



Food and Agriculture
Organization of the
United Nations



International Plant Protection Convention
Protecting the world's plant resources from pests

ISPM 31

ENG

MIĘDZYNARODOWE STANDARDY DLA ŚRODKÓW

Metodyki pobierania prób z przesyłek

Opracowanie: Sekretariat
Międzynarodowej Konwencji Ochrony
Roślin (IPPC)

Tę stronę celowo pozostawiono pustą

MIĘDZYNARODOWE STANDARDY
DLA ŚRODKÓW FITOSANITARNYCH

ISPM 31

Metodyki pobierania prób z przesyłek

Opracowanie: Sekretariat
Międzynarodowej Konwencji Ochrony Roślin
Przyjęto w 2008 r.;
opublikowano w 2016 r.

FAO zachęca do wykorzystywania, powielania i rozpowszechniania materiałów zawartych w niniejszym opracowaniu informacyjnym. O ile nie wskazano inaczej, materiały mogą być kopiowane, pobierane i drukowane do celów prywatnych, badawczych i dydaktycznych lub do wykorzystania w ramach niekomercyjnych produktów lub usług, pod warunkiem odpowiedniego wskazania FAO jako źródła i właściciela praw autorskich oraz pod warunkiem braku jakiegokolwiek sugestii, jakoby FAO popierało poglądy, produkty lub usługi użytkowników.

W przypadku powielania tego ISPM należy zawrzeć informację, iż aktualnie przyjęte wersje ISPM są dostępne do pobrania na stronie www.ippc.int.

Wszelkie wnioski o prawa do tłumaczenia i adaptacji, a także o prawa do odsprzedaży i innego wykorzystania komercyjnego należy składać za pośrednictwem www.fao.org/contact-us/licence-request lub na adres copyright@fao.org.

Produkty informacyjne FAO są dostępne na stronie internetowej FAO (www.fao.org/publications) i można je nabyć za pośrednictwem publications-sales@fao.org.

Określenia Użyte określenia i sposób jego prezentacji materiału w niniejszym opracowaniu informacyjnym nie implikują wyrażenia przez Organizację ds. Żywności i Rolnictwa Organizacji Narodów Zjednoczonych (FAO) jakiegokolwiek opinii dotyczącej sytuacji prawnej lub poziomu rozwoju jakiegokolwiek kraju, terytorium, miasta lub obszaru lub ich władz lub dotyczącej wyznaczenia ich granic. Umieszczenie w tekście nazw firm lub produktów bez względu na to, czy zostały one objęte ochroną patentową, nie implikuje, że są one aprobowane lub zalecane przez FAO i preferowane w stosunku do innych nie wymienionych firm lub produktów o podobnych charakterze. Poglądy wyrażone w niniejszym opracowaniu informacyjnym są poglądami autora (autorów) i nie koniecznie odzwierciedlają poglądy lub politykę FAO.

Historia publikacji

To nie jest urzędowa część standardu.

2004-04 Komisja ICPM-6 dodała temat *Pobieranie prób z przesyłek* (2004-030)

2004-04 Komitet SC zatwierdził Specyfikację nr 20 *Wytyczne w sprawie pobierania prób z przesyłek*

2005-07 grupa robocza opracowała projekt tekstu

2006-05 Komitet SC wystąpił o przesłanie komentarzy pocztą elektroniczną

2007-05 Komitet SC dokonał zmian w projekcie i

zatwierdził do przesłania do MC 2007-06

Przesłano do MC

2007-11 Komitet SC zmienił

projekt tekstu 2008-04 Komisja

CPM-3 przyjęła standard

ISPM 31. 2008. *Metodyki pobierania prób z przesyłek*. Rzym, IPPC, FAO.

2015-07 Sekretariat IPPC uwzględnił poprawki i przeformatował standardy po anulowaniu procedury normalizacyjnej z CPM-10 (2015).

Historia publikacji - ostatnia aktualizacja: 2015-12.

SPIS TREŚCI

Przyjęcie 5	
WSTĘP.....	5
Zakres 5	
Źródła 5	
Definicje.....	5
Ogólny opis wymagań 5	
Kontekst 6	
CEL POBIERANIA PRÓB Z PRZESYŁEK 6	
WYMAGANIA 7	
1. Identyfikacja partii.....	7
2. Jednostka próby	7
3. Statystyczne i niestatystyczne zasady doboru prób 7	
3.1 Statystyczne zasady doboru prób 8	
3.1.1 Parametry i inne powiązane pojęcia 8	
3.1.1.1 Liczba kwalifikująca	8
3.1.1.2 Poziom wykrywalności	8
3.1.1.3 Poziom ufności.....	8
3.1.1.4 Skuteczność wykrywania	9
3.1.1.5 Wielkość próby	9
3.1.1.6 Poziom tolerancji	9
3.1.2 Związki pomiędzy parametrami, a poziomem tolerancji 9	
3.1.3 Statystyczne metody doboru prób 10	
3.1.3.1 Prosty dobór losowy 10	
3.1.3.2 Dobór systematyczny	10
3.1.3.3 Dobór warstwowy	10
3.1.3.4 Dobór sekwencyjny.....	10
3.1.3.5 Dobór grupowy	10
3.1.3.6 Dobór ustalonego odsetka (fixed proportion sampling) 11	
3.2 Niestatystyczne zasady doboru prób 11	
3.2.1 Dobór uznaniowy	11
3.2.2 Dobór przypadkowy.....	11
3.2.3 Dobór selektywny lub ukierunkowany 11	
4. Wybór metody doboru 11	
5. Ustalenie wielkości próby 12	
5.1 Nieznany rozkład agrofaga w partii 12	
5.2 Skumulowany rozkład agrofaga w partii 12	
6. Zmienny poziom wykrywalności 13	

7. Wynik próbobrania	13
DODATEK 1:Wzory wykorzystane w Dodatkach 2– 5	14
DODATEK 2: Obliczanie wielkości próby dla małych partii: dobór hipergeometryczny (prosty dobór losowy)	15
DODATEK 3: Dobór próby z dużych partii: dobór dwumianowy lub Poissona	18
DODATEK 4: Dobór próby w kierunku szkodników o rozkładzie skumulowanym: dobór beta dwumianowy	20
DODATEK 5: Porównanie wyników doboru hipergeometrycznego i ustalonego odsetka	21

Przyjęcie

Niniejszy standard został przyjęty podczas Trzeciej Sesji Komisji ds. Środków Fitosanitarnych w kwietniu 2008 r.

WSTĘP

Zakres

Niniejszy standard stanowi wytyczne dla krajowych organizacji ochrony roślin (KOOR) w zakresie doboru odpowiedniej metodyki pobierania prób do inspekcji i badań służących weryfikacji zgodności przesyłek z wymogami fitosanitarnymi.

Niniejszy standard nie zawiera wytycznych w zakresie pobierania prób polowych (niezbędnego, na przykład, podczas lustracji).

Literatura

Niniejszy standard zawiera odniesienia do Międzynarodowych Standardów dla Środków Fitosanitarnych (ISPM). ISPM są dostępne na portalu International Phytosanitary Portal (IPP) pod adresem <https://www.ippc.int/core-activities/standards-setting/ispms>.

Cochran, W.G. 1977. *Sampling techniques*. 3rd edn. New York, John Wiley & Sons. 428 pp.

Definicje

Definicje terminów fitosanitarnych użytych w niniejszym standardzie znaleźć można w ISPM nr 5 (*Słownik terminów fitosanitarnych*).

Ogólny opis wymagań

Metodyki pobierania prób stosowane przez KOOR podczas inspekcji przesyłek towarów w obrocie międzynarodowym opierają się na kilku założeniach. Należą do nich parametry, takie jak liczba kwalifikująca, poziom wykrywalności, poziom ufności, skuteczność wykrywania i wielkość próby.

Stosując metody statystyczne, takie jak dobór prosty losowy, systematyczny, warstwowy, sekwencyjny i grupowy uzyskuje się wyniki o określonym statystycznym poziomie ufności. Inne, niestatystyczne metody doboru prób, takie jak dobór uznaniowy, przypadkowy i selektywny mogą dać właściwe wyniki mówiące o obecności lub nieobecności agrofaga objętego przepisami, ale nie można na ich podstawie wyciągnąć wniosków statystycznych. Na pobieranie prób każdą metodą będą miały wpływ ograniczenia operacyjne.

Stosując metody doboru prób KOOR akceptują pewną dozę ryzyka, że partie niezgodne z przepisami nie zostaną wykryte. Inspekcje z zastosowaniem metod statystycznych mogą dać wynik cechujący się określonym poziomem ufności i nie mogą być dowodem braku agrofaga w przesyłce.

KONTEKST

Niniejszy standard stanowi podstawę statystyczną i uzupełnienie ISPM 20 (*Wytyczne w sprawie systemu fitosanitarnych regulacji dotyczących importu*) i ISPM 23 (*Wytyczne dotyczące inspekcji*). Inspekcje przesyłek artykułów objętych przepisami w obrocie są kluczowym narzędziem zarządzania ryzykiem wystąpienia agrofaga i najczęstszą procedurą fitosanitarną używaną na całym świecie do stwierdzenia obecności agrofagów i/lub zgodności przesyłek z fitosanitarnymi wymaganiami importowymi.

Skontrolowanie całej przesyłki nie jest najczęściej możliwe, dlatego inspekcje fitosanitarne wykonuje się na próbach wybranych z przesyłek. Należy zauważyć, że koncepcje doboru prób przedstawione w niniejszym standardzie mogą być również stosowane do innych procedur fitosanitarnych, w szczególności doboru jednostek do badań.

Pobieranie prób roślin, produktów roślinnych i innych artykułów objętych przepisami może mieć miejsce przed eksportem, w punkcie wwozu i innych punktach wyznaczonych przez KOOR.

Istotne jest, aby procedury doboru prób wprowadzone i używane przez KOOR były udokumentowane, przejrzyste i zgodne z zasadą minimalnego oddziaływania (ISPM 1 (*Zasady fitosanitarne dotyczące ochrony roślin i stosowania środków fitosanitarnych w handlu międzynarodowym*)), w szczególności dlatego, że inspekcja wybranej próby może skutkować decyzją o odmowie wydania świadectwa fitosanitarnego, zakazie wwozu, poddaniu zabiegowi lub zniszczeniu przesyłki lub jej części.

Metody doboru próby wykorzystywane przez KOOR będą uzależnione od celu próbobrania (na przykład, do badania) i mogą ściśle opierać się na zasadach statystycznych lub uwzględniać szczególne ograniczenia operacyjne. Metodyki opracowane w celu osiągnięcia celów próbobrania w ramach ograniczeń operacyjnych nie dadzą takiej samej ufności statystycznej wyników co metody w pełni zgodne z zasadami statystyki, ale mimo wszystko ich wyniki mogą nadal odpowiadać celom próbobrania. Jeżeli jedynym celem próbobrania jest zwiększenie szansy wykrycia agrofaga, dobór selektywny lub ukierunkowany jest również metodą właściwą.

CEL POBIERANIA PRÓB Z PRZESYŁEK

Próby z przesyłek są pobierane do celów inspekcji i/lub do badania, aby:

- wykryć organizmy podlegające regulacjom
- sprawdzić, czy liczba agrofagów podlegających przepisom lub porażonych jednostek w przesyłce nie przekracza poziomu tolerancji określonego dla danego organizmu
- sprawdzić ogólny stan fitosanitarny przesyłki
- wykryć organizmy, których ryzyka fitosanitarnego jeszcze nie określono
- zoptymalizować prawdopodobieństwo wykrycia konkretnych agrofagów objętych przepisami
- zmaksymalizować wykorzystanie dostępnych zasobów do próbobrania
- zebrać dodatkowe informacje, np. w ramach monitoringu drogi przenoszenia
- zweryfikować zgodność z wymaganiami fitosanitarnymi
- określić, jaka część przesyłki jest porażona.

Należy pamiętać, że inspekcja i/lub badanie przeprowadzone na próbie zawsze jest obarczone pewnym błędem. Akceptacja określonego prawdopodobieństwa, że agrofagi są obecne w badanym materiale jest cechą immanentną doboru prób do inspekcji i/lub badania. Inspekcje i/lub badania prób wybranych metodami statystycznymi mogą dać pewien poziom ufności, że występowanie agrofaga jest poniżej określonego poziomu, ale nie stanowi dowodu, że jest on całkowicie nieobecny w przesyłce.

WYMAGANIA

1. Identyfikacja partii

W skład przesyłki wchodzić może jedna lub więcej partii. Jeżeli w skład przesyłki wchodzi więcej, niż jedna partia, inspekcja służąca ustaleniu przestrzegania przepisów może obejmować kilka oddzielnych kontroli wzrokowych, w związku z tym z każdej partii należy pobrać osobną próbę. W takich przypadkach próby z każdej partii należy od siebie oddzielić i oznaczyć, aby umożliwić jednoznaczną identyfikację partii, jeżeli w trakcie inspekcji lub badania zostaną ujawnione niezgodności z wymaganiami fitosanitarnymi. Decyzję o inspekcji danej partii należy podjąć na podstawie przesłanek określonych w standardzie ISPM 23 (rozdział Inne zagadnienia związane z inspekcją).

Partia, z której pobiera się próbę powinna składać się z określonej liczby jednostek tego samego towaru:

- origin
- grower
- z tej samej pakowalni
- tego samego gatunku, odmiany i stopnia dojrzałości
- od tego samego eksportera
- z tego samego obszaru produkcji
- atakowanego przez te same agrofagi podlegające przepisom o tych samych cechach
- poddane takim samym zabiegom w miejscu pochodzenia
- poddanych przetworzeniu tego samego typu.

Kryteria wydzielania partii powinny być stosowane przez KOOR spójnie wobec podobnych przesyłek.

Traktowanie dla wygody wielu różnych towarów jako jednej partii może uniemożliwić wyciągnięcie wniosków statystycznych.

2. Jednostka próby

Dobór próby wymaga przede wszystkim określenia odpowiedniej jednostki próby (może być nią, na przykład, owoc, łądyga, wiązka, jednostka masy, worek lub karton). Na określenie jednostki próby wpływ mają czynniki takie, jak jednorodność rozmieszczenia agrofaga w towarze, mobilność organizmu lub jej brak, sposób opakowania przesyłki, przeznaczenie i czynniki operacyjne. Na przykład, przyjmując za wyznacznik wyłącznie biologię organizmu, za odpowiednią jednostkę próby można uznać pojedynczą roślinę lub produkt w przypadku agrofagów o niskiej mobilności, natomiast w przypadku organizmów mobilnych lepszą jednostką próby może być karton lub inne opakowanie towaru. Jeżeli jednak celem inspekcji jest wykrycie więcej niż jednego typu agrofaga, na dobór próby mogą mieć wpływ inne czynniki (na przykład, możliwość zastosowania innej jednostki próby). Jednostki próby powinny być wydzielane w sposób spójny i niezależnie od siebie. Pozwoli to KOOR uprościć proces wyciągania wniosków na temat partii lub przesyłki na podstawie próby.

3. Statystyczne i niestatystyczne zasady doboru prób

Metoda doboru prób to zatwierdzona przez KOOR procedura wybierania jednostek do inspekcji i/lub badania. Próbobranie do celów inspekcji fitosanitarnej polega na pobieraniu jednostek z przesyłki lub partii bez zwracania¹. KOOR mogą wybrać statystyczną lub niestatystyczną metodę doboru prób.

¹ Dobór próby bez zwracania polega na wybieraniu jednostki z przesyłki lub partii bez zwracania jej przed wyborem kolejnej jednostki. Dobór bez zwracania nie oznacza, że wybrany przedmiot nie może zostać umieszczony z powrotem w przesyłce (za wyjątkiem próbobrania destrukcyjnego); oznacza to tylko, że inspektor nie powinien umieszczać go w przesyłce przed ukończeniem doboru próby.

Dobór oparty na metodach statystycznych lub ukierunkowanych ma na celu ułatwienie detekcji agrofaga objętego przepisami w przesyłce i/lub partii.

3.1 Statystyczne zasady doboru prób

Statystyczne metody doboru prób polegają na określeniu wartości szeregu wzajemnie ze sobą powiązanych parametrów i wyborze najodpowiedniejszej metody doboru prób opartej na zasadach statystycznych.

3.1.1 Parametry i inne powiązane pojęcia

Statystyczne metody doboru prób mają za zadanie wykrycie porażenia na określonym poziomie procentowym z określoną ufnością, w związku z czym KOOR musi zdefiniować następujące powiązane ze sobą parametry: liczbę kwalifikującą, poziom wykrywalności, poziom ufności, skuteczność wykrywania i wielkość próby. KOOR może również określić poziom tolerancji dla niektórych agrofagów (na przykład, agrofagów niekwarantannowych objętych przepisami).

3.1.1.1 Liczba kwalifikująca

Liczba kwalifikująca to liczba porażonych jednostek lub osobników agrofaga, które mogą znajdować się w próbie danej wielkości bez wszczęcia działań fitosanitarnych. Wiele KOOR określa tę liczbę jako zero dla agrofagów kwarantannowych. Na przykład, jeżeli liczba kwalifikująca wynosi zero, a w próbie zostanie wykryta porażona jednostka, wtedy działanie fitosanitarne zostanie podjęte. Należy pamiętać, liczba kwalifikująca równa zero dla próby nie oznacza zerowego poziomu tolerancji w przypadku przesyłki jako całości. Nawet, jeżeli agrofag nie zostanie wykryty w próbie, nadal istnieje prawdopodobieństwo, że będzie on obecny w pozostałej części przesyłki, choć na bardzo niskim poziomie.

Liczba kwalifikująca to cecha próby. Liczba kwalifikująca to liczba porażonych jednostek lub osobników agrofaga, które mogą znajdować się w próbie danej wielkości, natomiast poziom tolerancji (patrz punkt 3.1.1.6) odnosi się do stanu całej przesyłki.

3.1.1.2 Poziom wykrywalności

Poziom wykrywalności to minimalny procent lub odsetek porażenia, który zostanie wykryty przy zastosowaniu danej metodyki doboru prób przy założeniu określonej skuteczności wykrywania i poziomu ufności, i który KOOR chce wykryć w przesyłce.

Poziom wykrywalności może być wyznaczony dla danego agrofaga, grupy lub kategorii agrofagów lub nieokreślonego agrofaga. Poziom wykrywalności może zostać wyznaczony na podstawie:

- decyzji podjętej po analizie zagrożenia agrofagiem, aby wykrywać określony poziom porażenia (uznany za stanowiący nieakceptowane ryzyko)
- oceny skuteczności środków fitosanitarnych stosowanych przed inspekcją
- podjętej z przesłanek operacyjnych decyzji, że intensywność inspekcji powyżej pewnego poziomu jest niewykonalna.

3.1.1.3 Poziom ufności

Poziom ufności określa prawdopodobieństwo wykrycia przesyłki porażonej w stopniu przekraczającym poziom wykrywalności. Zazwyczaj stosowany poziom ufności to 95%. KOOR może podjąć decyzję o zastosowaniu innych poziomów ufności zależnych od przeznaczenia towaru. Na przykład, wyższy poziom ufności detekcji może zostać wprowadzony dla roślin do sadzenia, niż do spożycia; może się on też różnić w zależności od surowości stosowanych środków fitosanitarnych i historycznych danych na temat niezgodności z przepisami. Bardzo wysokie wartości poziomu ufności szybko stają się trudne do osiągnięcia, a wartości niskie są mniej wartościowe z punktu widzenia podejmowania decyzji.

Ufność na poziomie 95% oznacza, że na podstawie wyniku doboru próby można wykryć średnio 95 na 100 przesyłek niezgodnych z przepisami, a zatem można założyć, że średnio 5% przesyłek niezgodnych z przepisami nie zostanie wykrytych.

3.1.1.4 Skuteczność wykrywania

Skuteczność wykrywania to prawdopodobieństwo, że podczas inspekcji lub badania porażonej jednostki agrofag zostanie wykryty. Co do zasady, nie należy zakładać skuteczności na poziomie 100%. Na przykład, agrofagi mogą być trudno wykrywalne wzrokowo, rośliny mogą nie wykształcać objawów choroby (porażenie latentne), albo skuteczność może zostać obniżona w wyniku błędu ludzkiego. Niższy poziom skuteczności (na przykład, 80% szansa wykrycia agrofaga podczas badania porażonej jednostki) może zostać uwzględniony przy określaniu wielkości próby.

3.1.1.5 Wielkość próby

Wielkość próby to liczba jednostek wybranych z partii lub przesyłki, która zostanie poddana inspekcji lub badaniu. Wskazówki w sprawie określania wielkości próby podano w rozdziale 5.

3.1.1.6 Poziom tolerancji

Poziom tolerancji odnosi się do procentowego poziomu porażania całej przesyłki lub partii, po przekroczeniu którego podejmowane są działania fitosanitarne.

Poziomy tolerancji można określić dla agrofagów niekwarantannowych podlegających przepisom (zgodnie z opisem w standardzie ISPM 21 (Analiza zagrożenia agrofagiem dla objętych przepisami organizmów niekwarantannowych) oraz innych importowych wymogów fitosanitarnych (na przykład obecności kory na drewnie lub gleby na korzeniach roślin).

Większość KOOR stosuje zasadę zerowej tolerancji dla agrofagów kwarantannowych uwzględniając prawdopodobieństwo obecności agrofagów w jednostkach, które nie weszły w skład próby, patrz rozdział 3.1.1.1. Jednak KOOR może również określić poziom tolerancji dla danego organizmu kwarantannowego w oparciu o analizę zagrożenia agrofagiem (opisaną w standardzie ISPM 11 *Analiza zagrożenia agrofagiem dla organizmów kwarantannowych*), a dopiero na tej podstawie ustalić poziom próbobrania. Na przykład, KOOR może określić poziom tolerancji wyższy, niż zero, ponieważ niewielka liczba osobników agrofaga kwarantannowego może być akceptowana, jeżeli jego potencjał zadomowienia uznaje się za niski lub jeżeli końcowy sposób wykorzystania produktu (na przykład, świeżych owoców i warzyw importowanych na przerób) ogranicza możliwość zawleczenia agrofaga na obszar zagrożony.

3.1.2 Związki pomiędzy parametrami, a poziomem tolerancji

Wymienione pięć parametrów (liczba kwalifikująca, poziom wykrywalności, poziom ufności, skuteczność wykrywania i wielkość próby) jest ze sobą wzajemnie powiązane. Biorąc pod uwagę ustalony poziom tolerancji, KOOR powinna określić skuteczność zastosowanej metody wykrywania i zdecydować o liczbie kwalifikującej w próbce; można również wybrać dowolne dwa z pozostałych trzech parametrów, a reszta zostanie określona na podstawie wartości wybranych dla pozostałych.

Jeżeli ustalono poziom tolerancji większy, niż zero, wykrywalność należy określić na poziomie równym (lub mniejszym, jeżeli liczba kwalifikująca jest większa, niż zero) tolerancji, aby zagwarantować, że przesyłki charakteryzujące się porażeniem powyżej poziomu tolerancji będą wykrywane z określoną ufnością.

Jeżeli w jednostce próby nie dojdzie do wykrycia agrofaga, nie można oznaczyć wartości procentowej porażenia przesyłki, a jedynie stwierdzić, że wartość ta jest niższa od poziomu wykrywalności przy założonym poziomie ufności. Jeżeli przy próbie odpowiedniej wielkości agrofag nie zostanie wykryty, z poziomu ufności wynika prawdopodobieństwo, że poziom tolerancji nie został przekroczony.

3.1.3 Statystyczne metody doboru prób

3.1.3.1 Prosty dobór losowy

Przy zastosowaniu prostego doboru losowego wszystkie jednostki próby mogą być z jednakowym prawdopodobieństwem wybrane z partii lub przesyłki. Ta metoda doboru polega na wybraniu jednostek próby przy pomocy narzędzia, takiego jak tablica liczb losowych. Wykorzystanie określonego z góry procesu randomizacji odróżnia tę metodę od doboru przypadkowego (opisanego w punkcie 3.2.2).

Metodę tę stosuje się, gdy niewiele wiadomo o zasięgu występowania czy poziomie porażenia. Prosty dobór losowy może być trudny do zastosowania prawidłowo w praktyce. Aby metodę tę można było zastosować, musi istnieć jednakowe prawdopodobieństwo wyboru wszystkich jednostek. Jeżeli rozkład agrofaga w partii nie jest równomierny, metoda ta może nie być optymalna. Jej zastosowanie może wymagać zaangażowania większych zasobów, niż przy innych metodach doboru prób. Jej zastosowanie może być uzależnione od typu i/lub konfiguracji przesyłki.

3.1.3.2 Dobór systematyczny

Dobór systematyczny polega na doborze próby jednostek z partii w ustalonych, określonych z góry interwałach. Jednakże pierwszego doboru w partii należy dokonać losowo. Możliwe jest wystąpienie błędu doboru, jeżeli rozkład agrofaga jest podobny do przyjętego interwału.

Metoda ta ma dwie zalety, po pierwsze, proces doboru może być zautomatyzowany i prowadzony przez maszyny, a po drugie, zastosowanie metody losowej jest wymagane tylko do wyboru pierwszej jednostki.

3.1.3.3 Dobór warstwowy

Dobór warstwowy polega na podziale partii na oddzielne podzbiory (czyli warstwy) i wyborze jednostek próby z każdego z nich. W ramach każdego podzbioru jednostki próby pobierane są przy pomocy określonej metody (systematycznej lub losowej). W pewnych okolicznościach z każdego podzbioru może być pobrana inna liczba jednostek próby – na przykład, liczba jednostek próby może być proporcjonalna do wielkości podzbioru lub opierać się o wiedzę na temat porażenia każdego z nich.

Jeżeli jego zastosowanie jest możliwe, dobór warstwowy prawie zawsze podnosi dokładność wykrywania. Dzięki mniejszej zmienności związanej z tą metodą uzyskuje się dokładniejsze wyniki. Jest to prawdą zwłaszcza, gdy poziom porażenia może być różny w ramach jednej partii w zależności od procedur pakowania i warunków przechowywania. Dobór warstwowy jest metodą preferowaną, jeżeli organy posiadają wiedzę o występowaniu agrofaga i jeżeli można ją zastosować w praktyce.

3.1.3.4 Dobór sekwencyjny

Dobór sekwencyjny polega na wybraniu serii jednostek próby z wykorzystaniem jednej z powyższych metod. Po doborze każdej próby (lub grupy prób) dane są zbierane i porównywane z określonymi z góry zakresami; na tej podstawie podejmowana jest decyzja o akceptacji przesyłki, jej odrzuceniu lub kontynuowaniu doboru.

Metodę tę można zastosować, kiedy poziom tolerancji jest większy, niż zero, a z pierwszego zbioru jednostek próby nie można uzyskać informacji pozwalających na podjęcie decyzji o tym, czy poziom tolerancji został przekroczony, czy nie. Metody tej nie stosuje się, gdy liczba kwalifikująca dla próby dowolnej wielkości wynosi zero. Stosując dobór sekwencyjny można ograniczyć liczbę prób niezbędnych do podjęcia decyzji oraz ograniczyć możliwość odrzucenia przesyłki zgodnej z przepisami.

3.1.3.5 Dobór grupowy

Dobór grupowy polega na wybieraniu grup jednostek o z góry określonej wielkości (na przykład, skrzynek owoców, bukietów kwiatów); w ten sposób uzyskuje się liczbę jednostek próby wymaganych do pobrania z partii. Łatwiejszą ocenę i większą wiarygodność przy doborze grupowym uzyskuje się,

jeżeli grupy są jednakowej wielkości. Ta metoda doboru jest wskazana przy ograniczonych zasobach i sprawdza się w przypadku spodziewanego losowego rozkładu agrofagów.

Przy doborze grupowym można zastosować podział na warstwy, a grupy można wybierać metodą systematyczną lub losową. Spośród metod statystycznych, ta metoda jest często najbardziej praktyczna.

3.1.3.6 Dobór ustalonego odsetka (fixed proportion sampling)

Dobór ustalonego odsetka jednostek z partii (na przykład, 2%) skutkuje zmianą poziomu wykrywalności lub ufności wraz ze zmieniającą się wielkością partii. Jak pokazano w Załączniku 5, zastosowanie doboru ustalonego odsetka wiąże się ze zmianami poziomu ufności dla danego poziomu wykrywalności lub zmianami poziomu wykrywalności dla danego poziomu ufności.

3.2 Niestatystyczne zasady doboru prób

Inne niż statystyczne metody doboru prób, takie jak dobór uznaniowy, przypadkowy (haphazard) i selektywny lub ukierunkowany mogą dać właściwe wyniki mówiące o obecności lub nieobecności agrofaga objętego przepisami. Poniższe metody można wykorzystać w związku ze szczególnymi warunkami praktycznymi lub jeżeli ich celem jest wyłącznie wykrycie agrofaga.

3.2.1 Dobór uznaniowy

Dobór uznaniowy polega na dokonaniu najwygodniejszego (na przykład, ze względu na dostępność, niską cenę, szybkość) wyboru jednostek z partii bez stosowania metod losowych ani systematycznych.

3.2.2 Dobór przypadkowy

Dobór przypadkowy polega na wybieraniu prób uznaniowo z pominięciem prawdziwego procesu randomizacji. Metoda ta może często wydawać się metodą losową, ponieważ inspektor nie jest świadomy bycia obciążonym żadnym błędem doboru. Jednakże może wystąpić błąd nieświadomy, w związku z czym nieznanym jest stopień, w jakim próba jest reprezentatywna.

3.2.3 Dobór selektywny lub ukierunkowany

Dobór selektywny polega na celowym wyborze prób z tych części partii, które są z największym prawdopodobieństwem porażone lub wyborze jednostek noszących oczywiste ślady porażenia; stosuje się go w celu zwiększenia szansy wykrycia konkretnego agrofaga objętego przepisami. Metoda ta może opierać się na doświadczeniu inspektora w obsłudze danego rodzaju towaru i jego znajomości biologii agrofaga. Decyzja o wyborze tej metody może zostać również podjęta w wyniku analizy drogi przenoszenia, która wskaże konkretną część partii obciążoną większym prawdopodobieństwem porażenia (na przykład, wystąpienie nicieni jest bardziej prawdopodobne w mokrym drewnie). Ponieważ próba jest ukierunkowana, a zatem obciążona błędem statystycznym, nie można określić poziomu porażenia partii. Jeżeli jednak jedynym celem próbobrania jest zwiększenie szansy wykrycia agrofaga, ta metoda jest metodą właściwą. Można wprowadzić wymóg, by poszczególne próby towaru cechowały się ogólnym poziomem ufności wykrycia innych agrofagów objętych przepisami. Zastosowanie metody selektywnej lub ukierunkowanej może ograniczyć możliwość uzyskania informacji o ogólnym stanie fitosanitarnym partii lub przesyłki, ponieważ próbobranie koncentruje się na miejscach prawdopodobnego występowania agrofagów objętych przepisami, a nie na reszcie partii lub przesyłki.

4. Wybór metody doboru

W większości przypadków wybór odpowiedniej metody próbobrania jest oczywiście uzależniony od dostępnych informacji o występowaniu agrofaga i jego rozkładzie w przesyłce lub partii, jak również od parametrów operacyjnych danej inspekcji. W większości zastosowań fitosanitarnych ograniczenia operacyjne będą dyktować możliwość pobrania próby tą czy inną metodą. Następnie, określenie statystycznej poprawności możliwych do zastosowania w praktyce metod zawęzi pole wyboru.

Metoda doboru próby, na którą ostatecznie zdecyduje się KOOR powinna być wykonalna w warunkach

operacyjnych, optymalna dla osiągnięcia założonego celu i dobrze udokumentowana w celu zapewnienia transparentności. Kryterium wykonalności operacyjnej jest oczywiście powiązane z oceną danej sytuacji, ale powinno być stosowane spójnie.

Jeżeli próbobranie przeprowadza się w celu zwiększenia szansy wykrycia konkretnego agrofaga, dobór ukierunkowany (opisany w punkcie 3.2.3) może być opcją preferowaną, o ile inspektorzy są w stanie zidentyfikować te części partii, w których prawdopodobieństwo porażenia jest wyższe. W przypadku braku takiej wiedzy, lepiej zastosować którąś z metod statystycznych. Przy zastosowaniu niestatystycznych metod doboru próby prawdopodobieństwo włączenia poszczególnych jednostek do próby nie jest jednakowe i nie ma możliwości określenia poziomu ufności i wykrywalności.

Metody oparte na zasadach statycznych znajdują zastosowanie, jeżeli próby pobiera się w celu uzyskania informacji o ogólnym stanie fitosanitarnym przesyłki, wykrycia wielu organizmów kwarantannowych lub zweryfikowania zgodności z przepisami fitosanitarnymi.

Przy wyborze metody statystycznej można uwzględnić sposób traktowania przesyłki podczas zbioru, sortowania i pakowania oraz prawdopodobny rozkład agrofaga (agrofagów) w partii. Metody doboru prób można ze sobą łączyć: na przykład w przypadku doboru warstwowego jednostki próby w warstwach można wybrać metodą losową lub systematyczną (lub grupową).

Jeżeli celem próbobrania jest ustalenie, czy przekroczony został wyznaczony poziom tolerancji większy od zera, najodpowiedniejsza może być metoda sekwencyjna.

Po wybraniu metody doboru i jej prawidłowym zastosowaniu niedopuszczalne jest powtarzanie próbobrania w celu uzyskania innego wyniku. Pobierania prób nie należy powtarzać, chyba że istnieją szczególne przesłanki techniczne (na przykład, podejrzenie nieprawidłowego zastosowania metodyki próbobrania).

5. Ustalenie wielkości próby

Aby określić liczbę prób do pobrania, KOOR powinna wybrać poziom ufności (na przykład, 95%), poziom wykrywalności (na przykład, 5%) oraz liczbę kwalifikującą (na przykład, zero) i ustalić skuteczność wykrywania (na przykład, 80%). Na podstawie tych wartości oraz wielkości partii można wyliczyć wielkość próby. W Dodatkach 2– 5 podano podstawy matematyczne określania wielkości próby. Rozdział 3.1.3 niniejszego standardu zawiera wytyczne w sprawie najodpowiedniejszej statystycznej metody doboru prób z uwzględnieniem rozkładu agrofaga w partii.

5.1 Nieznany rozkład agrofaga w partii

Ponieważ losowanie wykonuje się bez zwracania, a wielkość populacji jest ograniczona, w celu ustalenia wielkości próby należy zastosować rozkład hipergeometryczny. Dzięki temu rozkładowi poznaje się prawdopodobieństwo wykrycia określonej liczby porażonych jednostek w próbie danej wielkości pobranej z partii danej wielkości, kiedy w partii istnieje określona liczba porażonych jednostek (patrz Załącznik 2). Liczbę porażonych jednostek w partii szacuje się mnożąc poziom wykrywalności przez całkowitą liczbę jednostek w partii.

W miarę wzrostu wielkości partii, wielkość próby wymagana dla uzyskania określonego poziomu wykrywalności i ufności zbliża się do górnej granicy. Kiedy wielkość próby jest mniejsza, niż 5% partii, można ją obliczyć wykorzystując rozkład dwumianowy lub Poissona (patrz Załącznik 3). Stosując wszystkie trzy typy rozkładu (hipergeometryczny, dwumianowy i Poissona) uzyskuje się niemal identyczne wielkości partii przy założeniu takiego samego poziomu ufności i wykrywalności i dużej wielkości partii, ale obliczenia dla rozkładu dwumianowy i Poissona są łatwiejsze.

5.2 Skumulowany rozkład agrofaga w partii

Większość populacji agrofagów jest do pewnego stopnia skumulowana w określonym miejscu pola. Ponieważ towary mogą być zbierane i pakowane na polu bez kalibracji i sortowania, również porażone jednostki w partii mogą być zgrupowane lub skumulowane.

~~Kumulacja porażonych jednostek towaru zawsze obniża prawdopodobieństwo wykrycia porażenia.~~

Jednak inspekcje fitosanitarne mają na celu wykrywanie niskiego poziomu porażonych jednostek i/lub agrofagów. Wpływ kumulacji porażonych jednostek na skuteczność wykrywania w próbie i wymaganą wielkość próby jest w większości przypadków niewielki. Kiedy KOOR stwierdzi, że występuje wysokie prawdopodobieństwo wystąpienia kumulacji porażonych jednostek w partii, może zastosować metodę doboru warstwowego, która zwiększy szanse wykrycia skumulowanego porażenia.

W przypadku skumulowania agrofagów do wyliczenia wielkości próby najlepiej zastosować rozkład beta dwumianowy (patrz Załącznik 4). Jednakże do tego wyliczenia niezbędna jest znajomość stopnia kumulacji, która najczęściej jest niewiadomą i dlatego ten rozkład może nie być rozwiązaniem najlepszym ze względów praktycznych. Można zastosować jeden z innych rodzajów rozkładu (hipergeometryczny, dwumianowy lub Poissona); jednak poziom ufności doboru będzie spadał wraz ze wzrostem stopnia kumulacji.

6. Zmienny poziom wykrywalności

Przy stałym poziomie wykrywalności może dojść do sytuacji, w której zmieniać się będzie liczba porażonych jednostek wprowadzanych wraz z importowanymi przesyłkami, ponieważ zmieniać się będzie wielkość partii (na przykład, 1% porażenia przy 1000 jednostek oznacza 10 porażonych jednostek, natomiast 1% porażenia przy 10000 jednostek oznacza 100 porażonych jednostek). Najlepiej, gdy wybór poziomu wykrywalności odzwierciedla częściowo liczbę porażonych jednostek wprowadzanych wraz ze wszystkimi przesyłkami w określonej jednostce czasu. Jeżeli KOOR chce również zarządzać liczbą porażonych jednostek wprowadzanych z każdą przesyłką, może zastosować inny poziom wykrywalności. W takiej sytuacji należałoby określić poziom tolerancji, czyli liczbę porażonych jednostek na przesyłkę, a wielkość próby byłaby określana w taki sposób, aby osiągnąć pożądany poziom ufności i wykrywalności.

7. Wynik próbobrania

Wynikiem działań i technik związanych z próbobraniem może być podjęcie działań fitosanitarnych (więcej szczegółów dotyczących wyniku inspekcji znaleźć można w standardzie ISPM 23).

Niniejszy dodatek służy wyłącznie do celów referencyjnych i nie stanowi obowiązkowej części niniejszego standardu.

DODATEK 1: Wzory wykorzystane w Dodatkach 2 – 5

Wzór nr	Cel	Dodatek nr
1	Prawdopodobieństwo wykrycia i porażonych jednostek w próbie.	2
2	Przybliżenie stosowane do obliczania prawdopodobieństwa niewykrycia żadnych jednostek porażonych.	2
3	Prawdopodobieństwo wykrycia i porażonych jednostek w próbie składającej się z n jednostek (próba jest mniejsza, niż 5% partii).	3
4	Dwumianowy rozkład prawdopodobieństwa niewykrycia porażonej jednostki w próbie składającej się z n jednostek.	3
5	Dwumianowy rozkład prawdopodobieństwa wykrycia co najmniej jednej porażonej jednostki.	3
6	Wzory rozkładu dwumianowego 5 i 6 przekształcone w celu obliczenia n .	3
7	Wzór dwumianu 6 w wersji rozkładu Poissona	3
8	Rozkład Poissona prawdopodobieństwa nie wykrycia żadnej jednostki porażonej (uproszczony).	3
9	Rozkład Poissona prawdopodobieństwa wykrycia co najmniej jednej jednostki porażonej (poziom ufności).	3
10	Rozkład Poissona do określania wielkości próby dla n .	3
11	Beta dwumianowy dobór próby dla rozkładu skumulowanego przestrzenie	4
12	Beta dwumianowe prawdopodobieństwo niestwierdzenia porażonej jednostki po przeprowadzeniu inspekcji kilku partii (dla pojedynczej partii).	4
13	Beta dwumianowe prawdopodobieństwo stwierdzenia jednej lub więcej jednostki porażonej	4
14	Wzory rozkładu dwumianowego 12 i 13 przekształcone w celu obliczenia m .	4

Niniejszy dodatek służy wyłącznie do celów referencyjnych i nie stanowi obowiązkowej części niniejszego standardu.

DODATEK 2: Obliczanie wielkości próby dla małych partii: dobór hipergeometryczny (prosty dobór losowy)

Rozkład hipergeometryczny właściwie opisuje prawdopodobieństwo wykrycia agrofaga w stosunkowo małej partii. Partia jest uważana za małą, jeżeli wielkość próby przekracza 5% wielkości partii. W takim przypadku wybranie jednej jednostki z partii ma wpływ na prawdopodobieństwo wykrycia porażonej jednostki w kolejnej wybranej jednostce. Dobór hipergeometryczny jest doбором bez zwracania.

Zakłada się również, że rozkład agrofaga w partii nie jest skumulowany i że stosuje się dobór losowy. Tę metodykę można rozszerzyć na inne typy doboru, na przykład dobór warstwowy (więcej informacji na ten temat w Cochran, 1977).

Prawdopodobieństwo wykrycia i porażonych jednostek w próbie wylicza się z wzoru:

$$P(X = i) = \frac{\binom{A}{i} \binom{N - A}{n - i}}{\binom{N}{n}} \quad \text{Wzór 1}$$

Gdzie:

$$\binom{a}{b} = \frac{a!}{b!(a-b)!} \quad \text{gdzie } a! = a(a-1)(a-2)\dots 1 \text{ oraz } 0! = 1$$

$P(X=i)$ to prawdopodobieństwo stwierdzenia i porażonych jednostek w próbie, gdzie $i=0, \dots, n$.

Poziom ufności odpowiada: $1 - P(X = i)$

A = liczba porażonych jednostek w partii, które mogłyby zostać wykryte, jeżeli każda jednostka w partii zostałaby poddana inspekcji lub badaniu, gdzie skuteczność wykrywania (poziom wykrywalności $\times N \times$ skuteczność, zaokrąglone do liczby całkowitej)

i = liczba porażonych jednostek w próbie

N = liczba jednostek w partii (wielkość partii)

n = liczba jednostek w próbie (wielkość próby)

Przybliżenie stosowane do obliczania prawdopodobieństwa niewykrycia żadnych jednostek porażonych:

$$P(X=0) = \left(\frac{N - A - u}{N - u} \right)^n \quad \text{Wzór 2}$$

gdzie $u = (n-1)/2$ (za Cochran, 1977).

Rozwiązanie tego równania w celu obliczenia n jest trudne arytmetycznie, ale możliwe do wykonania przez przybliżenie lub estymację maksymalnego prawdopodobieństwa.

W tabelach 1 i 2 podano różne wielkości prób obliczone dla różnych wielkości partii, poziomów wykrywalności, ufności i przy liczbie kwalifikującej równej 0.

Tabela 1: Tabela minimalnych wielkości prób dla poziomu ufności 95% i 99%, z założeniem różnych poziomów wykrywalności uzależnionych od wielkości partii, rozkład hipergeometryczny

Liczba jednostek w partii	P = 95% (poziom ufności)					P = 99% (poziom ufności)				
	% poziom wykrywalności × skuteczność wykrywalności					% poziom wykrywalności × skuteczność wykrywalności				
	5	2	1	0,5	0,1	5	2	1	0,5	0,1
25	24*	–	–	–	–	25*	–	–	–	–
50	39*	48	–	–	–	45*	50	–	–	–
100	45	78	95	–	–	59	90	99	–	–
200	51	105	155	190	–	73	136	180	198	–
300	54	117	189	285*	–	78	160	235	297*	–
400	55	124	211	311	–	81	174	273	360	–
500	56	129	225	388*	–	83	183	300	450*	–
600	56	132	235	379	–	84	190	321	470	–
700	57	134	243	442*	–	85	195	336	549*	–
800	57	136	249	421	–	85	199	349	546	–
900	57	137	254	474*	–	86	202	359	615*	–
1 000	57	138	258	450	950	86	204	368	601	990
2 000	58	143	277	517	1553	88	216	410	737	1800
3 000	58	145	284	542	1895	89	220	425	792	2353
4 000	58	146	288	556	2108	89	222	433	821	2735
5 000	59	147	290	564	2253	89	223	438	840	3009
6 000	59	147	291	569	2358	90	224	442	852	3214
7 000	59	147	292	573	2437	90	225	444	861	3373
8 000	59	147	293	576	2498	90	225	446	868	3500
9 000	59	148	294	579	2548	90	226	447	874	3604
10 000	59	148	294	581	2588	90	226	448	878	3689
20 000	59	148	296	589	2781	90	227	453	898	4112
30 000	59	148	297	592	2850	90	228	455	905	4268
40 000	59	149	297	594	2885	90	228	456	909	4348
50 000	59	149	298	595	2907	90	228	457	911	4398
60 000	59	149	298	595	2921	90	228	457	912	4431
70 000	59	149	298	596	2932	90	228	457	913	4455
80 000	59	149	298	596	2939	90	228	457	914	4473
90 000	59	149	298	596	2945	90	228	458	915	4488
100 000	59	149	298	596	2950	90	228	458	915	4499
200 000+	59	149	298	597	2972	90	228	458	917	4551

Wartości w tabeli 1 oznaczone gwiazdką (*) zostały zaokrąglone w dół do liczb całkowitych, ponieważ niemożliwe są sytuacje, w których porażony byłby ułamek jednostki (na przykład, 300 jednostek porażonych na poziomie 0,5% odpowiada 1,5 porażonej jednostki w przesyłce). Oznacza to, że intensywność próbobrania zwiększa się nieznacznie i może być większa w przypadku wielkości przesyłki wymagającej zaokrąglenia liczby jednostek porażonych w dół, niż w przypadku większych przesyłek wymagających wyliczenia większej liczby porażonych jednostek (na przykład, porównaj wyniki dla 700 i 800 jednostek w partii). Oznacza to również możliwość wykrycia nieznacznie niższego odsetka porażonych jednostek, niż wskazuje tabela lub że takie porażenie będzie wykryte z większym prawdopodobieństwem, niż podany poziom ufności.

Wartości w tabeli 1 oznaczone kreską (-) oznaczają sytuacje niemożliwe (porażenie mniej, niż jednej jednostki).

Tabela 2: Tabela wielkości prób dla poziomu ufności 80% i 90%, z założeniem różnych poziomów wykrywalności uzależnionych od wielkości partii, rozkład hipergeometryczny

Liczba jednostek w partii	P = 80% (poziom ufności)					P = 90% (poziom ufności)				
	% poziom wykrywalności × skuteczność wykrywalności					% poziom wykrywalności × skuteczność wykrywalności				
	5	2	1	0,5	0,1	5	2	1	0,5	0,1
100	27	56	80	–	–	37	69	90	–	–
200	30	66	111	160	–	41	87	137	180	–
300	30	70	125	240*	–	42	95	161	270*	–
400	31	73	133	221	–	43	100	175	274	–
500	31	74	138	277*	–	43	102	184	342*	–
600	31	75	141	249	–	44	104	191	321	–
700	31	76	144	291*	–	44	106	196	375*	–
800	31	76	146	265	–	44	107	200	350	–
900	31	77	147	298*	–	44	108	203	394*	–
1 000	31	77	148	275	800	44	108	205	369	900
2 000	32	79	154	297	1106	45	111	217	411	1368
3 000	32	79	156	305	1246	45	112	221	426	1607
4 000	32	79	157	309	1325	45	113	223	434	1750
5 000	32	80	158	311	1376	45	113	224	439	1845
6 000	32	80	159	313	1412	45	113	225	443	1912
7 000	32	80	159	314	1438	45	114	226	445	1962
8 000	32	80	159	315	1458	45	114	226	447	2000
9 000	32	80	159	316	1474	45	114	227	448	2031
10 000	32	80	159	316	1486	45	114	227	449	2056
20 000	32	80	160	319	1546	45	114	228	455	2114
30 000	32	80	160	320	1567	45	114	229	456	2216
40 000	32	80	160	320	1577	45	114	229	457	2237
50 000	32	80	160	321	1584	45	114	229	458	2250
60 000	32	80	160	321	1588	45	114	229	458	2258
70 000	32	80	160	321	1591	45	114	229	458	2265
80 000	32	80	160	321	1593	45	114	229	459	2269
90 000	32	80	160	321	1595	45	114	229	459	2273
100 000	32	80	160	321	1596	45	114	229	459	2276
200 000	32	80	160	321	1603	45	114	229	459	2289

Wartości w tabeli 2 oznaczone gwiazdką (*) zostały zaokrąglone w dół do liczb całkowitych, ponieważ niemożliwe są sytuacje, w których porażony byłby ułamek jednostki (na przykład, 300 jednostek porażonych na poziomie 0,5% odpowiada 1,5 porażonej jednostki w przesyłce). Oznacza to, że intensywność próbobrania zwiększa się nieznacznie i może być większa w przypadku wielkości przesyłki wymagającej zaokrąglenia liczby jednostek porażonych w dół, niż w przypadku większych przesyłek wymagających wyliczenia większej liczby porażonych jednostek (na przykład, porównaj wyniki dla 700 i 800 jednostek w partii). Oznacza to również możliwość wykrycia nieznacznie niższego odsetka porażonych jednostek, niż wskazuje tabela lub że takie porażenie będzie wykryte z większym prawdopodobieństwem, niż podany poziom ufności.

Wartości w tabeli 2 oznaczone kreską (-) oznaczają sytuacje niemożliwe (porażenie mniej, niż jednej jednostki).

Niniejszy dodatek służy wyłącznie do celów referencyjnych i nie stanowi obowiązkowej części niniejszego standardu.

DODATEK 3: Dobór próby z dużych partii: dobór dwumianowy lub Poissona

W przypadku dużych, wystarczająco wymieszanych partii, prawdopodobieństwo wykrycia porażonej jednostki w przybliżeniu określa prosty rozkład dwumianowy. Wielkość próby jest mniejsza niż 5% partii. Prawdopodobieństwo stwierdzenia i porażonych jednostek w próbie n jednostek wylicza się z wzoru:

$$P(X=i) = \binom{n}{i} \phi p^i (1 - \phi p)^{n-i} \quad \text{Wzór 3}$$

p to średni odsetek porażonych jednostek (poziom porażenia) w partii, a ϕ oznacza procentową skuteczność inspekcji podzieloną przez 100.

$P(X = i)$ to prawdopodobieństwo stwierdzenia i porażonych jednostek w próbie. Poziom ufności odpowiada: $1 - P(X = i)$, $i = 0, 1, 2, \dots, n$.

Do celów fitosanitarnych określa się prawdopodobieństwo niestwierdzenia w próbie osobnika lub objawu szkodnika. Prawdopodobieństwo niestwierdzenia porażonej jednostki w próbie n jednostek wylicza się z wzoru:

$$P(X=0) = (1 - \phi p)^n \quad \text{Wzór 4}$$

A zatem, prawdopodobieństwo stwierdzenia co najmniej jednej porażonej jednostki wynosi:

$$P(X>0) = 1 - (1 - \phi p)^n \quad \text{Wzór 5}$$

Równanie to można przekształcić w celu określenia n

$$n = \frac{\ln[1 - P(X > 0)]}{\ln(1 - \phi p)} \quad \text{Wzór 6}$$

Wielkość próby n można określić za pomocą tego równania, gdy poziom porażenia (p), skuteczność \square (ϕ i poziom ufności ($1 - P(X > 0)$)) zostaną ustalone przez KOOR.

Rozkład dwumianowy można przybliżyć rozkładem Poissona. Gdy n rośnie, a p maleje, podane powyżej równanie rozkładu dwumianowego dąży do równania rozkładu Poissona przedstawionego poniżej

$$P(X=i) = \frac{(n \phi p)^i e^{-n \phi p}}{i!} \quad \text{Wzór 7}$$

gdzie e jest podstawą logarytmu naturalnego.

Prawdopodobieństwo niestwierdzenia żadnej jednostki porażonej upraszcza się do

$$P(X=0) = e^{-n \phi p} \quad \text{Wzór 8}$$

Prawdopodobieństwo wykrycia co najmniej jednej jednostki porażonej (poziom ufności) wylicza się z równania

$$P(X>0) = 1 - e^{-n \phi p} \quad \text{Wzór 9}$$

Rozwiązanie dla n daje następujący wynik, który można wykorzystać do określenia wielkości próby:

$$n = -\ln[1 - P(X>0)]/\phi p \quad \text{Wzór 10}$$

Tabele 3 i 4 przedstawiają wielkości prób dla liczby kwalifikującej wynoszącej 0 obliczone dla różnych poziomów wykrywalności, skuteczności i ufności, odpowiednio dla rozkładu dwumianowego i

Poissona. Porównanie przypadku 100% skuteczności z wielkościami prób w Tabeli 1 (patrz Dodatek 2) pokazuje, że rozkład dwumianowy i Poissona dają bardzo podobne wyniki do rozkładu hipergeometrycznego, gdy n jest duże, a p małe.

Tabela 3: Tabela wielkości prób dla poziomu ufności 95% i 99%, z założeniem różnych poziomów wykrywalności, według wartości skuteczności, dla dużej i wystarczająco wymieszanej partii, rozkład dwumianowy

% skuteczność	P = 95% (poziom ufności) % poziom wykrywalności					P = 99% (poziom ufności) % poziom wykrywalności				
	5	2	1	0,5	0,1	5	2	1	0,5	0,1
100	59	149	299	598	2995	90	228	459	919	4603
99	60	150	302	604	3025	91	231	463	929	4650
95	62	157	314	630	3152	95	241	483	968	4846
90	66	165	332	665	3328	101	254	510	1022	5115
85	69	175	351	704	3523	107	269	540	1082	5416
80	74	186	373	748	3744	113	286	574	1149	5755
75	79	199	398	798	3993	121	305	612	1226	6138
50	119	299	598	1197	5990	182	459	919	1840	9209
25	239	598	1197	2396	11982	367	919	1840	3682	18419
10	598	1497	2995	5990	29956	919	2301	4603	9209	46050

Tabela 4: Tabela wielkości prób dla poziomu ufności 95% i 99%, z założeniem różnych poziomów wykrywalności, według wartości skuteczności, dla dużej i wystarczająco wymieszanej partii, rozkład Poissona

% skuteczność	P = 95% (poziom ufności) % poziom wykrywalności					P = 99% (poziom ufności) % poziom wykrywalności				
	5	2	1	0,5	0,1	5	2	1	0,5	0,1
100	60	150	300	600	2996	93	231	461	922	4606
99	61	152	303	606	3026	94	233	466	931	4652
95	64	158	316	631	3154	97	243	485	970	4848
90	67	167	333	666	3329	103	256	512	1024	5117
85	71	177	353	705	3525	109	271	542	1084	5418
80	75	188	375	749	3745	116	288	576	1152	5757
75	80	200	400	799	3995	123	308	615	1229	6141
50	120	300	600	1199	5992	185	461	922	1843	9211
25	240	600	1199	2397	11983	369	922	1843	3685	18421
10	600	1498	2996	5992	29958	922	2303	4606	9211	46052

Niniejszy dodatek służy wyłącznie do celów referencyjnych i nie stanowi obowiązkowej części niniejszego standardu.

DODATEK 4: Dobór próby w kierunku szkodników o rozkładzie skumulowanym: dobór beta dwumianowy

W przypadku skumulowanego rozkładu przestrzennego odpowiedni sposób doboru próby może skompensować kumulację. Aby zastosować tę korektę należy założyć, że próby towaru dobiera się grupami (na przykład skrzynkami), i że każda jednostka w wybranej grupie podlega kontroli (dobór grupowy). W takich przypadkach odsetek porażonych jednostek f nie jest już stały we wszystkich grupach, ale będzie zgodny z funkcją gęstości beta.

$$P(X=i) = \binom{n}{i} \frac{\prod_{j=0}^{i-1} (f + j\theta) \prod_{j=0}^{n-i-1} (1 - f + j\theta)}{\prod_{j=0}^{n-1} (1 + j\theta)} \quad \text{Wzór 11}$$

f to średni odsetek porażonych jednostek (poziom porażenia) w partii.

$P(X = i)$ to prawdopodobieństwo stwierdzenia i porażonych jednostek w partii.

n = liczba jednostek w partii.

\prod to funkcja iloczynu.

θ stanowi miarę kumulacji dla j -tej partii, gdzie θ wynosi $0 < \theta < 1$.

Pobieranie prób do celów fitosanitarnych często bardziej koncentruje się na prawdopodobieństwie niezabserwowania porażonej jednostki przy inspekcji kilku partii. Dla pojedynczej partii prawdopodobieństwo, że $X > 0$ wynosi

$$P(X > 0) = 1 - \prod_{j=0}^{n-1} (1 - f + j\theta) / (1 + j\theta) \quad \text{Wzór 12}$$

a prawdopodobieństwo, że w żadnej z kilku partii nie ma porażonej jednostki jest równe $P(X=0)^m$, gdzie m jest liczbą partii. Przy niskiej wartości f równanie 1 można oszacować jako

$$\Pr(X=0) \approx (1 + n\theta)^{-(mf/\theta)} \quad \text{Wzór 13}$$

Prawdopodobieństwo zaobserwowania jednej lub więcej porażonych jednostek jest określone jako $1 -$

$\Pr(X=0)$.

Równanie to można przekształcić, aby znaleźć m

$$m = \frac{-\theta}{f} \left[\frac{\ln(1 - P(x > 0))}{\ln(1 + n\theta)} \right] \quad \text{Wzór 14}$$

Warstwowy dobór próby jest jednym ze sposobów na zmniejszenie wpływu kumulacji. Warstwy powinny być tak dobrane, aby zminimalizować stopień kumulacji w ich obrębie.

Po ustaleniu stopnia kumulacji i poziomu ufności można określić wielkość próby. Bez stopnia kumulacji nie można określić wielkości próby.

Skuteczność (ϕ na poziomie niższym niż 100% można uwzględnić podstawiając w równaniach ϕf zamiast f).

Niniejszy dodatek służy wyłącznie do celów referencyjnych i nie stanowi obowiązkowej części niniejszego standardu.

DODATEK 5: Porównanie wyników doboru hipergeometrycznego i ustalonego odsetka

Tabela 5: Poziom ufności wyników różnych metod dobierania próby przy 10% poziomym wykrywalności

Wielkość partii	Dobór hipergeometryczny (dobór losowy)		Dobór ustalonego odsetka (2%)	
	wielkość próby	poziom ufności	wielkość próby	poziom ufności
10	10	1	1	0,100
50	22	0,954	1	0,100
100	25	0,952	2	0,191
200	27	0,953	4	0,346
300	28	0,955	6	0,472
400	28	0,953	8	0,573
500	28	0,952	10	0,655
1 000	28	0,950	20	0,881
1 500	29	0,954	30	0,959
3 000	29	0,954	60	0,998

Tabela 6: Minimalne poziomy wykrywalności przy 95% ufności osiągnane przy użyciu różnych metod doboru próby

Wielkość partii	Dobór hipergeometryczny (dobór losowy)		Dobór ustalonego odsetka (2%)	
	wielkość próby	minimalny poziom wykrywalność ci	wielkość próby	minimalny poziom wykrywalność ci
10	10	0,10	1	1,00
50	22	0,10	1	0,96
100	25	0,10	2	0,78
200	27	0,10	4	0,53
300	28	0,10	6	0,39
400	28	0,10	8	0,31
500	28	0,10	10	0,26
1 000	28	0,10	20	0,14
1 500	29	0,10	30	0,09
3 000	29	0,10	60	0,05

IPPC

Międzynarodowa Konwencja Ochrony Roślin (IPPC) to międzynarodowa umowa w zakresie zdrowia roślin mająca na celu ochronę roślin uprawnych i dzikich poprzez zapobieganie zawleczeniu i rozprzestrzenianiu się organizmów szkodliwych. Skala międzynarodowych podróży i handlu jest największa w historii. Ogólnoświatowemu przemieszczaniu się osób i towarów towarzyszy przemieszczanie się organizmów stwarzających zagrożenie dla roślin.

Organizacja

- ♦ Konwencję IPPC przyjęło 180 stron.
- ♦ Każda umawiająca się strona posiada krajową organizację ochrony roślin (KOOR) oraz oficjalny punkt kontaktowy ds. IPPC.
- ♦ Wdrażanie IPPC w poszczególnych krajach ułatwia dziewięć regionalnych organizacji ochrony roślin (ROOR).
- ♦ IPPC współpracuje z właściwymi organizacjami międzynarodowymi w zakresie wspierania budowy potencjału na szczeblu regionalnym i krajowym.
- ♦ Sekretariat funkcjonuje przy Organizacji Narodów Zjednoczonych ds. Wyżywienia i Rolnictwa (FAO).



Międzynarodowa Konwencja Ochrony Roślin (IPPC)

Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Rome,

Italy Tel: +39 06 5705 4812 - Fax: +39 06

5705 4819

Email: ippc@fao.org - Web: www.ippc.int

