



MINISTERSTWO
ROLNICTWA
I ROZWOJU WSI



DR HAB. JOLANTA KOWALSKA, PROF. IOR-PIB

UPRAWY POLOWE METODAMI EKOLOGICZNYMI

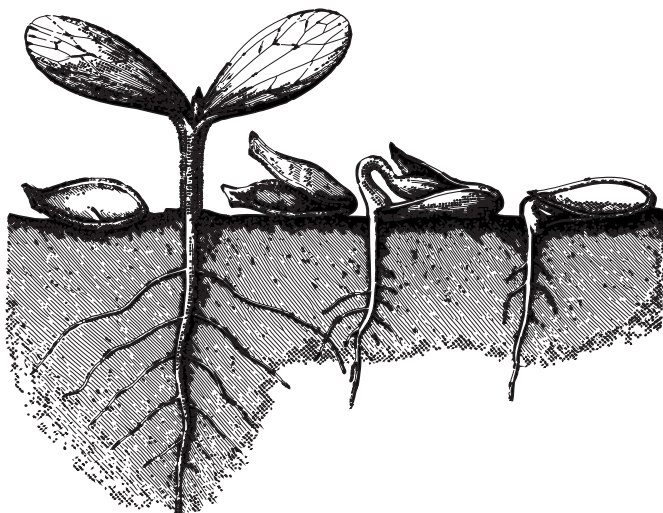
INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN - PIB W POZNANIU



DR HAB. JOLANTA KOWALSKA, PROF. IOR-PIB

UPRAWY POŁOWE METODAMI EKOLOGICZNYMI

INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN -PIB W POZNANIU



Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi: HOR.re.027.3.2018 oraz PJ. re. 027.7.2019

W opracowaniu zawarto także materiały zebrane w ramach tematu „Opracowanie strategii stosowania mikroorganizmów i produktów pochodzenia naturalnego w rolnictwie ekologicznym” realizowanego z subwencji Ministerstwa Edukacji i Nauki w Instytucie Ochrony Roślin – PIB w Poznaniu w latach 2018-2020.

SPIS TREŚCI

Wprowadzenie	4
Metody zaprawiania	6
Dotychczasowy stan badań	7
Wykorzystanie różnych form krzemu	13
Zaprawianie mikrobiologiczne i wykorzystanie octu	17
Wykorzystanie potencjału cynamonu w ochronie	20
Podsumowanie	26
Wybrana literatura	28

Wprowadzenie

Jednym z ważnych problemów w rolnictwie ekologicznym jest brak możliwości skutecznego zaprawiania materiału siewnego. W związku z tym stale poszukuje się nowych metod i możliwości zabezpieczenia zdrowotności nasion/ziarna i rozwijających się siewek. Szczególnym zainteresowaniem cieszą się substancje pochodzenia naturalnego. Zaprawianie nasion jest czasami jedynym sposobem zwalczania niektórych chorób przenoszonych przez nasiona. 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 materiału siewnego. Szczególnie jest to istotne w przypadku zbóż w związku z koniecznością ograniczenia występowania w tych uprawach fuzarioz i mykotoksyn.

Pszenica ozima jest jedną z najważniejszych uprawianych roślin. Jednym z głównych jej patogenów są grzyby z rodzaju *Fusarium* spp. i *Pythium* spp. Patogeny te są sprawcami licznych, ważnych gospodarczo 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 kiefki 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 ciągu dalszej 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 na skutek zapraw mikrobiologicznych, która determinuje wielkość plonu oraz siłę konkurencji zbóż z chwastami. Intensywność krzewienia jest związana z cechami odmianowymi, ale także z ogólną kondycją zdrowotną i odżywieniem siewki.



Metody zaprawiania

Nasiona można zaprawiać na sucho lub na mokro, np. moczenie nasion w roztworze nadmanganianu potasu (3 g/10 l wody) przez 20 minut – przeciwko chorobom grzybowym, moczenie w 3 – 5 % roztworze szkła wodnego przez 20 minut – skuteczny szczególnie przeciwko septoriozie selera, moczenie w wodzie o temperaturze 30°C przez 10 godzin i przez 10 minut w wodzie o temperaturze 50°C - przeciwko chorobom bakteryjnym, moczenie w naparze z rumianku (150 g suszu 10 l wody) przez 30 minut. Po tych zabiegach nasiona należy osuszyć na bibule, gazie itp. Zaprawianie na sucho – przez wymieszanie np. z popiołem drzewnym – skuteczny jest z drzew liściastych z wyjątkiem dębu, a najlepszy z czeremchy zwyczajnej, z mączką bazaltową – dobry efekt uzyskuje się wtedy, gdy wymiesza się nasiona na kilka dni przed planowanym wysiewem.



Dotychczasowy stan badań

Obecnie coraz większy nacisk kładzie się na produkcję, w której wykorzystuje się w stopniu minimalnym chemiczne środki produkcji. Zasady rolnictwa ekologicznego dodatkowo ograniczają asortyment możliwych do wykorzystania produktów. W związku z tym prowadzi się intensywne badania nad poszukiwaniem środków, metod alternatywnych możliwych do wykorzystania w ochronie, ze szczególnym przeznaczeniem dla rolnictwa ekologicznego. Badania koncentrują się wokół przydatności substancji naturalnych/zielarskich i podstawowych. Ostatnia grupa stanowi grupę substancji podstawowych, które nie są substancjami niebezpiecznymi, są głównie wykorzystywane w przemyśle spożywczym i nie są stosowane głównie do celów ochrony roślin, ale mimo to są przydatne w ochronie roślin. Wykorzystywane są produkty, które składają się z substancji podstawowej i prostego rozpuszczalnika (wody). Substancje podstawowe nie są wprowadzane do obrotu jako środek ochrony roślin, a więc nie wymagają udzielenia zezwolenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi.

W poprzednich latach opracowywano metody zaprawiania nasion, które mogą być wykorzystane w rolnictwie ekologicznym, np. wykorzystanie mleka w proszku (Becker i Weltzien, 1993, Borgen i Davanlou, 2000, Borgen i Kristensen 2000, ICARDA, 1996, 1997, Plakholm i Sollinger, 2000, Winter et al., 1997), mąki z gorczycy (Spiep i Dutschke, 1991) i kwasu octowego (Borgen i Nielsen 2001). Dotychczas jako metody kondycjonowania nasion podawano takie metody jak obróbka ciepłą i gorącą wodą, płukanie z roztworze nadmanganianu potasu,



stosowanie suszu ziół, popiołu z drewna. Jednakże wszystkie te sposoby koncentrowały się przede wszystkim na uprawach warzyw na mniejszych areałach. W przypadku zbóż pojawiały się dodatkowo propozycje wykorzystania serwatki w proszku i mąki z żółtej odmiany nasion gorczycy do wykorzystania jako zaprawy nasion pszenicy, jęczmienia i owsa. Przydatność tych substancji była weryfikowana w laboratorium i w warunkach polowych.

W uprawach polowych wykorzystywano już mleko w proszku, które może być stosowane do zwalczania chorób w zbożach np. do ograniczania śnieci cuchnącej powodowanej przez *Tilletia tritici*. Zaznaczono jednak, że pełen efekt może być osiągnięty tylko poprzez zastosowanie dawek, które niestety mogą ograniczyć kiełkowanie (80 g/kg) i wigor nasion (Borgen i Kristensen, 2001; Borgen i Davanlou 2000). Becker i Weltzien (1993). Wykazano, że mechanizm działania mleka w proszku jest prawdopodobnie związany z mikroorganizmami saprotroficznymi wykorzystującymi mleko w proszku jako odżywkę, które poprzez swój rozwój utrudniają dostęp do tlenu, który jest czynnikiem krytycznym dla rozwoju *T. tritici*. Mleko w proszku (w odpowiedniej dawce) jest także traktowane jako stymulator uprawy. Śnieć cuchnąca pszenicy należy do chorób grzybowych wywoływanych przez patogen *T. tritici*. To zdecydowanie jedna z najgroźniejszych chorób pszenicy, występuje na odmianie jarej i ozimej, zdarzają się przypadki porażenia żyta, pszenżyta, jęczmienia i innych roślin o mniejszym znaczeniu gospodarczym. Występowaniu choroby sprzyjają głównie małe temperatury obecne w momencie kiełkowania zbóż: temperatura od 5° do 10°C jest jednym z czynników chorobotwórczych. Objawy choroby możemy zaobserwować w momencie gdy zboża są w fazie



wykłoszenia. Zaatakowane kłosa posiadają specyficzne, niebieskozielone zabarwienie i dodatkowo nie przejawiają objawów kwitnienia. Straty wynikające z obecności tej choroby mogą być bardzo duże i uszkodzić nasze plony nawet do 60% zbioru.

Oprócz mleka, w literaturze są dane dotyczące wykorzystania mąki z gorczycy, która jest zakwalifikowaną substancją podstawową. Wykazano, że zaprawianie nasion za pomocą mąki z gorczycy ogranicza infekcje powodowane przez *T. tritici* w pszenicy bez zmniejszenia zdolności nasion do kiełkowania. Mąka z gorczycy (wykonana z *Brassica hirta* syn. *Sinapis alba*) posiada także potencjał jako materiał do zaprawiania nasion żyta przeciwko głównej źdźbłowej żyta (*Urocystis occulta*) (Winter et al., 2001, Borgen i Kristensen 2001).

W badaniach prowadzonych przez Instytut Ochrony Roślin – PIB w Poznaniu przebadano aktywność biologiczną mączki gorczycowej jako zaprawy nasiennej przeciwko *Fusarium culmorum* Sacc. Oceniono różne metody jej aplikowania i wpływu na energię oraz zdolność kiełkowania nasion oraz na parametry rozwoju roślin pszenicy w warunkach *in vitro*, szklarniowych i w polowych. Mączka z gorczycy białej zastosowana była jako mokra zaprawa w dawce 15 i 30 g na kg ziarna. Mączkę rozpuszczono w ilości wody pozwalającej na uzyskanie preparatu o konsystencji rzadkiego błota. W postaci suchej zaprawy zastosowano dawki 15, 30 i 50 g na kg ziarna pszenicy, które wcześniej delikatnie zwilżono atomizerem z wodą, a następnie dokładnie wytrząsano z mączką. Nie obserwowano negatywnego wpływu na kiełkowanie nasion i rozwój siewek. Zanotowano wyższą skuteczność mokrej metody zaprawiania, która chroniła młode siewki przed zgnilizną siewek powodowanych przez *Fusarium* (w warunkach szklarniowych 38 - 44% roślin wykazujących ob-



jawy choroby pochodziło z ziarna zaprawianego na sucho, a tylko 14–22% z zaprawianego na mokro, 65% siewek porażonych stwierdzono w doświadczeniu kontrolnym niezaprawionym, do którego sztucznie wprowadzono *F. culmorum*). Zaleca się stosowanie niższych dawek mączki z gorczycy w mokrej zaprawie. W warunkach polowych 15 g - 30g mączki gorczycowej wraz z 45 ml wody na 1 kg nasion poprawiło wzrost pszenicy i parametry jakościowe ziarna. Uzyskane wyniki uzasadniają rekomendację tej metody do stosowania zwłaszcza w rolnictwie ekologicznym ze względu na duży potencjał ochronny (Kowalska et al. 2021a).

Na bazie danych z literatury przedstawiane są inne możliwości zaprawiania. Oceniono kilka olejków eterycznych przeciw *Fusarium* spp. (Fekete et al., 2009). Olejek z cynamonu i mięty pieprzowej skutecznie hamował wzrost grzybni. Olejki były skuteczne w warunkach małej powierzchni, choroba była hamowana głównie poprzez olej cynamonowy stosowany jako zabieg interwencyjny. Olej cynamonowy może być odpowiednim kandydatem do badań nad alternatywnym zwalczaniem fuzarioz (Horváth et al., 2013). Ponadto stwierdzono że, zaprawianie nasion sałaty w 5% alkoholowych roztworach olei eterycznych drzewa kamforowego (*Cinnamomum camphora* L.) i paczuli nie miało wpływu na kiełkowanie nasion sałaty, wzrost sadzonek oraz przyczyniło się do obniżenia zasiedlenia nasion przez *Alternaria alternata* i *Cladosporium sphaerospermum* (Wenjing Chen i Roman Hołubowicz, 2010). Cynamonowiec obejmuje około 250 gatunków drzew i dużych krzewów, uprawiane w całej strefie klimatu subtropikalnego. Najbardziej znani przedstawiciele tej rodziny, to cynamonowiec cejloński (*Cinnamomum zeylanicum*) oraz kasja (*Cinnamomum cassia*). To właśnie



z wysuszonej kory cynamonowca cejlońskiego otrzymuje się jedną z najbardziej znanych przypraw. 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 łądyg siewek. Pojawiają się opinie, że opylenie gleby cynamonem lub sproszkowanym węglem drzewnym jest sprzyjające w hamowaniu i rozwoju patogenów grzybowych w glebie i rekomendowane do prowadzenia procesu dezynfekcji gleby. Niestety trudno jest rekomendować te zabiegi na duże areaty, dlatego najczęściej te metody są wykorzystywane w uprawach amatorskich.

Dotychczas w Polsce prowadzono badania wykorzystując ziarno pszenicy, jęczmienia, owsa i gryki pochodzące z upraw ekologicznych, gdzie stosowano następujące metody zaprawiania: moczenie w roztworze preparatu Biochikol 020 PC, moczenie w roztworze preparatu Biojodis, płukanie w gorącej wodzie oraz zaprawianie wapnem hydratyzowanym. Oceniano zdolność kiełkowania, średni czas kiełkowania i indeks kiełkowania ziaren. Po zastosowaniu badanych sposobów zaprawiania zdolność kiełkowania, jak i inne parametry dotyczące kiełkowania nie uległy znacznemu polepszeniu. Nasiona zaprawiane niezależnie od metody nie wykazały większego wigoru mierzono długością siewki oraz suchą masą siewki (Małuszyńska i Szydłowska, 2009). W innych badaniach wykorzystywano EM z wyciągami roślinnymi - nie stwierdzono jednak zdecydowanie pozytywnego wpływu na występowanie patogenów i mykotoksyn na kłosach i ziarnie.



Zaprawianie mikrobiologiczne jest najbardziej obiecującą metodą, co potwierdziły także wyniki badań IOR-PIB w roku 2019. W literaturze można także znaleźć inne dane dotyczące stosowania do zaprawiania ziarna owsa lub innych gatunków zbóż następujących środków - Biosept 33 SL (ekstrakt z grejpfruta), Bioczoz Płynny (wyciąg z czosnku), Timorex Gold 24 EC (wyciąg z krzewu herbacianego), Polyversum (grzyb *Pythium oligandrum*) i Click Horto (grzybnia mikoryzalna – *Globus interradius*, bakterie ryzosfery, grzyb). Analizowano zdrowotność siewek oraz świeżą masę części nadziemnej i korzeni. Zaprawiano ziarno poprzez jego moczenie w roztworach tych preparatów i wykazano ich korzystne działanie na wschody roślin, a w przypadku środków Bioczoz, Biosept 33 SL i Polyversum poprawiła się także zdrowotność siewek wschodzącego owsa. Środek Click Horto wykazał właściwości biostymulujące rozwój owsa. W kombinacji, w której zastosowano ww. środek uzyskano wyraźny wzrost masy korzeni i części nadziemnej. Wykonane badania dają informacje o tym, że niektóre z ocenianych preparatów mogą być przydatne do zaprawiania ziarna odmian owsa (Horoszkiewicz-Janka et al. 2015).

Prowadzone w IOR-PIB w Poznaniu badania finansowane przez Ministerstwo Rolnictwo i Rozwoju Wsi skłaniają do wniosku, że sproszkowany 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 kiełkowanie w doświadczeniach wazonowych.



Wykorzystanie różnych form krzemu

Krzem jest drugim najliczniej występującym pierwiastkiem po zawartości tlenu w glebie, dwutlenek krzemu stanowi 50-70% masy gleby. W konsekwencji wszystkie rośliny ukorzenione w glebie zawierają trochę Si w swoich tkankach. Jednak rola (Si) we wzroście i rozwoju roślin jest ostatnio niedoceniana. Wszystkie rośliny dla swojego rozwoju potrzebują krzemu w postaci kwasu monokrzemowego w glebie. Krzem jest potrzebny roślinom, aby wzmacniać ściany komórkowe i ma kluczowe znaczenie dla ochrony roślin przed szkodnikami i chorobami, jak również dla stresów środowiskowych. W uprawach amatorskich od lat stosuje się wyciągi i wywary ze skrzypu, które mają działania ograniczające choroby roślin poprzez wprowadzania na powierzchnię rośliny krzemionki i tym samym odgrodzenie rozwijających się patogenów od wody i od zdrowej tkanki roślinnej. Większość gleb zawiera dużo krzemu, piaszczyste gleby więcej niż gliny, ale większość gleb zawiera krzem w postaci dwutlenku krzemu, który jest nierozpuszczalny i nie jest dostępny dla roślin.

Zastosowanie krzemu (Si) może zwiększyć plony, złagodzić stres abiotyczny, zwłaszcza suszę oraz poprawić kondycję zdrowotną rośliny. Wiele niekorzystnych czynników środowiskowych można złagodzić stosując biostymulatory, tj. preparaty, które stymulują procesy roślinne i uruchamiają mechanizmy, które umożliwiają funkcjonowanie roślin pod wpływem stresu oraz zwiększają ilość i jakość plonów. Zawartość krzemu zawarta w nawozach i/lub w biostymulatorach może być wykorzystana w ekologicznej i zrównoważonej produkcji roślinnej. W związku z tym konieczne jest opracowanie optymalnej strategii nawoże-



nia krzemem w systemie ekologicznej produkcji w celu zwiększenia wydajności i utrzymania zdrowotności upraw, szczególnie przy ograniczonych środkach produkcji roślinnej, które mogą być stosowane w rolnictwie ekologicznym. Dostępne na rynku preparaty różnią się mechanizmami działania, przeznaczeniem technologicznym i pochodzeniem. Określono wpływ produktów krzemowych w różnych formach i sposobach ich stosowania na wzrost i plon pszenicy jarej uprawianej w systemie rolnictwa ekologicznego. Doświadczenie polowe z wykorzystaniem krzemu przeprowadzono w latach 2017–2018. Wykorzystano odmianę pszenicy jarej Arabelle, dla której oceniono parametry wzrostu i jej plonowanie. Zabiegi składały się z zalecanych dawek dwóch Si produkty - Adesil (ziemia okrzemkowa) i ZumSil (roztwór kwasu monokrzemowego) odpowiednio 10 kg i 0,3 l/ha. W badaniu uwzględniono trzy różne metody aplikacji: (1) tylko jedno zastosowanie bezpośrednio przed siewem do gleby, (2) trzy zastosowania dolistne, (3) połączone stosowanie do gleby i aplikacja na liście. Pierwszy oprysk dolistny wykonano w BBCH 23–25, kolejną w fazie strzelania w źdźbło, ostatnią aplikację wykonano w BBCH 61 (początek kwitnienia).

Liczba wschodów roślin (316–321 sadzonek na 1 m²), liczba kłosów i wysokość roślin były najwyższe po zastosowaniu płynnej formy krzemu, niezależnie od metody aplikacji, aczkolwiek plonowanie było statystycznie wyższe po zastosowaniu kombinowanym, czyli dogłębowym i dolistnym, płynnej postaci krzemu (4,84 i 4,97 t/ha). Forma sproszkowanego krzemu była podobnie skuteczna, gdy była stosowana jako aplikacja kombinowana (na glebę w postaci proszku i dolistnie w postaci roztworu) (5,35 t/ha). Krzem (Si) stymulował wzrost pszenicy zwiększając liczbę kłosów i wzrost roślin, zwiększył plony upraw



ekologicznych pszenicy jarej, płynny preparat Si (roztwór kwasu monokrzemowego) jest bardziej efektywny niż preparat proszkowy Si (ziemia okrzemkowa). Aplikacja doglebowa i dolistna Si jest bardziej efektywna niż aplikacja doglebowa lub dolistna (Kowalska et al., 2021).

Rosnące na całym świecie występowanie różnych stresów biotycznych i abiotycznych, zwłaszcza susz, zahamowało wzrost pszenicy. Stosowanie Si ma pozytywny wpływ na plony pszenicy, a skala efektu zależy od metody aplikacji, odmiany pszenicy oraz stopnia nasilenia różnych warunków wodnych w glebie. W kolejnych badaniach polowych wykorzystano odmiany pszenicy jarej: Harenda, Serenada i Rusałka. Badania dotyczyły zaprawiania krzemem i łączenia tych zabiegów z zabiegami opryskiwania dolistnego. Zastosowano różne kombinacje: (1) kontrola – bez zabiegów z krzemem, (2) tylko zaprawianie nasion, (3) trzy zabiegi na liście i (4) zaprawianie nasion połączone z trzema zabiegami na liście. Do zaprawiania nasion zastosowano sproszkowaną formę krzemem w dawce 0,5 kg/100 kg nasion, a następnie zmieszano z płynną postacią krzemem w dawce 0,5 l/100 kg nasion. Zabiegi dolistne wykonano płynną postacią krzemem w dawce 0,5 l plus 200 l wody na hektar. Trzy aplikacje dolistne wykonano na następujących etapach rozwoju rośliny: BBCH 23 (trzy liście), BBCH 31 (pierwszy węzeł) i BBCH 39 (liść flagowy); odstępy między opryskami dolistnymi wynosiły 7–10 dni. Stwierdzono, że Harenda była bardziej podatna na mniejszą zawartość wody w glebie niż odmiany Rusałka i Serenada. W warunkach silnego stresu wodnego młode rośliny odmiany Harenda spowolniły swój rozwój po zastosowaniu Si, ale ostatecznie zwiększyły plon ziarna w większym stopniu niż w przypadku pozostałych dwóch odmian. Krzem zwiększył plony trzech odmian pszenicy, a naj-



wyższe plony uzyskano na poletkach z połączonymi zabiegami krzemowymi. Wartości masy tysiąca ziaren, plonu, długości liści z rośliny i długości korzeni z rośliny były istotnie statystycznie zdeterminowane odmianą i sposobem podawania krzemu oraz interakcją odmiany \times metoda podawania krzemu. Potwierdzenie interakcji prowadzi do wniosku, że skuteczność stosowania krzemu może się różnić w zależności od odmiany pszenicy. Wartością prezentowanych badań jest potwierdzenie możliwości łagodzenia stresu roślin na skutek ograniczonej dostępności wody w glebie, szczególnie w przypadku odmian wrażliwych na ten czynnik stresu. Niezwykle ważnym wnioskiem jest również wykazanie skuteczności metod aplikacji krzemu, ze wskazaniem łączonej metody aplikacji krzemu oraz metody zaprawiania nasion dedykowanej szczególnie rolnictwu ekologicznemu (Kowalska et al. 2020).



Zaprawianie mikrobiologiczne i wykorzystanie octu

Oprócz wymienionych wcześniej substancji naturalnych stosowanych w formie proszku w warunkach polowych wg formuły – 15 - 30 g/1 kg ziarna/ 45 ml wody - wykorzystano jeszcze inne produkty w postaci płynnej, takie jak środek ochrony roślin Polyversum w dawce 0,1% (1 g proszku/1l ciepłej wody; stosować 4 ml/1kg ziarna) oraz ocet 2% roztwór stosowany w dawce 4 ml/1kg ziarna. Oceniono przydatność tych zapraw w testach płytkowych. Jako kontrolę zastosowano zaprawę chemiczną, która istotnie obniżyła energię i zdolność kiełkowania. Jest to zjawisko znane i występujące w przypadku nasion zaprawionych chemicznie. Zaprawa z Polyversum i octem nie wpłynęły ujemnie na kiełkowanie. W testach skrzynkowych zdolność kiełkowania ziarna pszenicy zwykłej była najwyższa w kombinacji z Polyversum, aczkolwiek nie była to wartość statystycznie istotnie różna od pozostałych kombinacji. Masa części nadziemnej i części korzeniowej siewek 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 przypadku kiedy sztucznie wprowadzono do podłoża patogen *Fusarium graminearum*. W testach skrzynkowych z glebą nieinokulowaną patogenem najsilniej rozbudowana część nadziemna siewek była w kombinacji z octem i zaprawą chemiczną, natomiast masa korzeniowa siewek pobranych po sześciu tygodniach od wysiewu 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./1 mb) i były to wartości podobne jak w kontroli (49 szt.). Natomiast w przypadku stosowania sproszkowanego cynamonu, octu i Polyversum (w dawkach podanych powyżej) wartości wschodów były zbliżone. Najwyższe rośliny były po zaprawianiu Polyversum, dla cynamonu, mąki z gorczycy i zaprawy chemicznej wysokość roślin była porównywalna. Masa roślin była najwyższa w kombinacji z mąką z gorczycy oraz Polyversum, co świadczy o lepszym rozwoju. W kombinacji z octem zanotowano najniższą masę roślin, podobnie jak w przypadku wysokości roślin. Masa korzeni była najwyższa w kombinacji z mąką gorczycy, pozytywne tendencje zanotowano dla cynamonu i octu.

W warunkach polowych oceniono także wpływ zapraw na rozwój kłosów. Zebrano próbki kłosów, które pomierzono i zważono. Najdłuższe kłosa występowały u roślin z kombinacji doświadczalnej z zaprawą chemiczną i z zaprawianiem mikrobiologicznym (Polyversum). Natomiast masa kłosa była najwyższa w kombinacji z cynamonem, Polyversum i zaprawą chemiczną.

Najwyższy plon uzyskano w kombinacji z Polyversum, a najniższy dla octu. Najwyższe wartości MTZ uzyskano w kombinacji z Polyversum. Wszystkie pozostałe zaprawy przyczyniły się do zwiększenia MTZ w porównaniu do kontroli.

Identyczne doświadczenie wykonano z ziarnem pszenicy samoposzy. W tym przypadku po zakończeniu badań poletkowych stwierdzono, że zaprawianie octem pozwoliło na otrzymanie najwyższej masy kłosków. Jedynie dwie zaprawy oparte na Polyversum i occie wykazały jakikolwiek wpływ na rozwój i pszenicy samopszy i ostatecznie plon kłosków (dla podwójnej dawki Polyversum i pojedynczej dawki octem uzyskano naj-



wyższą w badaniach masę kłosek). Podsumowując, można stwierdzić, że wszystkie zastosowane zaprawy przyczyniały się do polepszenia wybranych parametrów rozwoju (aczkolwiek różnych dla poszczególnych zapraw) w porównaniu do kontroli.

W innych badaniach wykorzystano Efektywne Mikroorganizmy. Opryskiwano ziarno Efektywnymi Mikroorganizmami przez pół godziny roztworem aktywnej formy preparatu EM-1 w rozcieńczeniu 1 l EM-a/100 kg ziarna (Zbroszczyk i Kordas, 2012). Celem badań było ocenienie ewentualnego wpływu systemów uprawy roli i preparatu EM® na ograniczenie chorób roślin i możliwości jego stosowania w produkcji. Trzyletnie badania nie wykazały jednoznacznie pozytywnego wpływu tego preparatu na zdrowotność pszenicy jarej uprawianej w krótkotrwałej monokulturze. Nie stwierdzono istotnego wpływu zastosowania Efektywnych Mikroorganizmów na występowanie chorób podstawy źdźbła u pszenicy jarej.



Wykorzystanie potencjału cynamonu w ochronie

Cynamon jest od dawna stosowany w rolnictwie tradycyjnym krajów Azji południowo-wschodniej. Stosowanie cynamonu w formie sproszkowanej oraz przygotowanego na jego bazie wyciągu zostało skutecznie zastosowane w ograniczaniu suchej plamistości liści wywoływanej przez grzyby *Alternaria* spp., jak również chorób grzybowych wywoływanych przez *Fusarium* spp. Działanie akarycydowe i insektycydowe ekstraktów z cynamonu zostało zaobserwowane i opisane dla roztoczy z grupy przędziorków (*Tetranychus urticae*), jak i wciornastków (*Thrips tabaci*) oraz mączlików (*Trialeurodes vaporariorum*).

Regularne wykonywanie opryskiwań roślin pomidora rosnących w szklarniach lub tunelach, gdzie może pojawić się mączlik szklarniowy mogą działać repelentnie na tego szkodnika i przyczynić się do zmniejszenia liczby złożonych przez niego jaj na liściach pomidora, a tym samym mniejszej liczby kolejnych stadiów rozwojowych tego szkodnika. Aby uzyskać ten korzystny efekt należy jednak wykonywać zabiegi w odstępie 3-4 dni i wielokrotnie je powtarzać, co niestety jest pracochłonne i z tej racji można je rekomendować jedynie na niewielkiej powierzchni uprawy.

W IOR-PIB w Poznaniu określono potencjał sproszkowanego cynamonowca cejlońskiego oraz opracowano strategię jego stosowania w celu wykorzystania do ograniczania rozwoju dwóch patogenów - *Botrytis cinerea* i *Fusarium culmorum*. Pierwszy z nich jest sprawcą szarej pleśni, drugi jest przedstawicielem kompleksu *Fusarium* spp. W zależności od kontekstu



ekologicznego *Fusarium* mogą być pasożytami, saprofitami, bytować wewnątrz lub na powierzchni roślin, porażają wiele gatunków roślin uprawnych i chwastów należących do różnych rodzin. *Fusarium* mogą porażać rośliny we wszystkich fazach rozwojowych, powodując przed- lub powstodową zgorzel sievek, fuzaryjną zgorzel podstawy źdźbła i korzeni, fuzariozę liści, fuzariozę kłosów, kolb, dokłosa, fuzaryjne więdnienie, fuzaryjną zgorzel pędów, suchą zgniliznę bulw itp.

Przygotowanie cynamonu w takiej formie roztworu, aby móc go zastosować jako opryskiwanie nie jest proste. Sproszkowany cynamon ma właściwości hydrofobowe, trudno się rozpuszcza. Dlatego odmierzoną dawkę zmielonego cynamonu np. 5 lub 10 g/ 1 litr wody należy dokładnie rozmieszać w lekko podgrzanej wodzie, można dodać kroplę emulgatora, np. alkoholu. Mocno wytrząsnąć, a następnie przecedzić przez sito, a kolejne dwa razy przez gazę młyńską lub podwójnie złożoną gazę lekarską. Dokładne przecedzenie roztworu jest niemiernie ważne z uwagi na możliwość wystąpienia problemów z zatykaniem dyszy opryskiwacza, dlatego również należy pamiętać, aby zastosować dyszę grubokroplistą. Na podstawie badań laboratoryjnych uzyskano potwierdzenie, że pożądaný efekt osiągnięto stosując także przesącz, czyli płyn, który można zlać z nad osadu, który wytworzy się po około 30 minutach odstawienia przygotowanego wodnego roztworu. Tym samym można uniknąć problemów z aplikowaniem płynu na rośliny z zastosowaniem np. ręcznego opryskiwacza.

Na podstawie badań laboratoryjnych w Instytucie Ochrony Roślin- PIB w Poznaniu potwierdzono zdolność cynamonu do inhibicji rozwoju *Botrytis cinerea* i *F. culmorum*. Płytki Petriego ze zmodyfikowaną pożywką (po dodaniu cynamonu) na której



wykonano posiewy z patogenem były inkubowane w temp. 21°C. Po upływie 2, 3, 6 i 7 dni oceniano stopień wzrostu patogenu na zmodyfikowanej pożywce (Fot). Doświadczenie zakończono, kiedy płytki kontrolne zostały całkowicie przerośnięte grzybnią. Przesącz i wodny roztwór wykazały zdolność do ograniczania rozwoju grzybów *B. cinerea* i *F. culmorum*. Proszek z kory cynamonowej oraz jego wodne zawiesiny i filtry stosowano w ilości 0,5 i 1%. Dawka 10 g/1 litr wody (1%) była najefektywniejsza (Fot). Po 6 dniach od rozpoczęcia doświadczenia *in vitro* wzrost grzybni był hamowany zarówno przez 0,5, jak i 1% filtry wody cynamonowej - w większym stopniu w przypadku wyższego stężenia, odpowiednio o 54,4 i 81,4%.

Dawka 10 g/1 litr wody była także skuteczna, jeśli wykorzystano ją do opryskiwania roślin pomidora, na których zaobserwowano pierwsze symptomy zarazy ziemniaka lub szarej pleśni. Należy wykonać kilka zabiegów w odstępie 5 do maksymalnie 7 dni w celu ograniczenia rozwoju choroby. Tym samym traktowane rośliny są w stanie zachować większą zdrową powierzchnię asymilacyjną. Stosowanie opryskiwania cynamonem może także przyczynić się do przedłużenia wegetacji. Należy jednak pamiętać, że zbyt późne zainterweniowanie lub zbyt silna presja chorób może wymuszać konieczność wykonania większej liczby zabiegów lub niestety nie być już skuteczna. Należy o tym pamiętać w szczególności w przypadku stosowania środków naturalnych. Opryskiwanie wodnym roztworem cynamonu może także przyczynić się do lepszego rozwoju roślin, co zostało zaobserwowane na podstawie oceny zielonej masy rośliny, liczby liści, a następnie stopnia rozkrzewiania roślin pomidorów rosnących w gruncie, a które traktowano wodnym roztworem cynamonu.

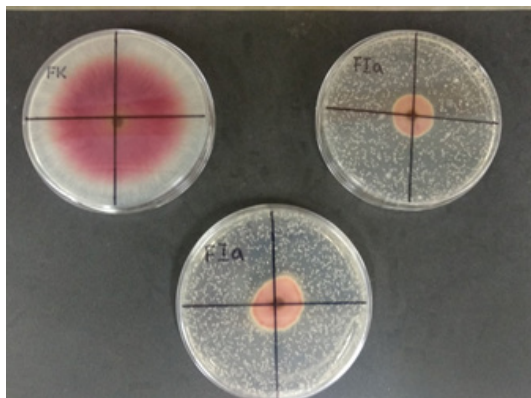


W trakcie prowadzenia produkcji roślinnej może zdarzyć się, że stanowisko uprawy, gleba czy podłoże ogrodnicze jest zanieczyszczone z uwagi na występowanie w nim roślinnych patogenów odglebowych. Przeprowadzono serie doświadczeń szklarniowych, gdzie wykonano sztuczną inokulację *F. culmorum* do gleby, do której w dalszym etapie eksperymentu wysiano ziarno pszenicy. Obie zastosowane dawki sproszkowanego cynamonu (1 lub 5 g/kg ziemi) przyczyniły się do zwiększenia liczby skiełkowanych ziarniaków, podczas gdy w serii kontrolnej (bez wprowadzenia cynamonu do zakażonej ziemi) liczba poprawnie skiełkowanych ziarniaków była znikoma.

Stosowanie filtratów wody cynamonowej jako opryskiwanie pozytywnie wpłynęło na wzrost roślin zarówno w szklarni, jak i na polu. Wykazano w badaniach szklarniowych działanie przeciwwgrzybicze cynamonu - zmniejszyły się objawy chorobowe szarej pleśni na porażonych roślinach pomidora. Świeża masa nieinokulowanych sztucznie roślin pomidora traktowanych przesączami cynamonowymi była istotnie wyższa niż roślin kontrolnych, wykazując stymulujące działanie przesączów cynamonowych. W przypadku roślin sztucznie porażonych szarą pleśnią w wyniku zabiegów wzrosła masa roślin.

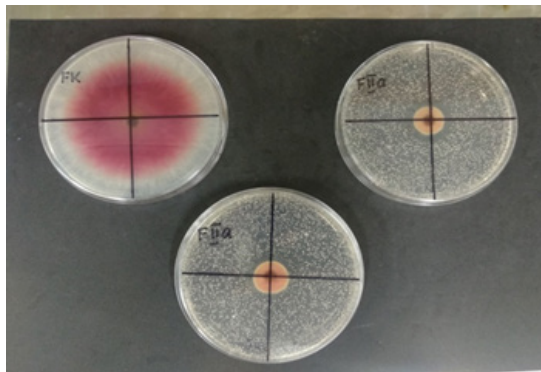
W doświadczeniu polowym rośliny pomidora opryskane sześciokrotnie cynamonem były lepiej rozwinięte niż rośliny kontrolne. Najbardziej znaczący efekt zaobserwowano w przypadku odmiany Hamlet - średnia liczba liści była wyższa o 27,3%, a średnia liczba rozgałęzień o 19,7% w porównaniu z nietraktowanymi roślinami kontrolnymi tej samej odmiany. W ten sposób udowodniono, że proszek cynamonowy może hamować wzrost *B. cinerea*, a także działać stymulująco na rośliny pomidora (Kowalska et al. 2020).





FK – płytka kontrolna całkowicie przerośnięta grzybnią *F. culmorum*

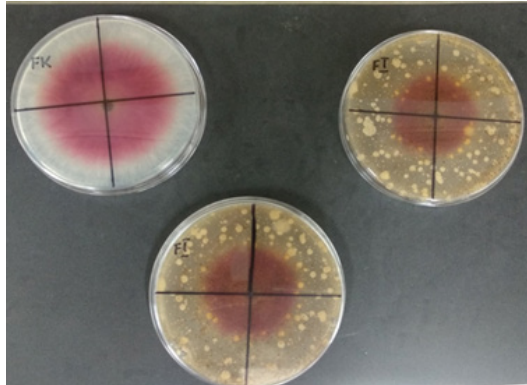
Fla – ograniczenie rozwoju *F. culmorum* na płytce gdzie pożywka PDA została zmodyfikowana poprzez dodanie przesączu z wodnego roztworu cynamonu (dawka 5 g/1l wody)



FK – płytka kontrolna całkowicie przerośnięta grzybnią *F. culmorum*

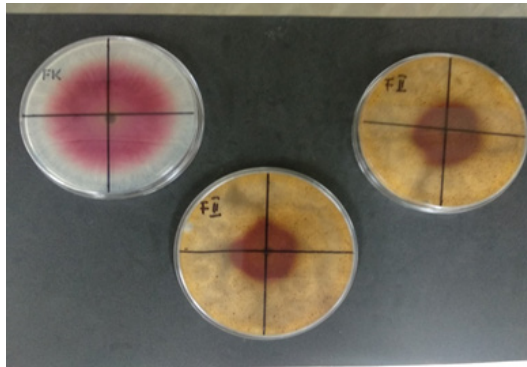
Fla – ograniczenie rozwoju *F. culmorum* na płytce gdzie pożywka PDA została zmodyfikowana poprzez dodanie przesączu z wodnego roztworu cynamonu (dawka 10 g/1 l wody)





FK – płytką kontrolną całkowicie przerosniętą grzybnią *F. culmorum*

FI – ograniczenie rozwoju *F. culmorum* na płytce gdzie pożywka PDA została zmodyfikowana poprzez dodanie wodnego roztworu cynamonu (dawka 5 g/1 l wody)



FK – płytką kontrolną całkowicie przerosniętą grzybnią *F. culmorum*

FII – ograniczenie rozwoju *F. culmorum* na płytce gdzie pożywka PDA została zmodyfikowana poprzez dodanie wodnego roztworu cynamonu (dawka 10 g/1 l wody)



Podsumowanie

Zaprawianie metodą na mokro ziarna pszenicy zwyczajnej w przypadku większości zapraw wpłynęło na obniżenie zdolności kiełkowania ziarniaków. Natomiast zaprawianie ziarna pszenicy metodą „na sucho” z wykorzystaniem cynamonu w dawkach 20 i 50 g/ kg ziarna stymulowało kiełkowanie. Rozwój części podziemnej siewek pszenicy był słabszy przy zaprawianiu na mokro, a zaprawiane na sucho pszenicy nie wpłynęło na rozwój siewek.

W przypadku pomidora zaprawianie nasion na mokro wpłynęło na obniżenie zdolności kiełkowania nasion pomidora i rozwój siewek. Zaprawianie na sucho nasion pomidora nie wpłynęło na ich kiełkowanie. Zaprawienie cynamonem na sucho i na mokro przyczyniło się do lepszych wschodów nasion pomidora gruntowego. Podobną tendencję zauważono dla mąki z gorzycy stosowanej w zaprawie na sucho. Po wysadzeniu w grunt rozsady pomidora otrzymanej z nasion zaprawianych różnymi metodami i produktami stwierdzono, że rozsada pochodząca z nasion zaprawianych na sucho i na mokro cynamonem lepiej się rozwijała i była lepiej rozwinięta. Po trzech miesiącach obserwacji roślin pomidora w gruncie stwierdzono, że rośliny pochodzące z rozsady z nasion zaprawianych, bez względu na rodzaj zaprawy, były lepiej rozkrzewione niż kontrolne dla wszystkich odmian, tj. Agro, Country, Hamlet. Spośród wszystkich zapraw najkorzystniejszy efekt stymulujący rozwój roślin w gruncie obserwowano dla cynamonu i mąki gorzycy. Oceniając ogólnie można wnioskować, że działanie ochronne dla materiału siewnego i młodych siewek wykazano dla pomidora po zaprawianiu metodą na mokro lub na sucho mąką z gorzycy, wszystkie dawki efektywnie hamowały wzrost grzybni *Fusarium culmorum*. Podobne działanie wykazał cynamon w dawce naj-



wyższej 0,5 g/10 g dla nasion pomidora. Na podstawie wstępnych badań można rekomendować zaprawianie metodą suchą w trakcie której materiał siewny po delikatnym zwilżeniu wodą jest obtoczony proszkiem zaprawy, którą może być sproszkowany cynamon lub mąka z gorczycy, właśnie te dwa produkty okazały się najefektywniejsze w porównaniu do stosowanego także odtłuszczonego mleka w proszku i serwatki.

W warunkach polowych dla pszenicy rekomendowana dawka to 15 -30 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 1% (10 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, 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.



Wybrana literatura

Becker J, Weltzien H C (1993). Bekämpfung des Weizensteinbrandes (*Tilletia caries* (D.C.) Tul. & C.Tul.) mit organischen Nährstoffen. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 100, 49-57.

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; Davanlou M (2000). Biological control of common bunt in organic agriculture. Journal of Crop Production 3,1.59-174

Borgen A; Kristensen L (2000). Milk powder seed treatment in control of common bunt in wheat. In: Borgen A: Haedens stinkbrønd - en udfordring for principperne for økologiskpløntebesleyttelse.KYL, Denmark. ISBN 87-988060-0-9. pp.105-120

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.



Horoszkiewicz-Janka J. , Jajor E. , Danielewicz J. , Korbas M. (2015). Przydatność środków biotechnicznych do zaprawiania owsa. Zagadnienia Doradztwa Rolniczego, 1:73-82

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

ICARDA 1996: ICARDA Annual Report 1996

ICARDA 1997: ICARDA Annual Report 1997

Kowalska, J., Tyburski, J., Jakubowska, M. et al. (2021). Effect of Different Forms of Silicon on Growth of Spring Wheat Cultivated in Organic Farming System. Silicon 13, 211–217

Kowalska, J., Tyburski, J., Krzywińska, J. et al. (2020). Cinnamon powder: an in vitro and in vivo evaluation of antifungal and plant growth promoting activity. Eur J Plant Pathol 156, 237–243 <https://doi.org/10.1007/s10658-019-01882-0>

Kowalska, J., Tyburski, J., Krzywińska, J. et al. (2021a). Effects of seed treatment with mustard meal in control of *Fusarium culmorum* Sacc. and the growth of common wheat (*Triticum aestivum* ssp. *vulgare*). Eur J Plant Pathol 159, 327–338 <https://doi.org/10.1007/s10658-020-02165-9>

Kowalska, J.; Tyburski, J.; Bocianowski, J.; Krzywińska, J.; Matysiak, K. (2020). Methods of Silicon Application on Organic Spring Wheat (*Triticum aestivum* L. spp. *vulgare*) Cultivars Grown across Two Contrasting Precipitation Years. Agronomy, 10, 1655. <https://doi.org/10.3390/agronomy10111655>

Małuszyńska E., Szydłowska A. (2009). Wstępna ocena skuteczności wybranych metod zaprawiania nasion do stosowania



w rolnictwie ekologicznym. Biuletyn instytutu hodowli i aklimatyzacji roślin. Nr 252, 27-34

Plakhholm G; Sollinger J (2000). Seed treatment for common wheat-bunt (*Tilletia caries* (DC) Tul.) according to organic farming principles. In: Proceedings of the 13th International IFO-AM Scientific Conference, Basel 28-31/8-2000 p 139.

Spiep 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., Rüegger 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

Winter W; Rogger C; Bänziger I; Krebs H; Rüegger A; Frei P; Gindrat D; Tamm L (1997). Weizenstinkbrand: Bekämpfung mit Magermilchpulver. Agrarforschung 4, 153-156.

Zbroszczyk U., Kordas L. 2012. Wpływ stosowania Efektywnych Mikroorganizmów EM® na zdrowotność pszenicy jarej uprawianej w krótkotrwałej monokulturze. Progress In Plant Protection/Postępy W Ochronie Roślin 52 (2):





