatku prebiotycznego. Zastosowane dodatki spowodowały nieznaczną zmianę barwy produktów w kierunku odcienia żółtego. Najbardziej jednolitymi pod względem barwy produktami były te z 4% i 6%-owym dodatkiem Inu ($EP = 10,13$ i $11,12$). Wartość parametru EP produktu aroniowo-jabłkowego wyniosła 4,36, a wszystkie substancje prebiotyczne spowodowały zwiększenie jednolitości barwy produktów aroniowo-jabłkowych.

W przygotowanych produktach aroniowo-jabłkowych oznaczono zawartość cukrów i ich profil. Zidentyfikowano fruktozę, sacharozę oraz glukozę, która była dominującym cukrem. Dodatkowo, w produktach z inuliną i topinamburem zbadano niskie stężenia sorbitolu, odpowiednio poniżej 0,16 g i 0,26 g/100 g. Sumaryczna zawartość cukrów wyniosła od 3,20 g (produkt z 4%-ową ilością babki płesznik) do 11,68 g/100 g (produkt aroniowo-jabłkowy bez dodatków). Natomiast średnie zawartości glukozy, fruktozy i sacharozy równały się odpowiednio 48%, 19% i 33%. Najniższym stężeniem glukozy cechowały się produkty z dodatkiem babki płesznik (średnio 2,1 g/100 g), zaś najwyższym – produkty z babką jajowatą i nasionami chia (średnio 5,1 g /100 g). Stosunek glukozy do fruktozy we wszystkich produktach aroniowo-jabłkowych był równy 2,6:1,0. Co więcej, najbogatsze we fruktozę były produkty z nasionami chia (średnio 2,1 g/100 g), zaś w sacharozę – produkty z pektyną (średnio 3,9 g/100 g).

Zawartość kwasów organicznych w produktach aroniowo-jabłkowych z dodatkami prebiotycznymi można przedstawić w malejącej kolejności: jabłkowy > izocytrynowy > cytrynowy > szczawiowy > chinowy i szikimowy (średnio 2,3; 0,3; 0,2; 0,1 i 0,02 g/100 g). Kwas jabłkowy stanowił w przybliżeniu 80% sumy cukrów. Średnia zawartość kwasów organicznych w produktach z dodatkami była niższa niż tego bez dodatków (odpowiednio 2,82 i 2,91 g/100 g). Tym samym, stężenie kwasów organicznych oscylowało między 2,02 g (produkt z 4%-ową ilością inuliny) a 3,71 g/100g (produkt z 2%-ową ilością babki jajowatej). Produkty z babką jajowatą były najbogatsze w kwas jabłkowy (2,6 g/100 g), zaś te z pektyną zawierały go najmniej (2,0 g/100 g). Stosunek ilości cukrów do kwasów organicznych wyniósł od 1,6 w produktach z babką płesznik do 4,0 w produkcie bez dodatku prebiotycznego.

Suma związków fenolowych wyniosła od 3613,6 mg (produkt z 4%-ową ilością Inu) do 5666,1 mg (produkt z 2%-owym dodatkiem nasion chia). Zastosowanie dodatków prebiotycznych spowodowało obniżenie sumy związków fenolowych od 5,6 % (dla produktów z nasionami chia) do 25,6% (w przypadku produktów z Inem). Jednakże, zastosowane dodatki mają właściwości zagęszczające, zwiększają adhezyjność i tym samym mogą obniżyć wydajność ekstrakcji związków biologicznie aktywnych z matrycy roślinnej. Antocyjany stanowiły niemal 60% sumy związków fenolowych, kolejno polimery procyjanidyn, kwasy fenolowe i flawonole, odpowiednio 19,2%, 13,6% i 7,9% sumy związków fenolowych. Zawartość kwasów fenolowych wyniosła od 50,6 mg (produkty z babką płeszniki) do 68,8 mg/100 g (produkty z nasionami chia). Produkty z 2%-ową ilością babki jajowatej i nasionami chia zawierały nieznacznie więcej kwasów fenolowych niż produkt aroniowo-jabłkowy bez substancji prebiotycznych. Stężenie flawonoli oscylowało między 30,0 mg (produkty z Inem) a 42,9 mg/100 g (produkty z babką jajowatą). Pod względem rosnącej zawartości antocyjanów produkty z dodatkami prebiotycznymi można uszeregować następująco: produkty z babką

płatnik < z pektyną < z lnem < z topinamburem < z inuliną < z babką jajowatą < z nasionami chia. Zawartość tych związków oscylowała między 230,8 mg a 315,2 mg/100 g. Polimery procyjanidyn zidentyfikowano w ilości od 694,0 mg (produkty z lnem) do 929,0 mg/100 g (produkty z pektyną). W przypadku produktów z babką płatnik oraz inuliną, zawartość polimerów procyjanidyn wzrastała wraz ze wzrostem dodatku substancji prebiotycznej. Stopień polimeryzacji (DP) jest parametrem określającym ilość jednostek katechiny w łańcuchu procyjanidyn i jak wspomniano wcześniej, pośrednio wskazuje na stopień cierpkości produktu. Dodatek lnu, topinamburu, nasion chia i pektyny wpłynął na obniżenie stopnia polimeryzacji i tym samym odczucia smaku cierpko-gorzkiego. Największą zmianę stopnia polimeryzacji odnotowano w przypadku produktów z lnem – średnio o 7%.

Aktywność przeciwutleniająca mierzona metodą ABTS wyniosła od 2,05 mmol (produkt z 3%-ową ilością babki płatnik) do 4,45 mmol Trolox/100 g (produkt z 2%-ową ilością babki jajowatej). Natomiast zdolność absorpcji wolnych rodników tlenu (metoda ORAC) mieściła się między 3,60 mmol (4%-owy dodatek babki płatnik) do 6,08 mmol Trolox/100 g (produkt bez dodatku prebiotycznego). Pod względem wzrastającej aktywności przeciwutleniającej ABTS produkty z dodatkami prebiotycznymi można uszeregować.

następująco: z babką płatnik < z lnem < z topinamburem < z pektyną < z inuliną < z babką jajowatą < z nasionami chia. W przypadku aktywności ORAC produkty z pektyną były aktywniejsze niż inuliną i babką jajowatą. Aktywność ABTS i ORAC silnie korelowały z zawartością związków fenolowych ($r = 0,73$ i $0,68$).

Aktywność przeciwcukrzycową analizowano w kierunku inhibicji α -amylazy i α -glukozydazy – enzymów odpowiedzialnych za rozkładanie cukrów złożonych do cukrów prostych i tym samym wpływających na ograniczenie wzrostu glikemii poposiłkowej, a także jako zdolność inhibicji lipazy trzustkowej. Najsilniejszą zdolność inhibicji α -amylazy zbadano w produktach z inuliną, nasionami chia i babką jajowatą oraz w przypadku tego bez dodatku prebiotycznego ($IC_{50} < 5,00$ mg/ml). Najmniej aktywne w kierunku tego enzymu były produkty z lnem. Z kolei, zdolność hamowania aktywności α -glukozydazy była najwyższa dla produktów bez dodatku prebiotycznego i produktów z inuliną, odpowiednio poniżej 7,5 mg oraz 15,65 mg/ml. Podobnie jak w poprzedniej analizie, produkty z lnem były najmniej aktywne w kierunku α -glukozydazy. Hamowanie aktywności amylazy i glukozydazy umiarkowanie korelowało z zawartością związków fenolowych ($r = 0,54$ w przypadku obu enzymów), z czego najsilniej z zawartością kwasów fenolowych i flawonoli. Produkt bez dodatku prebiotycznego oraz te z inuliną były najaktywniejsze w kierunku hamowania aktywności lipazy trzustkowej (odpowiednio 2,96 i 3,88 mg/ml). Natomiast produkty z pektyną były najmniej aktywne. Nie istniała korelacja między aktywnością przeciw lipazie a zawartością związków fenolowych.

Symbol	Aktywność przeciwutleniająca [mmol Trolox/100 g]		Aktywność przeciwcukrzycowa IC ₅₀ [mg/ml]		Aktywność przeciw lipazie IC ₅₀ [mg/ml]	Aktywność przeciwdemencyj na [% inhibicji przy 100 mg/ml]	
	ABTS	ORAC	α-amylaza	α-glukozydaza		AChE	BuChE
2BP	3,24	4,44	7,46	34,69	4,34	25,26	21,22
3BP	2,05	3,87	53,09	53,39	4,47	22,78	19,68
4BP	2,49	3,60	102,13	97,16	4,30	22,83	13,62
2I	3,84	4,69	<5,00	7,57	3,81	23,59	13,20
4I	3,75	5,48	<5,00	8,38	3,68	23,69	7,79
6I	3,46	4,82	<5,00	31,01	4,14	24,50	9,43
2L	3,22	4,86	38,42	60,22	5,83	24,82	8,06
4L	2,78	4,04	93,72	105,48	6,25	22,82	7,65
6L	2,55	4,44	108,18	135,22	6,60	20,56	1,62
2T	3,87	5,37	27,12	30,99	5,60	24,60	3,14
4T	3,59	4,86	57,23	31,53	5,50	19,94	3,93
6T	3,12	3,80	67,42	42,60	6,76	19,97	3,28
2NC	4,25	5,88	<5,00	22,40	6,27	27,80	5,82
4NC	4,16	5,81	<5,00	24,48	6,91	27,00	19,40
6NC	4,16	5,35	<5,00	23,49	6,92	23,31	0,50
2BJ	4,45	4,68	<5,00	23,69	6,25	22,45	21,70
4BJ	3,51	4,61	<5,00	40,11	5,96	21,43	4,28
6BJ	3,56	4,62	<5,00	32,92	6,56	24,10	4,74
2P	4,06	4,87	<5,00	18,09	9,92	23,25	10,85
4P	3,48	4,45	13,46	35,04	9,10	20,21	10,44
6P	3,36	4,33	14,19	35,48	7,55	22,54	7,90
B	4,41	6,08	<5,00	<7,50	2,96	27,83	9,66

Tabela 4. Zawartość związków fenolowych i aktywność biologiczna w produktach aroniowo-jabłkowych z dodatkami prebiotycznym

Aktywność przeciwdemencyjna w kierunku inhibicji acetylocholinesterazy (AChE) i butylocholinoesterazy (BuChE) hamuje aktywność choliny – ważnego neuroprzekaźnika cholinergicznego. Zastosowane dodatki prebiotyczne zmniejszyły zdolność hamowania AChE, jednakże babka jajowata, babka płesznik, inulina i pektyna wpłynęły na zwiększenie aktywności w kierunku BuChE. W przypadku wszystkich produktów aktywność inhibicji AChE była od 2 do 6 razy wyższa niż w kierunku BuChE. Aktywność przeciw AChE wyniosła od 19,94% (produkt z 4%-ową ilością topinamburu) do 27,83% (produkt bez dodatku prebiotycznego). Średnia aktywność przeciw BuChE wyniosła 9,45% przy stężeniu 100 mg ekstraktów/ml.

Analizę produktów aroniowo-jabłkowych zakończono oceną sensoryczną mającą na celu selekcję dodatków prebiotycznych, ich formy i ilości. Oceniono zapach, konsystencję, smak, w tym odczucie cierpko-gorzkiego, i ogólną pożyteczność produktów. Następnie porównano je z produktem bez dodatku prebiotycznego i w rezultacie ustalono następujące ilości do-

datków funkcjonalnych: nasiona chia – 7%, pektyna – 4%, babka płesznik - 3%, inulina – 8%, len – 5%, babka jajowata – 1,3%, topinambur – 2,4%.

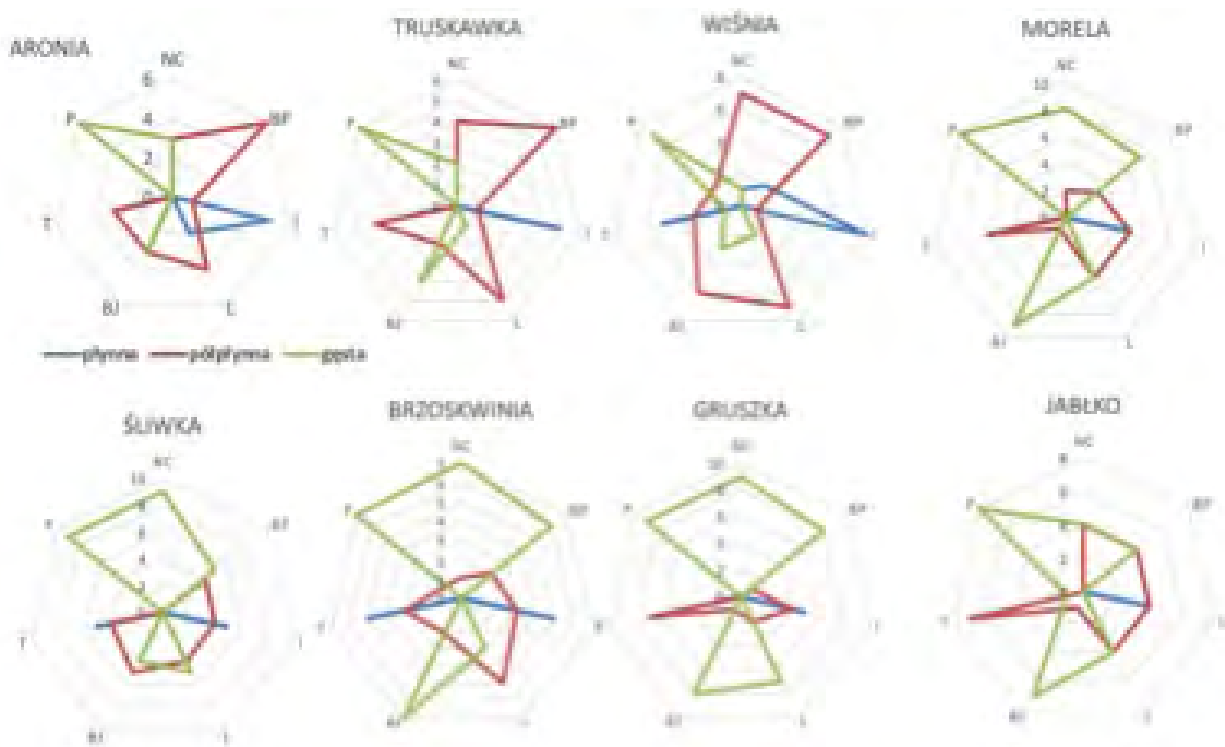
Poniżej przedstawiono mieszane produkty aroniowo-owocowe z dodatkami prebiotycznymi jakie przygotowano na podstawie otrzymanych wyników. W tym celu wykorzystano przeciera z jabłek, gruszek, moreli, brzoskwini, śliwek, wiśni i truskawek oraz substancje prebiotyczne, których rodzaj, ilość i formę ustalono w doświadczeniu wcześniejszym.



NC- nasiona chia; BP – babka płesznik; I- inulina; L- len; BJ- babka jajowata; T- topinambur; P- pektyna

Fot. Mieszane produkty aroniowe z dodatkiem prebiotycznym

Bardzo istotną kwestią oprócz składu chemicznego były wyniki z analizy sensorycznej, które przedstawiono poniżej na Rys. 2 w zależności od składu owocowego oraz zastosowanego dodatku. Ocenę sensoryczną mieszanych produktów aroniowych przeprowadzono na przeszkolonej grupie potencjalnych konsumentów. Struktura panelu oceniającego pod względem wieku wyniosła od 20 do ponad 60 lat, z przewagą osób w wieku 20-30 lat. Wyróżniki takie jak konsystencja i jej jednorodność, zapach, cierpkość i pożądalność ogólną analizowano w kierunku zastosowanych przecierów owocowych oraz substancji funkcjonalnych o charakterze prebiotycznym.



Rys. Konsystencja wybranych mieszanych produktów aroniowych z dodatkiem prebiotycznym

NC- nasiona chia; **BP** – babka płesznik; **I**- inulina; **L**- len; **BI**- babka jajowata; **T**- topinambur; **P**- pektyna

Pierwszym ocenionym wyróżnikiem była konsystencja produktu określona jako płynna, półpłynna lub gęsta. Ponad 60% panelistów określiło produkty z dodatkiem nasion chia i babką jajowatą jako gęste, przeciwnie do produktów z inuliną. Produkty z Inem i babką płesznik oceniono w równym stopniu jako półpłynne i gęste, zaś te zawierające topinambur pomiędzy konsystencją płynną a półpłynną. Najgęstszą konsystencją cechowały się produkty z dodatkiem pektyny. Przygotowane produkty nie zostały jednoznacznie określone jako jednorodne lub niejednorodne, niemniej jednak mieszane produkty aroniowe z Inem i pektyną oceniono jako najbardziej jednorodne. Ponad 80% panelistów uznało produkty z inuliną i topinamburem jako niejednorodne pod względem konsystencji. Dodatki prebiotyczne nie maskowały owocowych aromatów pochodzących od zastosowanych przecierów. Produkty z nasionami chia, babką płesznik i inuliną uznano za najbardziej aromatyczne pod tym względem. Co więcej, paneliści uznali mieszane produkty aroniowe za atrakcyjne, a najwyżej ocenione pod względem atrakcyjności zostały te z nasionami chia i babką płesznik. Stwierdzono, że atrakcyjność zapachu była proporcjonalna z odczuciem zapachu owocowego. W produktach wzbogaconych Inem, topinamburem i pektyną odczuwalny był obcy zapach (ponad 60% ocen panelistów). Jedynie produkty z Inem i topinamburem określono jako duszące pod względem zapachu, co wynikać może z ogólnych cech tych substancji pre-

biotycznych. Zapach produktów zawierających babkę jajowatą został określony jako niecharakterystyczny i niewyczuwalny. Cierpkość produktów oceniono w liniowej skali 10-stopniowej, przy czym 0 oznaczało brak cierpkości, a 10 – bardzo cierpki.

Zastosowanie nasion chia i lnu spowodowało znaczne obniżenie odczuwanej cierpkości, ponieważ połowa panelistów określiła produkty te jako niecierpkie. Produkty pod względem rosnącej cierpkości można uszeregować następująco: produkty z nasionami chia i lnem < z babką jajowatą < z babką płesznik < z inuliną < z topinamburem. Należy jednak zaznaczyć, że rozkład ocen na skali cierpkości był przeważający w zakresie od 0 do 5, czyli od „brak cierpkości” do „średnio cierpki”. Pożądalność ogólną produktów oceniano w kategorii nieatrakcyjny kontra atrakcyjny. Około 80% panelistów określiło mieszane produkty aroniowe z nasionami chia, babką jajowatą i babką płesznik jako atrakcyjne. Resztę produktów można uszeregować według malejącej atrakcyjności: produkty z lnem > z inuliną > z pektyną. Najmniej pożądany okazał się produkt z topinamburem określony przez 70% oceniających jako nieatrakcyjny. Na podstawie przeprowadzonej oceny można wnioskować zasadność stosowania substancji prebiotycznych, z wyjątkiem topinamburu i pektyny, z uwagi na znaczne zwiększenie atrakcyjności mieszanych produktów aroniowych.

Analizę sensoryczną przeprowadzono także w kierunku wpływu przecierów owocowych. Analogicznie jak powyżej, oceniono konsystencję, zapach i pożądalność ogólną. Produkty zawierające przeciery jabłkowe, gruszkowe i brzoskwiniowe oceniono w większości jako gęste, kolejno produkty z przecierami morelowym, śliwkowym, truskawkowym i aronią uznano jako półpłynne. Wszystkie produkty, z wyjątkiem tych zawierających przecier brzoskwiniowy, oceniono pod względem zapachu jako owocowe; także te z przecierem aroniowym. Zapach produktów wzbogaconych przecierem brzoskwiniowym określono jako obcy (ponad 80% ocen). Jako najbardziej atrakcyjne pod względem zapachu uznano produkty z przecierami gruszkowym, morelowym i truskawkowym (od 90% do 100% ocen). Najwyższą intensywnością zapachu cechowały się produkty z przecierami truskawkowym i aroniowym. Pożądalność produktów oceniono w skali 9-stopniowej, gdzie 0 oznaczało „wyjątkowo niepożądany”, 5 – „ani pożądanym, ani niepożądanym”, a 9 – „wyjątkowo pożądanym”. Pod względem tego parametru produkty można uszeregować następująco: produkt z przecierem aroniowym < wiśniowym < jabłkowym i brzoskwiniowym < gruszkowym < truskawkowym < morelowym (od 2,8 do 7,1). Na podstawie przeprowadzonej oceny można wnioskować zasadność stosowania przecierów owocowych (bez względu na rodzaj owoców) ze względu na znaczne zwiększenie atrakcyjności mieszanych produktów aroniowych. Podsumowując, produkty z przecierami morelowym i truskawkowym oraz dodatkiem nasion chia i babki jajowatej były określone jako najbardziej pożądane dla potencjalnych konsumentów.

Podsumowanie

Niniejsze badania nad innowacyjnymi rozwiązaniami w celu otrzymania produktu mieszanego o wysokich walorach prozdrowotnych i prebiotycznych w oparciu o dozwolone metody stosowane w przetwórstwie ekologicznym w pełni zachowując składniki odżywcze i ich właściwości prozdrowotnych. Pierwszym etapem była ocena składu chemicznego surowców roślinnych, w tym właściwości prozdrowotnych, wykorzystanych do opracowania nowego produktu aroniowego o zwiększonej prebiotyczności, prozdrowotności i o atrakcyjnych cechach sensorycznych. Efektem tego etapu było określenie potencjału prozdrowotnego przecierów z jabłek, gruszek, wiśni, śliwek, brzoskwini, moreli, truskawek i aronii. W kolejnym zadaniu skupiono się na stworzeniu nowego, atrakcyjnego produktu aroniowego o zwiększonej prebiotyczności. W zadaniu tym stworzono nowe produkty aroniowo-jabłkowe z dodatkiem substancji o charakterze prebiotycznym uwzględniając ich dodatek, formę i dawkę, z zachowaniem cech funkcjonalnych, a także cech prozdrowotnych. W etapie tym wykorzystano nasiona chia, babkę płesznik, inulinę, len, babkę jajowatą, topinambur i pektynę. Wyniki uzyskane w tym zadaniu pozwoliły na wybór wariantów dotyczących substancji prebiotycznych stosowanych w kolejnym etapie. Ostatnie zadanie dotyczyło analizy fizykochemicznej mieszanych produktów aroniowych o zwiększonej prebiotyczności z uwzględnieniem ich wartości prozdrowotnej i sensorycznej. Ostatecznie analizie składu chemicznego, właściwości biologicznych oraz ocenie sensorycznej poddano 56 produktów z różnymi przecierami owocowymi i substancjami prebiotycznymi. Wszystkie zastosowane dodatki wpłynęły na obniżenie cierpkości i podwyższenie ogólnej oceny sensorycznej, przy czym efekt uzależniony był od zastosowanych owoców. Zasadnym jest wzbogacenie produktów aroniowych, ponieważ mieszane produkty aroniowe charakteryzował korzystny profil w przypadku aktywności przeciwdiabetycznej, przeciwdemencyjnej i zdolności inhibicji aktywności lipazy. Stąd też zaprojektowane mieszane produkty aroniowe mogą stanowić atrakcyjny sensorycznie i prozdrowotnie element diety w prewencji i terapii chorób cywilizacyjnych.

Kontakt: aneta.wojdylo@upwr.edu.pl

Literatura

1. Ahmad W, Ahmad B, Ahmad M i wsp. In vitro inhibition of acetylcholinesterase, butyrylcholinesterase and lipoxygenase by crude extract of *Myricaria elegans* Royle. *Int J Biol Sci* 2003; 3:1046-9.
2. Akhondzadeh S, Noroozian M, Mohammadi M i wsp. *Melissa officinalis* extract in the treatment of patients with mild to moderate Alzheimer's disease: a double blind, randomised, placebo controlled trial. *J Neurol Neurosurg Psychiatr* 2003; 74:863-6.
3. Hasbal G., Yilmaz-Ozden T., Can A. Antioxidant and antiacetylcholinesterase activities of *Sorbus torminalis* (L.) Crantz (wild service tree) fruits. *Journal of Food and Drug Analysis* 2015, 23, 57-62
4. Nowicka P., Wojdyło A., Oszmiański J. Zagrożenia powstające w żywności minimalnie przetworzonej i skuteczne metody ich eliminacji. *ŻYWNOŚĆ. Nauka. Technologia. Jakość*, 2014, (2)93, 5-18
5. Oszmiański J., Wojdyło A.: Produkt żywnościowy z dodatkiem poprawiającym smak z dnia 8.04.2011 pod numerem: P394484.
6. Ou B, Huang D, Hampsch-Woodill M, Flanagan JA, Deemer EK. Analysis of antioxidant activities of common vegetables employing oxygen radical absorbance capacity (ORAC) and ferric reducing antioxidant power (FRAP) assay: a comparative study. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2002, 50, 3122–3128
7. Podsędek, A., Majewska, I., Redzyna, M., Sosnowska, D., & Koziołkiewicz, M. In vitro inhibitory effect on digestive enzymes and antioxidant potential of commonly consumed fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2014, 62, 4610–4617.
8. Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., Rice-Evans, C. 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology & Medicine*, 1999, 26 (9/10), 1231–1237.
9. Wawer I. *Aronia polski paradoks*. Warszawa, Hortpress, 2010
10. Wojdyło A., Figiel A., Lech K., Nowicka P., Oszmiański J. Effect of convective and vacuum-microwave drying on the bioactive compounds, colour and antioxidant activity of sour cherries. *Food Bioprocess and Technology*, 2014, 7, 829–841
11. Wojdyło A., Oszmiański J., Milczarek M., Wietrzyk J. Phenolic profile, antioxidant and antiproliferative activity of black and red currants (*Ribes* spp.) from organic and conventional Cultivation. *International Journal of Food Science and Technology* 2013, 48, 715–726
12. World Health Organization. Obesity and Overweight. Available online: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/> (accessed on 15 November 2017)].

UNIWERSYTET WARMIŃSKO – MAZURSKI W OLSZTYNIE

Streszczenie

wyników z przeprowadzonych w 2019 r. badań podstawowych
na rzecz rolnictwa ekologicznego, pt.:

**„Badania nad optymalizacją i rozwojem
innowacyjnych rozwiązań przetwórstwa ekologicznego w zakresie
metod, sposobów i rozwiązań obniżania poziomu substancji nied-
opuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym lub GMO,
mogących powstawać w czasie przygotowania lub przechowywania ży-
wności i pasz”**

Realizowanych przez:

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

w związku z decyzją Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi nr PJ.re.027.4.2019 z dnia 26.04.2019 r., wy-
daną na podstawie § 8 ust. 1 pkt 1, ust. 2 i ust. 10 rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi
z dnia 29 lipca 2015 r. w sprawie stawek dotacji przedmiotowych dla różnych podmiotów wykonu-
jących zadania na rzecz rolnictwa (Dz. U. z 2015r., poz.1170 i z 2016 r. poz. 1614).

Kierownik tematu: dr hab. Kazimierz Obremski

Główni wykonawcy:

dr hab. Kazimierz Obremski

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

dr hab. Józef Tyburski, prof. UWM

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

dr Paweł Wojtacha

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Olsztyn 2019

Wstęp

Bezpieczeństwo produkcji pasz wolnych od modyfikacji genetycznej to bardzo wymagający proces. Wszystkie surowce użyte w procesie technologicznym, muszą być zweryfikowane pod kątem zanieczyszczeń modyfikacjami genetycznymi. Do możliwych dróg rozprzestrzeniania się transgenicznych roślin można zaliczyć rozpylanie przez wiatr, bakterie w glebie, insekty, ptaki czy też inne zwierzęta. Jednak te drogi są realne w przypadku współistnienia rolnictwa wolnego od GMO, z tym stosującym GMO. W przypadku, gdy nie uprawia się roślin GMO, wówczas silosy, transport, czy przemysł paszowy stanowią jedno z wielu miejsc, gdzie pasze wolne od GMO mogą zostać skażone.

Cały proces zakupu surowców i wytwarzania pasz powinien być objęty monitoringiem kontrolnym, a badania obecności modyfikacji wykonywane w akredytowanych laboratoriach. Zasady bezpieczeństwa obejmują również transport pasz z wytwórni do gospodarstwa, jak również badania materiałów paszowych do produkcji (możliwość narażenia) oraz kontrole dotyczące produktu finalnego w postaci gotowych pasz treściwych. Zapewnienie bezpieczeństwa produkcji pasz bez GMO, tzn. wolnych od modyfikacji genetycznej, wymaga szeregu przedsięwzięć. To nie tylko zakup surowców bez modyfikacji, ale również ich weryfikacja pod kątem zanieczyszczeń modyfikacjami genetycznymi. Gotowe pasze treściwe również są poddawane kontrolnym badaniom, dlatego hodowcy powinni w związku z tym świadomie wybierać pasze wolne od GMO.

Pojawia się jednak problem dotyczący dopuszczalnej zawartości GMO w paszach bez GMO. Wartość ta wynosi 0,9%, a próg został określony na podstawie Rozporządzenia Komisji (WE) nr 1829/2003 z dnia 22 września 2003 r. w sprawie genetycznie zmodyfikowanej żywności. Jeśli badamy tylko surowce, np. udział soi modyfikowanej w soi, kukurydzy modyfikowanej w kukurydzy, rzepaku modyfikowanego w rzepaku – to 0,9% jest udziałem tych zmodyfikowanych genów do całości genomu soi, kukurydzy czy rzepaku. To odpowiada także zawartości procentowej, w rozumieniu procentu masowego. Czyli na 1000 kg soi może być 9 kg jakiegoś modyfikowanego produktu. Jeżeli nie jest ta norma przekroczona, producent nie jest zobligowany do deklarowania zawartości produktu GMO na etykiecie. W przypadku, kiedy mamy do czynienia z mieszanką to już powstaje pewna komplikacja. Metody badawcze nie pozwalają na stwierdzenie ilościowej zawartości tego przekroczenia. W mieszance paszowej chodzi o to, aby 0,9% (ułamek masowy) nie zostało przekroczone. Metoda badania wykrywa ten zmodyfikowany komponent w odniesieniu do komponentu mieszanki, a nie do całości produktu. Metoda jest czuła i pozwala wykryć, że w 0,9% jest 50% modyfikowanego produktu.

Celem przeprowadzonych badań była ocena skuteczności metod czyszczenia linii techno-

logicznej do produkcji paszy w standardzie ekologicznym dla krów mlecznych z pozostałości wcześniej produkowanej paszy konwencjonalnej zawierającej modyfikowaną genetycznie soję.

Metodyka badań

Prace badawcze wykonano w mieszalni pasz Ośrodka Hodowli Zwierząt Zarodowych Spółka z o.o. w Chodczku. Obiektem badań była linia technologiczna o zasypie maksymalnym 1500 kg. Proces czyszczenia linii technologicznej wraz z oceną efektu przeniesienia dotyczył odcinka od kosza zasypowego do workownicy i od kosza zasypowego do zrzutu mieszanki paszowej na przyczepę/paszowóz.

Każda z szarż produkowanych mieszanek konwencjonalnych i ekologicznych wynosiła po 1000 kg, Próbkę do badań pobierano z ujścia z kosza zasypowego na przenośnik ślimakowy, z workownicy oraz z wylotu linii na przyczepę/paszowóz. Masa pobranych próbek mieszanek paszowych konwencjonalnych, ekologicznych i czyściw wynosiła po ok. 2 kg.

Układ doświadczenia

Etap I. Analiza procesu technologicznego i punktów krytycznych pod względem możliwości wystąpienia efektu przeniesienia białka modyfikowanej soi, pomiędzy produkowanymi mieszankami paszowymi.

Etap II. Produkcja paszy konwencjonalnej dla krów mlecznych z udziałem soi GMO, ok. 20 ton

Etap III. Czyszczenie linii do produkcji paszy.

Etap IV. Produkcja paszy dla krów mlecznych w jakości EKO (NON-GMO), 1000 kg

Etap V. Analizy laboratoryjne.

W przebiegu doświadczenia wykonano cztery niezależne eksperymenty z udziałem różnych objętości materiału oczyszczającego linię technologiczną do produkcji pasz:

Badanie wstępne

Czyszczenie linii technologicznej na odcinku kosz zasypowy – workownica i kosz zasypowy – wylot linii technologicznej na przyczepę/paszowóz z użyciem śruty pszennej grubo mielonej w ilości 500 kg/czyszczenie.

Eksperyment 1

Czyszczenie linii technologicznej na odcinku kosz zasypowy – workownica i kosz zasypowy – wylot linii technologicznej na przyczepę/paszowóz z użyciem śruty pszennej grubo mielonej w ilości 250 kg/czyszczenie.

Eksperyment 2

Czyszczenie linii technologicznej na odcinku kosz zasypowy – workownica i kosz zasypowy – wylot linii technologicznej na przyczepę/paszowóz z użyciem śruty pszennej grubo mielonej w ilości 500 kg/czyszczenie.

Eksperyment 3

Czyszczenie linii technologicznej na odcinku kosz zasypowy – workownica i kosz zasypowy – wylot linii technologicznej na przyczepę/paszowóz z użyciem śruty pszennej grubo mielonej w ilości 1000 kg/czyszczenie.

Wykorzystane do oznaczeń zestawy ELISA służą do oznaczania poziomu materiału GMO, którego zawartość przedstawiono w %. W testach standardami do krzywej kalibracyjnej była mąka sojowa o określonej zawartości materiału GMO:

- AgraQuant Toasted Meal Plate - GMOChek Soya Standards 0%, 0,3%, 1,25% i 2,5% (soya defated fluor)
- Agra Quant RUR Soya Grain Plate Standards 0%, 0,3%, 1,25% i 2,5%

Analiza statystyczna

Uzyskane w pomiarach wyniki zawartości materiału GMO zostały poddane analizie statystycznej, polegającej na wyliczeniu statystyk tabelarycznych: średniej, odchylenia standardowego oraz błędu standardowego. Następnie wykonano porównanie wartości średnich za pomocą testu Kruskala-Wallisa z post-testem Dunn'a. Wyniki analiz zaznaczono na wykresach słupkowych i zaznaczono istotności statystyczne.

Wyniki i omówienie

W przypadku łączenia wytwarzania pasz konwencjonalnych i w standardzie ekologicznym istnieje realne zagrożenie, że śladowe ilości danej paszy z zawartością GMO mogą pozostać w linii technologicznej i trafić podczas mieszania do paszy o standardzie ekologicznym, co określa się przenikaniem partii produkcyjnych, czyli „efektem przenoszenia” lub „zanieczyszczeniem krzyżowym”. Najistotniejszymi przyczynami są tu właściwości adhezyjne do ścian linii technologicznej, wielkość cząstek i gęstość, zarówno nośnika, jak i substancji czynnej oraz właściwości elektrostatyczne. Zróżnicowanie składu granulometrycznego surowców, gęstości, itp. powoduje powstawanie procesów segregacyjnych na każdym etapie produkcji. Niektóre z rodzajów segregacji stwarzają duże zagrożenie dla bezpieczeństwa produkcji mieszanek paszowych. Zwiększenie jednorodności wymiarowej cząstek mieszanek skutkuje zmniejszeniem segregacji cząstek mieszaniny w czasie przemieszczania jej w drogach technologicznych, sprzyja dokładniejszemu dozowaniu, umożliwia właściwe wymieszanie, zapobiega zawieszaniu się materiału w komorach silosów lub dozownikowych i tym samym redukuje efekt przeniesienia pomiędzy mieszankami. Zanieczyszczenia krzyżowe mogą być w dużym stopniu zminimalizowane przez specyficzne następstwo produkcji i czyszczenie dróg technologicznych za pomocą przemieszczania przez nie tzw. „mieszanki czyszczącej” (otrąb pszennych, śrut zbożowych, itp.) lub nawet ręczne usuwanie pozostałości mieszanek z niektórych dostępnych fragmentów linii.

Testy skuteczności czyszczenia linii technologicznej do produkcji pasz w standardzie ekologicznym wykonano w Ośrodku Hodowli Zwierząt Zarodowych Spółka z o.o. w Chodczku. Własna wytwórnia pasz wytwarza pełnoporcjowe mieszanki paszowe dla świń i krów mlecznych utrzymywanych w gospodarstwie. Linia technologiczna jest dosyć starą instalacją, ponieważ pochodzi z 1974r. Z uwagi na długi czas eksploatacji wykazuje ona objawy zużycia np. łopatki przenośnika ślimakowego są na tyle zużyte, że nie przesuwają w całości surowców, czego konsekwencją jest pozostawanie na linii części materiałów paszowych, czy połamana ściana kosza zasypowego, gdzie mogą przywierać frakcje drobnocząsteczkowe. W kompleksie obiektów mieszalni występują: bateria zbiorników zbożowych z czyszczeniem zboża, punkt przyjęcia zboża z czyszczeniem zboża, śrutownia zboża z silosami, mieszalnia pasz z silosami paszowymi, brykeciarnia z silosami pasz granulowanych. Na dzień dzisiejszy w obiekcie produkowana jest wyłącznie sypka pełnoporcjowa mieszanka paszowa dla krów mlecznych bydła i świń, w której składzie jest soja modyfikowana genetycznie.

W ramach przeprowadzonych w 2019 r. badań podstawowych na rzecz rolnictwa ekologicznego dokonano doświadczalnej weryfikacji skuteczności procedur czyszczenia wyżej opisanej linii technologicznej po cyklu produkcji paszy konwencjonalnej z udziałem soi GMO z następującą po tym produkcją paszy w standardzie ekologicznym. Jako mieszanki zbierającej użyto śruty pszenicznej grubo mielonej w ilości 250 kg, 500 kg oraz 1000 kg. O wyborze gruboziarnistej śruty z pszenicy zadecydowały jej duża powierzchnia właściwa, koherentność (spójność), brak właściwości przylegania elektrostatycznego do ścian oraz aspekt praktyczny tzn. możliwość dalszego wykorzystania po czyszczeniu, jako surowca do produkcji paszy konwencjonalnej.

W każdym z trzech przeprowadzonych wg metodyki eksperymentów ocenie czyszczenia poddano następujące odcinki linii technologicznej:

1. czyszczenie na odcinku od kosza zasypowego do workownicy,
2. czyszczenie od kosza zasypowego do zsypu paszy na przyczepę/paszowóz.

Interpretacja opisów na wykresach:

- Soja GMO – oznacza próbki surowca soi GMO pobrane z magazynu (n=8).
- Pasza konwencjonalna – oznacza próbki paszy konwencjonalnej pobrane bezpośrednio po produkcji z linii technologicznej z workownicy (n=8).
- Czyściwo po czyszczeniu ze ślimaka – oznacza próbki czyściwa pobrane bezpośrednio po wyjściu z kosza zasypowego na przenośnik ślimakowy (n=8).
- Czyściwo po czyszczeniu z workownicy I – oznacza próbki czyściwa pobrane z workownicy na etapie pierwszych partii gotowych do workowania (n=8).
- Czyściwo po czyszczeniu z workownicy II – oznacza próbki czyściwa pobrane z workownicy

na etapie końcowych partii gotowych do workowania (n=8).

- Czyściwo z podajnika na przyczepę – oznacza próbki czyściwa pobrane z wylotu podajnika na przyczepę/paszowóz (n=8).
- Pasza EKO I – oznacza próbki paszy o standardzie ekologicznym pobrane bezpośrednio po produkcji z linii technologicznej z workownicy (n=8).
- Pasza EKO II – oznacza próbki paszy o standardzie ekologicznym pobrane bezpośrednio po produkcji z linii technologicznej z podajnika na przyczepę/paszowóz (n=8).

We wszystkich pobranych próbkach paszy konwencjonalnej, czyściwach i paszy ekologicznej wykonano pomiar zawartości materiału GMO testami ELISA: AgraQuant RUR Soya Grain Plate i AgraQuant Toasted Meal Plate. Oba testy mierzą zawartość białka CP4 EPSPS zawartego w soi GMO Rundap Ready. Pierwszy zestaw ELISA służy do oznaczania wymienionego białka w materiałach niezmienionych przez procesy technologiczne np. pełnotłuszczowa mąka sojowa. Drugi zestaw wyprodukowany został z przeciwciał, które rozpoznają białko CP4 EPSPS w materiale poddanym obróbce technologicznej powiązanej z wysoką temperaturę (ekstruzja).

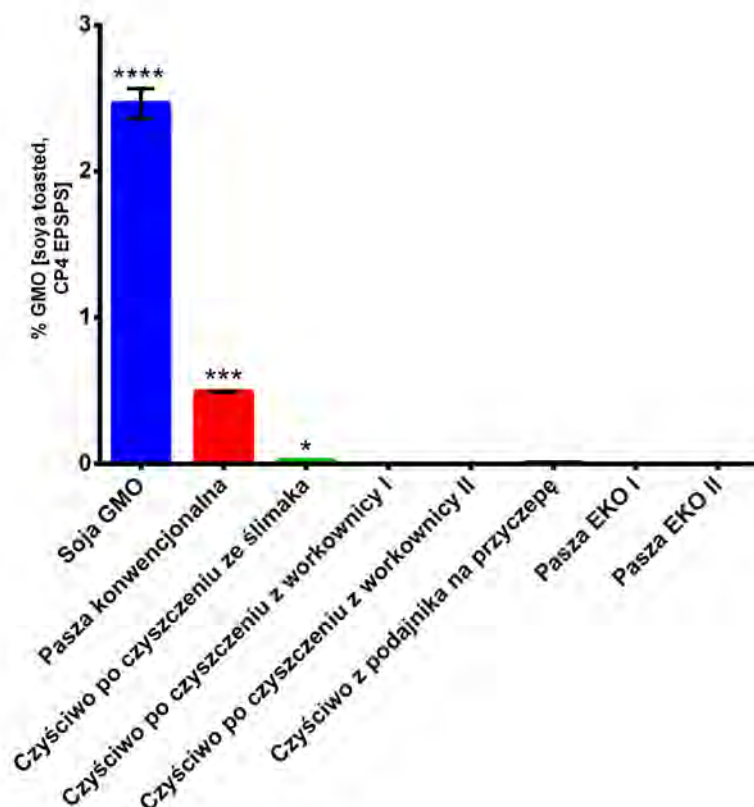
Uzyskane wyniki zawartości materiału GMO w próbach czyściw i pasz zamieszczono na rycinach 1-5 i w tabelach 1-4. Podczas eksperymentu produkowano paszę konwencjonalną dla krów mlecznych rasy polskiej holsztyńsko fryzyjskiej o wydajności średniej 1100 kg mleka za laktację zawierającą soję GMO oraz po etapie czyszczenia linii technologicznej paszę w standardzie ekologicznym dla krów mlecznych o wydajności 7500 kg mleka za laktację). Analiza wyników wykazała, że procedury czyszczenia linii technologicznej okazały się skuteczne, ponieważ nie stwierdzono w żadnym z przypadków, zarówno po zastosowaniu 250 kg, 500 kg, jak i 1000 kg materiału czyszczącego linię technologiczną materiału soi GMO w wyprodukowanej paszy EKO. Zawartość materiału GMO w surowcu soi użytym do produkcji paszy konwencjonalnej wykonanym testem AgraQuant Toasted Meal Plate wyniósł 2,463 %, co przełożyło się na ilość 0,489 % soi GMO w paszy konwencjonalnej. W badaniu wstępnym po użyciu 500 kg czyściwa, obserwowano w czyściwie ze ślimaka 0,020 %, w czyściwie z workownicy I 0,130 % w czyściwie z workownicy II 0,270 % i w czyściwie z podajnika na przyczepę/paszowóz 0,00 % zawartości materiału soi GMO (Ryc. 1 i Tab. 1). W eksperymencie 2 po zastosowaniu 250 kg czyściwa, oznaczono w partii pozyskanej ze ślimaka 0,022 %, w czyściwie z workownicy I 0,069 %, w czyściwie z workownicy II 0,069 % i w czyściwie z podajnika na przyczepę/paszowóz 0,221 % zawartości materiału soi GMO (Ryc. 2 i Tab. 2). Po zastosowaniu w eksperymencie 3 masy 500 kg czyściwa, obserwowano w partii czyściwa pobranej ze ślimaka 0,020 %, w czyściwie z workownicy I 0,130 %, w czyściwie z workownicy II 0,270 % i w czyściwie z podajnika na przyczepę/paszowóz

0,000 % zawartości materiału soi GMO (Ryc. 3 i Tab. 3). W eksperymencie 3 po użyciu 1000 kg czyściwa, obserwowano w czyściwie ze ślimaka 0,022 %, w czyściwie z workownicy I 0,000 % w czyściwie z workownicy II 0,000 % i w czyściwie z podajnika na przyczepę/paszowóz 0,000 % zawartości materiału soi GMO (Rys. 4 i Tab. 4).

Przeprowadzone badania stanowią potencjalne wskazówkę, jakie czyszczenie zastosować, aby usunąć pozostałości pasz konwencjonalnych z linii technologicznej. W paszy EKO nie można stwierdzać jakiegokolwiek zawartości materiału GMO. Tym samym należy wyeliminować każde prawdopodobieństwo stwierdzenia w gotowym produkcie niedozwolonych dodatków. Z tego względu, jak wynika z przeprowadzonych testów, najlepiej zastosować 500 kg śrutę pszennej grubo mielonej w celu pełnego wyczyszczenia linii technologicznej i produkcji paszy o standardzie ekologicznym.

Inną istotną informacją, wynikającą z wykonanych badań jest ustalenie narzędzia do oznaczenia materiału. Zestaw ELISA AgraQuant Toasted Meal Plate dał wyniki, które były jednoznacznie bardziej użyteczne niż AgraQuant RUR Soya Grain Plate. Pierwszy test, jak wspomniano, jest przeznaczony do analizy materiału poddanego procesom termicznym, kiedy białko CP4 EPSPS jest zdenaturowane i ma zmienioną strukturę molekularną (np. zagregowane cząsteczki białek lub rozpad termiczny białek). Soja, którą użyto do produkcji pasz była odtłuszczana oraz ekstrudowana. Proces ekstruzji powoduje denaturację termiczną białek w tym, co bardzo ważne także zmniejszenie niekorzystnych właściwości związanych z inhibitorami proteaz (substancje antyżywniowe). Toteż zastosowanie testu ELISA AgraQuant RUR Soya Grain Plate nie daje rozstrzygających wyników, ponieważ analizy wykonane w ramach projektu nie wykazały obecności białek natywnych (niezdenaturowanych). Jednakże użycie testu do oznaczania materiału GMO głównie w produktach wyprodukowanych z materiału nie traktowanego wysoką temperaturą, o wysokiej zawartości natywnego białka CP4 EPSPS może być przydatne do oceny występowania białka soi GMO o niezmięnionej strukturze molekularnej lub podejrzewanego o niewłaściwą obróbkę termiczną.

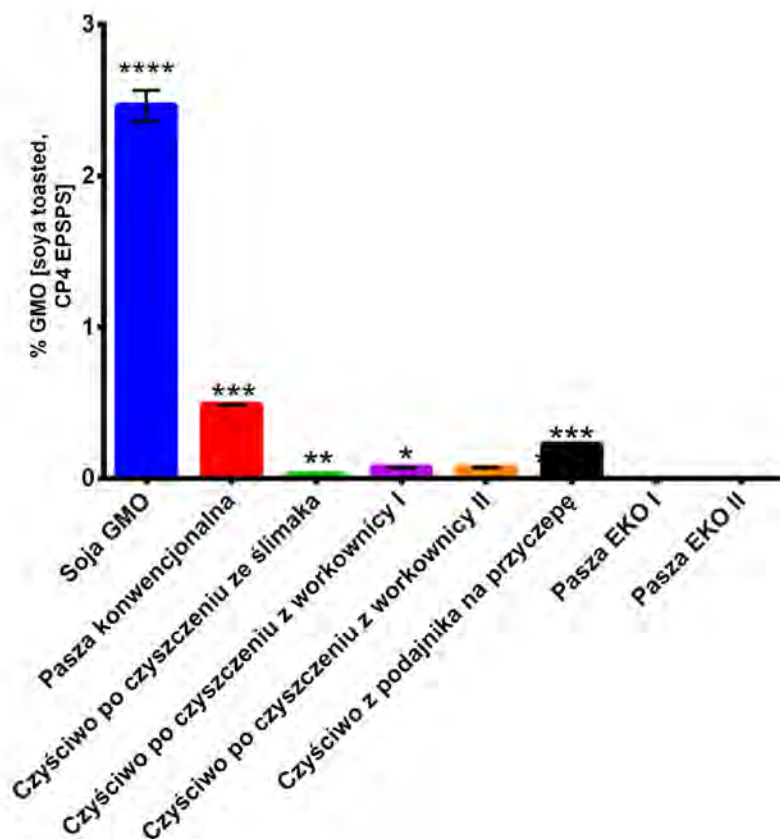
Jak wspomniano powyżej obiekty mieszalni pasz wraz z wyposażeniem pochodzą z 1974 r. Wykonana w I etapie doświadczenia analiza procesu technologicznego i możliwości wystąpienia efektu przeniesienia białka modyfikowanej soi, pomiędzy produkowanymi mieszankami paszowymi wykazała miejsca, gdzie istnieje ryzyko zanieczyszczenia materiałem GMO surowców i paszy EKO. Do tych miejsc można zaliczyć gromadzenie w pomieszczeniu linii technologicznej na pryzmach ekstrudowanej śrutę sojowej GMO, niezabezpieczona, umieszczona w posadzce krata zsypu dodatków paszowych, wykorzystywanie tej samej łyżki ładowarki do kosza zasypowego, czy nie odpowiednie osłony przenośnika ślimakowego.



Rys. 1. Procentowa obecność materiału soi GMO poddanej obróbce termicznej w próbkach soi, paszy konwencjonalnej, czyściwi i paszy ekologicznej po czyszczeniu 500 kg śrutę pszennej – badanie wstępne, n=8 (*p< 0,05; ***p< 0,001; ****p< 0,0001).

Badany materiał	Średnia	SD	SEM
Soja GMO	2,463	0,289	0,102
Pasza konwencjonalna	0,489	0,006	0,002
Czyściwo po czyszczeniu ze ślimaka	0,022	0,000	0,000
Czyściwo po czyszczeniu z workownicy I	0,000	0,000	0,000
Czyściwo po czyszczeniu z workownicy II	0,000	0,000	0,000
Czyściwo z podajnika na przyczepe	0,004	0,002	0,001
Pasza EKO I	0,000	0,000	0,000
Pasza EKO II	0,000	0,000	0,000

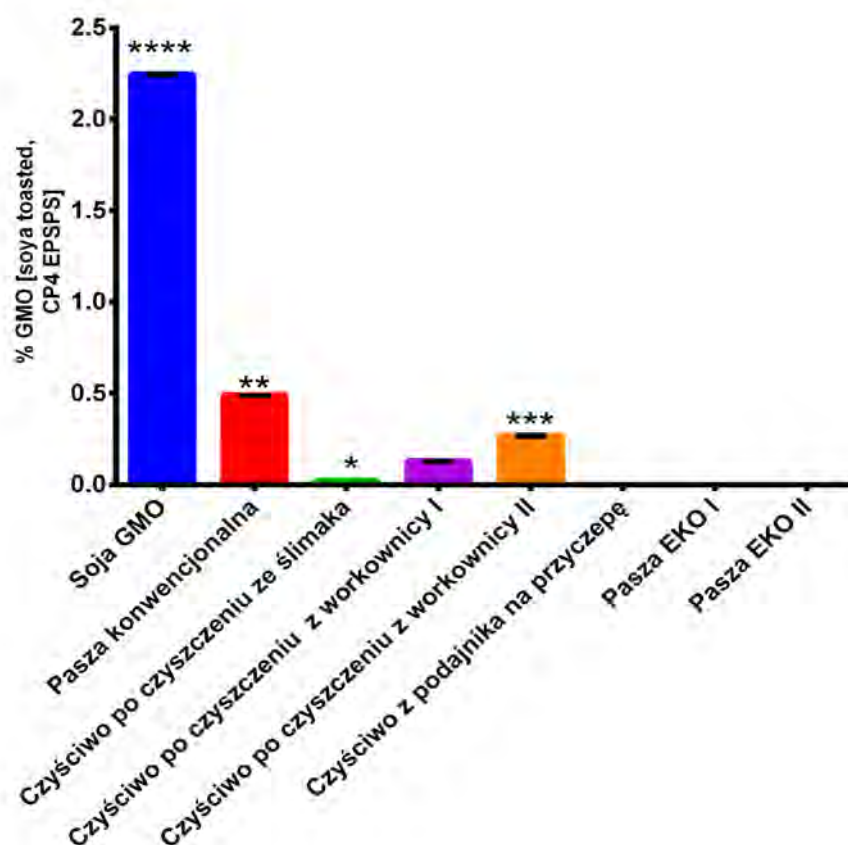
Tab. 1. Procentowa obecność materiału soi GMO poddanej obróbce termicznej w próbkach soi, próbkach czyściwa i paszy ekologicznej po czyszczeniu 500 kg śrutę pszennej – badanie wstępne, n=8.



Ryc. 2. Procentowa obecność materiału soi GMO poddanej obróbce termicznej w próbkach soi, paszy konwencjonalnej, czyściw i paszy ekologicznej po czyszczeniu 250 kg śruty pszennej – eksperyment 1, n=8 (* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$; **** $p < 0,0001$).

Badany materiał	Średnia	SD	SEM
Soja GMO	2,463	0,289	0,102
Pasza konwencjonalna	0,489	0,006	0,002
Czyściwo po czyszczeniu ze ślimaka	0,022	0,000	0,000
Czyściwo po czyszczeniu z workownicy I	0,069	0,007	0,003
Czyściwo po czyszczeniu z workownicy II	0,069	0,007	0,003
Czyściwo z podajnika na przyczepę	0,221	0,005	0,002
Pasza EKO I	0,000	0,000	0,000
Pasza EKO II	0,000	0,000	0,000

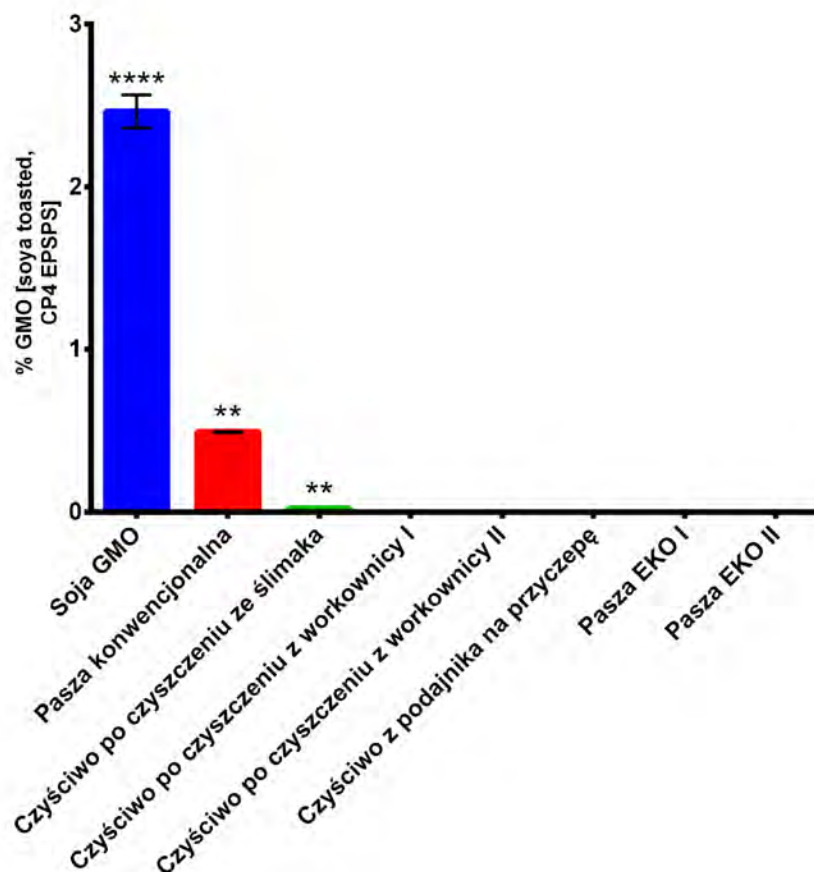
Tab. 2. Procentowa zawartość materiału soi GMO poddanej obróbce termicznej w próbkach soi, czyściwa i paszy ekologicznej po czyszczeniu 250 kg śruty pszennej – eksperyment 1, n=8.



Ryc. 3. Procentowa obecność materiału soi GMO poddanej obróbce termicznej w próbkach soi, paszy konwencjonalnej, czyściwi i paszy ekologicznej po czyszczeniu 500 kg śrutę pszennej – eksperyment 2, n=8 (*p< 0,05; **p< 0,01; ***p< 0,001; ****p< 0,0001).

Badany materiał	Średnia	SD	SEM
Soja GMO	2,24	0,02	0,01
Pasza konwencjonalna	0,49	0,00	0,00
Czyściwo po czyszczeniu ze ślimaka	0,02	0,00	0,00
Czyściwo po czyszczeniu z workownicy I	0,13	0,00	0,00
Czyściwo po czyszczeniu z workownicy II	0,27	0,02	0,01
Czyściwo z podajnika na przyczepe	0,00	0,00	0,00
Pasza EKO I	0,00	0,00	0,00
Pasza EKO II	0,00	0,00	0,00

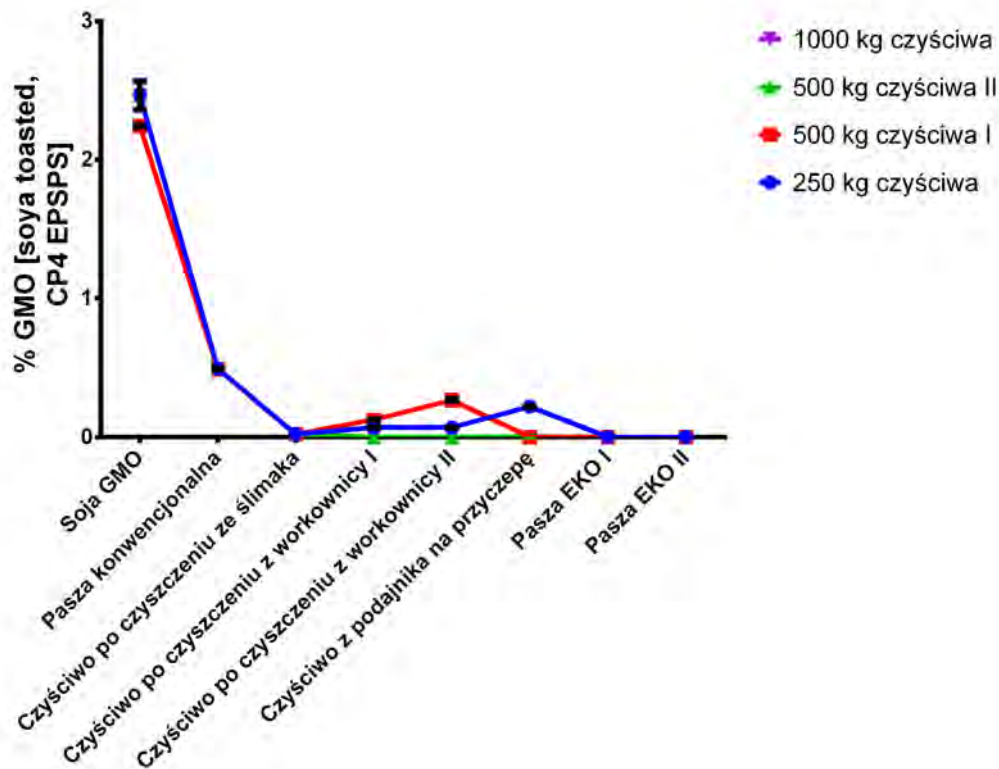
Tab. 3. Procentowa obecność materiału soi GMO poddanej obróbce termicznej w próbkach soi, próbkach czyściwa i paszy ekologicznej po czyszczeniu 500 kg śrutę pszennej – eksperyment 2, n=8.



Ryc. 4. Procentowa obecność materiału soi GMO poddanej obróbce termicznej w próbkach soi, próbkach czyściwa i paszy ekologicznej po czyszczeniu 1000 kg śruty pszennej – eksperyment 3, n=8 (**p< 0,01; ****p< 0,0001).

Badany materiał	Średnia	SD	SEM
Soja GMO	2,463	0,289	0,102
Pasza konwencjonalna	0,489	0,006	0,002
Czyściwo po czyszczeniu ze ślimaka	0,022	0,000	0,000
Czyściwo po czyszczeniu z workownicy I	0,000	0,000	0,000
Czyściwo po czyszczeniu z workownicy II	0,000	0,000	0,000
Czyściwo z podajnika na przyczepę	0,000	0,000	0,000
Pasza EKO I	0,000	0,000	0,000
Pasza EKO II	0,000	0,000	0,000

Tab. 4. Procentowa obecność materiału soi GMO poddanej obróbce termicznej w próbkach soi, próbkach czyściwa i paszy ekologicznej po czyszczeniu 1000 kg śruty pszennej – eksperyment 3, n=8.



Ryc. 5. Porównanie efektywności czyszczenia linii technologicznej różną objętością śruty pszenicznej – wyniki zebrane, n=8.

Wnioski

W świetle uzyskanych wyników należy stwierdzić, że zastosowany test AgraQuant Toasted Meal Plate jest właściwym narzędziem do wykrywania i ilościowego oznaczania materiału soi GMO w materiałach paszowych, paszach i materiałach czyszczących, które zawierają soję poddaną obróbce termicznej.

Pomimo tego, że użyty w eksperymencie test AgraQuant RUR Soya Grain Plate przeznaczony do wykrywania obecności natywnego materiału białka soi GMO (białka enzymatycznego) nie wykazał obecności białka soi GMO w żadnej z badanych próbek, to z uwagi na ograniczoną możliwość oceny zmian termicznych w przetworzonej soi zaleca się jego stosowanie. Jednoczesny pomiar białka CP4 EPSPS zdenaturowanego, jak i jego formy natywnej, pozwala na faktyczną sumaryczną ocenę zawartości materiału soi GMO.

Śruta pszenna grubo mielona, z uwagi na swoje właściwości fizykochemiczne może być skutecznym materiałem czyszczącym linię technologiczną do produkcji pasz z pozostałości materiału soi GMO. Śruta ta dodatkowo po procesie czyszczenia może być ponownie użyta do produkcji pasz konwencjonalnych.

Sugeruje się, że na tego typu liniach technologicznych do produkcji mieszanek paszowych najmniejszą, bezpieczną ilością czyściwa (śruty pszennej grubo mielonej) skutecznie zbierającą pozostałości po produkcji paszy konwencjonalnej jest zasyp o masie 500 kg.

Z powodu braku możliwości ekstrapolacji wyników pomiaru stężenia białek uzyskanych metodą testów immunoenzymatycznych (ELISA) w przypadku wątpliwości sugeruje się wykonanie badań jakościowych z zastosowaniem techniki PCR lub analiz ilościowych techniką PCR w czasie rzeczywistym (Real-time PCR).

W przypadku mieszalni pasz Ośrodka Hodowli Zwierząt Zarodowych Spółka z o.o. w Chodczku, sugeruje się:

- a) wydzielenie odrębnego pomieszczenia na składowanie surowców do produkcji pasz ekologicznych (NON-GMO),
- b) każdorazowe dokładne wyczyszczenie pomieszczenia przed rozpoczęciem produkcji paszy EKO,
- c) odpowiednie zabezpieczenie kraty zsypu dodatków paszowych,
- d) każdorazowe czyszczenie łyżki ładowarki do kosza zasypowego lub używanie sprzętu przeznaczonego wyłącznie do produkcji paszy EKO,
- e) wykonanie szczelnej osłony przenośnika ślimakowego.

Radykalną metodą zabezpieczenia przed zanieczyszczeniem paszy ekologicznej będzie zaprzestanie stosowania materiałów GMO w produkcji pasz konwencjonalnych. Sposób ten wpisuje się w tendencję produkcji mleka bez GMO.

UNIwersYTET WARMIŃSKO – MAZURSKI W OLSZTYNIE

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi
nr PJ.re.027.4.2019 z dnia 26.04.2019 r.

**„Planowanie upraw roślin paszowych i optymalizacja produkcji
ekologicznej pasz, w tym zasady ich przygotowania na poziomie
gospodarstwa. Opracowanie przewodnika dobrych praktyk”**

(uprawa łubinu wąskolistnego i soi)

Kierownik tematu: dr hab. Józef Tyburski, prof. UWM

Główni wykonawcy:

dr hab. Józef Tyburski, prof. UWM

dr hab. Kazimierz Obremski

dr Paweł Wojtacha

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Olsztyn 2019

1. Wprowadzenie

W ramach zadania „Planowanie upraw roślin paszowych i optymalizacja produkcji ekologicznej pasz, w tym zasady ich przygotowania na poziomie gospodarstwa. Opracowanie przewodnika dobrych praktyk”, zespół badawczy złożony z pracowników Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie, przeprowadził badania nad doskonaleniem ekologicznej uprawy roślin paszowych, w kontekście wydajności i jakości plonu soi oraz zwiększenia zawartości i wydajności białka w łubinie oraz pszenicy uprawianej na cele paszowe.

W ekologicznym chowie zwierząt bardzo ważne są pasze. Z regulacji prawnych jednoznacznie wynika, że większość pasz skarmianych w gospodarstwie ekologicznym winno pochodzić z własnych pól [Rozporządzenie Rady (WE) nr 834/2007, Rozporządzenie Komisji (WE) nr 889/2008]. Wobec powyższego bardzo ważnym jest umiejętność uprawy roślin paszowych, a w szczególności tych, które służą do wytwarzania pasz treściwych. W tej grupie pasz najistotniejszym problemem jest zapewnienie odpowiednio wysokiej koncentracji białka.

Zasadniczym źródłem białka w gospodarstwie ekologicznym jest uprawa roślin strączkowych. Niestety jest to grupa roślin o bardzo niestabilnym plonowaniu. W lata suche, w gospodarstwach dysponujących słabszymi glebami (a takie dominują w sektorze ekologicznym), uzyskuje się niską wydajność, czasem powodującą nieopłacalność zbioru na nasiona (koszty zbioru kombajnem większe od wartości zebranego plonu).

Jednym ze sposobów zaradzenia tak niskiej wydajności roślin strączkowych (a zatem i białka paszowego), może być wprowadzenie startowego nawożenia azotem. Metoda ta jest dosyć powszechnie stosowana w rolnictwie konwencjonalnym. Jej istotą jest zaopatrzenie w azot młodych roślin strączkowych, będących we wczesnym etapie wzrostu, tzn. wówczas dopóki same nie nawiążą symbiozy z bakteriami *Rhizobium* i nie zaczną za ich pośrednictwem czerpać azotu z atmosfery. Warto podkreślić, że z uwagi na długi okres nawiązywania symbiotycznej współpracy z tymi bakteriami (do 8 tygodni od siewu), rośliny strączkowe w tym okresie doznają zahamowania wzrostu. Brak dynamicznego przyrostu masy roślin strączkowych, daje wówczas ogromną przewagę konkurencyjną chwastom. Przyczynia się to w konsekwencji do silnego zachwaszczenia plantacji i obniżenia wydajności nasion roślin strączkowych.

Podobny problem dotyczy ekologicznej uprawy soi. Najtrudniejszym jest tu jednak doprowadzenie do symbiozy tej rośliny z bakteriami *Bradyrhizobium japonicum*. Ponieważ bakterie te nie występowały nigdy na naszych polach, musimy je wprowadzać ze szczepionką bakteryjną, ale i wówczas trudno jest uzyskać dobre obrodawkowanie roślin soi, a więc i gwarancję wysokich plonów. Również w tej kwestii, jednym z obiecujących sposobów poprawy tego stanu rzeczy może być nawożenie startowe azotem.

W rolnictwie ekologicznym rośliny można zaopatrzyć w azot stosując gospodarskie nawozy naturalne (obornik, gnojowicę, gnojówkę) lub nawozy organiczne (kompost), ale także oferowane w handlu organiczne nawozy azotowe o dosyć wysokiej koncentracji azotu, dozwolone do stosowania w rolnictwie ekologicznym (należy do nich m.in. nawóz oferowany pod nazwą handlową Bioilsa). W przypadku uprawy soi, dotychczasowe obserwacje wskazują na zachęcające wyniki, przy stosowaniu organicznego źródła N w postaci nawozu Bioilsa.

Drugim bardzo ważnym problemem w uprawie łubinu są choroby grzybowe o bardzo dużym znaczeniu gospodarczym, w tym antraknoza powodowana przez grzyb *Colletotrichum gloesporioides*. Choroba ta w sprzyjające jej rozwojowi lata, potrafi zmniejszyć wydajność nasion nawet o 80-90%. Z dotychczasowych doświadczeń wynika, że jednym ze sposobów jej ograniczania jest uprawa łubinu w mieszankach ze zbożami, w tym z pszenicą [Tyburski J., Żakowska-Biemans S., 2007]. Stąd też w proponowanych badaniach zaprojektowano uprawę łubinu w mieszance z pszenicą jarą.

Dodatkowym elementem zaprojektowanych badań było określenie wpływu uprawy pszenicy w mieszance z rośliną strączkową, a także wpływu startowego nawożenia azotem, na zawartość białka w ziarnie pszenicy. Mniejsze i niewystarczające zaopatrzenie pszenicy w azot, w stosunku do intensywnych gospodarstw konwencjonalnych, skutkuje mniejszą zawartością białka w jej ziarnie o ok. 25% [Tyburski J. i in. 2010]. Interesującym jest też pytanie, na ile startowe nawożenie N strączkowych, wpłynie na koncentrację białka w ich nasionach. Wobec powyższego przeprowadzono dwa ścisłe doświadczenia polowe. Pierwsze (z ekologiczną uprawą soi) wykonano w gospodarstwie ekologicznym Jacka Plotty w miejscowości Trzcińsk k/ Starogardu Gdańskiego, a drugie (z uprawą łubinu wąskolistnego) w Zakładzie Produkcyjno-Doświadczalnym w Bałcynach k. Ostródy, należącym do Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie.

2. Metody, zakres i warunki prowadzenia badań

2.1. Doświadczenia z soją – zrealizowane w gospodarstwie ekologicznym Jacka Plotty

Jedynym czynnikiem badawczym było tu startowe nawożenie soi azotem:

A – obiekt kontrolny, nienawożony

B1 – nawożenie kompostem, w dawce 10 t na 1 ha

B2 – nawożenie kompostem, w dawce 20 t na 1 ha

C1 – nawożenie organicznym nawozem azotowym (Bioilsą), w dawce 200 kg na 1 ha

C2 – nawożenie organicznym nawozem azotowym (Bioilsą), w dawce 400 kg na 1 ha

2.2. Doświadczenia z łubinem wąskolistnym – zrealizowane w Zakładzie Produkcyjno-Doświadczalnym UWM w Olsztynie, zlokalizowanym w Bałcynach k. Ostródy

Czynnik I – nawożenie startowe nawozami naturalnymi i organicznymi

A – obiekt kontrolny, nienawożony

B1 – nawożenie obornikiem bydlęcym, w dawce 10 t na 1 ha

B2 – nawożenie obornikiem bydlęcym, w dawce 20 t na 1 ha

C1 – nawożenie kompostem, w dawce 10 t na 1 ha

C2 – nawożenie kompostem, w dawce 20 t na 1 ha

D1- nawożenie gnojowicą, w dawce 10m³ na 1 ha

D2- nawożenie gnojowicą, w dawce 10m³ na 1 ha

E1 – nawożenie organicznym nawozem azotowym (Bioilsą), w dawce 200 kg na 1 ha

E2 – nawożenie organicznym nawozem azotowym (Bioilsą), w dawce 400 kg na 1 ha

Czynnik II – sposób siewu

1/ Uprawa łubinu wąskolistnego w siewie czystym (100% łubinu)

2/ Uprawa łubinu wąskolistnego z pszenicą jarą (25% : 75%) – siew mieszany

3/ Uprawa łubinu wąskolistnego z pszenicą jarą (50% : 50%) – siew mieszany

4/ Uprawa łubinu wąskolistnego z pszenicą jarą (75% : 25%) – siew mieszany

5/ Uprawa pszenicy jarej (100% pszenicy) – siew czysty

W doświadczeniu uprawiano pszenicę jarą odmiany Thioridon oraz łubin wąskolistny odmiany Tango.

2.3. Zakres i metody badań gleby, nawozów i roślin

W trakcie agrochemicznej analizy gleby określono jej pH oraz zasobność w przyswajalne makroelementy:

- -pH i zasolenie - potencjometrycznie,
- N-NO₃ z zastosowaniem elektrody jonoselektywnej,
- P kolorymetrycznie,
- K, Na, Mg i Ca z zastosowaniem AAS.

Dokonano również agrochemicznej analizy nawozów (obornik, kompost, gnojowica) na zawartość makroskładników.

Podczas realizacji doświadczeń polowych określono:

- zachwaszczenie łąnu w pełni wegetacji,
- zdrowotność roślin,
- wydajność i udział komponentów (łubinu i pszenicy) w plonie.

2.4. Analiza podstawowa surowców paszowych

Po zbiorze soi oraz łubinu wąskolistnego (w siewie czystym i w mieszankach z pszenicą jarą), określono jakość żywieniową zebranych surowców paszowych, a mianowicie:

- zawartość białka;
- zawartość tłuszczu surowego,
- zawartość skrobi;
- zawartość włókna surowego,
- zawartość popiołu.

3. Omówienie wyników badań

3.1. Zasobność i odczyn gleby oraz jakość nawozów

W Bałcynach k/Ostródy doświadczenie zlokalizowano na glebie średniej, kompleksu pszennego dobrego, klasy III a, zaś w Trzcińsku k/Stargardu Gdańskiego na glebie lekkiej, piaszczysto-gliniastej, kompleksu żytniego dobrego, klasy IV b. Celem ustalenia poziomu nawożenia uzupełniającego zasobność gleb, przeprowadzono ich analizy chemiczne (tab. 1a).

Miejsce badań	Odczyn i zasobność gleby							
	pH w H ₂ O	zasolenie, g/dm ³	N-NO ₃ , Mg/dm ₃	P, mg/dm ₃	K, mg/dm ₃	Na, mg/dm ₃	Ca, mg/dm ₃	Mg, mg/dm ₃
Bałcyny	6,70	0,30	13,0	44	235	60	875	46
Trzcińsk	6,50	0,30	15,0	46	147	31	970	44

Tabela 1a. Wyniki chemicznej analizy gleby, Bałcyny, Trzcińsk, 2019 r.

Odczyn gleby w obydwu eksperymentach polowych był obojętny (tab. 1). Zasolenie było niskie, podobnie zasobność gleby w N azotanowy oraz przyswajalny P, natomiast w K - wysoka. Ponadto w glebach tych stwierdzono średnią zasobność w Na, Mg i Ca. Analiza chemiczna gleb wykazała pełną ich przydatność pod uprawę soi oraz łubinu z pszenicą.

Nawóz	Odczyn i zasobność gleby						
	s.m. %	N, %	P, %	K, %	Na, %	Ca, %	Mg, %
Obornik	19,7	1,06	0,22	1,20	0,16	0,64	0,20
Kompost	25,4	1,10	0,24	1,08	0,22	1,00	0,30
Gnojowica	2,4	0,48	0,16	0,62	0,06	0,30	0,06

Tabela 1b. Wyniki chemicznej analizy nawozów, Bałcyny, Trzcińsk, 2019 r.

Wyniki chemicznej analizy nawozów użytych w doświadczeniach polowych wskazują na ich duże zróżnicowanie (tab. 1b). Jest to szczególnie ważne w przypadku zawartości azotu, która obiega od wartości przeciętnych, w największym stopniu w przypadku gnojowicy.

3.2. Zachwaszczenie plantacji soi oraz mieszanek łubinu z pszenicą

Plantacja soi była silnie zachwaszczona (tab. 2a). Powodem był niekorzystny przebieg warunków pogodowych, uniemożliwiający skuteczne odchwaszczanie plantacji – po silnej wczesnowiosennej suszy, nastąpiły gwałtowne opady w okresie wschodów. Na glebie gliniastej w terenie falistym wjazd na pole, ani z pielnikiem, ani z broną – nie były wówczas możliwe. Tak więc w okresie krytycznym dla rozwoju soi rolnik nie mógł podjąć zabiegów pielęgnacyjnych. Dominującym gatunkiem chwastów był rumian polny. Wysokie zachwaszczenie miało kluczowy wpływ na niską wydajność soi w 2019 roku.

Dominujące gatunki chwastów	Nawożenie				
	Bez nawożenia	Kompost, 10 t /ha	Kompost, 20 t /ha	Bioilsa 200 kg / ha	Bioilsa 400 kg / ha
Rumian polny	120,4	128,7	122,2	121,1	124,0
Komosa biała	30,4	32,8	30,2	32,4	31,3
Tasznik pospolity	10,1	8,6	10,0	9,8	8,9
Perz rozłogowy	6,2	5,8	6,4	6,0	5,5
Tobołki polne	5,5	4,8	6,0	4,9	4,2
Bylica pospolita	3,2	3,0	3,3	4,3	3,8
Żóltlica drobnokwiatowa	1,9	2,3	2,8	3,2	2,1
Rdest powojowaty	2,3	2,1	1,8	2,2	2,0
Pozostałe gatunki chwastów	4,2	4,5	4,3	4,4	3,7
Razem	180,0	188,1	187,0	188,3	185,5

Tabela 2a. Skład gatunkowy i biomasa powietrznie suchych chwastów w soi, g / m², Trzcińsk 2019 r.

Z kolei stopień zachwaszczenia mieszanek łubinu z pszenicą był bardzo niewielki (tab. 2b). Nie dotyczy to jednak obiektów, w których uprawiano łubin w siewie czystym, a w szczególności obiektów kontrolnych (nienawożonych), a także nawożonych obornikiem lub kompostem. Obiekty nawożone gnojowicą, a szczególnie jej większą dawką, a także Bioilsą wykazały najmniejszy stopień zachwaszczenia oraz wydały największe plony. Na najsilniej

zachwaszczonych poletkach, w biomase chwastów dominował rdest ptasi. Na poletkach z bardziej efektywnym nawożeniem (gnojowicą i Bioilsą), udział rdestu ptasiego w biomase chwastów radykalnie się zmniejszył, a gatunkiem o największej biomase stała się komosa biała (szczegółowy wykaz gatunków chwastów zamieszczono w pełnym tekście sprawozdania). Generalnie zachwaszczenie mieszanek łąbinu z pszenicą było wielokrotnie mniejsze, niż łąbinu uprawianego w czystym siewie, szczególnie w obiekcie nienawożonym oraz nawożonym kompostem lub obornikiem. Najmniejsze zachwaszczenie stwierdzono na poletkach z uprawą pszenicy zwyczajnej w siewie czystym.

Obiekty nawozowe	Łubin 100%	Łubin 75% Pszenica 25%	Łubin 50% Pszenica 25%	Łubin 25% Pszenica 75%	Pszenica 100%
Kontrolny, bez nawożenia	275,4	34,8	35,9	32,7	21,4
Nawożenie 10 t obornika na 1 ha	286,3	30,7	32,4	31,4	26,9
Nawożenie 20 t obornika na 1 ha	291,2	29,9	30,8	31,5	25,1
Nawożenie 10 t kompostu na 1 ha	269,6	30,1	29,4	28,2	26,1
Nawożenie 20 t kompostu na 1 ha	256,8	26,8	27,0	25,6	22,1
Nawożenie 10 m ³ gnojowicy na 1 ha	48,0	21,3	22,5	21,8	19,2
Nawożenie 20 m ³ gnojowicy na 1 ha	44,7	20,0	18,6	17,3	15,6
Nawożenie 200 kg Bioilsy na 1 ha	28,8	18,3	17,3	19,4	16,0
Nawożenie 400 kg Bioilsy na 1 ha	22,6	17,5	16,8	17,0	14,4

Tabela 2b. Biomasa powietrznie suchych chwastów w mieszankach łąbinu wąskolistnego z pszenicą, g na 1 m², Bałczyny 2019 r.

3.3. Zdrowotność roślin uprawnych

W przypadku pszenicy, zarówno uprawianej w siewie czystym jak i w mieszankach z łąbinem wąskolistnym, stwierdzono występowanie larw skrzypionki, żerujących głównie na liściu flagowym i podflagowym. Żerowanie było dosyć intensywne, a nasilenie szkodnika nie zależało, ani od udziału łąbinu w mieszankach, ani od nawożenia.

W przypadku łąbinu wąskolistnego najgroźniejszą chorobą jest antraknoza, jednakże na

poletkach doświadczalnych w 2019 r., nie stwierdzono jej występowania. Groźną chorobą łubinów jest również fuzaryjne wędnięcie (fuzarioza), która atakuje szczególnie łubin żółty i wąskolistny. Wiosną, gdy było sucho, rośliny łubinu były zdrowe, dopiero latem, wraz z nastaniem opadów, zaczęto obserwować porażenie fuzariozą, które narastało od połowy lipca. Rośliny porażone przedwcześnie kończyły wegetację - najpierw zamierały korzenie, a następnie liście.

Stwierdzono korzystny wpływ startowego nawożenia azotem na zdrowotność łubinu. Nieco lepszą zdrowotnością wykazał się łubin wąskolistny rosnący na poletkach nawożonych kompostem, jeszcze lepszą na obiektach nawożonych gnojowicą, a najlepszą nawożony Bioilsą (tab. 3). Generalnie, im zastosowano większą dawkę łatwo przyswajalnego azotu, tym rośliny były zdrowsze, co można wiązać z lepszą dynamiką rozwoju roślin łubinu na obiektach nawożonych startową dawką azotu – lepiej odżywione rośliny wykazały się większą odpornością na fuzariozę.

Obiekt nawozowy	Łubin 100%	Łubin 75% Pszenica 25%	Łubin 50% Pszenica 25%	Łubin 25% Pszenica 75%
Kontrolny, „O”	53	40	24	22
Obornik, 10 t / ha	49	38	24	24
Obornik, 20t / ha	55	45	23	18
Kompost, 10 t / ha	64	47	25	21
Kompost, 20 t / ha	63	51	28	23
Gnojowica, 10m ³ / ha	78	56	38	31
Gnojowica, 20m ³ / ha	82	59	40	35
Bioilsa, 200 kg / ha	61	66	45	33
Bioilsa, 400 kg / ha	87	72	48	35

Tabela 3. Udział zdrowych roślin łubinu wąskolistnego [%] w obsadzie tej rośliny, Bałcyny 2019 r.

Wyszczególnienie	Nawożenie				
	Bez nawożenia	Kompost, 10 t /ha	Kompost, 20 t /ha	Bioilsa 200 kg / ha	Bioilsa 400 kg / ha
Plon nasion, t z ha	1,09	1,14	1,08	1,02	1,15

Tabela 4a. Wydajność soi, Trzcińsk 2019 r.

Z kolei wydajność łubinu była dobra, a przy tym rosła w miarę zwiększania nawożenia startowego azotem (tab. 4b). Największą wydajność nasion łubinu odnotowano w obiekcie nawożonym 400 kg Bioilsy na 1 ha. Plony mieszanek łubinu z pszenicą, były większe od plonów łubinu uprawianego w siewie czystym. Różnice w plonowaniu na korzyść mieszanek, były szczególnie duże w obiekcie kontrolnym (nienawożonym), a także w obiektach nawożonych obornikiem i kompostem (tab. 4b). Łubiny nawożone większą dawką gnojowicy oraz Bioilsy

na tyle zwiększyły swą wydajność, że ich plony w coraz większym stopniu zbliżały się do wydajności mieszanek.

Obiekt	Składowe mieszanki	Łubin 100%	Łubin 75% Pszenica 25%	Łubin 50% Pszenica 25%	Łubin 25% Pszenica 75%	Pszenica 100%
Kontrolny, „O”	łubin	2,42	1,03	0,70	0,34	-
	pszenica	-	2,94	3,48	3,86	4,13
	razem	2,42	3,97	4,18	4,20	4,13
Obornik, 10 t / ha	łubin	2,10	0,98	0,65	0,35	-
	pszenica	-	2,94	3,44	3,84	4,09
	razem	2,10	3,92	4,09	4,19	4,09
Obornik, 20t / ha	łubin	2,45	1,01	0,76	0,38	-
	pszenica	-	2,89	3,47	3,86	4,14
	razem	2,45	3,90	4,23	4,24	4,14
Kompost, 10 t / ha	łubin	2,76	1,07	0,72	0,40	-
	pszenica	-	3,03	3,54	3,99	4,49
	razem	2,76	4,10	4,26	4,39	4,49
Kompost, 20 t / ha	łubin	2,71	1,6	0,77	0,43	-
	pszenica	-	2,19	3,49	3,85	4,42
	razem	2,71	4,05	4,26	4,28	4,42
Gnojowica, 10m ³ / ha	łubin	3,13	1,44	1,07	0,51	-
	pszenica	-	3,36	3,59	4,12	4,44
	razem	3,13	4,80	4,66	4,63	4,44
Gnojowica, 20m ³ / ha	łubin	3,66	1,62	1,21	0,61	-
	pszenica	-	3,14	3,63	4,08	4,50
	razem	3,66	4,76	4,84	4,69	4,50
Bioilsa, 200 kg / ha	łubin	3,08	1,78	1,09	0,56	-
	pszenica	-	2,91	3,63	4,13	4,68
	razem	3,08	4,69	4,72	4,69	4,68
Bioilsa, 400 kg / ha	łubin	3,99	2,69	1,27	0,96	-
	pszenica	-	2,11	3,62	3,84	4,84
	razem	3,99	4,80	4,89	4,80	4,84

Tabela 4b. Wydajność mieszanek łubinu wąskolistnego z pszenicą jara, t z ha, Bałczyny 2019 r

Udział nasion łubinu w plonie całkowitym mieszanek łubinu z pszenicą, odbiegał od ich proporcji w materiale siewnym. Generalnie udział łubinu w zebranych plonach, był mniejszy niż w materiale siewnym (tab. 4c). W obiektach nawożonych obornikiem (w dawce 10 i 20 t na 1 ha), a także kompostem w dawce 10 t na 1 ha, udział nasion łubinu w plonach mieszanki był taki sam jak w nienawożonym obiekcie kontrolnym. Począwszy od obiektu nawożonego 20 t dawką kompostu, odnotowano zwiększony udział nasion łubinu w plonach mieszanki. Odnotowano rosnący udział łubinu w plonach mieszanki na poletkach nawożonych azotem zawartym w gnojowicy, jednak najlepsze parametry pod tym względem odnotowano w obiektach nawożonych Bioilsą.

Procentowy udział łubinu w materiale siewnym mieszanek łubinu z pszenicą, nie różnicował łącznej wydajności mieszanek, i to niezależnie od zastosowanego nawożenia. Udział łubinu w plonie mieszanek zależał głównie od rodzaju i dawki stosowanych nawozów.

Obiekt	Składowe mieszanki	Łubin 100%	Łubin 75% Pszenica 25%	Łubin 50% Pszenica 25%	Łubin 25% Pszenica 75%	Pszenica 100%
Kontrolny, „O”	łubin	100%	26%	17%	8%	-
	pszenica	-	74%	83%	92%	100%
	razem	100%	100%	100%	100%	100%
Obornik, 10 t / ha	łubin	100%	25%	16%	8%	-
	pszenica	-	75%	84%	92%	100%
	razem	100%	100%	100%	100%	100%
Obornik, 20t / ha	łubin	100%	26%	18%	9%	-
	pszenica	-	74%	82%	91%	100%
	razem	100%	100%	100%	100%	100%
Kompost, 10 t / ha	łubin	100%	26%	17%	9%	-
	pszenica	-	74%	83%	91%	100%
	razem	100%	100%	100%	100%	100%
Kompost, 20 t / ha	łubin	100%	46%	18%	10%	-
	pszenica	-	54%	82%	90%	100%
	razem	100%	100%	100%	100%	100%
Gnojowica, 10m ³ / ha	łubin	100%	30%	23%	11%	-
	pszenica	-	70%	77%	89%	100%
	razem	100%	100%	100%	100%	100%
Gnojowica, 20m ³ / ha	łubin	100%	34%	25%	13%	-
	pszenica	-	66%	75%	87%	100%
	razem	100%	100%	100%	100%	100%
Bioilsa, 200 kg / ha	łubin	100%	38%	23%	12%	-
	pszenica	-	62%	77%	88%	100%
	razem	100%	100%	100%	100%	100%
Bioilsa, 400 kg / ha	łubin	100%	56%	26%	20%	-
	pszenica	-	44%	74%	80%	100%
	razem	100%	100%	100%	100%	100%

Tabela 4c. Procentowe udziały łubinu wąskolistnego i pszenicy jarej w plonie ich mieszanek, w zależności od proporcji w materiale siewnym i nawożenia, Bałczyny 2019 r.

3.5. Wartość żywieniowa soi oraz mieszanek łubinu z pszenicą

Wartość żywieniowa soi była wysoka, przyjmując wartości typowe dla tego gatunku. Zawartość białka w nasionach przekraczała 30%, a przy tym nie zależała od nawożenia. Wysoka była również zawartość tłuszczu surowego, która również nie zależała od nawożenia (tab. 5a).

Wyszczególnienie	Nawożenie				
	Bez nawożenia	Kompost, 10 t / ha	Kompost, 20 t / ha	Bioilsa 200 kg / ha	Bioilsa 400 kg / ha
Białko ogólne, %	30,11	30,22	30,06	30,26	30,13
Tłuszcz surowy, %	18,25	18,19	18,31	18,27	18,23
Włókno surowe, %	6,93	7,11	7,02	7,15	7,08
Popiół surowy, %	6,20	6,12	6,18	6,09	6,16

Tabela 5a. Parametry żywieniowe nasion soi, Trzcińsk 2019 r.

Najważniejszym składnikiem łubinu jest białko, stąd celem eksperymentu było poszukiwanie sposobów maksymalizacji jego produkcji. Brano pod uwagę możliwość uzyskania na tyle większej wydajności mieszanek łubinu z pszenicą od łubinu w siewie czystym, by wydajność komponentu łubinowego była większa w mieszance od uzyskanej w siewie czystym tej rośliny. W większości wariantów doświadczenia tak się nie stało, jednak wydajność łubinu w mieszance z pszenicą (75% : 25%), w obiekcie nawożonym 400 kg dawką Bioilsy, była większa od uzyskanej w siewie czystym tej rośliny bez nawożenia.

W ocenie wartości paszowej nasion łubinu wąskolistnego oraz ziarna pszenicy zwyczajnej wzięto pod uwagę takie wskaźniki jak: zawartość białka ogólnego, skrobi, tłuszczu surowego, włókna surowego i popiołu surowego. Zawartość białka w nasionach łubinu była przeciętna, natomiast w ziarnie pszenicy – wysoka (jak na wyniki uzyskiwane w systemie rolnictwa ekologicznego) (tab. 5b). Generalnie, parametry jakościowe nasion łubinu wąskolistnego oraz ziarna pszenicy jarej, nie odbiegały od wartości typowych dla tych gatunków. Ani zróżnicowane nawożenie, ani zróżnicowany udział komponentów w mieszance, nie wpłynęły na koncentrację analizowanych składników w nasionach łubinu i w ziarnie pszenicy.

Obiekt	Składowe mieszanki	Łubin 100%	Łubin 75% Pszenica 25%	Łubin 50% Pszenica 25%	Łubin 25% Pszenica 75%	Pszenica 100%
Kontrolny, „O”	łubin	31,53	31,06	30,81	30,99	
	pszenica		12,81	12,68	12,37	12,29
Obornik, 10 t / ha	łubin	33,02	32,04	30,41	30,70	
	pszenica		12,97	12,64	12,47	12,25
Obornik, 20t / ha	łubin	32,38	30,33	30,58	30,71	
	pszenica		13,07	12,78	12,35	12,28
Kompost, 10 t / ha	łubin	32,86	30,40	30,44	32,75	
	pszenica		13,12	12,20	12,49	12,17
Kompost, 20 t / ha	łubin	30,34	30,77	30,46	30,31	
	pszenica		13,04	12,49	12,48	12,01
Gnojowica, 10m ³ / ha	łubin	30,45	30,18	30,12	30,25	
	pszenica		13,10	12,45	12,74	12,44
Gnojowica, 20m ³ / ha	łubin	32,85	32,80	30,18	30,91	
	pszenica		13,18	12,40	12,24	12,57
Bioilsa, 200 kg / ha	łubin	31,85	31,29	32,20	30,98	
	pszenica		13,03	12,83	12,86	12,41
Bioilsa, 400 kg / ha	łubin	31,23	32,21	32,49	32,44	
	pszenica		13,08	12,68	12,64	12,90

Tabela 5 b. Procentowa zawartość białka ogólnego w mieszankach łubinu wąskolistnego z pszenicą zwyczajną, Bałcyny 2019 r.

4. Podsumowanie

1. Zachwaszczenie soi było bardzo wysokie, co wynikało głównie z niekorzystnego przebiegu warunków pogodowych w okresie wschodów i bezpośrednio po wschodach, uniemożliwiającego pielęgnację mechaniczną.
2. Zachwaszczenie mieszanek łubinu wąskolistnego z pszenicą jarą było małe, natomiast łubinu wysiewanego w siewie czystym - silnie zróżnicowane. Łubin nienawożony wykazał silne zachwaszczenie, natomiast łubin dobrze zaopatrzony w azot - skutecznie konkurował z chwastami.
3. Zdrowotność soi była dobra, jedynie w okresie wschodów wystąpiła zgorzel siewek, a jej nasilenie nie zależało od zastosowanego nawożenia.
4. Porażenie łubinu wąskolistnego fuzariozą ogólnie było duże i narastało w okresie wegetacji, szczególnie od początku lipca. Porażenie było mniejsze w obiektach z większą dawką azotu, a w szczególności N zastosowanego w postaci nawozu Bioilsa.
5. Zdrowotność pszenicy jarej była dobra i nie zależała ani od zastosowanego nawożenia, ani udziału łubinu w mieszankach.
6. Uzyskano niską wydajność soi (niewiele ponad 1 tonę z ha), a jej plony nie zależały od zastosowanego nawożenia.
7. Plony mieszanek łubinu wąskolistnego z pszenicą jarą były duże. Zwiększone nawożenie azotem bardzo korzystnie wpływało na wydajność łubinu.
8. Podczas zbioru udział komponentów plonu (łubinu i pszenicy) silnie odbiegał od proporcji w materiale siewnym. Ogólnie zmniejszał się udział nasion łubinu na rzecz ziarna pszenicy. Startowe nawożenie azotem istotnie zmieniało udział komponentów plonu. Szczególnie korzystny wpływ na wzrost udziału nasion łubinu w plonie miało nawożenie Bioilsą.
9. Wartości żywieniowe nasion soi, łubinu oraz ziarna pszenicy, były typowe dla tych gatunków. Zarówno zastosowane nawożenie, jak i udział procentowy łubinu i pszenicy w mieszankach, nie wpływał na ich parametry jakościowe.

Piśmiennictwo

Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 27 czerwca 2007 r. w sprawie metodyki postępowania analitycznego w zakresie określania zawartości składników pokarmowych i dodatków paszowych w materiałach paszowych, premiksach, mieszankach paszowych i paszach leczniczych.

Rozporządzenie Rady (WE) nr 834/2007 z dnia 28.06.2007r., w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych i uchylające rozporządzenie (EWG) nr 2092/91, L 189.

Rozporządzenie Komisji (WE) nr 889/2008 z dnia 5.09.2008r., ustanawiające szczegółowe zasady wdrażania rozporządzenia Rady (WE) nr 834/2007 w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych w odniesieniu do produkcji ekologicznej, znakowania i kontroli, L 250.

Tyburski J., Żakowska-Biemans S. 2007: Wprowadzenie do rolnictwa ekologicznego. Podręcznik akademicki. Wydawnictwo SGGW, ss. 280.

Tyburski J., Sienkiewicz S. (red.) 2013. Chemiczne uwarunkowania żyzności gleby w rolnictwie ekologicznym. UWM w Olsztynie, ss. 174.

