



NATIONAL AGENCY FOR
EUROPEAN EDUCATIONAL
PROGRAMMES AND MOBILITY

проф. д-р Саша МИТРЕВ
доц. д-р Емилија АРСОВ
доц. д-р Билјана КОВАЧЕВИЌ
проф. д-р Душан СПАСОВ

ПРАКТИЧЕН ВОДИЧ ЗА ИНТЕГРИРАНА ЗАШТИТА НА РАСТЕНИЈАТА

Март, 2017

Издавач:

Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип, Земјоделски факултет

Наслов:

ПРАКТИЧЕН ВОДИЧ ЗА ИНТЕГРИРАНА ЗАШТИТА НА РАСТЕНИЈАТА

Автори:

Саша Митрев
Емилија Арсов
Билјана Ковачевиќ
Душан Спасов

Јазично уредување:

Весна Ристова

Техничко уредување:

Славе Димитров

Поддржано од:

ЕРАСМУС+ програма, проект број 2015-1-МК01-КА202-002855

Наслов на проектот:

„Развој на отворени образовни ресурси и мешани модули за земјоделство и рурален развој“

CIP - Каталогизација во публикација
Национална и универзитетска библиотека “Св. Климент Охридски”, Скопје
632.9:502.13(035)

ПРАКТИЧЕН водич за интегрирана заштита на растенијата
[Електронски извор] / Саша Митрев ... [и др.]. - Штип : Универзитет
“Гоце Делчев” - Штип, Земјоделски факултет, 2018

Начин на пристап (URL): <https://e-lib.ugd.edu.mk/675>. - Текст во PDF
формат, содржи 45 стр., илустр. - Наслов преземен од екранот. - Опис на
изворот на ден 23.01.2018. - Публикацијата е во рамки на проектот:
“Развој на отворени образовни ресурси и мешани модули за земјоделството и
рурален развој”. - Автори: Саша Митрев, Емилија Арсов, Билјана
Ковачевиќ, Душан Спасов. - Библиографија: стр. 45

ISBN 978-608-244-479-6

1. Митрев, Саша [автор]

а) Болести и штетници кај растенијата - Интегрирана контрола - Аспекти
на заштита на животната средина - Прирачници
COBISS.MK-ID 105870090

Содржина:

Интегрирано управување со штетници (IPM).....	4
Значење на IPM	6
Историјат на интегрална заштита на растенијата (IPM).....	9
IPM - дефиниции	10
Зошто имплементација на IPM?	11
Принципи на IPM	12
Основни чекори на IPM	14
Поделба на мерките за заштита на растенијата.....	14
Превентивни мерки	16
Административни мерки	16
Агротехнички мерки	18
Куративни мерки (профилакса и терапија)	26
Механички мерки	26
Физички мерки	29
Биолошки мерки	33
Хемиски мерки	37
Мониторинг	38
Проценка	39
Акција (Мерки за контрола)	42
Литература	45

1. ИНТЕГРИРАНО УПРАВУВАЊЕ СО ШТЕТНИЦИ (IPM)

Интегрирано управување со штетници (IPM), уште познато како интегрирана заштита од штетници е принцип којшто се базира на практично интегрирање на економската контрола на штетници. Има за цел да се намали популацијата од штетници бидејќи е важна за економскиот развој на животната средина. Организацијата за земјоделство и храна во склоп на Обединетите нации интегрираното управување со штетници го дефинира како: детално разгледување на сите достапни техники за контрола на штетници, како и преземање на соодветни мерки за да се намали развојот на штетници, да се задржи степенот на економска оправданост на пестицидите, со цел да се намалат или минимизираат ризиците за здравјето на луѓето и заштита на животната средина. ИПМ истакнува раст на здрава култура со можност за најмало нарушување на земјоделските екосистеми и ги поттикнува природните механизми за контрола на штетници. Ентомолозите и екологистите побараа усвојување на IPM контрола на штетници уште од 1970 година.

Интегрирано управување со штетници (IPM) е ефикасен и еколошки чувствителен пристап за управување со штетници, кој се потпира на практики за подигање на свеста. IPM програмите ги користат тековните, сеопфатни информации за животниот циклус на штетници и нивната интеракција со околината. Оваа информација, во комбинација со достапните методи на контрола на штетници, се користи за изнаоѓање на најекономичен начин на управување со штетите предизвикани од штетници, како и што помала опасност за луѓето, имотот и животната средина (Слика 1).

Пристапот на IPM може да се примени како за земјоделски, така и за неземјоделски површини и објекти, како на пример во домот, во градината и на работното место.

Во земјоделството, IPM е стратегија за контрола на штетници каде се користат низа на комплементарни методи: природни предатори и паразити, отпорни видови на штетници, биолошки контроли, разни физички техники, како и стратешка употреба на пестициди. Со овој еколошки пристап може значително да се намали или да се елиминира употребата на пестициди.

При производство на органска храна со концептот на IPМ се ограничува употребата на пестициди, но не и за синтетички хемикалии. IPМ е процес кој се состои од балансирана употреба на културни, биолошки и хемиски постапки коишто се еколошки компатибилни, економско-социјално прифатливи, со што се овозможува намалување на популацијата од штетници до степен на толеранција.

Интегрираност значи дека се користат многу стратегии за да се избегне или да се реши проблемот со штетници. Овие стратегии доаѓаат од различни дисциплини, како што се анамнеза на болеста од фитопатолозите, податоци за плевелите од страна на агрономите, како и податоци за инсекти од ентомолозите.

Штетници се несакани организми за човекот или домашните животни и може да предизвикаат повреди на луѓето, животните и растенијата.

Управување е процес на систематски начин на донесување одлуки за да се задржи популацијата на штетниците до толерантни нивоа бидејќи мала популација на штетници може да се толерира, а целосното искоренување најчесто не е потребно.



Слика 1. IPМ- Увид, утврдување, следење

2. ЗНАЧЕЊЕ НА IPM

Агроценоза е комплекс од разновиден растителен и животински свет. Кога истата е побогата со флора и фауна, таа е повеќе отпорна, односно механизмот на природна регулација на бројот на штетни видови делува поефикасно, здравствената функција се реализира подобро, плодноста на почвата, опрашувањето на растенијата и други квалитети на средината се подобри.

Во заштита на растенијата покрај борбата против штетните организми не треба да се игнорираат и останатите причини. Во стратегијата за заштита на посевите голема улога има и односот меѓу човекот и природата.

За реализација на оваа стратегија еден од основните услови е потребата да се зачува биодиверзитетот, како и зголемување на улогата на корисните фактори од фауната и флората во агроценозата. Според многу истражувања, само 1% од видовите инсекти се вбројуваат како штетни инсекти, а другите видови се корисни или потенцијално корисни. Значи, одржувањето на биодиверзитетот на Земјата е една од најважните задачи на човештвото.

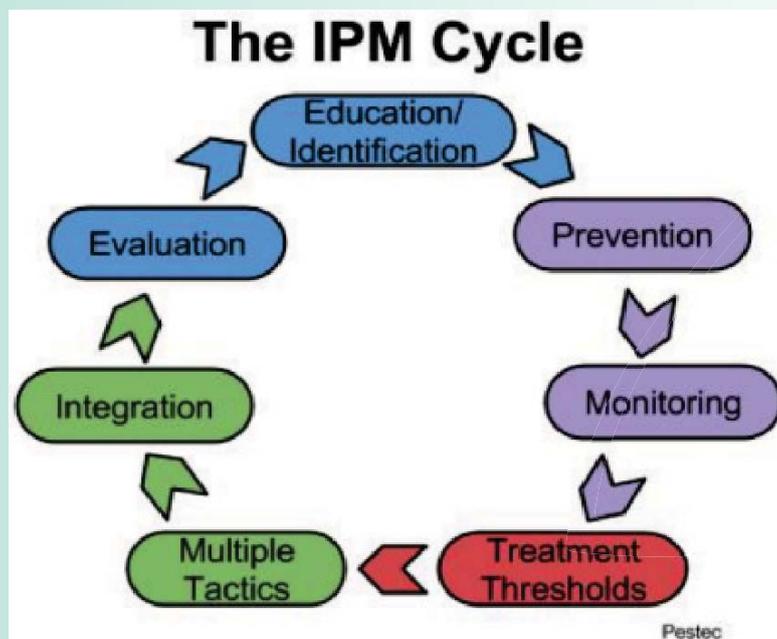
Анализирајќи го развојот на методите кои се користат во заштитата на растенијата, Меѓународната организација за биолошка контрола (OILB), во периодот по Втората светска војна, се дели на пет фази, надополнувајќи се една со друга. Периодот до почетокот на седмата деценија на 20 век може да се смета како период на доминација на хемиска заштита на растенијата.

Според ФАО, IPM вклучува користење на различни методи за контрола на бројот на штетници над прагот од нивната штетност, притоа давајќи предност на природната регулација на штетниците, болестите и плевелите во еколошки, економски и токсиколошки услови. Преодниот период на интегрална заштита се смета како таргет заштита што е важен чекор во интегралната заштита, иако исполнува еден или помалку барања поставени за интегрирано управување со штетници, додека интегрирана заштита ги зема во предвид сите елементи.

Стратегијата за контрола на бројот на штетни организми значи комбинирање и користење на различни начини за следење на бројот на штетници, што е од голема важност во синџирот на интегрирано управување, како што се користење на отпорни сорти, карантин, земјоделски, механички, физички, биолошки и хемиски мерки. Користењето на еден од овие методи на заштита во поглед на практиката е опасно бидејќи покажува дека посакуваните резултати се добиени со користење на повеќе начини во контрола на бројот на штетни организми.

Преземањето на земјоделски мерки, како и одгледување на отпорни или толерантни сорти и хибриди, треба да стане најраспространетиот метод за контрола на бројот на штетници (со оглед на тоа дека тие се остварливи во секое поле, можат да се користат за помали или поголеми област).

Развојот на IPM се спроведува исто така и преку подобрување на хемиските методи за контролирање на бројот на штетници. Рационализација во користењето на пестицидите се постигнува со намалување на дозата на препаратот, оптимизација на условите и начинот на примена, изборот на активната супстанца која ќе биде најмалку штетна за агроценозата, намалување на штетата од економски аспект и др. (Слика 2)



Слика 2. Развојот на IPM

Успешното функционирање е особено важно за интегрална заштита на растенијата од штетници. Различните методи кои се користат во контрола на бројот на штетници (земјоделски, механички, физички, биолошки, хемиски, итн.) треба да се применуваат само врз основа на систематско следење на распространетоста, изобилството и развојот на штетниците (и нивните природни непријатели), или користење на методите за долгорочна или краткорочна прогноза за степенот на појава и сигнализација на оптимални рокови за контрола на бројот на штетници. Прогнозирањето е важна алка во интегрираната заштита на растенијата.

Примената на IPM овозможува да се намали употребата на пестициди, во некои случаи и до 50%, а притоа да се обезбеди успешна контрола на штетните организми. Во многу земји во последните 20-30 години, примена на IPM постепено се шири.

1. Историјат на интегрална заштита на растенијата (IPM)

Непосредно по завршувањето на Втората светска војна, кога синтетичките инсектициди станале широко достапни, ентомолози во Калифорнија го развија концептот на „надгледувана контрола на инсекти“ во 1950 година. Во исто време, ентомолози од други држави како Арканзас се залагале за сличен пристап. Според оваа шема, контролата на инсектите била „надгледувана“ од страна на квалификувани ентомолози и апликацијата на инсектицидите била извршена врз основа на заклучоците од периодичен мониторинг на штетници и нивниот природен непријател.

Интегрираната контрола има за цел да се идентификува најдобриот микс на хемиски и биолошки контроли за дадени штетници. Хемиските инсектициди треба да се користат на начин со кој најмалку ќе се наруши биолошката контрола. На тој начин терминот „интегриран“ станал синоним за „компатибилен“. Хемиските контроли требало да бидат применети само откако по редовното следење било посочено дека популацијата на штетници има достигнато ниво на економски праг. Потребниот третман требаше да спречи популацијата да достигне ниво на економска повреда, со што економските загуби ќе ја надминеа цената на вештачките мерки за контрола.

IPM освен само хемиски и биолошки контроли, концептот на интегрираната контрола го прошири на сите класи на штетници и на други тактики. Вештачки контроли како пестициди требаше да се применат во интегрираната контрола, но истите мораа да бидат компатибилни со контролните тактики за сите класи на штетници. Другите тактики, како што се отпорност на растенијата-домаќин и културни постапки, станаа дел од IPM. IPM се карактеризира со мултидисциплинарност, вклучувајќи ентомолози, фитопатолози, нематолози и научници за плевели.

IPM – дефиниции

Постојат неколку дефиниции за IPM, кои всушност со други зборови укажуваат на суштината на интегрална заштита. Еве некои од нив:

- 1. Пристап кој вклучува комбинација на методи за контрола на голем број штетници кои можат да бидат потенцијални загрозувачи на културите.** Тоа подразбира максимално искористување на природните контрола на штетници населението, истовремено комбинирање на методи кои можат да придонесат за искоренување, како агротехника, болести кои ги напаѓаат штетници, отпорни сорти, стерилни инсекти и ако е потребно зголемување на бројот на паразити и предатори или хемикалии (пестициди).
- 2. Стратегија за управување со штетници која се базира на екологијата и во голема мера се потпира на фактори кои ја детерминираат природната смртност, како што се природни непријатели и временските услови и се стреми, доколку е можно, да се откријат методи за контрола на факторите кои предизвикуваат нарушување.** IPM вклучува употреба на пестициди, но само по спроведување на систематско следење на популациите на штетници и ако е потребно контрола на природните фактори. Идеално, програмата за интегрирана заштита на растенијата ги вклучува сите достапни акции за контрола на штетници, не вклучувајќи било каква активност и проценка на потенцијалната интеракција помеѓу различните начини на контрола, агротехничките мерки, временските услови, други штетници и култури кои се заштитени.
- 3. Селекција, интеграција и имплементација на управување со штетници, врз основа на очекуваните економски, еколошки и социолошките заклучоци.**
- 4. Сите мерки за заштита на растенијата каде хемискиот метод се спроведува како „нужно зло“.**
- 5. „Систем за заштита на растенијата значи користење на сите расположливи методи за контрола на бројот на штетници, болести и плевели, за да се спречи можната економски значителна штета од нив“.**

1. Зошто имплементација на IPM?

Можеби се прашувате зошто е потребно имплементација на IPM, кога користењето на хемиските пестициди често даваат задоволителни резултати во контролата на штетниците. Еве неколку причини за поширок пристап кон управување со штетници, освен употребата на хемикалиите.

– Одржување на балансот на екосистемот

Секој екосистем е составен од живите суштества и нивната нежива средина, кои меѓусебно се урамнотежени т.е. активноста на еден организам во екосистемот обично влијае на други различни организми. Употребата на хемикалиите во екосистемот може да ја промени оваа рамнотежа со уништување на одредени видови и дозволувајќи им на други видови (кои понекогаш може да се штетници) да доминираат. Корисните инсекти, како што се ларви од бубамара, ларви од златоочици (мрежокрилци), се хранат со штетници и се еден од многуте природни механизми во контролата на штетници, но истите може да бидат уништени од употребата на пестициди.

– Пестицидите може да биде неефикасни

Хемиските пестициди не се секогаш ефикасни. Штетниците може да станат отпорни на пестициди. Всушност до денес се документирани околу 600 случаи каде што штетниците имаат развиено отпорност на пестициди, вклучувајќи ги и куќната мува, компировата златица и оранжериската бела мушичка.

– Имплементацијата на IPM не е комплицирана

Иако некои од методите можат да бидат новост за вас, спроведувањето на IPM не е комплицирана. Верувале или не, ако навремено се сфати проблемот со штетниците и се утврди висината на штетата многу ќе се олесни начинот на спроведување на IPM. Предности на IPM се:

– Се заштедуваат пари

Со IPM се избегнува непотребен трошок на пестициди, се избегнува оштетување на посевите (поради штетници), а со тоа се заштедува пари. На пример, во јаболкови насади, трошоците што се потребни за заштита на растенијата може да се намалат за 40%.

– Обезбедување на здрава животна средина

Треба многу да се научи за влијанието на хемикалиите во животната средина, како и врз живите суштества. Со употребата на хемикалии секоја година подземните води, сè повеќе се загадени. Иако сè уште не постои достапна документација за ефектите на сите пестициди, постои генерална согласност дека употребата на помалку пестициди значи помало загадување на површинските и подземните води и помала опасност за луѓето и животните.

– Одржување добра слика во јавноста

Зголемен интерес за користењето на пестициди се јави по неодамнешната јавна осуда за употребата на регулатори на растот и присуството на резидуи од пестициди во производите. Потрошувачите извршија притисок врз прехранбените маркети, а тие пак врз производителите на храна да произведуваат производи со употреба на што е можно помалку пестициди. Производството на храна со контролирано присуство на пестициди делува смирувачки на јавната загриженост.

1. Принципи на IPM

IPM се базира на неколку принципи:

- 1. Одржување на штетните агенси на толерантно ниво.** Присуството на потенцијално штетните видови ќе продолжи да постои до ниво на толеранција, односно кога ќе се достигне критичниот праг на толеранција тогаш ќе се преземаат мерки за нивно искоренување.
- 2. Одржување на екосистемот во целина.** Екосистемот е целина и секоја манипулација во него може да го влоши проблемот со штетниците иако истовремено се врши ефективна контрола на еден или повеќе штетни видови. IPM има тенденција да врши промени во екосистемот со цел одржување на толерантно ниво на популацијата од штетници, притоа избегнувајќи поголеми нарушувања во истиот.

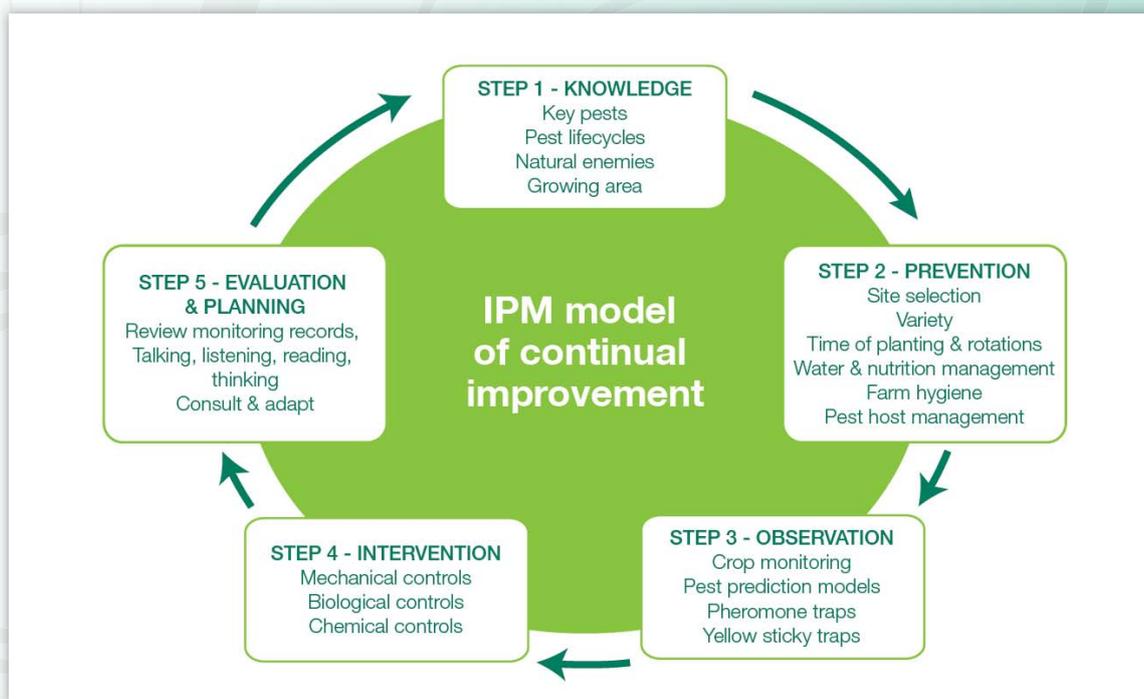
3. **Максимална биолошка контрола.** Важна цел на IPM е менување на животната средина на штетниците заради подобрување на дејството на нивните природни непријатели.
4. **Претходна анализа на секоја применета мерка.** Секоја преземена мерка за контрола може да предизвика неочекувани и несакани ефекти. Употреба на било кој метод може да резултира со негативни последици и пред нејзиното користење треба внимателно да се разгледа неговото влијание врз животната средина.
5. **Интегрирање на IPM во целокупното производство.** Многу важен составен дел на целокупното управување на фармата е интердисциплинарниот пристап во интегрираната заштита на растенијата.

Популацијата на штетниците и интегрираната заштита на растенијата треба да се разгледа од различни перспективи, односно праксата на контрола на штетниците вклучува:

- утврдување на начини за промени во животниот циклус на штетниците за да се намали нивниот број до толерантно ниво или под прагот на штетност;
- примена на биолошко знаење и технологија за постигнување на посакуваните промени, односно применета екологија;
- Развој на процедури за контрола на штетници кои кореспондираат со новата технологија и се компатибилни со економските, социјалните и еколошките аспекти, односно се економски и социјално прифатливи.

5.1. Основни чекори на IPM

Сите компоненти за пристап на IPM можат да се групираат во пет главни чекори. Првиот чекор е трансфер на знаење, следниот е преземање на превентивни мерки за спречување на порастот на штетници, третиот чекор е следење, потоа следниот чекор е проценка на состојбата на штетниците и петтиот чекор е одредување кои методи се најдобри да се преземаат. (Слика 3)



Слика 3. Основни чекори на IPM

6. Поделба на мерките за заштита на растенијата

Според периодот на апликација, мерките за заштита на растенијата можат да бидат превентивни и куративни.

Превентивните мерки уште се наречени и профилактички мерки или скратено профилакса и имаат за цел да ја спречат појавата на одредена болест. Се употребуваат најчесто против болести или штетници кои имаат големо економско значење за одредени култури. Овде важи правилото: „Подобро да се спречи отколку да се лечи“.

Куративните мерки се терапевтски мерки и се применуваат откако ќе се појави некоја болест. Тие имаат за цел да ги излечат, односно спасат заболените растенија. Меѓутоа мерките за

лекување на веќе заболените растенијата се малубројни и најчесто се применуваат во периодот на инкубација.

Посебна група на мерки кои можат да се сметаат како подгрупа на куративните се еридикативните мерки за заштита. Тие се регресивни и ригорозни и имаат за цел заразените растенија или нивните органи да ги отстранат потполно или делумно, со цел намалување на инокулумот од патогенот и заштитување на останатата растителна популација.

Според намената, мерките за заштита се поделени на:

1. Директни и
2. Индиректни.

Директните мерки се насочени директно против штетникот или патогенот кој е причинител на болеста, а индиректите се во непосредна врска со причинителот.

Превентивните мерки можат да бидат индиректни и директни, а куративните и еридикативните се само директни мерки за заштита.

Во превентивните мерки за борба против растителните болести и штетници спаѓаат:

1. Административни (законски) мерки и
2. Агротехнички мерки.

Во куративните мерки за борба против растителните болести и штетници спаѓаат:

1. Механички мерки;
2. Физички мерки;
3. Биолошки мерки;
4. Хемиски мерки и
5. Интегрална заштита.

Административните и агротехничките мерки се индиректни или превентивни методи кои имаат за цел да го оневозможат пренамножувањето на штетниците и паразитите. Останатите методи (механички, физички, биолошки, хемиски и интегралниот метод) се куративни и директно влијаат врз уништувањето и контролата на популацијата кај штетниците и паразитите.

Интегралниот метод претставува систем од сите постоечки методи кои се применети на најкомпатибилен начин меѓу себе и исто така има за цел да ја одржува популацијата на штетниците и паразитите под економскиот праг на штета, водејќи при тоа грижа за заштита на животната околина.

6.1. Превентивни мерки

6.1.1. Административни мерки

Административните мерки ги опфаќаат законските регулативи во областа на заштитата на растенијата кои се пропишани од страна на соодветните органи во една земја и меѓународната заедница, а кои имаат за цел да ги заштитат растенијата од опасни и значајни болести и штетници. Тие мерки всушност се показател за тоа колку големо значење имаат растителните болести за една држава, односно колкаво е нивното значење за меѓународната заедница. Овие мерки се наречени уште и карантински мерки или карантин. Зборот карантин потекнува од францускиот збор *quaranta* што значи 40 и потекнува од хуманата медицина каде што го означувал периодот на изолација на патниците од прекуокеанските земји, којшто одговарал на траењето на инкубацијата на тогаш значајните болести кај човекот.

Карантинот како заштитна мерка во заштитата на растенијата се употребува од крајот на 19 век, откако во Европа и Америка биле интродуирани некои опасни патогени организми за растенијата, како на пример: *Phytophthora infestans*, *Uncinula necator*, *Endothia parasitica*, *Ophiostoma ulmi* и *Cronartium ribicola* кои предизвикале значајни економски штети.

Карантинските мерки кои имаат за цел да го спречат ширењето на опасните болести и штетници од една во друга земја се регулирани од страна на надворешниот карантин или надворешни карантински мерки, а карантинските мерки кои имаат за цел да го спречат ширењето на болестите и штетниците во самата земја се регулирани од страна на внатрешниот карантин (внатрешните карантински мерки).

Надворешниот карантин ги регулира односите помеѓу државите во случај на увоз и извоз на жив растителен материјал и има големо значење во спречување на епифитоциите. Внатрешниот карантин ги регулира односите во самата држава.

За да може да функционира надворешниот карантин, потребно е да постои размена на информациите помеѓу државите за појавата на некоја значајна болест или штетник со цел да се спречи внесувањето на некој опасен патоген или штетник во ново подрачје и на тој начин да се спречи неговото понатамошно ширење.

Внатрешниот карантин го утврдува секоја земја посебно, во зависност од нејзините потреби. Органите на власт донесуваат законски прописи кои се задолжителни за таа земја и имаат за цел да се спречи ширењето на значајни патогени, односно штетници од регионот каде што се присутни во останатите региони, во кои сè уште не е забележана нивната појава.

Карантинското законодавство во земјата пропишува на кои штетници треба да се внимава при трговија и транспорт со земјоделски производи, а карантинската служба (извештајно – прогнозната служба) врши следење на појавата и ширењето на одредени болест и штетници, врши сигнализирање од можна опасност и се грижи за спроведување на мерките за нејзино сузбивање.

Карантинските прописи се однесуваат на контрола на производството и прометот на семенскиот и садниот материјал. За таа цел во текот на вегетацијата 2-3 пати се врши преглед на посевите со саден материјал за да се утврди нивната здравствена состојба. Потоа секоја пратка, при увоз или извоз на растителен материјал, треба да биде обезбедена со фитопатолошки серификат издаден од овластена организација за заштита на растенијата, со којшто се гарантира неговата здравствена состојба, дека материјалот не е заболан од некој значаен паразитски штетник.

Законот за заштита на растенијата во нашата земја има објавено список на карантински и економски значајни болести и штетници кои според значењето се поделени во три листи (групи):

- А. Карантински болести и штетници;
- Б. Карантински болести и штетници кои веќе се присутни во одредени подрачја во земјата;
- В. Економски важни болести и штетници.

Производството, прометот и складирањето на пестицидите се регулирани со посебна законска регулатива.

6.1.2. Агротехнички мерки

Агротехничките мерки, како што беше спомнато, се со превентивен карактер и имаат за цел да го намалат негативното влијание на надворешните фактори врз развојот на растенијата, со што се подобрува нивната физиолошка состојба, се зголемува нивната толерантност и отпорност и се создаваат услови кои се неповолни за развој на патогените.

Основни агротехнички мерки кои се употребуваат во заштитата на растенијата се:

- плодоред;
- обработка на почвата;
- ѓубрење;
- одгледување на отпорни сорти;
- употреба на здраво семе и здрав посадочен материјал;
- прибирање на реколтата;
- заорување на стрништето и уништување на плевелите, самоникнатите растенија и растителните остатоци;
- избор на погодни локалитети за одгледување;
- оптимален склоп на садење/сеење кај растенијата;
- заштита на растенијата од механички повреди и
- наводнување.

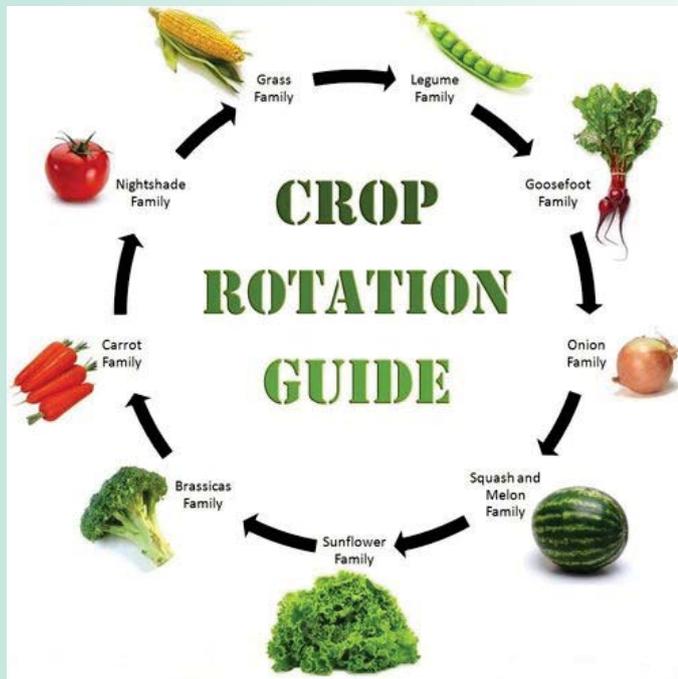
Плодоред

Голем број причинители на болести се одржуваат и презимуваат во почвата. Должината на нивното одржување во почвата зависи од нивната животно способност, односно виталност, од микробиолошките процеси кои се одвиваат во почвата, од хемиските услови во почвата и сл. Една од основните мерки за сузбивање на пренамножувањето на патогените и намалување на инокулумот е плодоредот. Плодоредот не може да доведе до целосно елиминирање на патогените, но може да ги сведе во толерантни граници.

Во плодоредот се вклучуваат култури кои не се домаќини на причинителите на болести или не се во блиско сродство со нив, најчесто во период од една до три години, а за некои патогени и до шест години.

Исто така, во плодоредот може да се вклучат и некои атрактивни култури кои се добри домаќини на соодветниот патоген

или штетник, со што се фаворизира развојот на патогенот и 'ртење на трајните спори или семето од паразитните цветници, а потоа нивно уништување преку заорување (слика 4). Ваков метод, на пример се применува за уништување на сината китка кај сончогледот.



Слика 4. Принципи на плодоредот

Во услови на монокултура се пренамножуваат видови кои се поврзани со исхрана и размножување на дадената култура. Така на пример, црниот житарец *Zabrustenebrioides* Goeze се пренамножува во житата во Македонија, особено по Втората светска војна, кога започнува одгледувањето на житата на големи површини и најчесто во монокултура. Плодоредот како мерка треба да се применува секогаш кога за тоа има услови.

Обработка на почвата

Со обработка на почвата настанува механичко нарушување на структурата на оваа животна средина и менување на условите за живеење на инсектите. Ги нарушува зимските скривалишта, нивните кокони или запредоци и директно уништува голем број единки и видови на инсекти.

Со длабоко орање, голем број инсекти или некои нивни развојни облици, патогени од бактериско или габно потекло се вовлекуваат во подлабоките почвени слоеви, во кои нема поволни

услови за живот и развој, нема хранливи материи и не можат да се извлечат од таму. Понатаму, со превртување на почвените слоеви, голем број инсекти се исфрлени на површината каде што се изложени на неповолни климатски услови и каде што најчесто стануваат лесен плен на предаторите и паразитите. Покрај подобрувањето на структурата на почвата, како и подобрувањето на водниот и воздушниот режим, обработката на почвата влијае и врз бројноста на штетните видови инсекти.

Ѓубрење

Ѓубрењето на почвата има индиректно влијание врз развојот на патогените и штетниците. Со употреба на ѓубрива, посебно калиумовите и фосфорните ѓубрива, а особено микроелементите, се подобрува физиолошката состојба на растенијата и се влијае врз нивниот развој, така што растенијата побрзо ги надминуваат осетливите фенофази од развојот, со што се зголемува нивното ниво на толерантност и тие стануваат поотпорни на болести и штетници. Од друга страна пак, со употреба на физиолошки кисели или алкални ѓубрива, може да се спречи развојот на одредени патогени кои бараат одредена рН-реакција на почвата.

Оптимален рок на сеидба

Роковите на сеидба на културите се засновани врз основа на едафските, климатските, еколошките и економските потреби на културата. Но определувањето на времето на сеидба може да настане и врз база на сознанијата за максималната појава на патогените и штетниците. Со определување на роковите на сеидба, покрај задоволување на другите потреби на културата, треба да се избегне совпаѓањето на најосетливата фаза од развојот на културата со времето на највисоката бројност и активност на штетникот или патогенот. Во наши услови, доцната сеидба на пченицата овозможува развој на причинителите на гламниците и причинителите на кореновото гниење, а раната сеидба го фаворизира нападот на пепелниците, 'рѓите и лисната дамкавост кај житните култури.

При сеидба и садење во оптималните рокови можат да се одбегнат погодните услови за развој на болеста или векторите на патогените. Така на пример, со летното садење на компирот се

одбегнуваат масовните зарази на компирот од вирусите. 'Ртењето на компирот пред садење исто така придонесува за избегнување на болестите (привидна отпорност). Уништувањето на ципата на компирот со десикација (употреба на препарати десиканти), пред вадењето на клубените, ги намалува можностите за зараза од пламеницата на компирот (*Phytophthora infestans*) и сувото гниење (*Fusarium ceruleum*).

Раната сеидба на пченицата во зима и доцната сеидба напролет ја намалува можноста од нападот на 'рѓите, а доцната сеидба наесен ја зголемува опасноста од гламниците на житата.

Употреба на здраво семе и здрав посадочен материјал

Заболените семиња, клубени, луковици и сл. од кои подоцна се развиваат заболени растенија, претставуваат директен извор на зараза кај растенијата. Затоа е потребно посевот, односно растенијата што се одгледуваат за производство на семенски материјал, редовно (два до три пати) да се прегледуваат (апробираат) во текот на нивниот вегетативен развој со цел да се отстранат заболените растенија или пак, (најчесто кај житните култури) да не се користат за производство на семе.

Навремениот преглед на посевите и уништувањето на болните растенија директно придонесува за намалување на инокулумот од патогените и намалување на можноста од проширување на опасните заболувања.

Кај некои култури (најчесто кај житните култури) редовно се врши запрашување на семето, како превентива од некои позначајни заболувања чии причинители се одржуваат и се пренесуваат со семето. Така на пример, пченицата, пченката и јачменот редовно се запрашуваат против гламницата (*Ustilago nuda* f.sp. *hordeij*, *Ustilago maydis* и *Ustilago nuda*).

Прибирање на реколтата

Освен навремената сеидба и садење, голема улога во заштитата на растенијата од болести има и навременото прибирање на реколтата (културата), коешто директно ги намалува штетните последици од болестите и штетниците. Така на пример, честите косидби на луцерката го ограничуваат распростирањето

на причинителите на лисната дамкавост и кускутата. Бербата на грозјето при суво време ја намалува опасноста од сивото гниење (*Botrytis cinerea*). Задоцнетата жетва на житните култури ја зголемува можноста од ронење на зрната и појава на самоникнати растенија на кои презимуваат габите од родовите *Puccinia*, *Erysiphae* и др., кои понатаму претставуваат извор на зараза на редовните посеви.

Уништување на плевелите, самоникнатите растенија и растителните остатоци

Заорувањето на стрништето и уништувањето на плевелите, самоникнатите растенија и растителните остатоци, претставува една од најважните агротехнички мерки за намалување на инокулумот од патогените и штетниците. Плевелите ја менуваат микроклимата во посеви и поволно делуваат врз развојот на патогените како нивни домаќини или домаќини на нивните вектори. Самоникнатите растенија кај житните култури ги задржуваат уредоспорите на 'рѓите и некои други патогени, а во растителните остатоци се одржуваат, односно презимуваат голем број патогени и штетници кои напролет ја вршат заразата кај растенијата.

Избор на погодни локалитети за одгледување на растенијата

Локалитетите за одгледување на растенијата треба да ги обезбедат нивните оптимални еколошки услови. Сите поголеми отстапувања од оптималните ја зголемуваат предиспозицијата на растенијата кон патогените. Ова е посебно важно кај повеќегодишните насади, овошни и лозови и повеќегодишните посеви, како што е луцерката. Исто така, изборот на погодна локација е од особена важност при подигање на овошни и лозови насади. Доколку овошните или лозовите насади се подигнати на несоодветни локации, тогаш тие повеќе страдаат од паразитите кои лесно напаѓаат физиолошки ослабнати растенија, како што се гниење на коренот, сивото гниење на грозјето, црниот рак на овошките и др.

Доколку домотот се одгледува во непроветриви локалитети, каде што има кондензација на водена пара, тогаш тој повеќе страда од кафеавата дамкавост (*Alternaria solani*), чадливката (*Cladosporium fulvum*), како и од повеќе бактериози.

Оптимален склоп на садење/сеене кај растенијата

Садењето/сеенењето на растенијата во густ склоп е еден од предусловите за појава на болести. При густе посеви се менува микроклимата, атмосферската влажност е повисока, а сончевата радијација е послаба. Овие услови од една страна негативно влијаат врз развојот на растенијата и нивните физиолошки особини, но од друга страна пак, имаат позитивно влијание врз развојот на патогените.

Густите посеви кај житата предизвикуваат подлегнување и ја зголемуваат осетливоста кон болестите, како што се пепелниците, 'рѓите, лисната дамкавост и др.

Садењето во поредок склоп создава услови за развој на некои вирусни (столбур кај културите од фамилијата *Solanaceae*, прстенестата некроза кај тутунот) и микоплазматски заболувања, односно за развој на патогените кои се пренесуваат со цикади и трипси.

Заштита на растенијата од механички повреди

Механичките повреди кои настануваат кај растенијата при редовните агротехнички мерки, како што се резидбата на овошките и лозата, како и повредите кои настануваат кај растенијата, а се од друго потекло, претставуваат рани кои се влез за патогените – паразити на рани.

Затоа е потребно да се избегнуваат поголеми повреди кај растенијата при резидбата, пресеците да се премачкуваат со соодветни средства за заштита, а резидбата кај коскестите овошки да се изведува во летниот период за да можат раните да калусираат побрзо.

Наводнување

Преку наводнувањето можат да се пренесат голем број инфективни и неинфективни болести кај растенијата (бактерии, семиња од виши паразитни штетници и др.). Но освен тоа, неправилното наводнување предизвикува ослабување кај растенијата, така што тие стануваат поосетливи на нападот од патогените и штетниците. Во услови на неправилно наводнување, растенијата најчесто страдаат од пепелниците, вертицилиозното венење, склеротиниите и др. Интензивното наводнување, како

и поројните дождови можат да ја засилат појавата на кореновото гниење, 'рѓите, лисната дамкавост, пламениците и некои други болести.

Избор и селекција на отпорни сорти

Најсигурен метод за борба со патогените и штетниците кај растенијата е изборот и селекцијата на отпорни сорти. Тоа претставува воедно и најинтелигентниот метод во заштитата на растенијата

Отпорноста на растенијата на напад од одреден патоген или штетник подразбира способност на одредена растителна сорта да го избегне нападот на патогенот/штетникот, истиот да го толерира или да закрепне од нападот подобро отколку другите сорти од истата култура. Со други зборови, отпорноста претставува способност на одредена сорта при ист напад од некој патоген/штетник да даде повисок и поквалитетен принос од другите сорти. Оваа способност на растенијата е наследна особина.

Одгледувањето на отпорни сорти започнало да зема замав по интродукцијата на хесенската мушичка во САД. Денес се одгледуваат отпорни сорти на сончоглед кон сончогледовиот пламенец *Homeosoma nebulella*, а многу добар пример за избор на отпорни сорти е калемењето на европската лоза *Vitis vinifera* врз подлога од различни сорти на американска лоза *Vitis rupestris* или *Vitis riparia*.

Меѓутоа, во поголем број случаи, отпорноста само делумно го решава проблемот со патогените и штетниците.

Во зависност од нивото на отпорност на растенијата, разликуваме неколку степени на отпорност и тоа: имунитет, висока отпорност, отпорност, осетливост и висока осетливост.

Механизмот на отпорност на растенијата кон патогените и штетниците е комплексен и условен од повеќе фактори. Овие фактори се:

- Преференција или нонпреференција;
- Антибиоза и
- Толерантност.

Преференцијата претставува склоност на одредени штетници кон одредени култури или сорти, а нонпреференцијата е обратен случај од преференцијата и се манифестира кога одредени патогени/штетници од кои било причини не напаѓаат некоја растителна сорта.

Преференцијата и нонпреференцијата најчесто се предизвикани од разликите во боите на културите, разликите во физичката структура на површината на растенијата и разликите предизвикани од хемиските симуланси.

Антибиозата претставува способност на одредено растение или сорта да манифестира негативен ефект врз животот на патогенот/штетникот. Неповолните особини на растението во однос на исхраната на патогенот/штетникот може да предизвика намалени димензии на телото кај штетниците, зголемен морталитет, помала фертилноста, пролонгиран развој, помал број на генерации и сл., а кај патогените од микробиолошка природа најчесто предизвикува намалена вирулентност и изумирање поради неповолните услови за исхрана.

Толерантноста на растенијата на нападот на патогените/штетниците претставува способност на растението за брзо време да закрепне од нападот на патогенот/штетникот или пак во негово присуство да се развива нормално.

Селекцијата на отпорни сорти во заштитата за првпат била спроведена од страна на Knight во 1815 год. преку одгледување на отпорни сорти пченица кон житната `рѓа (*Puccinia graminis*).

Недостаток на овој метод е дека не секогаш вариететите со најголем степен на резистентност спрема болестите имаат највисок и најквалитетен принос. Во просек е потребно околу 12 години експериментирање за селекција на еден вариетет за комерцијална употреба. Порано резистентноста кај еден вариетет спрема одредена болест генерално зависела од еден ген. Меѓутоа патогените и штетниците создаваат нови соеви кои ја нарушуваат резистентноста. Во поголемиот број на патогени причинители постојат соеви кои имаат способност да ја надминат селекционираната резистентност. На пример `рѓата кај пченицата постојано создава нови соеви кои успешно ја совладуваат резистентноста преку создавање на голем број вариетети.

Порано резистентноста кај еден сортет спрема одредена болест генерално зависела од еден ген. Меѓутоа патогените и штетниците создаваат нови сорети кои ја нарушуваат резистентноста. Во поголемиот број на патогени причинители постојат сорети кои имаат способност да ја надминат селектираната резистентност. На пример `ргата кај пченицата постојано создава нови сорети кои успешно ја совладуваат резистентноста преку создавање на голем број сортети.

6.2. Куративни мерки (профилактика и терапија)

Зборот профилактика потекнува од грчкиот збор *profylattomai* што значи се чувам или заштита од болести, а зборот терапија потекнува исто така од грчкио збор *therapeia* и значи лечење од болести.

Со овие мерки директно или индиректно се отстрануваат или уништуваат патогените микроорганизми и штетници.

Терапијата всушност претставува лечење на веќе заболените растенија, но нејзината улога во заштитата на растенијата е многу ограничена бидејќи причинителите на болести кај растенијата се од растително потекло (со исклучок на вирусите), така што токсичноста на фунгицидите за микроорганизмите е многу блиска со токсичноста за растителната клетка. Токму поради тоа, основа во заштитата на растенијата од болести е профилактиката.

Профилактиката се состои од:

- Механички мерки;
- Физички мерки;
- Биолошки;
- Хемиски мерки и
- Интегрални мерки.

6.2.1. Механички мерки

Механичките мерки во суштина претставуваат примена на механички постапки за уништување на заболени растенија или заболени растителни делови со цел намалување на инокулумот и ширењето на патогените. Најзначајни механички мерки се:

- Сечење и уништување на заболени растителни делови или пак на цели растенија;

- Уништување на растителни органи и растителни остатоци во кои презимуваат патогените;
- Уништување на спороносните органи на паразитите;
- Уништување на паразитите;
- Уништување на преодните домаќини на паразитите;
- Премачкување на рани и др.

Сечење и уништување на заболени растителни делови или пак на цели растенија

Ваквата механичка заштита најчесто опфаќа резидба и палење на заразените растителни делови како што се летораста, гранки, ластари и сл. или пак сечење (искоренување) на цели растенија што најчесто се употребува кај овошните видови и виновата лоза. Оваа механичка мерка е многу ефикасна, но истовремено е и еридикативна. Најдобро е да се употреби пред спороносењето на паразитите или пред појавата на векторите на вируси.

Во расадничкото производство, отстранувањето на заболени растенија пред нивното расадување има голема улога во механичката заштита на растенијата.

Уништување на растителни органи и растителни остатоци во кои презимуваат патогените

Голем број растителни паразити презимуваат во опаднатите лисја, затоа нивното уништување пред или непосредно пред нивното опаѓање претставува ефикасна мерка за уништување на овие паразити. Така на пример, габата *Venturia inaequalis*, причинител на чадливата краставост на јаболката, презимува, односно ги формира своите плодоносни тела (перитеции) на опаднатите листови од јаболко или круша. Затоа собирањето на опаднатите листови и нивното уништување во голема мера ќе го намали инокулумот од овој патоген. Но листовите од јаболкото, односно крушата, можат да бидат третирано пред да опаднат. Собирањето на опаднатите плодови од монилија ја намалува опасноста од појава на *Monilia fructigena* кај овошните видови.

Ефикасна мерка во градинарското производство претставува и собирањето и уништувањето на заболени плодови кај домотот од *Alternaria solani* и *Botrytis cinerea*, посебно во оранжериите и пластениците.

Поголем број од патогените кај житните култури се одржуваат и презимуваат во растителните остатоци. Затоа заорувањето, собирањето и уништувањето на растителните остатоци веднаш по жетвата е од големо значење за сузбивање на овие патогени.

Голем број од паразитите и штетниците, освен на растителните остатоци презимуваат и се одржуваат и на плевелната флора која е присутна во околината. Затоа корнењето и уништувањето на плевелите претставува исто така ефикасна мерка во сузбивање на патогените, посебно кај градинарските, житните и индустриските култури.

Уништување на спороносните органи на паразитите

Собирањето и уништувањето на перчурките го спречува образувањето и ширењето на габите кои предизвикуваат гниење на ксилемот од стеблото кај овошните и шумските видови дрва.

Уништување на паразитите

Оваа мерка најчесто се користи кај паразитните цветници, како што се сината китка (*Orobanche*) и имелата (*Viscum*), како и вилината коса кај луцерката. Уништувањето на овие паразитни цветници всушност претставува нивно косење пред да се осеменат.

Уништување на преодните домаќини на паразитите

Механичкото уништување на киселиот трн (*Berberis vulgaris*), на кој се развива ецидискиот стадиум од црната `рѓа кај житата (*Puccinia graminis*) претставува значајна мерка во сузбивањето на оваа болест. Исто така уништувањето на фојата (*Juniperus sabinae*) ја намалува можноста од појава на `рѓа кај крушата (*Gymnosporangium sabinae*).

Со уништување на самоникнатите домаќини, на пример од клубените компир останати по прибирањето, се намалува можноста од појава на пламеница кај компирот. Исто така и со уништување на самоникнатите растенија од пченица ја намалува појавата на `рѓа кај пченицата. Слично е и со луковиците од кромидот и појавата на пламеница кај кромидот.

Со уништувањето на глогот (*Crataegus* spp.) во некои земји е постигнато болеста пламеница на јаболкото и крушата предизвикана од бактеријата *Erwinia amylovora* да ја изгуби својата економска важност, токму поради тоа што некои родови од фамилијата (*Rosaceae*) се домаќини на овој патоген.

Санирање рани

Некои габи и бактерии предизвикуваат појава на рак-рани кај растенијата, посебно кај овошните дрвја. Нивното чистење и премачкување може во голема мера да помогне при сузбивањето на патогените. Истото се однесува и на раните кои се направени при редовната резидба на овошките.

Механички мерки во борба со инсектите

Механичките мерки за борба со инсектите се едни од најстарите мерки кои се користеле во заштитата на растенијата и главно се состојат во собирање на штетните инсекти и нивно механичко уништување. Механичките методи се многу скапи бидејќи бараат ангажирање и учество на жив труд, а можат да се изведуваат само на мали површини. Тие главно се состојат од рачно чистење на старата кора кај овошките и виновата лоза од леглата на инсектите, истресување на инсектите и сл. Во механички мерки се вбројуваат и употребата на лепливи ленти, појаси од ребреста хартија, употреба на ловни стебла, ловни растенија, ловни мамци на база на мирисни материји и ловни садови. За овие методи можеме да кажеме дека освен во заштитата, многу големо значење имаат во прогнозата и утврдувањето на роковите за третирање против штетните инсекти.

Со палењето на стрништата, директно се уништуваат голем број штетни инсекти кои по жетвата остануваат на стрништата и ја уништуваат органската маса, како што се сламата и зрното која им служи како храна. Затоа палењето на стрништата во голема мерка придонесува за уништување на некои штетни инсекти, но поради низа негативни последици кои ги носи со себе и поради нарушување на рамнотежата во биоценозите на житните полиња се препорачува палењето на стрништата како механичка мерка воопшто да не се употребува.

6.2.2. Физички мерки

Иако употребата на физичките мерки во заштитата на растенијата е позната од поодамна, можеме да кажеме дека нивната употреба се интензивира во посленива дениција. Поради своите предности, оваа мерка сè повеќе ги заменува хемиските мерки во заштитата, посебно во борбата со складишните болести и штетници бидејќи опасноста од појава на резидуи од пестициди во голема мера ја ограничува употребата на хемиските методи. Физичките мерки, освен што можат да бидат директни, тие можат

да бидат и индиректни, особено при прогнозата и одредувањето на роковите за прскање. Повеќето физички методи се темелат врз употребата на температурата, звукот, влагата, светлината, бојата, миризбата, јонизирачките зрачења и сл.

Најзначајната и најчесто употребуваната физичка мерка се темели врз температурата и тоа врз користењето на ниски и високи температури, метод познат како **термотерапија**. Термотерапијата им била позната на древните народи кои живееле покрај реката Нил и кои го користеле овој метод за дезинфекција на семенскиот материјал. Истата постапка се користи и денес во органското производство. Кај ваквиот начин на дезинфекција на семе, потребно е семето да нема механички оштетувања и по потопувањето во топла вода, веднаш да се олади со ладна вода и да се исуши на што е можно пониска температура за да не из`рти. За семе од различни култури се пропишани различни температури на кои треба да се направи термотерапијата. Така на пример, со потопување на семенскиот материјал од житните култури во топла вода на температура од 51 до 52°C во период од 10 минути се уништува ендогената мицелија од прашната гламница (*Ustilago nuda*). На оваа температура се уништува мицелијата од габата, но не и никулецот на семето кој останува витален. Термотерапијата на кромидот нападнат од пламеница (*Peronospora destructor*) се спроведува со загревање на температура од 40°C за време од 16 часа или на температура од 43°C за време од 8 часа.

Во Република Македонија термотерапијата најчесто се применува за дезинфекција на почва. Дезинфекцијата на почвата може да биде по сув и по влажен пат. Сувото загревање на почвата се изведува на различни начини и со помош на различни печки. Влажното загревање може да биде со водена пареа или пак со врела вода. Употребата на водената пареа е многу ефикасен метод и најчесто се употребува за дезинфекција на почвата во градинарството и цвеќарството. Дезинфекцијата на почвата со водена пареа се изведува со помош на различни уреди кои ја внесуваат водената пареа во почвата на длабочина од 30 до 40 cm, со температура од 95°C за време од најмалку 5 минути. На тој начин се уништуваат сите економски значајни патогени, нивните трајни стадиуми, семињата и вегетативните остатоци од плевелите и инсектите. Кај слабо заболените почви може да се постигне задоволителна дезинфекција со површинска стерилизација, односно со површинско запарување на почвата на температура од

70°C, за време од 30 минути. Термичката дезинфекција со врела вода се изведува на тој начин што почвата се залива со врела вода, загреана на температура од 80°C, а потоа се покрива со соодветни рамови и така се држи 30 – 60 минути. Термичката дезинфекција на почвата има свои предности и недостатоци. Предноста се состои во тоа што вака третираната почва може веднаш да се користи, а растенијата подобро можат да го искористат азотот и манганот од почвата. Колку што е посува почвата, таа полесно се загрева со што се штеди енергија. Затоа најчесто ваквата стерилизација се прави во летниот период поради заштеда на енергија и поради тоа што најчесто во тој период стакленикот е празен. Најзначајна негативна страна е тоа што се можни оштетувања на растенијата поради ослободувањето на некои облици кислород. Посебно осетлива на ваквиот начин на заштита е салатата. Тешките и сиромашни почви со хумус претрпуваат промени во структурата, што може да биде подобро со калцификација на почвата, внесување на троф, песок и сл. Доколку стерилизацијата не е направена успешно (непотполно опфатена површина, недоволно висока температура или кратка експозиција), може да доведе до пренамножување на некои штетници кои во вака третирана почва, осиромашена со сапрофитна фауна, побрзо и полесно се размножуваат.

Посебен вид стерилизација на почвата претставува соларизацијата на почвата, поради што е и најчесто користен метод на стерилизација на почва. Овој метод ја користи сончевата енергија како извор на топлина. Првите податоци за употреба на овој метод датираат од 1939 година кога Glosshevoy го истражувал влијанието на сончевата енергија врз развојот на патогените габи во почвата. Потоа следат бројни истражувања насекаде во светот кои ја потврдуваат ефикасноста на соларизацијата во сузбивање на штетните габи во почвата. Методот на соларизација на почвата се состои од покривање на почвата со транспарентна PE или PVC-фолија во текот на 1 – 2 месеца во најтоплиот период од годината. Фолијата треба да биде колку што е можно потенка (0,015 – 0,050 mm) бидејќи подобро ја пренесува топлината и овозможува подобро загревање на почвата. Пред да се започне со соларизација, почвата треба соодветно да се подготви. Почвата треба да биде иситнета и влажна (релативната влажност да биде околу 60 %) бидејќи на вака обработената и влажна почва полесно се пренесува топлината. Така, на длабочина од 10 cm се постигнува температура за 10 – 20°C повисока од температурата на непокриената почва. На овој начин,

доколку се постигне температура од 37°C во текот на 18 – 33 дена или пак температура од 50°C во текот на 23 – 68 дена, успешно можат да се уништат габите од родот *Verticillium* и *Pythium*. Фитопатогената габа *Armillaria mellea* може да биде уништена со загревање на почвата на температура од 41°C за време од 4 до 7 часа. Одредени истражувања во светот покажале дека соларизацијата на почвата може да ја уништи и плевелната флора за 76 – 98 %. Направени се истражувања во Хрватска кои покажале дека со соларизација на почвата можат да се сузбијат и фитопатогените нематоди и тоа од 97 до 100 % на отворено, односно од 89 до 100 % во заштитен простор. Соларизацијата на почвата претставува економски исплатлив, едноставен и ефикасен метод кој треба задолжително да се применува во топлите климатски подрачја, како на отворено така и во заштитени простори.

Освен високата температура во заштитата се употребува и ниската температура. Ниските температури најчесто се користат за заштита на овошните плодови, компир и некои градинарските плодови од складишни штетници и патогени кои ги напаѓаат растителните плодови во периодот на складирање.

Друга физичка мерка претставува употребата на јонизирачко зрачење. Оваа мерка најчесто се употребува во борбата со штетниците, односно инсектите. Единица за јонизирачко зрачење е еден рад (rad - radiation absorbed dose). Еден рад-зрачење одговара на апсорбирана доза од 1 грам материја кога на неа ќе се пренесе енергија од 100 ерга. Така на пример, утврдено е дека за стерилизација на оризовиот жижок (*Calandra oryzae*) е потребно јонизирачко зрачење од 7000 до 8000 рада, а доза од 25 000 рада ги убива сите развојни стадиуми од овој штетник. Спротивно на ова, ниту доза од 100 000 рада не е доволна за стерилизација на житниот молец (*Sitotroga cerealella*) и овошниот молец (*Plodia interpunctella*). За овошната мува (*Dacus spp.*), дозата за стерилизација изнесува од 8 000 до 12 000 рада, а за јаболковиот црв (*Laspeyresia pomonella*) од 10 000 до 25 000 рада за одредени стадиуми. Во некои земји овој метод интензивно се користи за сузбивање на складишните штетници. Со помош на јонизирачкото зрачење во некои земји се постигнати големи успеси во сузбивањето на луковата, зелковата и овошната мува.

Употребата на бојата како физички метод најчесто се врши преку користење на жолти водени садови, жоли или сини лепливи ленти и сл. Овој метод се базира врз атрактивноста на одредена боја за одредени инсекти.

6.2.3. Биолошки мерки

Човекот уште многу одамна го забележал корисното влијание на некои биотички фактори во одржувањето на рамнотежата во биоценозата. Но бидејќи во тоа време познавањето на биологијата и законите во природата биле на незадоволително ниво, биолошкиот метод на борба не можел да биде употребен на задоволително ниво. Со развојот на биологијата и екологијата на штетните инсекти, биолошката борба, како метод за борба со штетниците и некои паразити во земјоделието и шумарството, зазема значајно место во заштитата на растенијата.

Биолошката борба всушност претставува природен циклус кој се развива сам за себе, создавајќи природно израмнување, при тоа водејќи сметка да не дојде до пренамножување на одреден штетник. Кај инсектите ваквите организми се наречени предатори и паразити.



Слика 5. Феромонски мамци

Фитопатогените паразити и штетници можат да предизвикаат појава на болест и штети кај растенијата, но покрај тоа постојат и паразити кои делуваат негативно на паразитите или пак ги убиваат. Овие „паразити на паразитите“ се наречени суперпаразити. Но покрај суперпаразитите постојат и микроорганизми кои дејствуваат антагонистички врз развојот на паразитите, како и микроорганизми кои им конкурираат во обезбедувањето на хранливите материи и сл.

Затоа може да се каже дека биолошката борба се базира врз:

- Суперпаразитизмот;
- Антагонистичките односи и
- Конкурентските односи меѓу организмите.

Суперпаразити

Суперпаразитите се организми кои ги паразитираат и предизвикуваат заболувања кај паразитите/патогените организми. Тие се среќаваат кај сите видови: инсектите, бактериите, габите, паразитните цветници итн. При тоа може да се паразитираат организми од исто царство, на пример еден инсект што е суперпаразит да паразитира на друг вид инсект којшто е паразит на некое растение, или пак да се паразитираат организми кои припаѓаат на различни царства, како на пример, одреден вид габа да паразитира некој вид на инсект и сл.

Предаторските бубамари се хранат со ларви и имагото од голем број лисни вошки, болви, трипси, цикади и др. Бубамарите се значаен биорегулаторски елемент во биоценозите, особено во агробиоценозите и можат да ја регулираат популацијата на бројни штетници. Една ларва од бубамара може да изеде 300 – 400 ларви во текот на својот живо, а имагото од 600 до 1 000 единки од лисни вошки. Затоа тие имаат извонредно значајна улога и системите за заштита на културите треба да предвидат заштита на присутните бубамари. Денес бубамарите многу често се упоредуваат во биолошката заштита, при што се размножуваат автохтоните видови или пак се врши интродукција на нови видови. Во Калифорнија била употребена бубамарата *Novius cardinalis* Muls. (син. *Rodolia cardinalis*) во борбата против цитрусовата (австралиската) штитеста вошка *Icerya purchasi* Mask. која во Калифорнија била пренесена од Австралија и тука се пренамножила на цитрусите предизвикувајќи големи штети. Бубамарата била интродуирана во сите места каде што се појавила оваа вошка. Првата интродукција била направена во 1924 година и ова се смета за почеток на биолошката борба. Во Западна Европа проблемите со појавата на штитоносната вошка (*Quadraspidotus perniciosus*) се решаваат со интродукција на *Prospatella perniciosi*. Масовно е комерцијализирано производството на паразитот на јајцата кај штетните инсекти, *Trichodermae vanescens*. Многу актуелен штетник кај нас е белокрылката (*trialeurodes vaporariorum*) кој може ефикасно да се сузбие со помош на паразитот *Encarsia formosa*, која ѝ напаѓа младите развојни фази на штетникот. Употребата на предаторот *Anthocoris nemorum* (само една индивидуа на 50 листа кај јаболкото и сливата) може во потполност да ја исклучи потребата од акарициди, без разлика на густината на популацијата на црвеното пајаче (*Panonychus ulmi*).

Многу помалку примери се познати во доменот на фитопатологијата. Кај некои микроорганизми е утвредно присуството на патогени и неопатогени соеви кои си конкурираат во борбата за егзистенција. Така, од бактерискиот рак (*Agrobacterium tumefaciens*), Kerr и неговите соработници, во 1972 година во Австралија изолирале повеќе непатогени соеви од кои го селектирале сојот *Agrobacterium radiobacter* 84, познат како *Agrocin* 84. Присуството на овој непатоген сој го спречува развојот на патогените соеви од бактеријата *Agrobacterium tumefaciens* кај голем број растителни видови. Габата *Darluca filum* се развива и паразитира на уредоспорите и телеутоспорите од габите кои припаѓаат на редот *Uredinales*, спречувајќи го нивниот развој. Габата *Cicinobolus cesatice* развива и паразитира на габите кои се причинители на пепелници и го спречуваат формирањето на аскуси и аскоспори.

Употребата на бактериите во биолошката борба се должи на ендотоксините кои се производи на нивниот метаболизам. Во рамките на достигнувањата во полето на биолошката борба вреди да се спомене бактеријата *Bacillus thuringensis* која има комерцијално значење, од која се приготвуваат препарати за сузбивање на ларвите од голем број штетници од фам. *Lepidopterae*.

Денеска се познати околу 300 различни вируси кои се патогени за инсектите. За разлика од бактериските производи каде што се користат производите на метаболизмот, вирусите во биолошката борба се користат како живи организми. Затоа нивната употреба е ограничена и бара претходно исполнување на многу строги критериуми.



Слика 6. Предатори

Антагонистички односи меѓу микроорганизмите

Антагонистичките односи најмногу се распространети помеѓу почвените микроорганизми. Суштината на антагонистичките односи лежи во способноста на голем број почвени габи и бактерии (*Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., *Trichoderma* spp., *Bacillus* spp. и др.) да излучуваат антибиотици со што го инхибираат развојот на други микроорганизми. Познавањето на антагонистичките односи помеѓу микроорганизмите има теориско и практично значење. Со вештачко одгледување на антагонистичките микроорганизми и нивното понатамошно развивање во природата, може да се влијае врз конкурентските односи со патогенот. На тој начин се овозможува индиректна заштита на растенијата, што и од практична гледна точка е многу корисно. Така габата *Trichoderma lingorum* го инхибира развојот на габата *Phytium* spp., а габата *Trichoderma viridae* го инхибира развојот на габите *Fomes radiciperda* и *Armillaria mellea*, причинители на гниење на коренот на некои овошни и шумски видови.

Конкурентски (конкурентски) односи за исхрана

Доколку два различни организма населуваат ист супстрат, при што организмот што не е штетен за растението го потиснува патогенот како конкурент за исхрана, се зборува за конкурентски односи за исхрана. Развојот и порастот на микроорганизмите е зависен пред сè од видот и количината на органските материи во почвата. На пример, житата многу помалку страдаат од *Gaeumannomyces graminis* ако се ѓубрат со арско ѓубре. Органските ѓубрива го засилуваат развојот на сапрофитната микрофлора кои им конкурираат на патогените микроорганизми, така што на крај паразитите заостануваат во својот развој. Разлагањето на растителните остатоци ги потиснува паразитите намалувајќи им ја храната која им е достапна. Во почвите кои се микробиолошки активни, ртењето на спорите и скероциите од габите е ограничено. Во ваквите активни почви доаѓа до разлагање на ртулечните цевки од габите. На тој начин, со внесување на органските ѓубрива во почвата, доаѓа до биолошко обезбаравање на почвата. Во почвите со органски ѓубрива сапрофитната микрофлора ги претвора органските хранливи материи во неоргански хемиски соединенија кои се достапни за растенијата, но не и за микроорганизмите. На тој начин, поради недостиг на органски азотни материи, патогените

микроорганизми заостануваат во порастот и развојот, не се агресивни и нападот на растенијата е намален.

Еден од најсовремените концепции во сузбивањето на штетните инсекти е генетската борба која нуди големи можности и решенија. Така, употребата на стерилни мажјаци кои ќе копулираат со женките во критичниот период е многу едноставна и еколошки оправдана техника која нуди едноставно и безбедно решение за намалување на популацијата од штетните инсекти. Потоа се употребуваат вештачки хормони кои ги привлекуваат мажјациите заради нивно уништување. Синтетизирани се супстанции кои можат да го стимулираат или дестимулираат користењето на храната од страна на инсектите. Овие супстанции се наречени фагостимулатори и фагодестимулатори, тие се селективни и за многу организми се неотровни.

6.2.4. Хемиски мерки

Хемиските методи за борба со штетниците и патогените организми претставуваат употреба на одредени хемиски соединенија, со заедничко име наречени пестициди. И покрај големиот избор на мерки за заштита кои ги спомнавме претходно, хемискиот метод е најчесто користен во практиката. Употребата на пестицидите е прифатена како најбрза, наједноставна и најефикасна заштита. Без хемиска заштита, одгледуваните култури ќе бидат опустошени од болести, штетници и плевели, поради што би дошло до значително намалување на производството. На пример без третирање на семето од житните култури против прашливата гламница (*Ustilago spp.*), приносот би бил намален и за 400 kg/ha.

Хемиската борба е сè уште нашиот најефикасен метод во борбата со штетници, патогени и плевели, наспроти интензивните изучувања на останатите алтернативни методи. Врз основа на детални анализи, утврдено е дека исклучувањето на пестицидите од производствената технологија би довело до редуција на вкупното светско производство за 30 %, со што би се зголемила цената на производите за 50 – 70 % (FAO, 1973).

Употребата на хемискиот метод има свои предности:

- Ефикасно сузбивање на поголем број патогени агенси при користење на еден пестицид;
- Можност за комбинирана борба против повеќе биолошки штетни агенси со поголем број хемиски соединенија;

- Брзо постигнување на резултати, пред или за време на нападот;
- Релативно едноставна употреба и ниска цена на апаратурата во споредба со физичките методи;
- Мали трошоци на единица површина и висока рентабилност.

Но хемискиот метод има и свои негативни страни. Овие споредни ефекти се толку поголеми колку што расте потрошувачката. Најзначајни негативни појави од употребата на пестицидите се:

- Нарушување на природната рамнотежа;
- Токсичното дејство врз топлокрвните организми;
- Појава на резистентност кај патогените, штетниците и плевелите спрема пестицидите.

Значаен недостаток на хемискиот метод е потребата од повеќе фолијарни или почвени третирања во текот на вегетацијата. Успехот од користење на хемиските средства зависи пред сè од нивната правилна употреба. Затоа основно правило е најпрво да се открие и идентификува штетниот причинител на болеста, правилно да се одреди начинот на апликација и точно да се одреди терминот на извршување на третирањето. Исто така, од големо значење е правилно да се приготви средството и да се употреби при најпогодни временски услови.

При употребата на пестициди треба да се земе предвид нивната економска оправданост (рентабилност):

$$\text{фактор на рентабилност} = \frac{\text{вредност на спречен губиток}}{\text{трошок од употребената мерка} + \text{еколошка штета}}$$

еколошка штета = (трошок од употребената мерка x еколошки фактор) – трошок од употребената мерка

Врз основа на бројни истражувања е проценето дека просечната еколошка штета од примената на хемиските средства за заштита на градинарските култури изнесува од 30 до 80 % од трошокот кој е направен со употребената мерка, па соодветно на формулата еколошкиот фактор би изнесувал од 1,3 до 1,8.

7. Мониторинг

Следењето на штетниците вклучува:

- редовна проверка на областа;
- рано откривање на штетници;
- соодветна идентификација на штетниците и
- идентификување на ефектите од страна на биолошки агенси за контрола.

Редовната проверка на складишта, пекарници, ресторани, полиња, стаклена градина, терен за голф, или други области и раното откривање на штетниците може да функционираат заедно како систем за рано предупредување за штетници, помагајќи да се избегне или да се спречи проблем со истите.

Соодветната идентификација на штетници е исклучително важен предуслов за ефикасно справување со проблемот. На пример, *Supella longipalpa* и *Blattella germanica* лесно може да се помешаат при идентификација, а идентификацијата е важна затоа што одредени методи може да го контролираат само еден вид, а не и други видови. Точната идентификација овозможува да утврди вистинскиот извор на проблемот и да се избегне само со отстранување на симптомите. Некои штетници можат да предизвикат слични симптоми. Ако не се точно идентификувани штетниците, програмата за контрола ќе биде погрешна. Со идентификацијата се овозможува да се излечи проблемот со штетниците, притоа да се избегне повреда на организми што не се цел од интерес, особено ако:

- употреба на пестицид кој е специфичен на штетници;
- ефикасна контрола на штетници за време на осетлив период од животниот циклус;
- употребата на методи со вршење на нехемиска контрола.

Идентификување на ефектите од биолошката контрола значи утврдување на организми кои се корисни како и нивното влијание врз штетниците. Природно штетниците се држат под контрола, но при променети услови нивните популациите можат значително да се зголемат.

8. Проценка

Проценка е утврдување на потенцијалот на популацијата од штетници да го достигне економскиот праг или нивото на толеранција. Дали нивниот пораст влијае на зголемување на финансиите? Дали штетниците пренесуваат болест? Како може да се објасни? Постојат важни разлики помеѓу проценката на штетници кој ги напаѓаат културите растенија и урбаните штетници.

Со проценката се овозможува предвидување дали временските услови ќе бидат поволни за развој на болести и на штетници. На пример, со следење на природните услови како што се број на врнежливи денови и температурите во текот на тие денови, лозарите можат да ги предвидат повољните услови за појавата на болест. Лозарите кои воделе добра евиденција за појавата на

штетници во претходните години можат да ги искористат овие податоци за да се утврди дали ќе се повторуваат истите проблеми (како што се алгите, инсекти и болести). На пример, тие би можеле, почетокот на проблемот да го стават под контрола со навремено користење на најефикасните хербициди.

IPM значи контролирање на бројот на популацијата на штетници, со користење на различни методи, во рамките на прагот на нивната штетност или до моментот кога ќе стигнат до критичен број. Критичен број е густината на популацијата на штетниците во моментот кога се пристапува на мерките за контрола на нивниот број.

Значи, за IPM мора да се знае:

- Како да се препознае критичниот број на популацијата на штетници за да се започна со користење на третман;
- Која густина на популацијата на штетници може да ги намали приносите и до кој степен;
- Проценката на густина на популација од штетници која може да се толерира, е онаа која нема да предизвика намалување на приносите и на тој начин да се спречи прекумерната употреба на пестициди.

Економскиот праг на штетност е број на штетни предизвикувачи во секоја фаза на развој, кој, кога ќе дојде во фаза на штетност (ларва, имаго, манифестација, напад) може да предизвика штета на посевите поголема од цената при преземање на мерки за уништување. Постојат неколку прагови на штетност:

- **Праг на фатени пчели** - Минимум вкупен број возрасни инсекти – пчели, фатени во стапица во текот на една недела, кои кога ќе дојдат во фаза на оштетување ќе предизвикаат штета поголема од цената при преземање на мерки за уништување.
- **Праг на третман** - Минимален број на штетници во оптимална фаза за уништување, кои кога ќе дојдат во фаза на оштетување ќе предизвикаат штета поголема од цената при преземање на мерки за уништување.
- **Нивото на економска повреда** - Губење на родот предизвикан од штетници кои вредат повеќе од цената на преземените мерки за уништување.
- **Прагот на толеранција** - губење на принос предизвикан од штетници кои вредат помалку од цената на преземените мерки за уништување.

- **Прагот на активноста на предаторите** – Просек од бројот на предатори - домаќини во моментот кога започнува нивната активност.
- **Прагот на репродукција на предаторот** - Просек од бројот на предатори - домаќини во моментот кога започнува нивното парење и положување на јајца.

Во IPM во предвид се преземаат повеќе фактори, пред да се донесе одлука за избор на тактика, стратегијата итн. Значи, треба да се поставуваат неколку прашања за да се развие и да се спроведе најефикасната стратегија. Треба да се земе во предвид научната и социјална проценка: како може да се постигне контрола на штетници? Теоретски, на производителот може да му се објасни што треба да направи, но конечната одлука и што е најдобро ја има самиот тој. Ние треба од теоретска и практична гледна точка да му направиме компарација за степенот на економската штета што е многу важно во донесувањето на одлуката.

Постојат одредени ризици кои треба да се земат во обзир при донесувањето на одлуки од областа на заштитата на растенијата: мора на најпрофесионален начин да се утврди тежината на сите фактори, пред да донесе одлука. IPM се труди да се придржува на мотото „Третирајте кога тоа е најпотребно“ и да се избегне превентивен третман, што секогаш не е возможно да се направи.

Прагови или поконкретно економски прагови се нивоа кои ја обележуваат највисоката точка на популација на штетници што може да се постигне без ризик од економска загуба. Над овие прагови популацијата може да постигне ниво на економска повреда, притоа предизвикувајќи доволно штета за сопственикот на фармата како и парична загуба. На ниво од економска штета, трошоците за контрола се еднакви со трошоците од загубата од приносот и квалитет, што би резултирало поинаку.

Прагови за многу штетници и култури се научно утврдени. Предноста на прагот е дека ако штетниците не го достигнат прагот, не постои ризик од економска загуба. Затоа, нема потреба да се третираат. Откако густината на штетници (број на штетници по единица површина) го достигна прагот, дејството е оправдано. Трошоците за контрола ќе бидат помали од загубата предизвика од штетниците, ако се остават не третирани.

Праговите на штетници во урбаните средини често се поврзани со естетика, а не економските фактори. Онаму каде што постојат

здравствени проблеми или осетливост, прагот на толерантното ниво на штетници може да биде нула. Прагот на толеранција е нула доколку е откриен само еден штетник. Такви прагови постојат во болниците, производството, складирање и малопродажбата на храна.

9. Акција (Мерки за контрола)

Кога штетници ќе го достигнат економскиот праг или прагот на толеранција, треба да се преземе акција. Во некои ситуации, контролите коишто ќе бидат преземени можат да ги уништат штетниците. На пример, примената на пестициди во почетокот на бербата овозможува да се избегнат проблемите со штетниците, спречува губење на културата и може да биде поекономично.

Хемиските пестициди се користат како мерка за контрола кога ни една друга мерка не овозможува популацијата на штетници да биде под прагот на толеранција. Всушност, успехот кој треба да се достигне зависи од достапноста на пестициди кои ќе овозможат намалување на популациите на штетници под толерантното ниво.

Насекаде во светот, дури и во нашата земја, во текот на втората половина на XX век, постоеше тенденција за зголемување на производството на житни култури и користење на средства за заштита на растенијата. На пример, во 1945 година се произведени 100 000 тони пестициди во светот, во 1980 година два милиони тони, а во деведесеттите години скоро три милиони тони на пестициди.

Намалувањето на штетниците најчесто и многу ефикасно се врши со примена на пестициди, при што истовремено можат да бидат уништени два или повеќе видови на штетни инсекти. Затоа хемиските мерки претставуваат доминантен и најчесто користен метод за борба против разни штетници во сите земји. Денес не може да се замисли производство на житни култури без употреба на пестициди. Примената на пестициди во текот на втората половина на XX век, во целиот свет, придонесе за зголемување на производството на житните култури.

Во последниве децении, за заштитата на растителни култури во нашата земја се доминира хемискиот метод (други методи на контрола се користат многу малку), а притоа има ниско ниво на знаење за тоа како да се применат пестицидите, недостаток на ефикасност, неконтролирано и нестручно користење како и ниско ниво на одговорност на земјоделците за зачувување на животната средина.

Можните негативни влијанија од примената на пестициди вклучува:

- ризикот на акутно или хронично труење кај луѓето;
- екотоксиколошки ефекти на домашните животни, риби, пчели, микрофлора и микрофауна на водите и почвата;
- болести на биоценозата (уништување на природните непријатели на штетни видови или нивно сузбивање и појавата на други);
- појавата на фитотоксичност на култивирани култури;
- отпорност на штетници, патогени организми или плевели;
- загадувањето на животната средина – разградувањето на некои пестициди многу тешко и долго време се разградуваат, па дури и години се провлекува и животната средина.

Повеќегодишните истражувања покажуваат дека во земјоделската пракса поинтензивното користење на пестициди не го спречува во целост ниту ја намалува фреквенцијата на појава на штетници, патогени и плевели, туку напротив тоа доведува до проширување на примената на пестицидите. Со примена на пестициди, покрај штетници, многу корисни инсекти се уништени. Спротивно од користењето на хемиски мерки, примената на пестицидите резултира со појава на отпорност кај популациите на штетници. Користењето на синтетички пестициди овозможува зголемување на бројот на отпорни видови на штетни инсекти и пајаци.

Но, се разбира, постојат можности за намалување на апликација на пестицидите, а тие се следниве:

- Примена на пестициди на многу висока ефикасност - избор на компетентни пестициди во секој случај, примена на пестицидите во еколошки најприфатлив начин, примена на пестициди со пократок ефект на распаѓање, користење на диференцирани дози на активната супстанција во зависност од нивото на популацијата на штетници во одредени области, навремена употреба на пестициди (кога ќе се утврди критичен број на штетни организми), менување на пестициди поради можност за појава на резистентност;
- Третирање на семето со инсектициди и фунгициди;
- Третирање на нападнатите делови од житните култури кои придонесуваат за намалување на бројот на третмани во целата област;
- Зголемување на примената на хербициди;

- Избор на времето за обработка и користење на селективни пестициди со кои ќе се намали бројот на природните непријатели на штетниците;
- Избегнување на употребата на авионско прскање, но користење на прскалки и други машини;
- Механичко - хемиски мерки за заштитата на културите од миграција на штетници;
- Примена на отровни мамки.

На крајот на XX век, започна намалена употреба на пестициди, благодарение на ширењето на IPM. Ова се постигна со користење на новосинтетизираните или формулирани пестициди (ефективни во минимални дози на хектар), со развојот на техники за нивната примена, како и со воведување на практиката на интегрирани мерки за заштита на растенијата.

Конечно, треба да се каже дека денес целосната замена на пестициди со други методи на отстранување во интензивно земјоделско производство, ќе биде многу ризично, како и во областа на медицината наместо користење на хемиски препарати да се практикува алтернативна медицина. Не може да се негираат предностите од користење на пестициди во интензивно производство на зеленчук за долго време. За да се намали употребата на пестициди, потребно е да се прошири примена на методи за интегрираната заштита на растенијата.

Во краток преглед, пристапот на IPM значи дека стручните лица користат повеќе методи за да се спречи порастот на штетници, следење на нивната популацијата, проценка на штета и да донесуваат конкретни одлуки, имајќи во предвид дека пестицидите треба да се користат разумно.

10. Литература

1. Џером Грант, Парис Ламбдин (1996): Интегрална заштита на растенијата – Програма за обука за Македонија од областа на Интегралната заштита на растенијата / Органско земјоделство. Универзитет Тенеси.
2. Rex Dufour (2001): Biointensive Integrated Pest Management (IPM). ATTRA.
3. Natural Resource, Agriculture, and Engineering Service (2009): Crop rotation on organic farms : a planning manual. Charles L. Mohler and Sue Ellen Johnson, ed. ISBN 978-1-933395-21-0.
4. Andres L.A., Clement S.L. (1984). Opportunities for reducing chemical inputs for weed control. In: Organic Farming: Current Technology and Its Role in a Sustainable Agriculture, ASA Special Publication No. 46, (Eds D M Kral & S Lhawkins), 129-140.
5. Virginia Cooperative Extension. Integrated Disease Management in Small Grains. Diseases and management practices. <http://www.ppws.vt.edu/stromberg/smallgrain/sgpractices.html>.
6. Wallace, J., ed. (2001). Organic Field Crop Handbook, 2nd ed. Ottawa: Canadian Organic Growers.
7. Stoner K.A. (1997). Influence of mulches on the colonization by adults and survival of larvae of the Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) in eggplant. Journal of Entomological Science 32:7–16.
8. Sherf A.F., and MacNab A.A. (1986). Vegetable Diseases and Their Control, 2nd ed. New York: John Wiley.
9. Kirby R.S. (1922). The take-all disease of cereals and grasses. Phytopathology 12:67–88.
10. Grubinger V.P. (1999). Sustainable Vegetable Production from Start-up to Market. Ithaca, NY: Cornell University, Natural Resource, Agriculture and Engineering Service (NRAES).

Брошурата е изработена во рамки на спроведувањето на активностите од
Erasmus+ проект

„Отворени обазовни ресурси за земјоделството и руралниот развој“.

Проект број 2015-1-MK01-KA202-002855

Изнесените ставови и мислење не мора делумно или во целост да се
совпаѓаат со ставовите на донаторот.