

**MEDNARODNI STANDARDI ZA
FITOSANITARNE UKREPE**

ISPM št. 31

METODOLOGIJE ZA VZORČENJE POŠILJK

(2008)

Pripravil Sekretariat Mednarodne konvencije o varstvu rastlin

VSEBINA

POTRDITEV**UVOD**

PODROČJE UPORABE

VIRI

OPREDELITEV POJMOV

PREGLED ZAHTEV

OZADJE**CILJI VZORČENJA POŠILJK****ZAHTEVE**

- 1. Opredelitev partije**
- 2. Vzorčna enota**
- 3. Statistično in nestatistično vzorčenje**
 - 3.1 Statistično utemeljeno vzorčenje
 - 3.1.1 Parametri in z njimi povezani koncepti
 - 3.1.1.1 Število za odobritev
 - 3.1.1.2 Stopnja zaznavanja
 - 3.1.1.3 Stopnja zaupanja
 - 3.1.1.4 Učinkovitost zaznavanja
 - 3.1.1.5 Velikost vzorca
 - 3.1.1.6 Stopnja dovoljenih odstopanj
 - 3.1.2 Povezave med parametri in stopnjami dovoljenih odstopanj
 - 3.1.3 Statistično utemeljene metode vzorčenja
 - 3.1.3.1 Preprosto slučajno vzorčenje
 - 3.1.3.2 Sistematično vzorčenje
 - 3.1.3.3 Stratificirano vzorčenje
 - 3.1.3.4 Zaporedno vzorčenje
 - 3.1.3.5 Vzorčenje v skupinicah
 - 3.1.3.6 Vzorčenje fiksno določenega deleža
 - 3.2 Vzorčenje, ki ni statistično utemeljeno
 - 3.2.1 Prikladnostno vzorčenje
 - 3.2.2 Vzorčenje na slepo
 - 3.2.3 Selektivno ali ciljno vzorčenje
- 4. Izbira metode vzorčenja**
- 5. Določitev velikosti vzorca**
 - 5.1 Nepoznana porazdelitev škodljivih organizmov v partiji
 - 5.2 Agregirana porazdelitev škodljivega organizma v partiji
- 6. Spremenljiva stopnja zaznavanja**
- 7. Rezultat vzorčenja**

DODATEK 1

Formule iz Prilog 2-5

DODATEK 2

Izračunavanje velikosti vzorcev za majhne partije: vzorčenje na podlagi hipergeometrične porazdelitve (preprosto slučajno vzorčenje)

DODATEK 3

Vzorčenje velikih partij: vzorčenje na podlagi binomske ali Poissonove porazdelitve

DODATEK 4

Vzorčenje za škodljive organizme z agregirano porazdelitvijo: vzorčenje na podlagi beta-binomske porazdelitve

DODATEK 5

Primerjava rezultatov vzorčenja na podlagi hipergeometrične porazdelitve in fiksno določenega deleža

POTRDITEV

Ta standard je aprila 2008 potrdila Komisija za fitosanitarne ukrepe.

UVOD

PODROČJE UPORABE

Ta standard določa nacionalnim organizacijam za varstvo rastlin (NPPO) smernice pri izbiri ustreznih metod vzorčenja za pregled ali preizkušanje pošiljk, da se zagotovi skladnost s fitosanitarnimi zahtevami.

Ta standard ne določa smernic za terensko vzorčenje (na primer, kot se zahteva za sistematične raziskave).

VIRI

Cochran, W.G. 1977. *Sampling techniques (Tehnike vzorčenja)*. Tretja izdaja New York, John Wiley & Sons. 428 pp.

Glossary of phytosanitary terms (Glosar fitosanitarnih izrazov), 2008. ISPM št. 5, FAO, Rim.

Guidelines for inspection (Smernice za uradne preglede), 2005. ISPM št. 23, FAO, Rim.

Guidelines for phytosanitary import regulatory systems (Smernice za fitosanitarni sistem nadzora uvoza), 2004, ISPM št. 20, FAO, Rim.

Analiza tveganja zaradi karantenskih škodljivih organizmov vključno z analizami tveganja na okolje in zaradi živih spremenjenih organizmov, ISPM št. 11, 2004 FAO, Rim.

Pest risk analysis for regulated non-quarantine pests (Analiza tveganja za nadzorovane nekarantenske organizme), 2004. ISPM št. 21, FAO, Rim.

Phytosanitary principles for the protection of plants and the application of phytosanitary measures in international trade (Fitosanitarna načela za varstvo rastlin in uporabo fitosanitarnih ukrepov v mednarodni trgovini), 2006. ISPM št. 1, FAO, Rim.

OPREDELITEV POJMOV

Opredelitve pojmov s fitosanitarnega področja, ki se uporabljajo v tem standardu, so določene v standardu ISPM št. 5 (*Glossary of phytosanitary terms*) (*Glosar fitosanitarnih izrazov*).

PREGLED ZAHTEV

Metode vzorčenja, ki jih uporabljajo NPPO pri izbiri vzorcev za pregled pošiljk blaga, namenjenega za mednarodno trgovino, temeljijo na številu zasnov vzorčenja. Te vključujejo parametre, kot so stopnja sprejemljivosti, stopnja zaznavanja, stopnja zaupanja, učinkovitost zaznavanja in velikost vzorca.

Uporaba statistično utemeljenih metod, kot so preprosto slučajno vzorčenje, sistematično vzorčenje, stratificirano vzorčenje, zaporedno vzorčenje ali vzorčenje v skupinicah, zagotavlja rezultate s statistično stopnjo zaupanja. Ostale metode vzorčenja, ki niso statistično utemeljene, kot so prikladnostno vzorčenje, vzorčenje na slepo ali selektivno vzorčenje, lahko dajo veljavne rezultate pri določanju navzočnosti ali nenavzočnosti nadzorovanih škodljivih organizmov, ni pa možno statistično sklepanje na njihovi podlagi. Operativne omejitve vplivajo na praktičnost vzorčenja na podlagi ene ali druge metode.

Z uporabo metod vzorčenja NPPO sprejmejo določeno stopnjo tveganja, da neustrezna partija ne bo odkrita. Pregled na podlagi statistično utemeljenih metod zagotavlja le rezultate z določeno stopnjo zaupanja in ne more dokazati nenavzočnosti škodljivega organizma v pošiljki.

OZADJE

Ta standard predstavlja statistično podlago za ISPM št. 20 (*Guidelines for phytosanitary import regulatory systems*) (*Smernice za fitosanitarni sistem nadzora uvoza*) in št. 23 (*Guidelines for inspection/Smernice za uradne preglede*) in dopolnila. Pregled pošiljk nadzorovanih predmetov na trgu je orodje, ki je bistvenega pomena pri ravnanju v primeru nevarnosti škodljivega organizma, in je fitosanitarni postopek, ki se v svetu najpogosteje uporablja za ugotavljanje navzočnosti škodljivih organizmov in/ali skladnosti s fitosanitarnimi zahtevami za uvoz.

Ker pogosto ni mogoče opraviti pregleda celotne pošiljke, se ta v glavnem opravi na vzorcih, pridobljenih iz pošiljke. Treba je upoštevati, da se lahko zasnove vzorčenja, ki so predstavljene v tem standardu, uporabljajo tudi pri drugih fitosanitarnih postopkih, zlasti pri izbiri enot za testiranje.

Vzorčenje rastlin, rastlinskih proizvodov in nadzorovanih predmetov se lahko opravi pred izvozom, na mestu uvoza ali na drugih mestih, ki jih določijo NPPO.

Pomembno je, da se postopki vzorčenja, ki jih vzpostavijo in uporabljajo NPPO, dokumentirajo in da so pregledni, ter da se upošteva načelo najmanjšega vpliva (ISPM No. 1: *Phytosanitary principles for the protection of plants and the application of phytosanitary measures in international trade* (*Fitosanitarna načela za varstvo rastlin in uporabo fitosanitarnih ukrepov v mednarodni trgovini*)), še posebej, ker se lahko na podlagi pregleda, ki temelji na vzorčenju, odredi zavrnitev izdaje fitosanitarnega spričevala, vstopa, ali tretiranje ali uničenje pošiljke ali dela pošiljke.

Metode vzorčenja, ki jih uporabljajo NPPO, so odvisne od ciljev vzorčenja (na primer vzorčenje za testiranje) in imajo lahko izključno statistično podlago ali pa se razvijejo ob upoštevanju določenih operativnih omejitev. Metodologije, ki so bile oblikovane zaradi doseganja ciljev vzorčenja, znotraj operativnih omejitev, ne morejo zagotavljati rezultatov z enakimi statističnimi stopnjami zaupanja kot metode, ki so v celoti statistično utemeljene, lahko pa še vedno dajo veljavne rezultate v odvisnosti od zelenih ciljev vzorčenja. Če je edini namen vzorčenja povečanje možnosti za najdbo škodljivega organizma, se lahko uporabi selektivno ali ciljno vzorčenje.

CILJI VZORČENJA POŠILJK

Vzorčenje pošiljk se izvaja zaradi pregleda in/ali testiranja za različne namene:

- odkrivanje nadzorovanih škodljivih organizmov
- zagotavljanje, da število nadzorovanih škodljivih organizmov ali napadenih enot v pošiljki ne presega določene meje dovoljenih odstopanj za škodljivi organizem
- zagotavljanje splošnega zdravstvenega stanja pošiljke
- odkrivanje organizmov, za katere fitosanitarna nevarnost še ni bila določena
- optimiziranje verjetnosti zaznavanja določenih nadzorovanih škodljivih organizmov
- kar najbolj povečati uporabo razpoložljivih virov vzorčenja
- zbiranje drugih informacij, kot je spremljanje poti
- preverjanje skladnosti s fitosanitarnimi zahtevami
- določanje deleža okužene pošiljke.

Treba je poudariti, da pregled in/ali testiranje na podlagi vzorčenja vedno vključuje določeno stopnjo napak.

Sprejemljivost verjetnosti, da so škodljivi organizmi navzoči, je neločljivo povezana z uporabo postopkov vzorčenja za pregled in/ali testiranje. Pregled in/ali testiranje z uporabo statistično utemeljenih metod vzorčenja lahko zagotavlja stopnjo zaupanja, da je pojavnost škodljivega organizma pod določeno stopnjo, ne dokazuje pa, da škodljivi organizem resnično ni navzoč v pošiljki.

ZAHTEVE

1. Opredelitev partije

Pošiljka je lahko sestavljena iz ene ali več partij. Ko pošiljka vsebuje več kot eno partijo, bo morda moral biti pregled za določitev skladnosti sestavljen iz več ločenih vizualnih pregledov in bo zato treba partije vzorčiti ločeno. V takih primerih je treba vzorce, ki se nanašajo na vsako partijo, ločiti in označiti, tako da bo mogoče v primeru, če se ob naknadnem pregledu ali testiranju ugotovi neskladnost s fitosanitarnimi zahtevami, jasno prepoznati ustrezno partijo. Ali se bo pregled partije opravil ali ne, se določi na podlagi dejavnikov iz ISPM št. 23 (*Guidelines for inspection, Smernice za uradne preglede*, poglavje 1.5).

Partija za vzorčenje je število enot posameznega blaga, ki je prepoznavna po svoji homogenosti glede dejavnikov, kot so:

- izvor
- pridelovalec
- obrat za pakiranje
- vrsta, sorta ali stopnje zrelosti
- izvoznik

- območje pridelave
- nadzorovani škodljivi organizmi in njihove lastnosti
- tretiranje ob izvoru
- vrsta obdelave.

Merila, ki jih uporablja NPPO za razlikovanje partij, je treba dosledno uporabljati za podobne pošiljke.

Če se zaradi prikladnosti obravnava več pošiljk kot eno partijo, to lahko pomeni, da na podlagi rezultatov vzorčenja statistično sklepanje ni mogoče.

2. Vzorčna enota

Pri vzorčenju se najprej določi ustrezna enota vzorčenja (na primer plod, steblo, šopek, utežna enota, vreča ali karton). Na določanje vzorčne enote vplivajo dejavniki v zvezi s homogenostjo porazdelitve škodljivega organizma v blagu, dejstvo, ali so škodljivi organizmi mirujoči ali se premikajo, kako je pošiljka pakirana, predvidena uporaba in operativna obravnavanja. Na primer, če se določa le na podlagi biologije škodljivega organizma, je lahko ustrezna enota vzorčenja posamezna rastlina ali rastlinski proizvod v primeru mirujočega organizma, v primeru organizma, ki se premika, pa je to lahko karton ali drug vsebnik blaga. Ko s pregledom odkrivamo več kot eno vrsto škodljivega organizma, se lahko uporabljajo druge vrste obravnavanj (npr. uporaba različnih vzorčnih enot). Vzorčne enote morajo biti dosledno določene in neodvisne druga od druge. To omogoči NPPO, da poenostavi postopek sklepanja iz vzorca na partijo ali pošiljko, iz katere je bil vzorec izbran.

3. Statistično in nestatistično vzorčenje

Metoda vzorčenja je postopek, ki ga odobri NPPO, na podlagi katerega poteka izbira enot za pregled in/ali testiranje. Vzorčenje za fitosanitarni pregled pošiljk ali partij se opravi z odvzemom enot iz pošiljke ali partije brez zamenjave izbranih enot¹. NPPO lahko izberejo statistično utemeljeno ali nestatistično metodo vzorčenja.

Vzorčenje na podlagi statističnih ali ciljno usmerjenih metod je namenjeno lažjemu odkrivanju nadzorovanega(ih) škodljivega(ih) organizma(ov) v pošiljki in/ali partiji.

3.1 Statistično utemeljeno vzorčenje

Statistično utemeljene metode vzorčenja vključujejo določitev številnih med seboj povezanih parametrov in izbiro najustreznejše statistično utemeljene metode vzorčenja.

3.1.1 Parametri in z njimi povezani koncepti

Statistično utemeljeno vzorčenje omogoča odkrivanje določenega odstotka ali deleža napadenosti z določeno stopnjo zaupanja, tako da mora NPPO določiti naslednje med seboj povezane parametre: število za sprejem, stopnjo zaznavanja, stopnjo zaupanja, učinkovitost zaznavanja in velikost vzorca. Za določene škodljive organizme lahko NPPO določi tudi mejo dovoljenih odstopanj (na primer, za nadzorovane nekarantenske škodljive organizme).

3.1.1.1 Število za odobritev

Število za odobritev je število napadenih enot ali dopustno število posameznih škodljivih organizmov v vzorcu določene velikosti pred izvedbo fitosanitarnega ukrepa. Mnoge NPPO določijo število nič za karantenske škodljive organizme. Na primer, če je število za odobritev nič in se v vzorcu odkrije napadena enota, je potrebno fitosanitarno ukrepanje. Treba je upoštevati, da število za odobritev nič v vzorcu ne pomeni, da je tudi stopnja dovoljenih odstopanj v pošiljki kot celoti nič. Tudi če škodljivi organizmi niso odkriti v vzorcu, ostaja verjetnost, da je škodljivi organizem navzoč v preostanku pošiljke, čeprav na zelo nizkem nivoju.

Število za sprejem se navezuje na vzorec. Število za sprejem je število napadenih enot ali dopustno število posameznih škodljivih organizmov v vzorcu, kjer se stopnja dovoljenih odstopanj (glej poglavje 3.1.1.6) nanaša na stanje celotne pošiljke.

3.1.1.2 Stopnja zaznavanja

Stopnja zaznavanja je najnižji odstotek ali razmerje napadenosti, ki ga je mogoče ugotoviti z metodo vzorčenja ob določeni učinkovitosti zaznavanja in stopnji zaupanja, in ga namerava NPPO odkriti v pošiljki.

Stopnja zaznavanja se lahko določi za škodljivi organizem, skupino ali kategorijo škodljivih organizmov, ali za nedoločene škodljive organizme. Stopnja zaznavanja lahko izhaja iz:

¹ Pri vzorčenju brez zamenjave se izbere enota iz pošiljke ali partije brez zamenjave za enote, preden se izberejo naslednje enote. Vzorčenje brez zamenjave ne pomeni, da izbranega predmeta ni mogoče vrniti v pošiljko (razen pri vzorčenju, kjer se vzorci uničijo); pomeni le, da ga inšpektor ne vrne, dokler ne izbere preostalega vzorca.

- odločitve na podlagi analize nevarnosti škodljivega organizma, da se ugotovi določena stopnja napadenosti (napadenost, določena, da predstavlja nesprejemljivo tveganje)
- ocene učinkovitosti fitosanitarnih ukrepov, ki so se izvajali pred pregledom
- odločitve na operativni podlagi, da intenzivnost pregleda nad določeno ravniyo ni smotrna.

3.1.1.3 Stopnja zaupanja

Stopnja zaupanja označuje verjetnost, da bo pošiljka, katere stopnja napadenosti presega stopnjo zaznavanja, odkrita. Običajno se uporablja stopnja zaupanja 95 %. NPPO lahko zahtevajo drugačne stopnje zaupanja, odvisno od nameravane uporabe blaga. Na primer, za blago za sajenje se lahko zahteva višja stopnja zaupanja za odkrivanje kot za blago za porabo. Stopnja zaupanja se lahko spreminja tudi z jakostjo uporabljenih fitosanitarnih ukrepov in preteklimi dokazi neskladnosti. Zelo visoke vrednosti stopnje zaupanja je kmalu težko doseči, nižje vrednosti pa postanejo manj pomembne za odločanje. Stopnja zaupanja 95 % pomeni, da bo na podlagi zaključkov iz rezultatov vzorčenja v poprečju odkritih 95 od 100 pošiljk, ki ne izpolnjujejo zahtev, oziroma je mogoče predvidevati, da v poprečju 5 % pošiljk, ki ne izpolnjujejo zahtev, ne bo odkritih.

3.1.1.4 Učinkovitost zaznavanja

Učinkovitost zaznavanja je verjetnost, da bo škodljivi organizem odkrit med pregledom ali testiranjem napadene(ih) enote(enot). Na splošno 100 % učinkovitost ne sme biti predvidena. Na primer, škodljive organizme je težko odkriti s prostim očesom, rastline mogoče ne kažejo znakov bolezni (latentna okužba), ali pa je učinkovitost zmanjšana zaradi človeške napake. Pri določanju velikosti vzorca je mogoče vključiti tudi nižje vrednosti učinkovitosti (na primer 80 % možnost, da bo škodljivi organizem odkrit med pregledom napadene enote).

3.1.1.5 Velikost vzorca

Velikost vzorca je število enot, ki se izberejo iz partije ali pošiljke, na katerih se bo opravil pregled ali testiranje. Navodila za določanje velikosti vzorca so v Poglavlju 5.

3.1.1.6 Stopnja dovoljenih odstopanj

Stopnja dovoljenih odstopanj se nanaša na odstotek napadenosti v celotni pošiljki ali partiji, ki predstavlja prag za fitosanitarno ukrepanje.

Meje dovoljenih odstopanj se lahko ugotavljajo za nadzorovane nekarantenske škodljive organizme (kot je opisano v ISPM št. 21: *Pest risk analysis for regulated non-quarantine pests (Analiza tveganja za nadzorovane nekarantenske škodljive organizme)*, oddelek 4.4), lahko pa se ugotavljajo tudi za pogoje, ki se nanašajo na druge fitosanitarne zahteve za uvoz (na primer, lubje na lesu ali zemlja na koreninah rastlin).

Večina NPPO ima določeno ničelno mejo dovoljenih odstopanj za vse karantenske škodljive organizme, ob upoštevanju verjetnosti za navzočnost škodljivega organizma v nevzorčenih enotah, kot je opisano v Poglavlju 3.1.1.1. Vendar pa lahko NPPO določi, da se določi stopnja dovoljenih odstopanj za karantenski škodljivi organizem na podlagi analize zaradi nevarnosti škodljivega organizma (kot je opisano v ISPM 1: *Pest risk analysis for quarantine pests including analysis of environmental risks and living modified organisms (Analiza tveganja zaradi karantenskih škodljivih organizmov, vključno z analizami tveganja na okolje in zaradi živih spremenjenih organizmov)*, poglavje 3.4.1) in se na podlagi tega določijo frekvence vzorčenja. Na primer, NPPO lahko določijo mejo dovoljenih odstopanj, ki je višja od nič, ker je škodljivi organizem v majhnem številu lahko sprejemljiv, če je majhna možnost za naselitev škodljivega organizma, ali če nameravana končna uporaba proizvoda (na primer, svežega sadja in zelenjave, uvožene za predelavo) omejuje možnost za vstop škodljivega organizma na ogrožena območja.

3.1.2 Povezave med parametri in stopnjami dovoljenih odstopanj

Pet parametrov (število za odobritev, stopnja zaznavanja, stopnja zaupanja, učinkovitost zaznavanja in velikost vzorca) temelji na statističnih podatkih. NPPO mora, ob upoštevanju ugotovljene meje dovoljenih odstopanj, določiti učinkovitost uporabljene metode za odkrivanje in se odločiti glede števila za odobritev v vzorcu; lahko izbere tudi katera koli dva od preostalih treh parametrov, preostanek pa se določi na podlagi izbranih vrednosti za preostanek.

Če je bila določena stopnja dovoljenih odstopanj višja od nič, mora biti izbrana stopnja zaznavanja enaka (ali nižja, če je število za odobritev višje od nič) določeni stopnji zaupanja, da se zagotovi, da bodo pošiljke s stopnjo napadenosti, ki je višja od meje dovoljenih odstopanj, odkrite z določeno stopnjo zaupanja.

Če v vzorčni enoti škodljivi organizmi niso odkriti, lahko trdimo, da je ob določeni stopnji zaupanja odstotek napadenosti v pošiljki padel pod stopnjo zaznavanja. Če škodljivi organizem ni odkrit s pomočjo vzorca ustrezne velikosti, stopnja zaupanja zagotavlja verjetnost, da stopnja dovoljenih odstopanj ni presežena.

3.1.3 Statistično utemeljene metode vzorčenja

3.1.3.1 Preprosto slučajno vzorčenje

Rezultat preprostega slučajnega vzorčenja je, da imajo vse vzorčne enote enako verjetnost, da bodo izbrane iz partije ali pošiljke. Preprosto slučajno vzorčenje vključuje jemanje vzorčnih enot v skladu z orodjem, kot je tabela slučajnih števil. Ta metoda se loči od vzorčenja na slepo po uporabi postopka vnaprej določenega slučajnega izbora (opisano v poglavju 3.2.2).

Ta metoda se uporablja, ko ni dovolj podatkov o porazdelitvi škodljivega organizma ali stopnji napadenosti. V operativnih situacijah je lahko uporaba preprostega slučajnega vzorčenja otežena. Za uporabo te metode mora imeti vsaka enota enako verjetnost izbire. V primerih, ko škodljivi organizem ni slučajno porazdeljen po partiji, ta metoda ni najbolj primerna. Preprosto slučajno vzorčenje lahko zahteva več virov kot ostale metode vzorčenja. Uporaba je lahko odvisna od vrste in/ali konfiguracije pošiljke.

3.1.3.2 Sistematično vzorčenje

Sistematično vzorčenje vključuje odvzem vzorca iz enot v partiji v stalnih, vnaprej določenih intervalih. Prvi izbor se mora opraviti slučajno iz cele partije. Pristranski rezultati so možni, če je način porazdelitve škodljivega organizma podoben izbranim intervalom za vzorčenje.

Ta metoda ima dve prednosti, in sicer, da je mogoče postopek vzorčenja avtomatizirati in da je treba postopek slučajnega izbora uporabiti le pri izbiri prve enote.

3.1.3.3 Stratificirano vzorčenje

Stratificirano vzorčenje vključuje ločevanje partije v ločene pododdelke (t.i. razrede; stratum/pl. strata), nato se iz vsakega pododdelka jemljejo vzorčne enote. Znotraj vsakega pododdelka se jemljejo vzorčne enote z uporabo določene metode (sistematične ali slučajne). V nekaterih okoliščinah se lahko iz vsakega pododdelka vzame različno število vzorčnih enot – na primer, število vzorčnih enot je lahko sorazmerno z velikostjo pododdelka, ali pa temelji na predhodnem poznavanju napadenosti pododdelkov.

Če je izvedljivo, stratificirano vzorčenje skoraj vedno izboljša točnost zaznavanja. Manjši je odklon, povezan s stratificiranim vzorčenjem, natančnejši so rezultati. To velja še posebej takrat, ko se stopnje napadenosti spreminjajo znotraj partije v odvisnosti od postopkov pakiranja ali pogojev skladiščenja. Stratificirano vzorčenje je najboljša izbira takrat, ko se domneva poznavanje porazdelitve škodljivega organizma in ko operativna obravnavanja to dovoljujejo.

3.1.3.4 Zaporedno vzorčenje

Zaporedno vzorčenje vključuje odvzem serij vzorčnih enot z uporabo ene od zgoraj opisanih metod. Po odvzemu vsakega vzorca (ali skupine) se podatki zberejo in primerjajo s predhodno določenimi razvrstitvami, na podlagi česar se sprejme odločitev o sprejemu ali zavrnitvi pošiljke ali nadaljevanju vzorčenja.

Ta metoda se lahko uporablja, ko je določena stopnja dovoljenih odstopanj višja od nič in prva garnitura vzorčnih enot ne zagotavlja zadostnih podatkov, da bi se lahko sprejela odločitev o tem, ali je stopnja dovoljenih odstopanj presežena ali ne. Ta metoda se ne uporablja, če je število za odobritev v vzorcu kakršne koli velikosti enako nič. Zaporedno vzorčenje lahko zmanjša število vzorcev, ki so potrebni za odobritev odločitve, ali zmanjša možnost za zavrnitev pošiljke, ki ustreza zahtevam.

3.1.3.5 Vzorčenje v skupinicah

Vzorčenje v skupinicah vključuje izbiro skupin enot na podlagi predhodno določene velikosti skupinice (na primer zabojev sadja, šopkov cvetov) zaradi določitve skupnega števila potrebnih vzorčnih enot iz partije. Vzorčenje v skupinicah je preprostejše za ocenjevanje in zanesljivejše, če so skupinice enakih velikosti. Ta metoda je uporabna, ko so razpoložljiva sredstva za vzorčenje omejena, in se dobro obnese, ko se pričakuje slučajna porazdelitev škodljivih organizmov.

Vzorčenje v skupinicah je lahko stratificirano in lahko vključuje tako sistematične kot slučajne metode za izbiro skupin. Od metod, ki temeljijo na statističnih podatkih, je izvedba te metode pogosto najbolj praktična.

3.1.3.6 Vzorčenje fiksno določenega deleža

Rezultat vzorčenja fiksno določenega deleža enot v partiji (npr. 2 %) so neskladne stopnje zaznavanja ali stopnje zaupanja, ko se velikost vzorca spreminja. Kot je prikazano v Prilogi 5, se zaradi vzorčenja fiksno določenega deleža spremenijo stopnje zaupanja za določeno stopnjo zaznavanja, ali pa se spremenijo stopnje zaznavanja za določeno stopnjo zaupanja.

3.2 Vzorčenje, ki ni statistično utemeljeno

Ostale metode vzorčenja, ki niso statistično utemeljene, kot so prikladnostno vzorčenje, vzorčenje na slepo, selektivno ali ciljno vzorčenje, lahko dajo veljavne rezultate pri določanju navzočnosti ali nenavzočnosti nadzorovanih škodljivih organizmov. Naslednje metode se lahko uporabljajo na podlagi določenih operativnih obravnavanj ali ko je edini cilj ugotavljanje škodljivih organizmov.

3.2.1 Prikladnostno vzorčenje

Prikladnostno vzorčenje vključuje izbiro najprimernejših (npr. dostopnih, najcenejših, najhitrejših) enot iz partije, brez slučajne ali sistematične izbire enot.

3.2.2 Vzorčenje na slepo

Vzorčenje na slepo vključuje izbiro poljubnih enot brez uporabe pravega postopka slučajnega izbora. Ta pogosto zgleda kot slučajen, ker se inšpektor ne zaveda pristranskosti izbire. Vendar pa se lahko pojavi nezavedna pristranskost, tako da stopnja, do katere je vzorec reprezentativen za partijo, ni znana.

3.2.3 Selektivno ali ciljno vzorčenje

Selektivno vzorčenje vključuje namerno izbiro vzorcev iz delov partij, za katere je najbolj verjetno, da so napadene, ali enot, ki so očitno napadene, da bi se povečala možnost odkritja določenega škodljivega organizma. Ta metoda se lahko zanaša na inšpektorje, ki imajo izkušnje z blagom in poznajo biologijo škodljivega organizma. Uporabo te metode lahko sproži tudi analiza poti, s katero se določa posamezen del partije, za katerega obstaja večja verjetnost, da je napaden (npr. za mokre kose lesa je bolj verjetno, da so napadeni z nematodami). Ker je vzorec ciljno naravnani in torej statistično pristranski, ni mogoče podati verjetnostne izjave o stopnji napadenosti v partiji. Če pa je edini namen vzorčenja povečati možnosti za odkritje nadzorovanega(ih) škodljivega(ih) organizma(ov), je ta metoda veljavna. Od posameznih vzorcev blaga se lahko zahteva, da izpolnjujejo splošno zaupanje pri odkrivanju drugih nadzorovanih škodljivih organizmov. Z uporabo selektivnega ali ciljnega vzorčenja se lahko omejijo možnosti za pridobivanje informacij o splošnem stanju škodljivega organizma v partiji ali pošiljki, ker se vzorčenje osredotoči na to, kje je največ verjetnosti za najdbo škodljivega organizma in ne na preostanek partije ali pošiljke.

4. Izbira metode vzorčenja

V večini primerov je izbira ustrezne metode vzorčenja nujno odvisna od razpoložljivih informacij o pogostosti pojava škodljivega organizma in njegovi porazdelitvi v pošiljki ali partiji, ter od operativnih parametrov v povezavi z zadevnim stanjem pregledov. Pri večini fitosanitarnih izvajanj operativne omejitve narekujejo praktičnost vzorčenja na podlagi ene ali druge metode. Naknadno določanje statistične veljavnosti praktičnih metod bo zožilo obseg možnosti.

Statistična metoda, ki jo NPPO dokončno izbere, mora biti operativno izvedljiva in najprimernejša za doseganje cilja, kot tudi dobro dokumentirana zaradi preglednosti. Operativna izvedljivost je jasno povezana s sodbami o dejavnikih, značilnih za določeno situacijo, vendar jo je treba dosledno uporabljati.

Če se vzorčenje izvaja z namenom povečanja možnosti za odkritje določenega škodljivega organizma, je lahko ciljno vzorčenje (opisano v poglavju 3.2.3.) najboljša možnost, dokler lahko inšpektorji določijo predel(e) v partiji, za katere obstaja večja verjetnost, da so napadeni. Če to ni mogoče, je bolj primerna katera od statistično utemeljenih metod. Metode vzorčenja, ki niso statistično utemeljene, ne zagotavljajo, da bo imela vsaka enota enako verjetnost, da bo vključena v vzorec, in ne omogočajo količinske opredelitve stopnje zaupanja ali stopnje zaznavanja.

Statistično utemeljene metode so ustrezne takrat, ko se vzorčenje izvaja zaradi zagotavljanja informacij o splošnem fitosanitarnem stanju pošiljke, zaradi odkrivanja več karantenskih škodljivih organizmov ali zaradi preverjanja skladnosti s fitosanitarnimi zahtevami.

Pri izbiri statistično utemeljene metode se lahko upošteva obdelava pošiljke med spravlilom, sortiranjem in pakiranjem, ter verjetna porazdelitev škodljivega(ih) organizma(ov) v partiji. Metode vzorčenja se lahko kombinirajo: na primer, izbira vzorčnih enot (ali skupinic) znotraj razreda za stratificiran vzorec je lahko slučajna ali sistematična.

Če se vzorčenje izvaja z namenom ugotoviti, ali je bila presežena določena stopnja dovoljenih odstopanj, ki ni enaka nič, je najustreznejša metoda zaporednega vzorčenja.

Ko je metoda vzorčenja izbrana in pravilno uporabljena, ponovno vzorčenje z namenom doseganja drugačnih rezultatov ni sprejemljivo. Vzorec se ne sme ponavljati, razen če je to potrebno zaradi posebnih tehničnih razlogov (na primer, pričakovana nepravilna uporaba metodologije vzorčenja).

5. Določitev velikosti vzorca

Da se določi število vzorcev, ki jih je treba odvzeti, mora NPPO izbrati stopnjo zaupanja (npr. 95 %), stopnjo zaznavanja (npr. 5 %) in število za odobritev (npr. nič), ter določiti učinkovitost zaznavanja (npr. 80 %). Iz teh

vrednosti in iz velikosti partije je mogoče izračunati velikost vzorca. V dodatkih 2-5 so navedene matematične podlage za določanje velikosti vzorca. Poglavje 3.1.3. tega standarda vsebuje navodila za izbiro najustreznejše statistično utemeljene metode vzorčenja, ko se upošteva porazdelitev škodljivega organizma v partiji.

5.1 Porazdelitev nepoznatih škodljivih organizmov v partiji

Ker se izvaja vzorčenje brez zamenjave in je velikost populacije dokončna, se za določitev velikosti vzorca uporabi hipergeometrijska porazdelitev. Ta porazdelitev daje verjetnost, da bo odkrito določeno število napadenih enot v vzorcu dane velikosti, ki je bil odvzet iz partije dane velikosti, ko obstaja v partiji določeno število napadenih enot (glej Prilogo 2). Kot število napadenih enot v partiji se šteje stopnja zaznavanja, pomnožena s skupnim številom enot v partiji.

Z večanjem velikosti partije se velikost vzorca, ki je potrebna za določeno stopnjo zaznavanja in stopnjo zaupanja, približuje zgornji meji. Ko je velikost vzorca manj od 5 % velikosti partije, se lahko velikost vzorca izračuna z uporabo binomske ali Poissonove porazdelitve (glej Prilogo 3). Vse tri porazdelitve (hipergeometrijska, binomska in Poissonova) dajo pri velikih partijah skoraj enake velikosti vzorcev za določene stopnje zaupanja in stopnje zaznavanja, medtem ko sta binomska in Poissonova porazdelitev lažji za računanje.

5.2 Agregirana porazdelitev škodljivih organizmov v partiji

Večina populacij škodljivih organizmov je do neke mere agregiranih na polju. Ker se lahko blago pobira in pakira na polju brez razvrščanja ali sortiranja, je lahko porazdelitev napadenih enot v partiji v skupinicah ali agregirana. Z združevanjem napadenih enot blaga se verjetnost za najdbo napadenosti vedno zmanjša. Cilj fitosanitarnih pregledov je odkrivanje napadenih enot in/ali škodljivih organizmov, ki so navzoči v majhnem obsegu. Učinek združevanja napadenih enot na učinkovitost zaznavanja v vzorcu in na zahtevano velikost vzorca je v večini primerov majhen. Ko NPPO ugotovijo, da obstaja velika verjetnost združevanja napadenih enot v partiji, lahko metoda stratificiranega vzorčenja poveča možnosti za odkrivanje agregirane napadenosti.

Ko se škodljivi organizmi združijo (agregirajo), se velikost vzorca v idealnem primeru izračuna z uporabo beta-binomske porazdelitve (glej Prilogo 4). Vendar pa je treba pri tem izračunu poznati stopnjo združevanja, ki na splošno ni znana in zato ta porazdelitev ni praktična za splošno uporabo. Uporabi se lahko ena od ostalih porazdelitev (hipergeometrična, binomska ali Poissonova), vendar pa stopnja zaupanja pada z naraščanjem stopnje združevanja.

6. Različna stopnja zaznavanja

Rezultat izbire stalne stopnje zaznavanja je lahko različno število napadenih enot, ki vstopijo z uvoženimi pošiljkami, ker se velikosti partije spreminja (npr. 1 % stopnja napadenosti pri 1.000 enotah ustreza 10 napadenim enotam, medtem ko 1 % stopnja napadenosti pri 10.000 enotam ustreza 100 napadenim enotam). V idealnem primeru izbira stopnje zaznavanja delno odraža število napadenih enot, ki so vstopile z vsemi pošiljkami v določenem časovnem obdobju. Če želijo NPPO voditi tudi število napadenih enot, ki vstopijo z vsako pošiljko, se lahko uporabi različna stopnja zaznavanja. Stopnja dovoljenih odstopanj se določi glede na število napadenih predmetov na pošiljko, velikost vzorca pa se določi zaradi zelene stopnje zaupanja in stopnje zaznavanja.

7. Rezultat vzorčenja

Rezultat dejavnosti in tehnik v zvezi z vzorčenjem je lahko izvajanje fitosanitarnega ukrepa (za več podrobnosti glej ISPM No. 23: *Guidelines for inspection (Smernice za uradne preglede)*, poglavje 2.5).

DODATEK 1

FORMULE, UPORABLJENE V DODATKIH 2-5²

ule	Namen	Priloga
1	Verjetnost odkritja <i>i</i> napadenih enot v vzorcu.	2
2	Približek za izračun verjetnosti, da ne bo odkrita nobena napadena enota	2
3	Verjetnost odkritja <i>i</i> napadenih enot v vzorcu z <i>n</i> enotami (velikost vzorca je manjša od 5 % velikosti partije).	3
4	Verjetnost binomske porazdelitve, da ne bo najdena napadena enota v vzorcu z <i>n</i> enotami.	3
5	Verjetnost binomske porazdelitve, da bo najdena vsaj ena napadena enota.	3
6	Formuli binomske porazdelitve 5 in 6, prirejani zaradi določanja <i>n</i> .	3
7	Verzija binomske formule 6 s Poissonovo porazdelitvijo	3
8	Verjetnost Poissonove porazdelitve, da ne bo odkrita nobena napadena enota (poenostavljeno).	3
9	Verjetnost Poissonove porazdelitve, da bo najdena vsaj ena napadena enota (stopnja zaupanja).	3
10	Poissonova porazdelitev za določanje velikosti vzorca za <i>n</i> .	3
11	Vzorčenje na podlagi beta-binomske porazdelitve za agregirano prostorsko porazdelitev	4
12	Beta-binomska – verjetnost, da ne bo odkrita nobena napadena enota po pregledu več partij (za eno partijo)	4
13	Beta-binomska – verjetnost, da bo odkrita ena ali več napadenih enot	4
14	Beta-binomski formuli 12 in 13, prirejani zaradi določanja <i>m</i> .	4

² Ta priloga ni uradni del standarda. Služi le kot informacija.

DODATEK 2

RAČUNANJE VELIKOSTI VZORCEV ZA MAJHNE PARTIJE: VZORČENJE NA PODLAGI HIPERGEOMETRIČNE PORAZDELITVE (PREPROSTO SLUČAJNO VZORČENJE)³

Hipergeometrična porazdelitev je primerna za opisovanje verjetnosti najdbe škodljivega organizma v razmeroma majhni partiji. Partija se šteje za majhno, ko je velikost vzorca večja od 5 % velikosti partije. V tem primeru vzorčenje ene enote iz partije vpliva na verjetnost najdbe napadene enote v naslednji izbrani enoti. Vzorčenje na podlagi hipergeometrične porazdelitve temelji na vzorčenju brez zamenjave.

Predvideva se, da porazdelitev škodljivega organizma v partiji ni agregirana in se uporablja slučajno vzorčenje. To metodologijo je mogoče razširiti tudi na druge oblike, kot je stratificirano vzorčenje (za več podrobnosti glej Cochran, 1977).

Verjetnost odkritja i napadenih enot v vzorcu je izražena z enačbo

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

Kjer je:

$$= \frac{a!}{b!(a-b)!} \quad \text{kjer je } a! = a(a-1)(a-2) \dots 1 \text{ in } 0! = 1$$

$P(X = i)$ je verjetnost, da bo opaženih i napadenih enot v vzorcu, kjer je $i = 0, \dots, n$.

Stopnja zaupanja znaša: $1 - P(X = i)$

A = število napadenih enot v partiji, ki jih je mogoče odkriti, če bi pregledali ali testirali vsako enoto v partiji, ob upoštevanju učinkovitosti zaznavanja (stopnja zaznavanja $\times N \times$ učinkovitost, zaokrožena na celo število)

i = število napadenih enot v vzorcu

N = število enot v partiji (velikost partije)

n = število enot v vzorcu (velikost vzorca)

Predvsem približna vrednost, ki se lahko uporabi za verjetnost, da ne bo najdena nobena napadena enota, je

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

kjer je $u = (n-1)/2$ (Cochran, 1977).

Rešitev enačbe za določitev n je aritmetično težko izvedljiva, lahko pa se izvrši s približno vrednostjo ali z oceno največje verjetnosti.

Tabeli 1 in 2 prikazujeta velikosti vzorcev, izračunane za različne velikosti partij, stopnje zaznavanja in stopnje zaupanja, ko je število za odobritev enako 0.

³ Ta priloga ni uradni del standarda. Služi le kot informacija.

Tabela 1. Tabela najmanjših velikosti vzorcev za 95 % in 99 % stopnjo zaupanja ob različnih stopnjah zaznavanja glede na velikost partije, hipergeometrična porazdelitev

Število enot v partiji	P = 95 % (stopnja zaupanja)					P = 99 % (stopnja zaupanja)				
	% stopnje zaznavanja × učinkovitost zaznavanja					% stopnje zaznavanja × učinkovitost zaznavanja				
	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

Vrednosti v tabeli 1, ki so označene z zvezdico (*), so bile zaokrožene navzdol na celo število, ker scenariji, katerih rezultat je napaden del enote (na primer, 300 enot z 0,5 % napadenostjo odgovarja 1,5 napadenih enot v pošiljki), niso mogoči. To pomeni, da se intenziteta vzorčenja nekoliko povečuje in je lahko višja pri velikosti pošiljke, pri kateri je število napadenih enot zaokroženo navzdol, kot pri večjih pošiljkah, kjer je izračunano večje število napadenih enot (npr. primerjava rezultatov za 700 in 800 enot v partiji). To prav tako pomeni, da je lahko odkrit nekoliko nižji delež napadenih enot od deleža, navedenega v tabeli, ali pa, da je verjetnost odkritja takšne napadenosti višja od prikazane stopnje zaupanja.

Vrednosti v tabeli 1, ki so označene s pomišljajem (-), se nanašajo na predstavljene scenarije, ki niso mogoči (manj kot ena napadena enota).

Tabela 2: Tabela velikosti vzorcev za 80 % in 90 % stopnjo zaupanja ob različnih stopnjah zaznavanja glede na velikost partije, hipergeometrična porazdelitev

Število enot v partiji	P = 80 % (stopnja zaupanja)					P = 90 % (stopnja zaupanja)				
	% stopnje zaznavanja × učinkovitost zaznavanja					% stopnje zaznavanja × učinkovitost zaznavanja				
	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

Vrednosti v tabeli 2, ki so označene z zvezdico (*), so bile zaokrožene navzdol na celo število, ker scenariji, katerih rezultat je napaden del enote (na primer, 300 enot z 0,5 % napadenostjo odgovarja 1,5 napadenih enot v pošiljki), niso mogoči. To pomeni, da se intenziteta vzorčenja nekoliko povečuje in je lahko višja pri velikosti pošiljke, pri kateri je število napadenih enot zaokroženo navzdol, kot pri večjih pošiljkah, kjer je izračunano večje število napadenih enot (npr. primerjava rezultatov za 700 in 800 enot v partiji). To prav tako pomeni, da je lahko odkrit nekoliko nižji delež napadenih enot od deleža, navedenega v tabeli, ali pa, da je verjetnost odkritja takšne napadenosti višja od prikazane stopnje zaupanja.

Vrednosti v tabeli 2, ki so označene s pomišljajem (-), se nanašajo na predstavljene scenarije, ki niso mogoči (manj kot ena napadena enota).

DODATEK 3

VZORČENJE VELIKIH PARTIJ: VZORČENJE NA PODLAGI BINOMSKE ALI POISSONOVE PORAZDELITVE⁴

Verjetnost najdbe napadene enote pri velikih partijah, ki so ustrezno mešane, se oceni s pomočjo preprostega binomskega izračuna. Velikost vzorca je manj kot 5 % velikosti partije. Verjetnost, da bo opaženih i napadenih enot v vzorcu z n enotami, je izražena z enačbo:

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

je povprečen delež napadenih enot (stopnja napadenosti) v pa Formula 3 vlja

odstotek učinkovitosti pregledov, deljeno s 100.

$P(X = i)$ je verjetnost, da bo opaženih i napadenih enot v vzorcu. Stopnja zaupanja znaša: $1 - P(X = i)$, $i = 0, 1, 2, \dots, n$.

Za fitosanitarne namene je določena verjetnost, da osebek škodljivega organizma ali simptom v vzorcu ni opažen.

Verjetnost, da ne opazimo napadene enote v vzorcu z n enotami, je izražena z enačbo

$$P(X=0) = (1 - \phi p)^n$$

Verjetnost, da je opažena vsaj ena napadena enota, je potem: Formula 4

$$P(X>0) = 1 - (1 - \phi p)^n$$

Formula 5

To enačbo je mogoče spremeniti tako, da lahko določimo $n =$

Velikost vzorca n se lahko določi s to enačbo, ko NPPO določi stopnjo napadenosti (p), učinkovitost (ϕ) in stopnjo zaupanja ($1 - P(X > 0)$).

Binomska porazdelitev se lahko oceni s pomočjo Poissonove porazdelitve. Medtem ko n raste in p pada, se gornja enačba binomske porazdelitve približuje spodaj navedeni enačbi Poissonove porazdelitve,

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

Formula 7

kjer je e osnovna vrednost naravnega logaritma.

Verjetnost, da ne bo najdena nobena napadena enota, se poenostavi z enačbo

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

Formula 8

Verjetnost, da bo najdena vsaj ena napadena enota (stopnja zaupanja), se izračuna kot

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

Formula 9

Rešitev spremenljivke n da naslednji rezultat, s pomočjo katerega lahko določimo velikost vzorca:

$$n = -\ln[1 - P(X>0)]/\phi p$$

Formula 10

Tabeli 3 in 4 prikazujeta velikosti vzorca, ko je število za odobritev 0, izračunane posebej za različne stopnje zaznavanja, učinkovitosti in stopnje zaupanja z binomsko in Poissonovo porazdelitvijo. Primerjava primera s 100 % učinkovitostjo z velikostmi vzorca v Tabeli 1 (glej Prilogo 2) kaže, da so rezultati binomske in Poissonove porazdelitve zelo podobni rezultatom hipergeometrične porazdelitve, ko je n velik in p majhen.

⁴ Ta priloga ni uradni del standarda. Služi le kot informacija.

Tabela 3. Tabela velikosti vzorcev za 95 % in 99 % stopnjo zaupanja ob različnih stopnje zaznavanja, glede na vrednosti učinkovitosti, kjer je velikost partije velika in ustrezno mešana, binomska porazdelitev

% učinkovitosti	P = 95 % (stopnja zaupanja)					P = 99 % (stopnja zaupanja)				
	% stopnja zaznavanja					% stopnja zaznavanja				
	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 velikosti vzorcev za 95 % in 99 % stopnjo zaupanja ob različnih stopnjah zaznavanja, glede na vrednosti učinkovitosti, kjer je velikost partije velika in ustrezno mešana, Poissonova porazdelitev

% učinkovitosti	P = 95 % (stopnja zaupanja)					P = 99 % (stopnja zaupanja)				
	% stopnja zaznavanja					% stopnja zaznavanja				
	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

DODATEK 4

**VZORČENJE ZA ŠKODLJIVE ORGANIZME Z AGREGIRANO PORAZDELITVIJO:
VZORČENJE NA PODLAGI BETA-BINOMSKE PORAZDELITVE⁵**

V primeru agregirane prostorske porazdelitve je mogoče vzorčenje prilagoditi tako, da nadomešča agregacijo. Za uporabo takšne prilagoditve je treba predvideti vzorčenje pošiljke v skupinicah (npr. zaboji) in da je vsaka enota v izbrani skupinici pregledana (vzorčenje v skupinicah). V teh primerih delež napadenih enot, f , ni več enakomeren skozi vse skupinice, ampak je porazdeljen v skladu z beta funkcijo za gostoto.

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

f je povprečen delež napadenih enot (stopnja napadenosti) v partiji.

$P(X=i)$ je verjetnost, da bo opaženih i napadenih enot v partiji.

n = število enot v partiji.

\prod je produkcijska funkcija

θ predstavlja merilo za agregacijo za j -to partijo, kjer je θ enak $0 < \theta < 1$.

Fitosanitarno vzorčenje se pogosto bolj ukvarja z verjetnostjo neopaženosti napadene enote po pregledu več serij. Za eno serijo je verjetnost, da je $X=0$,

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

in verjetnost, na nobena od mnogih partij ne vsebuje napadenih enot, znaša $P(X=0)^m$, kjer je m število partij. Ko je f nizek, lahko enačbo 1 izračunamo z

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

Verjetnost, da bomo opazili eno ali več napadenih enot, je izražena z enačbo $1 - \Pr(X=0)$.

To enačbo je mogoče spremeniti tako, da določimo m

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

S pomočjo stratificiranega vzorčenja lahko zmanjšamo učinek agregacije. Razrede izbiran
agregacije znotraj razredov čim manjša.

Ko sta stopnja agregacije in stopnja zaupanja določeni, lahko določimo velikost vzorca. Brez stopnje agregacije velikosti vzorca ni mogoče določiti.

Učinkovitost (ϕ vrednosti pod 100 % se lahko vključijo tako, da se v enačbah f zamenja z ϕf).

⁵ Ta priloga ni uradni del standarda. Služi le kot informacija.

**PRIMERJAVA REZULTATOV VZORČENJA NA PODLAGI HIPERGEOMETRIČNE PORAZDELITVE IN
FIKSNO DOLOČENEGA DELEŽA⁶**

Tabela 5. Zaupanje v rezultate različnih sistemov vzorčenja za 10 % stopnjo zaznavanja

Velikost partije	Vzorčenje na podlagi hipergeometrične porazdelitve (preprosto slučajno vzorčenje)		Vzorčenje fiksno določenega deleža (2 %)	
	velikost vzorca	stopnja zaupanja	velikost vzorca	stopnja zaupanja
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. Najnižje ravni, ki se lahko zaznajo s 95 % zaupanjem z uporabo različnih sistemov vzorčenja

Velikost partije	Vzorčenje na podlagi hipergeometrične porazdelitve (preprosto slučajno vzorčenje)		Vzorčenje fiksno določenega deleža (2 %)	
	velikost vzorca	najnižja stopnja zaznavanja	velikost vzorca	najnižja stopnja zaznavanja
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



⁶ Ta priloga ni uradni del standarda. Služi le kot informacija.