



*Capacity building of the competent authorities for food safety,
veterinary and phytosanitary policy*



The European Union IPA TAIB 2009 Programme

ОПШТА ФИТОФАРМАЦИЈА



This Project is funded by the European Union

A Project is implemented by NIRAS and its consortium partners

Address: Venjamin Manchukovski 22/3-3A

1000 Skopje

E-mail : foodsafety@niras.com

NIRAS

Agrotec

AETS
AGRICULTURAL EXTENSION SERVICE

PIORIN



ВОВЕД

1.1. ПРОБЛЕМИТЕ СО ИСХРАНАТА ВО СВЕТОТ

Прашањето на исхраната веројатно е најважното прашање на човештвото, заедно со прашањето на мирот. Од настанувањето на светот, па до 1830 година човечката популација се зголемила за милијарда, а само за дваесет години (од 1860 до 1880) таа се удвоила.

Табела 1. Зголемување на бројот на жители на земјата

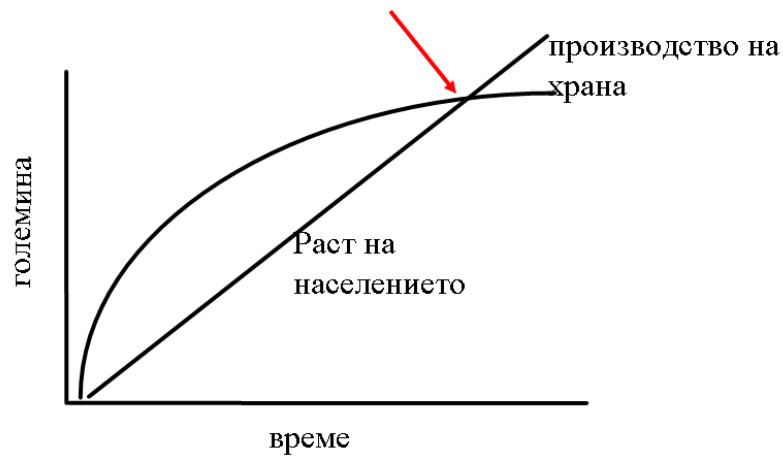
Година	Број на жители (милиони)	Среден годишен прираст (милиони)	Период потребен да се зголеми населението за 500 милиони (години)
1630	400	3	170
1800	900	7	70
1900	1600	10	50
1940	2000	40	13
1950	2400	50	10
1960	2900	60	8
1970	3500	100	5

Во периодот од 1630 до 1800 година биле потребни 170 години да се зголеми населението за 500 милиони, а тој период се намалува до 5 години во периодот до 1970. Ако се земе дека просечно населението се удвојува на период од 40-50 години, тоа секако значи дека исто толку се зголемуваат и потребите за храна (графикон 1).





Графикон 1. Раст на производството на храна и зголемување на населението



This Project is funded by the European Union

A Project is implemented by NIRAS and its consortium partners

Address: Venjamin Manchukovski 22/3-3A

1000 Skopje

E-mail: foodsafety@niras.com





Стручњаци на ФАО (2003), расправајќи за перспективите на земјоделското производство во светот, процениле дека е возможно зголемувањето на обработливите површини на светско ниво за околу 20%, особено во стопански неразвиените подрачја на Африка и Јужна Америка, каде што со релативно мали вложувања можат да се зголемат земјоделските обработливи површини.

Табела 2. Вкупна површина и степен на искористеност на земјиштето во разни делови на светот (во милиони хектари) (Јањик, 2005).

Географска област	Вкупна површина на земјиштето	Обработливо земјиште	% од вкупната површина	Потенцијално за користење	Однос на обработено и потенцијално за обработка во %
Африка	310	158	5,2	734	22
Азија	2740	519	18,9	627	83
Австралија и Нов Зеланд	820	32	3,9	153	21
Европа	480	154	32,1	174	88
Северна Америка	2110	239	11,3	465	51
Јужна Америка	1750	77	4,4	681	11
Сите земји на бившиот СССР	2240	227	10,6	356	64
Вкупно	13150	1406	10,6	3190	44

Од податоците во табела 2 може да се види дека од вкупните површини во светот, само 10,6% се земјоделски обработливи. Голем потенцијал на обработливо земјиште се крие во Австралија и Нов Зеланд, Јужна Америка и Африка, каде што сосема незначителни површини се земјоделски активни (3,9%, 4,4% и 5,2%).

Законот за понуда и побарувачка има пресудна улога во исхраната на човештвото. Секоја земја во светот се труди да го зголеми и да го унапреди сопственото производство на храна, наспроти очигледната демографска експанзија (табела 1). Меѓутоа, исто така, нема земја во светот која би била во можност во наредниот повеќегодишен период да го обезбеди своето население со сите производи потребни во исхраната. Во табела 3 даден е приказ на карактеристиките и потенцијалите во различни делови од светот за обезбедување со храна на сопственото население.





Табела 3. Популација и земјоделско производство во различни подрачја во светот во 2002 г. (Јањиќ, 2005)

Географска област	% на население од вкупното во светот	% на земјоделското производство од вкупното во светот
Западна Европа	8,3	16,2
Источна Европа	8,4	16,9
Земјите на бившиот СССР и Азија (без Јапонија)	56,9	33,6
Африка	8,6	4,8
Австралија и Нов Зеланд	0,1	1,6
Северна Америка	5,6	15,1
Јужна Америка	8,3	8,0

Од податоците дадени во табела 3 многу јасно може да се воочи диспропорцијата на потребите за храна и производството. Очигледно, еден дел од земјите мора своите потреби за храна да ги задоволуваат со увоз од други подрачја. Како пример може да се земе Азија, во која живее 56.9% од вкупното население, а од тоа подрачје е околу 33% од вкупното земјоделско производство. Слична е ситуацијата и во Африка и во Латинска Америка.

Поради ова, сосема логична е пораката од организацијата за храна и земјоделство (ФАО) дека „сега во светот има најмногу гладни луѓе во споредба со кој било период од постоењето на човештвото, и нивниот број се зголемува“. Од сите овие причини, прашањето на зголемувањето и унапредувањето на земјоделското производство е постојано отворено и актуелно.

1.1. УЛОГАТА НА ПЕСТИЦИДИТЕ ВО ОБЕЗБЕДУВАЊЕТО ХРАНА

Можностите кои денес му се на располагање на човекот за зголемување на приносите и за намалување на напорите за обезбедување поголеми количества храна на населението се:

- генетиката и селекцијата;
- минералната исхрана и исхраната преку лист;
- заштитата на растенијата од болести, штетници и плевели.

Во земјите со интензивно производство, утврдено е дека фитопатогените микроорганизми, штетниците и плевелите ги намалуваат приносите за околу 30%, а во земјите со екстензивно производство во многу случаи и над 50%. Во целиот свет се смета дека околу 67 000 видови штетни организми ги напаѓаат одгледуваните растенија.





Capacity building of the competent authorities for food safety, veterinary and phytosanitary policy



The European Union IPA TAIB 2009 Programme

Во табелите 4, 5 и 6 дадени се податоци за штетите од болести, плевели и штетници во најразлични области и култури во светот (Јањиќ, 2005).

Табела 4. Штетите нанесени од штетници, болести и плевели во различни области.

Област	Од штетници (%)	Од болести (%)	Од плевели (%)	Вкупно (%)
Северна и Централна Америка	9.4	11.3	8.0	28.7
Јужна Америка	10.0	15.2	7.8	33.0
Европа	5.1	13.1	6.8	25.0
Африка	13.0	12.9	15.7	41.6
Азија	20.7	11.3	11.3	43.3
Океанија	7	12.6	8.3	27.9

Табела 5. Загуби во приносите на различни култури во однос на потенцијалниот принос.

Култура	Од штетници (%)	Од болести (%)	Од плевели (%)	Вкупно (%)
Пченица	5.0	9.1	9.8	23.9
Пченка	12.4	9.4	13.0	34.8
Ориз	26.7	8.9	10.8	46.4
Просо	9.6	10.6	17.8	38.0
Компир	6.5	21.8	4.0	32.3
Шеќерна репа	8.3	10.4	5.8	24.5
Шеќерна трска	20.1	19.2	15.7	55.0
Зеленчук	8.7	10.1	8.9	27.7
Овошје	7.8	12.6	3.0	23.4
Винова лоза	3.2	23.4	10.1	36.7

Табела 6. Загуби нанесени од штетници, болести и плевели во светски рамки.

Култура	Приноси во милиони тони	Загуби во милиони тони
Житарици	960	500-510
Шеќерна репа	211	69
Компир	270.8	129.1
Винова лоза	50.7	26.6
Соја	31.98	13.07
Овошје	66.6	21.4
Зеленчук	201.7	78.2

Според некои проценки, се смета дека загубите нанесени од штетници, болести и плевели се доволни да прехранат половина милијарда луѓе. Во седумдесеттите години од



This Project is funded by the European Union

A Project is implemented by NIRAS and its consortium partners

Address: Venjamin Manchukovski 22/3-3A

1000 Skopje

E-mail: foodsafety@niras.com





дваесеттиот век, при средна вредност на приносите од 140 милијарди долари, загубите нанесени од штетниците, болестите и плевелите се движеле околу 75 милијарди долари.

Во многу експериментални истражувања е докажано дека за образување на 1 кг сува материја, плевелите користат 250 до 1000 литри вода. На тој начин тие ја намалуваат вкупната влага во почвата, од една страна, но изнесуваат од земјата и огромни количества хранливи материи. Тие можат да се развиваат подобро во понеповолни услови, за разлика од култивираниите растенија, и многу полесно доаѓаат до храната, односно се поконкурентни. На овој начин, култивираниите растенија ги користат само хранливите материи што нема да ги искористат плевелите. Количествата хранливи материи кои ги изнесуваат плевелите најчесто се еднакви на оние кои човекот ги внесува со ѓубрење.

Табела 7. Количества на хранливи елементи кои плевелите ги земаат од земјата (Јањик, 2005).

Вид на плевел	N (кг/ха)	P ₂ O ₅ (кг/ха)	K ₂ O (кг/ха)	Пресметано во техничко ѓубре
<i>Sonchus arvensis</i>	138.1	31.0	116.9	739
<i>Centaurea cyauis</i>	65.4	24.0	98.8	460
<i>Polygonum convolvulus</i>	84.8	47.2	70.4	589
<i>Tussilago farfara</i>	74.0	27.2	234.8	724
<i>Sonchus oleraceus</i>	67.0	28.7	159.7	600
<i>Agropyrum repens</i>	48.6	31.5	68.5	406
<i>Aegopodium podagraria</i>	210.8	67.4	270.4	1392

Ако се имаат предвид податоците од табелата 7, како и претходно кажаното – дека плевелите многу полесно доаѓаат до храна, можат да се претпостават последиците кои тие ги предизвикуваат во земјоделството.

Покрај плевелите, огромни штети нанесуваат и болестите. На штетите нанесени од болестите во текот на производството ако се додадат и оние штети што настануваат по берба и складирање (од 10-20 проценти), тогаш вкупните загуби се некаде околу половина од годишното производство (Јањик, 2005).

Неколку видови културни растенија, како што се пченицата, оризот, пченката и компирот, во многу делови на светот претставуваат главен извор на храна за луѓето и животните. Секое од овие растенија е загрозувано од одредени болести и штетници, кои во





минатото напаѓале и уништувале, оставајќи цели народи без храна. Како последица на тоа, настанати се и многу демографски промени, со преселби на многу луѓе во потрага по храна.

Еклатантен пример е епидемијата на пламеницата кај компирот во 1845-1846-та година, која предизвикала умирање на неколку стотици илјади луѓе и емигрирање на околу 1,5 милиони во Америка. Оттогаш оваа земја сè уште не го достигнала бројот на жители од тој период.

Пепелницата и пламеницата на виновата лоза во периодот од 1840 до 1850 го намалиле производството на грозје во Европа за околу 4/5. Жолтицата на праската, за која подоцна е утврдено дека е предизвикана од фитоплазма, предизвикала огромни штети во почетокот на 20-тиот век во Америка и Русија. Слични ефекти врз своите домаќини предизвикале и ракот на лимонот, ракот на кората на костенот, пламеницата на тутунот, кафеавата дамкавост на листовите на оризот, бактериската пламеница на јаголчестото овошје, шарката на сливата и други причинители на болести.

Економското значење на штетните инсекти во земјоделското производство, почива на нивната бројност, редовност, или како директна штетност, или, пак, преку нивната векторска улога во пренесувањето на голем број сериозни причинители на болести кај одгледуваните растенија. Така, на пример, пченката ширум светот ја напаѓаат околу 400 видови инсекти, сојата околу 100 видови и сл. (Чампраг, 1994).

Поради сето претходно истакнато, употребата на пестицидите во земјоделското производство е неопходна мерка, со која се овозможува обезбедување доволно количество храна за постојано растечкото население во светот.

1. РАЗВОЈ НА ПЕСТИЦИДИТЕ – КРАТОК ПРЕГЛЕД НИЗ ИСТОРИЈАТА

Иако историјата на контролата на штетниците најверојатно започнала со сузбивањето на комарците или со отстранувањето на крлежите од страна на човекот, сепак, сè до појавата на организираното земјоделско производство, кога штетниците ги нападнале одгледуваните растенија, и сè додека и ние самите не сме се нашле во опасност, вистинската борба против штетниците не била започната. Денес имаме широка примена на пестицидите. Тие се неопходни за ефикасно користење на природните ресурси. Всушност, целиот висок стандард на живеење (со голем избор на производи за исхрана и за живот на човекот, облека, градежен материјал и сл.) не би билвозможен без пестицидите.

Како и да е, употребата на пестицидите не е без одредени ризици (опасности), но многуте позитивни страни придонесуваат за нивно сфаќање како здраво за готово. Замислете, кога пестицидите би се забраниле за употреба на одредено време, без оглед на нивните поволни страни, тогаш би морале да прифатиме состојби на недостиг на храна, дрвенеста маса, растителни влакна и појава на долго заборавени животински и човекови





болести. Како што бенефитите од пестицидите се реалност, исто така, реалност се и евентуалните негативни ефекти.

Иако проучувањето (науката) и образованието постојано создаваат хемикалии безбедни за користење, злоупотребата на пестицидите и несаканите ефекти сè уште се случуваат. Овие незгоди, како и негативната слика за пестицидите во јавноста, ги поттикнуваат јавните дебати. Поради тие причини, мерките за борба против штетниците и употребата на пестициди се нешто за што треба постојано да се стремиме кон подобрување. Истовремено, политиките и регулациите врзани за користење на пестицидите треба да се базираат исклучиво на научните сознанија. На крајот секогаш постојат лекции што се учат од историјата.

Пестицидите во ниедна смисла не претставуваат ново откритие. Првата запишана употреба на пестицид датира од 2500 година пред Христа, кога **Сумерите** ставале мирисен сулфур на своите тела, верувајќи дека непријатниот мирис ќе ги одбие инсектите. **Старите Египќани**, исто така, експериментирале со пестициди. „Ebers' Papyrus“, најстариот познат медицински документ (кој датира некаде околу 1550 пред н.е.) опишува преку 800 рецепти, многу од кои содржат препознатливи супстанции што денес ги користиме како отрови и пестициди. „Ebers' Papyrus“ е напишан од египетски алхемичари во 1550 година пред нашата ера.

Во Грција, во 1000 година пред нашата ера, **Хомер** опишал како Одисеј вршел фумигација со запален сулфур за сузбивање на штетниците. Истовремено, **Кинезите** користеле смеси од различни екстракти и арсен за сузбивање лисни вошки. Кинезите во ова време веќе користеле предаторски мравки за заштита на цитрусови насади од гасеници или штетни инсекти кои го продупчувале стеблото. Тие дури користеле јажиња и бамбусови прачки за да им помогнат на мравките полесно да се движат од едно кон друго место. Ова можеби претставува најстара форма на интегрирана борба против штетници. Човековата загриженост за болестите кај растенијата е забележлива во Стариот завет, во кој се зборува за пламеници, гниења и сл., како за најголемите зла направени врз човештвото. Околу 300 година пред нашата ера **Теофраст**, кој се смета за татко на модерната ботаника, е првиот што пишува за разни штети од штетници. Наводно, тој убивал млади непожелни растенија со потурање маслиново масло на нивниот коренов систем. Тој, исто така, кажал дека одредени треви се поврзани со одредени растенија.

Непосредно потоа, **Като** од Антички Рим (живеел од 243 до 149 год пред нашата ера) употребувал спреј направен од масла од разни растенија, кои се користеле како инсектициди.

Во овој период **Римјаните** биле толку опседнати со губењето на приносите кај културите, што дури измислиле посебен бог на 'рѓата, во чија чест секоја пролет жртвувале кучиња и овци.

Во првиот век пред нашата ера, **Марк Теренциј Варо**, кој бил познат како најобразован Римјанин во тоа време, станува првиот човек што открил хемикалии за





сузбивање мравки и некои плевели. Тој забележал дека почвата врз која истекувала течноста (амурка), добиена при процесот на производство на масло од маслинки, останувала пуста, иако ова најверојатно настанувало од солта што се додавала на маслинките пред да бидат цедени. Како и да е, Варо започнал да ја препорачува оваа течност против сите плевели. Таа најчесто се варела во бакарни садови и се мешала со сол. Денес знаеме дека и бакарот и солта имаат пестицидни својства.

Паладиј оставил запис за смеса од амурка, екстракти од краставица и урина, кои се користеле за сузбивање штетни гасеници кај краставицата.

Римјаните употребувале запален сулфур за контрола на инсектите и аплицирале сол на плевелите за нивно уништување. **Кинезите** користеле смеса од арсен и вода за контрола на инсектите во насадите и овоштарниците.

Иако пестицидите постојат уште пред многу векови, напредокот во борбата против штетниците бил мал сè до поново време. Така, на пример, во средниот век имало многу мал напредок во борбата против штетниците, а штетниците се објаснувале како божја казна.

Со текот на времето, луѓето сè повеќе почнувале да веруваат дека штетниците не се божја казна, туку природен составен дел на еден природен свет кој може да биде проучен, разбран и контролиран. Како резултат на тоа, се вршеле повеќе набљудувања на животната средина, односно природата. Ова довело до откривање на повеќе мерки кои би можеле да се применат во борбата против штетниците.

Во Јужна Америка во 1649 година **ротенонот** се употребувал за парализирање на риби. Ротенонот се добива од коренот на неколку тропски растенија кои припаѓаат на родовите *Lonchocarpus* и *Derris*.

Истовремено **екстракти од тутун** се употребувале за контрола на стеници кај праската. Во периодот од 1750 до 1880 во Европа се случува агрокултурна револуција. Во овој период заштитата на растенијата стана поразвиена, а меѓународната размена доведе до откривање на инсектицидното дејство на екстрактите **пиретрум** и **дерис**. Исто така, во овој период се појавуваат и книги за заштитата на растенијата. Во овој период ротенонот повторно станува популарен инсектицид за борба против листојадни гасеници.

Во почетокот на 19 век научниците имале подобро разбирање за габите, а претходно во 1807 година веќе се користел бакар сулфат за заштита на житата од гламниците.

Форсит (1802) препорачувал смеса од сулфур, вар и некои други материи за сузбивање на пепелниците на овошните видови. Слични препораки давале и **Вејтон** (1814), **Робертсон** (1821) и др. **Сулфурно-варната чорба** е формулирана и употребена за сузбивање на пепелницата на виновата лоза **1833 од Хајнрих**. Истото средство е користено против кадравоста на праската 1834 од **Најт**.

Бакарниот сулфат првпат се употребил во 1761 година за дезинфекција на семето против гламниците. **Превост** (1807) го утврдува фунгицидното делување на синиот





камен, а **Кун** (1886) препорачува потопување на семето од пченица во 0,5% раствор од син камен на 10-12 часа. Првите обиди за фолијарна апликација покажувале фитотоксичност на бакарниот сулфат, како и негово лесно измивање. Ова е надминато со откривањето на бордовската чорба од страна на **Миларде** (1882) и со нејзината употреба против пламеницата на лозата. Бордовската чорба, која е во официјална употреба од 1885, со несмалена ефикасност се употребува и во денешно време. Овој фунгицид ја спасил европската лоза и компирот од причинителите на пламениците.

Фунгицидното дејство на **формалинот** е утврдено во 1888, а неговата употреба за дезинфекција на семето првпат е изведена во 1895 година.

Парис Грин во 1867 година создава смеса од бакар и арсен, која се користела за сузбивање на компировата златица и за заштита на гроздовите од напад на инсекти.

Пиретринот, кој е природен инсектицид добиен од цутовите на повеќе хризантеми, се употребувал како прашок за запрашување. Се употребувале дури и нафтени масла за уништување на плевели во разни насади.

Во 1880 година се произведени првите прскалки. Тие овозможиле употреба на пестицидите со распрскување на ситни капки. По овој период, постарите формулации, како оние на Парис Грин, биле заменети со нови поефикасни и поекономични формулации, каква што е смесата од олово и бакар. Веднаш потоа во 1896 година бил пронајден првиот селективен хербицид. Тоа бил железниот сулфат, кој се употребувал за сузбивање на широколисни плевели.

Во 1913 година пестициди со содржина на жива се користеле за заштита на сортните жита од причинителите на гламници и 'рѓи. Околу 1900 година за дезинфекција на семето се користат неоргански соединенија на живата, а од 1913 година органски соединенија на живата. Живата редовно се користела сè до 1960 година, кога сите пестициди со жива биле отстранети од пазарот, како отровни за луѓето.

Шведскиот хемичар Пол Милер во 1939 година создал нова смеса која ги променила животите на фармерите и луѓето низ целиот свет. Милер ги открил инсектицидните својства на **ДДТ (ди хлоро дивенил три хлоро етан)**, откритие за кое подоцна ја добива Нобеловата награда. Тој докажал дека ДДТ ја сузбива компировата златица, во тоа време штетник кој ги пустошел насадите со компир во Јужна Америка и Европа. ДДТ е првата синтетички добиена хемикалија за селективна борба против штетници, која набрзо станала позната како инсектицид кој прави чуда. На овој инсектицид му се припишувало спасувањето на илјадници животи за време на Втората светска војна, бидејќи се користел за сузбивање на комарци кои пренесувале маларија и вошки кои пренесувале тифус. Во наредните години ДДТ од спасувач станува зло. По краток временски период ДДТ бил забранет за употреба и отстранет од пазарот, но придонесол за откривање голем број инсектициди кои ќе го изменат земјоделското производство. Всушност, овој период околу Втората светска војна служеше како отскочна штица за модерната агрохемиска индустрија. Технологиите измислени за време на Втората светска војна, наменети за воени цели, сега биле пренаменети за користење во





земјоделството. Така, на пример, германски научници кои експериментирале со нервен гас за време на Втората светска војна, го создале **органофосфатниот** инсектицид **Паратион**. Овој инсектицид првпат се користел во земјоделството во 1943 година и е употребуван сè до денес. За време на 60-тите и 70-тите години од претходниот век овие хемикалии биле најбитни пестициди во борбата против штетниците и овој период често е нарекуван период на **органофосфатните отрови**. **Малатинот** е уште еден органофосфатен инсектицид создаден од американска компанија во 1950 година. Тој долги години покажувал висока ефикасност во сузбивањето на штетните инсекти. Во периодот на Втората светска војна се добиени и **ендрин**, фенокси хербициди, како **2.4-Д**, **2.4-ДП**, **2,4,5-Т** и други.

Најинтензивниот развој на фунгицидите се одвива од 1930 година, со појавата на дитикарбаматите и тиурамите: тирам, фербам и др. Во текот на Втората светска војна и по неа, се јави силен развој на овие органски фунгициди – дитиокарбамати: набам, цирам, цинеб, манеб, метирам, манкозеб, пропинеб. Од 1943 година воведен е динокапот против пепелниците, а од фталамидите во 1947 година воведен е каптанот, во 1952 фолпетот и др.

Интензивниот развој на пестицидите продолжува и по Втората светска војна. Така, хербицидите атразин, паракват и пиклорам се создадени во 1958 и 1960 година. Иако за транслокација на хемиските материи во растенијата се зборувало и во 30-тите години од минатиот век, од 1960 год. се воведуваат системичните фунгициди, особено специфични фунгициди: бензимидазоли (беномил, карбендазим), потоа воведен е и првиот системичен фунгицид за дезинфекција на семето од житата (карбоксин), во истиот период воведени се специфичните ботритициди од групата на хидантоините (винклозолин, роврал и сумилекс). Во текот на 80-тите се воведуваат и фениламидите, а потоа триазолите и стробулоините и други групи со специфично делување (еризифациди, ботритициди, вентурициди). Трендот на синтетизирање и употреба на системични фунгициди продолжува и во наредниот период, а актуелен е и во денешно време. Така, во 80-тите години се јавуваат комбинирани препарати: контактни (органски + системични), органобакарни и сл.

Паралелно со развојот на пестицидите, своевидна динамика се случува и во развојот на средствата за нивна апликација. Трендот за подобрување на овие алати и машини е постојан и до ден-денес актуелен.

Меѓутоа, во текот на развојот на хемиските средства за заштита на растенијата, забележани се и важни несакани последици. Така, употребата на пестицидите во земјоделското производство во 60-те и 70-те години на 20-тиот век доживува своевидна кулминација, поткрепена со зголемување на приносите на земјоделските култури. Производителите започнале да употребуваат преголеми количини од овие хемикалии, што довело до појава на голем еколошки хаос и нарушувања во еколошкиот систем. Во 1962 година **Рејчел Карсон** ја напишала книгата „The Silent Spring“ („Тивката пролет“), која станала првата надалеку позната книга за прекумерната употреба на пестицидите и





нивните негативни последици. Една од најголемите позитивни страни на раните пестициди, станала нивна најголемата слабост. Иако очигледното уништување на повеќе штетници со едно третирање била предност, раните пестициди, исто така, ги убивале и природните непријатели на штетниците. Ова имало големо влијание врз еколошката рамнотежа и во отсуство на природните непријатели на штетниците, најчесто единствена мерка за спречување на развојот на штетниците, била само примената на уште повеќе пестициди.

Уште еден проблем што се појавил кај раните пестициди, но кој е актуелен и до денес, е тоа што некои штетници, патогени и плевели, станале отпорни (резистентни) на пестицидите, поради постојаниот хемиски притисок. Исто така, особено важен проблем кај раните пестициди, е тоа што тие беа потврдени во телесните масти на организми што не се цел на третманот. Предаторите, особено оние на врвот на синџирот на исхрана, започнале да акумулираат големи концентрации на пестициди хранејќи се со организми врз кои пестицидите имаат секундарно дејство (организми кои се хранат со организми третирани со пестициди). Овој процес, познат како биоаккумуляција, станал одговорен за високите нивоа на ДДТ во птиците или во нивниот плен во 60-те и 70-те години од минатиот век. Тие акумулации не ги повредуваа самите птици, туку предизвикуваа слабеење на лушпата на нивните јајца и висок процент на кршење на јајцата за време на нивната инкубација. Поради ваквите појави, повеќето органохлорни состојки беа забранети за употреба.

Тоа нашироко го отвори прашањето за штетноста на пестицидите врз нетаргетираните организми, како и врз здравјето на човекот. Науката релативно брзо реагираше на решавање на овие проблеми. Последниве 20-ина години, поголем број пестициди, иако со докажана ефикасност, се исфлени од употреба, токму поради лошите токсиколошки и екотоксиколошки својства. Базичната хемија исфрла нови, далеку понетоксични активни молекули, ги подобрува својствата на активните молекули, го намалува, го супституира или го исклучува штетното влијание на состојките во пестицидните формулации и др. Истовремено, сведоци сме на унапредување на технолошките иновации поврзани со подобра апликацијата и намалено растурање на пестицидите во природата.

На крајот на овој дел сакаме да истакнеме дека пестицидите и понатаму ќе останат есенцијални, а нивната употреба во борбата за производство на сè повеќе храна, уште долго ќе биде значајна.

2. ОСНОВНИ ПОИМИ И ПОДЕЛБА НА ПЕСТИЦИДИТЕ

Пестициди (lat. *pestis* – зараза, болест и *cedere* – убива) е заеднички назив за сите хемиски соединенија од органско, неорганско и природно потекло, кои се применуваат во земјоделството, шумарството, ветерината, прехранбената индустрија и комуналната





хигиена, за сузбивање на фитопатогени организми, инсекти, пајачиња, нематоди, полжави, птици, плевелни растенија и други биолошки агенси.

Според ФАО, пестицидите се: секоја супстанца или смеса на супстанции наменети за спречување, уништување или контролирање на кои било штетници, вклучувајќи и вектори на човечки или животински болести, несакани видови на растенија или животни, предизвикувачи на штети во текот на производството, или друг начин на влијание врз производството, преработката, складирањето, транспортот, или пуштањето во промет на храната, земјоделските производи, дрвото и производите од дрво или храната за животни, или супстанции кои може да се аплицираат на животни за контрола на инсекти, пајаци, или други штетници во или на нивните тела. Терминот вклучува супстанции наменети како регулатори на растот на растенијата, дефолијанти, десиканти, или средства за чистење на овошјето или за спречување на предвременото паѓање на овошјето. Исто така, се користат како супстанции применети на културите пред или по бербата за да се заштитат производите од расипување во текот на складирањето и транспортот.

Во производството, прометот и примената денес во светот се наоѓаат огромен број пестициди. Според некои податоци, денес во светот се познати повеќе од 5 милиони соединенија кои во помал или во поголем степен манифестираат одредено пестицидно дејство. Но, од олку големиот број соединенија, сепак, само мал број имаат практична примена. Современиот асортиман на активни соединенија денес изнесува околу 1 000 молекули, од кои 250 припаѓаат на категоријата хербициди, 250 на категоријата инсектициди, 100 на категоријата фунгициди, 20 на категоријата нематоциди, 30 регулатори на раст, дефолијанти и десиканти. Од овој потесен асортиман активни молекули, во оптек се наоѓаат околу 100 000 готови препарати.

Има повеќе типови и начини на поделба на пестицидите. Тие можат да се поделат според: намената, видот на штетни агенси кои ги сузбиваат, специфичното делување во одделни фази на развој на штетните организми, механизмот на делување, хемиската структура, времето на примена (заштитни или лекувачки), степенот на отровност, степенот на биоаккумуляција, степенот на мутантност и др.

Во однос на тоа дали служат за сузбивање на штетници од животинско потекло или од растително потекло, ги делиме на зооциди и фитоциди. Една од најчесто користените поделби на пестицидите е видот на штетните агенси кои ги сузбиваат, и тоа на:

2.1. Зооциди

3.1.1. Инсектициди (средства за сузбивање на инсекти)

- Инсектициди од растително потекло (никотин, пиретрин, ротенон)
- Синтетички органски инсектициди
 - а) хлорирани јаглеводороди
 - б) орғано-фосфорни соединенија
- системици
- несистемици





- в) азотни соединенија
- г) карбамати
- Неоргански инсектициди
- **Фумиганти**

3.1.2. Акарициди (средства за сузбивање на фитофагните пајачиња)

3.1.3. Нематоциди (средства за сузбивање на нематоди)

3.1.4. Лимациди (средства за сузбивање на полжави)

3.1.5. Ротентициди (средства за сузбивање на глодари)

3.1.6. Корвициди (средства за сузбивање на гаврани)

3.1.1. Инсектициди

Инсектицидите (*insect* – инсект, *cido, cedere* – убива, уништува) служат за сузбивање на штетните инсекти и, според специфичното дејство на одделни фази од развојот на инсектите, се делат на:

- ❖ овициди (за сузбивање на јајцата на инсектите)
- ❖ ларвициди (за сузбивање на ларвите)
- ❖ адултициди (за сузбивање на возрасни инсекти)

Според начинот на делување тие се делат на инсектициди што делуваат:

- ❖ преку дигестивниот тракт (инсектициди кои делуваат преку хранопроводните органи);
- ❖ преку органите за дишење;
- ❖ преку контакт (контактни инсектициди).

Дигестивните инсектициди се ефикасни во сузбивање инсекти кои директно се хранат со растенија и не можат да делуваат на сите инсекти, бидејќи тие се разликуваат по градбата на усниот апарат. Ефикасни се во сузбивање на инсектите кои имаат устен апарат за гризење и лижење (скакулци, муви и др.), додека не се ефикасни на оние кои имаат апарат за боцкање и цицање (вошки, стеници и др.). Меѓу инсектицидите кои делуваат преку дигестивниот тракт најзначајно место заземаат органофосфорните соединенија.

Табела 8. Соединенија што се во составот на современите инсектициди-акарициди (Јањиќ, 2005).

Група на соединенија	Број на соединенија
органски соединенија на хлор и бром	29
органофосфорни соединенија	125
деривати на карбаминската киселина	37
нитрофеноли и нивни естри	5
синтетички пиретроиди	11
сулфиди, сулфони и деривати на сулфо киселини	7
естри на сумпореста киселина	4
амиди на киселини	6
естри на карбонски киселини	5
хетероциклични киселини	15





органски соединенија на олово	3
тиоцијанати и изоцијанати	3
естри и ацетати	2
деривати на хидразин	2
деривати на карбамид	2
Вкупно	256

Инсектите немаат бели дробови, а органите за дишење им се состојат од систем од меѓусебно поврзани трахеи разгранети низ целиот организам, преку кои клетките се снабдуваат со кислород. Со затворање на трахеите или со вдишување на инсектицидот, кај инсектите настапува смрт. За оваа цел се користат инсектицидни масла и фумиганти. За да бидат фумигантите ефикасни, треба да се застапени во големи концентрации, што од друга страна, пак, е многу тешко надвор од затворени простории. Треба да дифундираат со голема брзина во воздухот, да не се запаливи, експлозивни, не смее да се чувствува промена на вкусот на третираниот материјал и реакција со него.

Продирање на инсектицидот во организмот со контактен механизам може да биде многу ефикасен начин за сузбивање на инсектите. Нивното тело е обвиткано со хитинска обвивка, а содржи и липиди и ензими, кои се распоредени во повеќе слоеви со различна дебелина (епикутикула, поликутикула, хиподерма). Од хиподермата поаѓаат и се распространуваат голем број цитоплазматични продолжетоци кои ги пренесуваат нервните импулси. Брзината на продирање на инсектицидите зависи од градбата на кутикулата, а смртта кај инсектите настанува како последица на:

- ❖ затворање на трахеите;
- ❖ дејство на липидите и пробив на инсектицидот во организмот;
- ❖ дејство преку нервните завршетоци, доколку се работи за инсектицид кој делува врз нервните ќелии.

Инсектицидите, исто како и другите пестициди, се делат на две групи:

- ❖ со контактно дејство;
- ❖ со системично дејство.

Контактните инсектициди делуваат на местото на контакт, а системичните инсектициди се пренесуваат до местото на дејството.

Постојат и други најразлични соединенија кои покажуваат специфични дејства, како, на пример: репеланти или репулзивни средства, кои служат за одбивање, и атраканти, кои се наменети за да ги привлекуваат штетниците кон некои места или супстрат (да положуваат јајца, со исхрана или кон спротивниот пол) за да се соберат и да се уништат. Во оваа група спаѓаат и хемостерилизантите, кои служат за стерилизација на мажјаците или женките и, на тој начин, за смалување на популацијата и феромоните, кои се супстанции синтетизирани на хемиски начин и служат за привлекување на спротивниот пол.

Оваа поделба денес е доста проблематична, бидејќи се синтетизирани нови групи на зооциди, кои се поливалентни, односно делуваат едновременно дигестивно и контактно, а во некои случаи и фумигантно. Од друга страна, многу пестициди





дејствуваат и на ларвите и на инсектите и фитофагните пајачиња, како, на пример, фенотротион и малатион и затоа ваквите соединенија се нарекуваат инсектоакарициди. Постојат и соединенија кои успешно ги сузбиваат габните заболувања и фитофагните пајачиња. Пример за ова се ДНОЦ, динокарб, бинакрил и др., и се нарекуваат акарофунгициди.

3.2. ФИТОЦИДИ

Во оваа група на пестициди, условно се сместени:

3.2.1. Хербициди – пестициди кои сузбиваат плевелни и други непожелни растенија;

3.2.2. Фунгициди – пестициди кои сузбиваат габи;

3.2.3. Алгициди – пестициди наменети за контрола на алги;

3.2.4. Бактерициди – хемикалии кои се наменети за сузбивање на фитопатогени бактерии;

3.2.1 Хербициди

Хербициди се органски или неоргански соединенија кои служат за уништување на растенијата. Поимот хербицид потекнува од латинскиот збор *herba* – трева, *cido, cedere* – убива, уништува. Вака дефинирани, сите соединенија со фитоцидно дејство би можеле да се сметаат за хербициди, но под овој термин се подразбираат само тие што се користат за сузбивање на плевелите.

Хербицидите би можеле да делуваат и на одгледуваните растенија и затоа, покрај познавањето на дејството на плевелите, од големо значење е да се знае влијанието што тие го имаат и врз одгледуваните растенија. Многу е важно да се знае кога, на кој начин и под кои услови одреден хербицид делува, затоа што тие обично делуваат во одредена фаза на развој на одредено растение и под одредени услови. Поради ова, примената на хербицидите е многу сложена задача, затоа што при невнимателна употреба, можат да настанат големи штети, кои би можеле да бидат поголеми од оние што ги нанесуваат плевелите.

Според хемискиот состав, активните компоненти на хербицидите можат да бидат од неорганско и од органско потекло. Оние што се од неорганско потекло се употребувале пред Втората светска војна (сулфурна киселина, натриум хлорат, калиум цијанамид, амониум сулфат и др.) и се хербицидите што се произведувале на самиот почеток. Интензивното производство на хербициди по Втората светска војна главно е поврзано со производството на препарати од органско потекло.

Табела 9. Соединенија кои се во составот на современите хербициди (Јањик, 2005).

Група на соединенија	Број на соединенија
Алифатични карбонски соединенија и нивните соли	6
Арилоксалкилкарбонски киселини и нивните деривати	25
Ароматични карбонски киселини и нивните соли	18
Алдехиди кетони и нивните киселини	22
Алдехиди, кетони и хинони	7
Феноли и нивните естри	14
Деривати на 2,6 динитроанилин	13
Деривати на карбаминска, тио и дитиокарбаминска	29





Capacity building of the competent authorities for food safety, veterinary and phytosanitary policy



The European Union IPA TAIB 2009 Programme

киселина	
Деривати на карбамиди и тиокарбамид	32
Деривати на бипиридин	5
Хетероциклични соединенија со 5 атоми	12
Хетероциклични соединенија со 6 атоми	25
Триазини	32
Соединенија на арсен	5
Органски соединенија на фосфор	9
ВКУПНО	254

Според карактерот на делување, хербицидите се делат на две основни групи:

- ❖ тотални (ги уништуваат сите растенија);
- ❖ селективни (уништуваат само одредени видови растенија, првенствено плевелите).

Селективните својства на одделни хербициди се искористени за сузбивање на низа плевели во посеви на одгледувани растенија, на пример, кај житните култури. Оваа поделба може да се сфати и како условна затоа што еден хербицид, во зависност од концентрацијата, може да делува како селективен или тотален. Тоталните хербициди се применуваат на оние површини, каде што целта е да се уништи целата вегетација, како што се пруги, патишта, меѓи, аеродроми, насипи и др.

Според начинот на дејство, хербицидите се делат на:

- ❖ хербициди со контактно дејство;
- ❖ хербициди со транслокационно дејство.

Хербицидите со контактно дејство делуваат при контакт со надземните делови на растенијата, брзо се нарушуваат некои животни процеси и одделни растителни делови се уништуваат. Многу е битно да се нагласи дека овие хербициди ги уништуваат оние делови со кои дошле во контакт. Затоа во некои случаи доаѓа до регенерација на растенијата и понатамошен развој.

Молекулите на транслокационите или системичните хербициди се разнесуваат преку спроводните системи низ целиот организам на растенијата. Таквите хербициди ако дојдат во контакт со кој било дел од растението (лист, стебло и др.) многу брзо се разнесуваат низ целиот организам и предизвикуваат негово целосно уништување. Без овој тип на хербициди невозможно е да се замисли уништување и борба со повеќегодишните плевели и со плевелите што се размножуваат на вегетативен начин.

Во одредени случаи хербицидите се делат според нивната примена, на:

- ❖ силвициди (за сузбивање на шуми)
- ❖ арборициди (за уништување на грмушки и дрвја)
- ❖ дефолијанти (за предизвикување на паѓање на листовите, пред жетва или берба)
- ❖ десиканти (за сушење на растенијата)
- ❖ алгициди (за уништување алги)



This Project is funded by the European Union

A Project is implemented by NIRAS and its consortium partners

Address: Venjamin Manchukovski 22/3-3A

1000 Skopje

E-mail: foodsafety@niras.com





Дефолијантите и десикантите според начинот на дејство се слични со контактните хербициди. Тие можат да се употребуваат во воени цели за демаскирање и сушење на растенијата пред жетва.

Според периодот на употреба, хербицидите се делат на:

- ❖ хербициди што се применуваат пред сеење или садење (preplanting)
- ❖ хербициди што се применуваат по сеидба, а пред никнување (preemergence)
- ❖ хербициди што се применуваат по никнување или за време на вегетацијата (postemergence)

3.2.2. Фунгициди

Фунгицидите се соединенија кои служат за сузбивање на фитопатогените габи, а името доаѓа од зборовите (*fungus* – габа, и *cido, cedere* – убива, уништува). Развојот на оваа група на пестициди е постојано активен. Базичната фитофармација постојано исфрла подобро формулации, комбинации на активни молекули, или, пак, сосема нови активни материји наменети за сузбивање на фитопатогените организми, пред сè за фитопатогените габи. Според Јањиќ (2005), соединенијата што влегуваат во составот на фунгицидите, припаѓаат на следниве групи (табела 10):

Табела 10. Соединенија што се во составот на современите фунгициди:

Група на соединенија	Број на соединенија
Органски соединенија на бакарот	11
Органски соединенија на оловото	4
Органски соединенија на фосфорот	9
Деривати на карбамид	4
Деривати на гванидин	4
Естри на нитрофенол	4
Деривати на фталимид	4
Хлор и хлорнитродеривати	7
Тио и дитиокарбамати	10
Естри на карбаминска киселина	2
Амиди на сулфурна киселина	2
Хинони	2
Заситени феноли и нивни естри	7
Хетероциклични соединенија	11
Тиоцијанати	21
Неоргански соединенија на сулфур	3
Соли и други неоргански соединенија на бакар	6
Органски соединенија на арсен	2
Вкупно	103

Поголемиот дел од фунгицидите покажува и бактерицидно дејство, иако некои го имаат само ова дејство (на пример, антибиотиците). Затоа, под поимот фунгициди се подразбираат најчесто и соединенија што делуваат и бактерицидно.

Кај фунгицидите разликуваме два типа на дејство, фунгицидно и фунгистатско. Фунгицидно е дејството при кое доаѓа до потполно уништување на габите, додека кај





фунгистатското дејство доаѓа до забавување на растот на истите. Кај некои фунгициди, од концентрацијата зависи дали ќе делува на еден или на друг начин и со варирање на истата се постигнува посакуваниот ефект. Многу често сосема е доволно соединението да делува само фунгистаски, да го забави растот на габата, бидејќи додека таа закрепне, се добива временски период во кој растението ја надминува фазата на развој и не е осетливо на нападот.

Според начинот на делување во однос на патогенезата, фунгицидите се делат на:

- **Заштитни (контактни):** тоа се фунгициди што не навлегуваат во растенијата и остануваат на аплицираната површина. Дополнителната прерасподелба или губењето се случува со помош на испарувањата или врнежите. Овие препарати делуваат врз повеќе центри и прекинуваат повеќе биохемиски процеси, што се должи на способноста да се врзуваат за SH, OH, NH₂, =NH и други групи кои се дел на растителните ферменти. Тие, кај фитопатогените габи, ги спречуваат 'ртењето на спорите, или вршат деактивирање на различни типови протени, вклучително тука и на многу ензими. Овој тип на фунгициди не се ефикасни по инфекцијата и не делуваат на идната спорулација. Некои превентивни фунгициди, сепак покажуваат извесно куративно делување врз ектопаразити, како на пример сулфур врз причинителите на пепелници.

- **Лекувачки (системични):** тоа се фунгициди што делуваат лекувачки, а додека се наоѓаат на површината на растителните делови, делуваат и превентивно (заштитно). Навлегуваат во растенијата и се движат низ спроводните садови, најмногу и најчесто низ ксилемот. Нивното движење е управувано од дифузионите движења или од транспирацијата (апопластично движење по слободниот простор во растенијата), или управувано од т.н. симпластично движење (движење преку плазмодезмите во клетките). Некои системици покажуваат и апопластични и симпластично движење. Но, повеќето се движат апопластично. Повеќето системици се движат акропетално.

Синтетизирање на системици кои ќе се движат низ флоемот е потешка задача. Воглавно, само фунгициди кои имаат киселински групи во основната формулација, или таа се добива подоцна како продукт на рекомпонирање на молекулите, можат да се транспортираат во флоемот. Овој проблем ги прави тешко совладливи патогените кои инфекцијата ја вршат од почвата, особено т.н. трахеомикози. Кај системичните фунгициди разликуваме три засебни групи, и тоа:

- **Локосистемици:** тоа се фунгициди кои делуваат на групи клетки, можат да преоѓаат само од клетка во клетка и не одат кон и низ спроводните садови (пр. а.м. цимоксанил).

- **Мезосистемици:** тоа се фунгициди со висок афинитет кон површината на растенијата и се апсорбираат од восочниот слој. Со испарување се движат на површината од ткивата, а внатрешно се движат трансламинарно (од клетка во клетка) и многу малку или воопшто не се движат по спроводните садови. Овој тип на фунгициди се особено ефикасни против епифитни патогени, како што се причинителите на пепелници, краставости и сл.

- **Вистински системици:** тоа се фунгициди кои се движат низ растенијата, акрипетално и базипетално. Нивната примена не е поврзана со времето на инфекцијата и со развојот на растението. Споредбено, синтезата на системични





инсектициди е релативно полесна задача од таа на креирањето на системичните фунгициди, од причина што габите и бактериите имаат релативно сличен метаболизам со тој кај растенијата, од една страна, и што во процесот на паразитизам воспоставуваат поблиски интерактивни односи со растенијата домаќини, од друга страна. Фунгицидите со лекувачко дејство продираат во растението и во него делуваат, независно од метеоролошките услови, и делуваат терапевтски.

Фунгицидите, исто така, можат да се поделат и на други начини. Така, на пример, **според начинот и намената на нивната употреба**, тие се делат на:

- фунгициди за дезинфекција на семе и саден материјал; фунгициди за заштита на надземен дел; повеќенаменска употреба и др. Според **патогените кои ги сузбиваат**, фунгицидите можат да се поделат на:

- ❖ тилетициди (ги сузбиваат патогените од родот *Tilletia*);
- ❖ вентурициди (ги сузбиваат патогените од родот *Venturia*);
- ❖ ботрициди (ги сузбиваат патогените од родот *Botrytis*), и други.

Понатаму, според **примената, фунгицидите** се делат на:

- ❖ фунгициди за третирање на семе;
- ❖ фунгициди за третирање на надземните органи на растенијата;
- ❖ фунгициди за третирање на почвата.

3. ШТО Е ДОБАР ПЕСТИЦИД?

Во трката за идентификација и синтеза на еден пестицид обично почнуваат од 6 000-10 000 хемиски соединенија, а просечно само една молекула стигнува до целта и до практична примена, што е условено од следново

1. Да е токсичен за паразитот, а да не е фитотоксичен:

- хемотерапевтски индекс (h) = $dosis curatica (c) / dosis toxica (t) < 1$ (пожелно 0,1-0,2)
- c: најниска доза при која има лекувачко делување врз штетните организми;
- t: најниска доза при која настанува фитотоксичност

2. Да е со поширок спектар на делување (за фунгицидите), или со специфично делување за инсектицидите и некои хербициди;

3. Да е стабилен кон надворешни фактори, добро да се прилепува, да не се задржува до берба, да не го нарушува изгледот и квалитетот на плодовите;

4. Да не е отровен за човекот (акутна и хронична-перзистентна отровност). Поопасни се пестицидите со долга перзистенција;

5. Да не ја нарушува биолошката рамнотежа;





Capacity building of the competent authorities for food safety, veterinary and phytosanitary policy



The European Union IPA TA IB 2009 Programme

6. Да не предизвикува резистентност;
7. Да е лесно употреблив и компатибилен;
8. Да е стабилен кон климатските фактори и при складирање;
9. Да е евтин.

Процесот на производство на еден пестицид обично е прилично долг и врзан за сериозни инвестиции. Во табелите 11, 12 и 13 даден е динамичен приказ за висината на трошоците при добивањето на еден пестицид (Јањик, 2005).

Табела 11. Преглед на испитувања на бројот на соединенија за добивање на еден пестицид и трошоците на тие испитувања (Јањик, 2005).

Година	1956	1964	1967	1969	1970	172	1984	2004
Број на испитувања	1800	3600	5500	5040	8000	10000	22000	35000
Индекс (1956=100)	100	200	306	280	444	556	1200	1944
Трошоци (милиони долари)	1,2	2,9	3,4	4,1	5,5	10,0	45,0	140-160
Индекс(1956=100)	100	242	283	342	458	833	3750	11667

Табела 12. Трошоци на откривање на соединение со пестицидно својство по фази на истражувања (Јањик, 2005).

Фаза на развојот	Број на соединенија	Трошоци во \$ по соединение	Вкупни трошоци во \$	%
Синтеза Скрининг (избор на едно соединение од 100)	22000	416 196	13455000	29,9
Испитувања во контролирани полски услови	200	16425	3285000	7,3
Полски опити Токсиколошки испитувања (избор на едно соединение од 5)	40	16300 610	900000	2,0
Полски опити Токсиколошки испитувања Разработка на обликот и процесот на производство (избор на едно соединение од 5)	8	205000 85000 205000	396000	8,8
Оцена во разни региони Токсиколошки испитувања Разработка на обликот и процесот на производство Индустриско производство	2	4600000 3200000 1800000 1800000	23400000	52,0



This Project is funded by the European Union

A Project is implemented by NIRAS and its consortium partners

Address: Venjamin Manchukovski 22/3-3A

1000 Skopje

E-mail: foodsafety@niras.com





Регистрација и патентирање (избор на едно соединение од 5)		600000		
Вкупно	1	-	45000000	

Табела 13. Трошоци на истражувања на нови пестициди (Јањик, 2005).

Фази на испитувања	% од вкупните трошоци
Синтеза и скрининг	28
Полски опити и биолошки испитувања	16
Токсикологија, метаболизам и влијание врз животната средина	27
Разработка на технологија за производство и изработка на формулација	21
Регистрација и патентирање	8

5. ОБЛИЦИ НА ПРОИЗВОДСТВО НА ФУНГИЦИДИТЕ

Пестицидите во земјоделството, ветерината или во хигиенски цели ретко можат да се користат во чиста состојба, односно без додатоци (сулфур, пиретрин, оловен арсенат).

Поголемиот дел од модерните органски синтетички соединенија се биолошки активни во ниски дози. Со додавање на различни непестицидни супстанции, активната материја се формулира во најпогодна форма за употреба, транспорт и складирање. Согласно кажаното, комерцијалните пестициди најчесто содржат една или повеќе активни материи, кои го носат биолошкиот карактер на препаратот. Готовите препарати содржат и други компоненти, кои не се биолошки активни и служат за подобрување на физичко-хемиските и токсиколошките својства на пестицидите.

Во зависност од производниот облик, при формулацијата на пестицидите најчесто се користат следните непестицидни супстанции:

- носачи, разредувачи
- наквасувачи
- емулгатори
- растворувачи
- атхезиви
- заштитни колоиди
- активатори, антиоксиданти и деактиватори
- боја





При формулирање на пестицидот, од клучно значење се физичко-хемиските својства на активните компоненти: температурата на топење и вриење, растворливоста, напонот на пареите, вискозност, способноста за мелење, хигроскопност, стабилноста во алкална или кисела средина, специфичната маса, осетливоста на УВ светлина, оксидацијата на воздух и др. Понатаму мора да се има точна слика за компатибилноста на активната супстанца и непестицидните компоненти кои влегуваат во состав на препаратот. На пример, **диметоатот** ги губи инсектицидните својства доколку за изработка на препаратот се користат поларни органски растворувачи.

При производство на пестицидни препарати, мора да се води сметка за нивната примена. Со додавање на одредени супстанции, се намалува нивната испарливост, и со тоа се продолжува нивното дејство. Со други додатоци се намалува нивната липособилност, односно се намалува нивната продорност низ кожата на луѓето и се намалува можноста за труење на работниците што ракуваат со нив. Исто така, со одредени додатоци може да се постигне потенцирање (изразување) на одредени сакани својства или, пак, ублажување на одредени негативни својства, а со тоа се постигнува најповолен фитофармациски ефект.

Постапката за доведување на активната компонента во облик најповолен за употреба, најчесто се нарекува **формулација**.

При изработката на пестицидните препарати, мора да се води сметка и за начинот на употреба, односно, нивниот состав мора да биде во склад со апаратите за примена. Поради ова, откритието на една супстанца што се користи како пестицид е проследено со долгорочни испитувања за да се дојде до најоптималната формулација која има најдобри фитофармаколошки својства. Работењето на нови формулации претставува многу комплексна работа која бара познавања од многу области, како на пр., хемија, физика, технологија, биологија, екологија и др.

5.1 ОБЛИЦИ НА ПРОИЗВОДСТВО НА ПЕСТИЦИДИТЕ

Пестицидите можат да се произведат во најразлични облици, меѓу кои најчести се следниве:

5.1.1. Прашок за запрашување (P)

Прашок за запрашување е општоприфатен термин што означува ситни и суви честички (обично) со помал дијаметар од 30 μm . Една прашкаста формулација најчесто содржи од 0,5 до 10% активна материја. Некои поконцентрирани прашоци можат да содржат и до 20%, како што е случајот со некои формулации на карбарил, кои всушност претставуваат база за понатамошно разредување. Сулфурниот прав е составен само од активна материја, а се употребува без разредување.





Покрај активната компонента, врз квалитетот битно влијаат и останатите компоненти, разредувачите и носачите, а со најголем процент се застапени во формулациите. Како разредувач најчесто се користат материјали од минерално потекло, талк, каолин, варовник, бентонит и др.

На прашоците за запрашување многу често им се додаваат и антиагломеранти за да не дојде до слепување на честичките и формирање на груткиња. Боја им се додава на прашоци кои содржат активни материи со голема токсичност. Спецификациите за составот на прашоците обично пропишуваат 98% од правот да помине низ сито со 150 микрони и да се со големина под 50µm. Меѓутоа, некои прашоци се толку ситно сомлени, што над 90% од честичките се со димензии помали од 30 µm. Овие ситни честички, истовремено, претставуваат голема опасност од труење со вдишување, така што, колку се честичките поситни, толку е поголема опасноста од труење. Формулации кои содржат многу ситни честички се поподложни на носење од ветрот, така што често само 10-20% од прашивото се депонира на површината која треба да се третира. Од друга страна, пак, помалите честички кои паднале на вегетативната маса подобро се прилепуваат за неа отколку поголемите честички. За зголемување на депозицијата, запрашувањето најчесто се изведува рано наутро, кога брзината на ветрот е помала од 4 км/час, и во тој период би требало да има роса, која придонесува за подобро прифаќање на растението. Со високата хигроскопност, прашоците постепено ја апсорбираат воздушната влага и обично по 8-12 часа добро се прилепуваат за третираната површина. Ефикасноста се зголемува ако растенијата се третираат навлажени. Прашоците за запрашување, во зависност од содржината на активната материја, се користат во количества од 20-50 кг/хектар. Поради високите транспортни трошоци и проблемите со разнесување од ветрот, тие не се препорачуваат за употреба во полски услови, а особено не за запрашување со авион. Од тие причини, прашоците најчесто се употребуваат за одредени цели, како запрашување на семенски материјали пред сеидбата, кое се изведува во ограничени простори. Некои од прашоците со ниска содржина на активна компонента можат да се користат и за заштита на зрнестите производи од штетници, при што треба да се води сметка за пестицидните резидуи.

5.1.2. Прав за суспензија (EP)

Формулацијата на пестицидите во облик на прав за суспензија е најмасовен облик на производство. Претставува цврста форма на пестицид во кој активната компонента и другите компоненти (носачи, навлажувачи, атхезити, заштитни колоиди, активатори и деактиватори) се во вид на ситен прав, кој откако ќе се дисперзира во вода, формира суспензија која се користи за прскање или оросување. Честичките на препаратите изработени во форма на прав за суспензија имаат дијаметар над 1 µm, при што поголемиот дел од честичките треба да се под 5 µm, а сите останати треба да поминат низ сито од 44 µm. Количеството на активна компонента треба да е толкаво за да овозможи најдобро навлажување на третираната површина без лесно одмивање од врнежите. Ваквите препарати





обично содржат 20-90% активна материја. Приготвувањето на суспензионите концентрати започнува со мелење на кристалните форми на хемиското соединение во специјални циклони до потполно микронизирање. Многу мал дел од органските соединенија остануваат во ваква состојба без можност за агрегирање (згрутчување) и поради тоа се додаваат антиагреганти. Со додавање супстанции за навлажување (анионски алкил или арил сулфонати) се зголемува оваа тенденција и, поради тоа, се практикува да се додаваат инертни неразредувачи, кои најчесто се добри апсорбенти со поизразена сунѓереста структура, како, на пример, дијатомејска земја, аморфен силициум и др.

Ако активната компонента е од минерално потекло со мала растворливост, или органска сол нерастворлива во вода, нема потреба од додавање полнители, бидејќи кај нив помалку е изразена способноста за агрегација. Бакарните препарати се најдобар пример за тоа. Бакарниот оксихлорид, бакарниот хлорид по преципитацијата може да се добијат во многу ситни честички, а потоа останува да се разбијат груткињата кои се формирале во процесот на сушење. Остатокот од формулацијата се атхезиви и суспензиони агенси.

Во форма на суспензиони концентрати можат да се формулираат и течни соединенија, ако минералниот полнител има голема моќ на апсорпција и доколку при формулирањето се внимава да не се надмине неговиот капацитет. По разредувањето во вода, доаѓа до одвојување на органското соединение од хидрофилните минерали и добиениот раствор е една емулзија со дисперзирани честички од минералните прашоци.

5.1.3. Концентрат за емулзија (ЕС)

Една од најважните компоненти при формулирање на концентратите за емулзии е емулгаторот. Тоа е супстанца која има хидрофилен и липофилен дел. Активната компонента е растворена во некој хидрофилен или липофилен растворач. Најчесто се тоа органски растворачи: ксилен и циклохексанон, при што не може да се мешаат со вода и се формираат два одвоени слоја. Затоа со додавање на емулгатор (анјонски или нејонски, за подобро мешање со вода) се овозможува формирање на хомогена и стабилна дисперзија, од ситни капки на растворувачот и активната компонента во вода. За подобро нанесување на растителната површина, во овие формулации се додаваат и натопувачи (примарни заситени и незаситени алкилсулфати, алкилсулфонати, соли на природните масни киселини-сапуни). Растворувачот е наречен дисперзна фаза, а течноста во која тие се дисперзирани се нарекува постојана фаза.

Овој тип на препарати содржи 20-60% ам. Со вода прават емулзија, најчесто бела. Аналогно како и кај прашоците, прашоците за суспензии и кај концентратите за емулзии се води сметка за големината на дисперзната фаза. Колку е помала димензијата на дисперзната фаза, толку е активност на пестицидот поголема.





Најпогодни се емулзиите, каде што дисперзната фаза е со димензии од 5-10 μm . Ако при разредувањето во вода се прават партали и водата се одвојува, а не се добива конзистентна емулзија, препаратот е лош.

При апликација, овие формулации се разредуваат во вода преку мешање, со цел да се обезбеди еднообразна дистрибуција на активната материја во резервоарот на прскалката. Ова полесно се обезбедува доколку најпрво концентратот се разреда со мало количество вода, а потоа се додаде во прскалката и потоа се разреда до одредена концентрација.

5.1.4. Концентрирана суспензија (WP)

Концентрирана суспензија претставува течна или полутечна формулација во вид на суспензија (паста), која пред употребата со додавање на вода се разредува до саканата концентрација. Честичките на активната компонента кај концентрираната суспензија треба да бидат мали, што ја зголемува цената на чинење на оваа формулација. Кај некои фунгициди овие честички уште при самото таложење можат да се добијат со овие димензии. При изработката на пасти, по мелење на активната компонента се додаваат различни додатоци како диспергатор, наквасувач и атхезивно средство, па потоа вода. Голема важност при производството овозможува хомогенизацијата на компонентите. Колку е подобро изведено ова, толку подолго може да се складира, особено на пониски температури. Доколку дојде до декомпозиција на суспензијата, со рачно мешање многу тешко повторно таа ќе се формира.

Предноста на пастите е во тоа што полесно се одмеруваат саканите количини и лесно се разредуваат со вода. Повеќето пасти имаат добри атхезиони својства.

5.1.5. Концентрирани емулзии (WC)

Концентрирана емулзија е течна или полутечна форма на емулзија, која пред употребата се разредува со вода до саканата концентрација. Се работи за многу концентрирани емулзии кои содржат најмалку 80% маслена компонента, односно растворувач со активна компонента. Содржината на емулгаторот во концентрираната емулзија е многу помала (изнесува околу 0,5%), во споредба со концентратот за емулзија. Поради ова, концентрираните емулзии се понестабилни и се распаѓаат по употребата, што оневозможува плакнење од третираните површини. Концентрираната емулзија е многу погодна за комбинирање со другите пестициди, особено ако овие се подготвени во форма на дисперзии. Концентрираните емулзии имаат и недостатоци. Тие се осетливи на ниски температури при кои доаѓа до мрзнење и декомпозиција.

5.1.6. Формулации за апликацијата ULV (ultra low volume)

Тоа се формулации чија ам најчесто е растворена во масло (15-25% од препаратот). Пред употреба не се разредуваат. Се распрскуваат со авиони, хеликоптери и





сл., со турбоатомизери. Големината на честичките е 25-160 μm . Се користат во доза од 1-20 л/хектар за нивски култури и 10-20 л/хектар во лозарството и овоштарството.

Некои инсектициди како малатионот можат да се користат како технички производ без формулирање, иако потребата од таква формулација ретко е оправдана. Бројот на такви пестициди е ограничен и за секој се користат одредени разредувачи. Врз испарливоста на разредувачите влијаат и метеоролошките услови, но како растворувачи најчесто се користат разредувачи кои имаат температура на вриење од најмалку 300°C. За разредувачите е важно и да не ја менуваат битно вискозоста со температурата и да не се фитотоксични. Потребно е да има голема специфична маса за да е поголема брзината со која се движат честичките од апаратот до растението. Вискозоста е особено важна за брзината на протекување низ дизните, а ризикот од фитотоксичност е помал колку што се помали димензиите на капките. Тешко е да се најде разредувач со такви карактеристики, па затоа најчесто се користат смеси од разредувачи, кои ги имаат посакуваните својства, перзистентност, рамномерно распределување и брзо продирање во кутикулата или растителната површина. Поради високата цена, денес употребата е ограничена и се употребуваат суспензии растворливи во вода.

За утврдување на степенот на фитотоксичноста, апликациите ULV треба да се тестираат во препорачани дози и во двојно поголеми, и да се следи фотосинтезата и респирацијата на третираниите растенија. Поголемите дози и покрупните капки ја зголемуваат опасноста од фитотоксичност.

5.1.7. Пестици во форма на аеросоли

Фино распрскување може да се постигне со исфрлање на одредена течност низ мал отвор под притисок на температури поголеми од неговата температура на вриење.

Овој начин на формулација е многу скап и прифатлив само за мали пакувања за домашна употреба, за сузбивање на екопаразитите, муви, комарци и онаму каде што нивната употреба е економски оправдана. За овој тип на формулација се користат инсектициди со висока иницијална токсичност (пиретрини, синтетичките пиретроиди, дихлорвоз). Формулациите содржат: активна материја, растворувач и пропелант (гас под чиј притисок се врши распрскувањето). Цената на активната материја најчесто е симболична во однос на цената на пакувањето.

Димензиите на капките се со големина од 10-50 μm и поради тоа се ефикасни против инсектите што летаат во воздухот. Покрај пестициди, на овој начин се подготвуваат дезодоранси, фармацевтски дезинфектанти, производи за чистење и полирање и др.

5.1.8. Раствор (R)





Раствор е течен облик на пестицидот (само активна супстанца и растворувач) кој се применува без разредување. Со овој тип на формулација, по испарување на растворувачот се постигнува најдобра навлака од пестицид преку третираните објекти. Во земјоделството многу малку пестициди се применуваат на овој начин, бидејќи поголемиот дел од органските синтетички пестициди се нерастворливи во вода, односно се применуваат во други форми. Растворите нашле примена во хигиена за третирање на затворени простории за сузбивање на екопаразити на луѓето и домашните животни. За таа цел, пестицидите нерастворливи во вода се раствораат во погодни растворувачи и често се додаваат ароматички материи за да се маскираат непријатните мириси на растворувачот или пестицидната супстанца.

5.1.9. Концентриран раствор

Ова е течна формулација на пестицидот растворен во растворувач, на која пред употреба се додава вода и се разредува до саканата концентрација. Оваа форма дава многу добра навлака преку третираните објекти, но е поекономична.

5.1.10. Концентрат за раствор

Ова е цврста форма на пестицид, во вид на прашок или таблета која се раствора во вода. За да се спречи реакцијата со некои супстанции што се наоѓаат во водата (карбонати, сулфати и др.), при производството се додаваат и одредени компоненти. Во оваа форма се произведуваат само мал број пестициди.

5.1.11. Пестициди за замаглување

Ова е течен облик на пестицид (се состои само од активна компонента и раствор и евентуално некои други компоненти), кои со посебни апарати (замаглувачи) се применуваат директно без никакво растворање во вид на многу фини честички со големина помала од 50 микрони. Како разредувачи најчесто се користат минералните масла. Растворувачите не би требало да се фитотоксични бидејќи во голем процент се наоѓаат во маглата што се создава со помош на замаглувачите.

5.1.12. Пестициди за задимување (фумиганти) (F)

Пестицидите за задимување се најчесто цврсти а поретко во течен облик и кај нив активната компонента при зголемена температура се претвора во гас. Формулациите, освен активната компонента, исто така, содржат и оксидациско средство и носач. Се употребуваат за дезинфекција на оранжери, леи, складишта и сл.





5.1.13. Гранули (G)

Тоа е цврст облик на формулација на пестицидите. Ваквите формулации можат да содржат макрогранули со димензија од 1000-4000 μm , или микрогранули со димензии до 250-1000 μm . Овие формулации содржат околу 20% ам. Се внесуваат во почва пред и за време на сеидба, а може да се комбинираат и со вештачки ѓубрива. Се растураат со специјални депозитори.

При апликацијата, за да се надминат проблемите со занесување, во формулацијата на пестицидите се внесени поголеми, цврсти честички или гранули, особено за формулирање на најотровните пестициди, како што се алдикарб, форат, карбофуран, дисулотон и др. Овие не можат да се користат преку прскање или запрашување. Во последно време сè повеќе расте и тенденцијата за формулирање голем број пестициди во грануларна форма. Нанесувањето на хемиското соединение на гранулите настанува преку претходно растворување на активната супстанција во соодветен растворувач. Изборот на носачот зависи од апсорптивноста на материјалот, неговата цврстина, растреситост, специфичната тежина и степенот на распаѓањето на гранулата во вода. Степенот на ослободување на пестицидот од гранулата зависи од особините на активната материја, разредувачот и носачот, додека периодот на активност е често подолг од оној што се постигнува со фолијарна апликација. Со цел да се продолжи на периодот на дејство на токсичното соединение, гранулите се обвиваат со одредени супстанции, вклучувајќи и пластични маси. На тој начин со постепено ослободување се избегнува губење на активната материја преку апсорбирање на почвените честички.

Грануларната форма на пестицидите за првпат е воведена за апликација на системични инсектициди кај широколисните култури на кои гранулата може да се задржи и да обезбеди постепено ослободување на активната материја за подолг период. Денес оваа форма најчесто се користи за сузбивање на штетните инсекти и патогените причинители во почвата и водата.

5.2. НЕПЕСТИЦИДНИ КОМПОНЕНТИ ВО ПЕСТИЦИДИТЕ

5.2.1. Разредувачи и носачи

- Атапулгит ($\text{Mg}_5(\text{OH})_2\text{Si}_8\text{O}_{20}$)

Атапулгитот е силикатен минерал кој припаѓа на групата серпентини. Настанат е од магнезиумов лискун и се наоѓа во Атапулгус во Џорџија, САД. Поседува голем апсорпциски капацитет. Во оваа група спаѓа и минералот серпентин, кој го има и во Македонија.

- Дијатомејска земја

По состав, дијатомејската земја е слична на силициумдиоксидот. Претставува скелет на едноклеточните алги инфузорија, измешана со кварцен прав и битумен. Тоа е





растресит лесен аморфен прав, кој поседува високи апсорпциски капацитети. На пазарот се наоѓа во облик на светлосив прав. Големината на честичките во најголема мера е под 10 микрони. Микроскопски ситните алги дијатомеи и инфузории имале скелет од силициум диоксид, што го впивале од средината во која се развивале. По угинувањето, органската содржина на дијатомеите се разградувала, а на дното на водите во кои живееле, се таложел нивниот скелет од силициум диоксид. Со текот на времето, кога се повлекла водата, многу од овие наслаги останале на површината на земјата или во поплитките слоеви, каде што можеме да ги најдеме и денес. Благодарение на високиот апсорпциски капацитет, дијатомејската земја воглавно се користи како носач за производство на концентрати за суспензии, на течни или полутечни активни супстанции. Доколку активната компонента е прав или суспензија, се додава 3-8% како компонента која ја спречува агрегацијата при складирањето. Има мала специфична маса (0.1-0.2 г/см³) и се користи во формулациите кога е потребно ваквото својство.

- Доломит ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$)

Доломитот е составен од калциум и магнезиум карбонат и е доста распространет. Специфичната маса му е 2,85 – 2,95 г/см³. Има многу слаб апсорпциски капацитет и се применува како разредувач, по правило во смеса со други разредувачи.

- Гипс ($\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$)

Гипсот е многу распространет минерал. Специфичната маса му е 2,3-2,4 г/см³. Поради ниската апсорптивност, гипсот при производството на пестициди се користи како разредувач и тоа само во помали количества во смеса со други разредувачи. При производство на гранули, гипсот се користи како средство за сврзување.

- Калцит (CaCO_3)

Калцитот (варовник) е доста распространет минерал кај нас. Составен дел е на седиментните и на еруптивните стени. Кршлив е и има специфична маса од 2,6-2,8 г/см³. Безбоен е или бел, но поради примесите може да е најразлично обоен. Поради слабиот апсорпциски капацитет, калцитот се применува како разредувач.

- Каолин ($\text{Al}_4(\text{OH})_8\text{Si}_3\text{O}_{10}$)

Каолинот е со специфична маса од 2,4-2,6 г/см³, а по боја е сивкасто-бел, зеленкаст или црвеникав. Благодарение на своите физичко-хемиски својства, во прв ред на гранулометрискиот состав, тој наоѓа многу широка примена како разредувач при изработка на ЕР формулации, затоа што неговите честички се со големина од 0,1-5 микрони, што одговара на дијаметарот на честичките што се користат за овој тип на формулации.

- Креда





Кредата е калциум карбонат од зоогено потекло. Настаната е со таложење на дното на морето на изумрени праживотни, фораминофери. Специфичната маса на кредата е $2,2 \text{ г/см}^3$, а активната површина е многу поголема од калцитот. Кредата има многу слаб апсорпциски капацитет и се применува само како разредувач, во смеси со други разредувачи.

- Магнезит (MgCO_3)

Магнезитот е минерал со специфична маса од $2,95\text{-}3,12 \text{ г/см}^3$. Се сретнува со бела, жолтеникава или кафена боја. Се применува како разредувач при формулирање на прашоци за третирање на семе.

- Синтетички силициумдиоксид

Пестицидите формулирани во облик на ЕР, често содржат над 50% активна супстанца. Се разбира, многу е тешко помеѓу природните материјали да се најде материјал со такви апсорптивни карактеристики за овој тип на формулации. Затоа во последните години при вакви случаи сè повеќе се применува синтетичкиот силициум диоксид, чии честички се многу ситни, со големина помала од еден микрон. Синтетичкиот силициум диоксид е со голема специфична површина и можност да апсорбира течност 4 пати поголема од неговата маса. Голема предност на синтетичкиот силициум диоксид е еднообразноста на честичките, со што се олеснува работата на формулациите.

- Талк ($\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$)

Талкот е хидратизиран магнезиум силикат. Специфичната маса му е $2,7\text{-}2,8 \text{ г/см}^3$. Поради малиот апсорптивен капацитет, талкот се применува само како разредувач и тоа за пестицидите кои се формулираат како прашоци.

5.2.2. Наквасувачи

Наквасувачите се супстанции кои го намалуваат површинскиот напон на водата, односно го подобруваат квасењето и овозможуваат рамномерен распоред на активната супстанција по третируваниот објект, со што се подобрува фитофармаколошкиот ефект. Овие супстанции едноставно го олеснуваат контактот помеѓу течноста за третирање и третируваниот објект. При формулации на пестицидите, наквасувачите се додаваат во количества од 0,5- 5%.

Како наквасувачи се користат органски соединенија со изразено детергентско дејство, кои не реагираат со солите на калциумот и магнезиумот од водата. Ова резултираше со потиснување на сапуните, кои порано се употребуваа за оваа намена.

Денес најчесто се во примена следните соединенија:





- Естри на сулфурната киселина со високомолекуларните алкохоли.

Од алкохолите најчесто за оваа намена се користат лаурил алкохол ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)\text{CH}_2\text{OH}$), олеилалкохол ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{CH}_2\text{OH}$) и други алкохоли со 12-14 јаглеродни атоми. Алкилсулфатите имаат својства на наквасувачи, диспергатори, детергенти и др. Ја поднесуваат водата во која има калциум, и се стабилни во алкална и во слабо кисела средина. Некои од алкилсулфатите имаат и својства на емулгатори (сулфатите на олеилалкохолот).

-Алкилсулфонати и алкилбензосулфонати (соли на алкилсулфонската киселина, алкилнафталинсулфонската киселина, алкилбензосулфонската киселина и други сулфонски киселини како и нивните соли). Често се во употреба моносулфонати, а ди- и полисулфонатите се помалку погодни како наквасувачи, односно како детергенти.

-Поликондензационите производи на етиленоксид со полигликолите, масните киселини, фенолите, амините и другите соединенија кои покрај својства на наквасувачи, имаат својства и на диспергатори. Постојани се во кисела и во алкална средина.

- Соли на природните масни киселини (сапуни). Поради нивната осетливост кон тврдата вода, во последно време овие соединенија сè помалку се употребуваат, за разлика од другите групи соединенија.

- Површински активните супстанции (тензидите) се класифицираат во следниве категории:

- анјонактивни
- катјонактивни
- амфотерни
- нејонизирачки

Кај анјонактивните тензиди, органскиот јон во водена средина се наоѓа во анјонска форма, а катјонот е метален или друг тип на јон.

Органскиот јон кај катјонактивните тензиди се јавува како катјон, а анјоните во најголем дел се неоргански јони кои влијаат на растворливоста.

Амфотерните тензиди во водена средина дисоцираат, но во зависност од pH вредноста, може да имаат анјонактивен или катјонактивен карактер. Во кисела средина имаат катјонактивен карактер, а во базна средина анјонактивен карактер.

Нејонизирачките тензиди во воден раствор не дисоцираат на јони.

Додадени во формулациите на пестициди не сите тензиди се однесуваат исто. За цинеб се користат катјонактивните тензиди, кои освен функцијата на наквасувач, имаат и својство на подобрување на фунгицидните својства на ова соединение, додека пак





анјонактивните и нејоногените тензиди не влијаат на овие својства. Неретко се користат и комбинации од најразлични тензиди за да се постигнат максимални ефекти.

5.2.3. Емулгатори

Емулгаторите како и накувасувачите припаѓаат на групата тензиди. За да се овозможи разредување на течните пестициди со вода или со други супстанции со кои не можат спонтано да се мешаат, им се додава емулгатор, односно супстанца чии молекули се составени од хидрофилен дел (со афинитет спрема водата) и хидрофобен дел (со афинитет кон масла). Со додавање на емулгатор доаѓа до намалување на површинскиот напон помеѓу граничните површини на двете фази, маслена и водена. Емулгаторот се наоѓа на граничните површини, така што хидрофилниот дел е ориентиран кон водата, а хидрофобниот дел кон маслената фаза. Кога на граничните фази се образува стабилен филм од емулгатор, тогаш може да се каже дека емулгаторот се наоѓа во хидрофилно-липофилна рамнотежа со маслената и водената фаза (HLB=hidrophie lipophile balance).

Емулгаторите што најчесто се користат при формулирање на концентрати за емулзија, истовремено поседуваат и својства на накувасувачи, па затоа ретко има потреба да се додаваат овие компоненти. Како емулгатори, како и накувасувачи кај ЕР формулациите се користат соединенијата кои се естри на сулфурната киселина, кондензационите деривати на масните киселини, алкилсулфонатите, како и поликондензационите производи на етиленоксид со полигликолите, фенолите, масните киселини, масните алкохоли, амини и други соединенија.

При изработка на концентрати за емулзии воглавно се користат анјонски и нејонски емулгатори, а поретко катјонски. Емулгаторите од нејонски тип даваат поголема стабилност на препаратите при складирање, а покрај тоа и со тврда вода даваат постојана емулзија. Јоногените емулгатори даваат помалку стабилни емулзии, но при третирање на растенијата овозможуваат подобро накувсување. Поради ова многу често се користат комбинации од нејонски и јонски емулгатори.

При изборот на емулгатор, освен за физичко-хемиските својства, треба да се води сметка и за фитофармаколошките својства, односно одредени емулгатори може да имаат фитотоксични својства.

По третирањето, заедно со превлаквата која ја образува активната материја се наоѓа и емулгаторот, кој поради својствата на хидрофилниот или хидрофобниот дел, често продира подлабоко и од активната компонента и на тој начин може да предизвика штета. Формулациите содржат од 3-8% емулгатор. Бидејќи емулгаторот е многу важна компонента, таа се избира врз основа на одредени експерименти. Правилниот избор на емулгатори значително влијае на квалитетот на препаратот.

5.2.4. Растворувачи





Изборот на соодветен растворувач може да има многу важна улога исто како што е и изборот на другите компоненти. Доколку активната компонента и емулгаторот се течности, тогаш не би требало да има проблеми, но доколку активната компонента е цврста или многу вискозна, тогаш се употребуваат и растворувачи. Многу важен фактор околу изборот на растворувач е растворливоста на активната компонента на ниски температури, односно постои веројатност да дојде до кристализирање на активната компонента на ниски температури.

Испитувањата на степенот на растворливост се изведува во опсег од -10°C до 30°C. Доколку во овој опсег се најде погоден растворувач или комбинација од растворувачи, се вршат испитувања за емулгаторот, односно за стабилноста на емулзијата. Да споменеме само како за илустрација: за да се дојде до добра формулација, потребни се околу 2 000 варијанти. Од тие 2 000 варијанти, само неколку се употребливи.

Како растворувачи во многу случаи се користат органски соединенија кои не се мешаат со вода. За инсектицидите од групата хлорирани јагледороди најчесто се користат растворувачи од тој тип (ди- и триетилен хлорид, тетрахлоретан и др.). Овие растворувачи во најголем дел се незапаливи и лесно испарливи, па затоа се комбинираат со потешко испарливи растворувачи, како што се ксиленот, толуенот и др. Помал е уделот на ароматичните јагледороди, поради можноста за фитотоксичност и затоа често се користат соединенија кои уште потешко испаруваат, како на пример нафтата и др. Во потешко испарливи растворувачи спаѓаат и билните и животинските масла, како и минералните масла.

Многу поефикасни се концентратите за емулзија кај кои растворувачите се масла, бидејќи полесно и побрзо продираат во телото на инсектите, а дејството им е подолготрајно поради поволните адхезиони својства.

5.2.5. Адхезиви

За подобро фиксирање на активната супстанца за третираните објекти и за намалување на атмосферското влијание (дожд, ветер итн.), на ЕР формулациите им се додаваат адхезиви. Тие придонесуваат за подобро прицврстување и подолго задржување на пестицидната превлака на третираните површини. Како адхезиви се користат скроб, декстрин, минерални, животински и растителни масла.

Поради опасноста адхезивот да ја маскира активната компонента и делумно или потполно да го оневозможи нејзиното делување, треба експериментално да се одреди оптималното количество на адхезив, кое нема негативно да влијае на биолошката активност на активната компонента.

Адхезионите својства на прашоците можат да се подобрат со додавање на масни киселини, или соли на масните киселини. Во процесот на мелење,





честичките се пресвлекуваат со овие супстанции, кои имаат хидрофобни својства и треба да ги подобрат ваквите својства на минералниот растворувач. Најповолни адхезиони својства имаат хидрофобните честички при третирање на хидрофилни површини.

Во формулациите често се додаваат и масла, со цел да се зголемат адхезионите својства на прашоците, а особено на оние кои се користат за заштита на семиња од микроорганизми, или, пак, се користат во земјата за заштита од инсектите.

5.2.6. Диспергатори и заштитни колоиди

Целта на овие компоненти при формулацијата на препаратите е спречување на седиментација на цврстите честички во вода по образување на суспензија. Диспергаторите и заштитните колоиди овозможуваат побавна седиментација и зголемување на вискозноста, од една страна, а од друга страна, со зголемување на апсорпционите својства на цврстите честички, се овозможува тие да се обвиткаат со течен слој, што потем го отежнува нивното таложење. На тој начин нивната густина се приближува до густината на течноста. Најширока примена имаат дериватите на целулоза, метилцелулоза, оксиметилцелулоза, и карбоксиметилцелулоза.

5.2.7. Активатори, антиоксиданти и деактиватори

Активаторите немаат пестицидни својства, но во одредени случаи можат да го зголемат фитофармаколошкиот ефект на некои пестициди. Смеси од хлорирани алифатични соединенија делуваат како активатори на инсектицидите од групата на органофосфорни соединенија.

Заради стабилизација на препаратите од групата пиретрин, како антиоксиданти се користат хидрохинон, резорцин, пирогалол и тоа најчесто во количество од 1-2 %.

Активните компоненти кои содржат групи од диенски тип, кои се наоѓаат во формулациите на прашоци или прашоци за суспензии, се подложни на деградација во присуство на некои разредувачи или носачи. За да се оневозможи деградацијата и за да се овозможи подолготрајно складирање, при формулирањето се додаваат одредени соединенија во количества од 0,3-5%, кои ги деактивираат разредувачите, односно носачите. Како деактиватори се користат хексаметилен тетраамин, етаноламин, диетиленгликол, амониумбикарбонат.

5.2.8. Бои

Кај многу од токсичните препарати при формулацијата или во процесот на производство на активната компонента се додаваат бои, со цел да се избегне можноста од труење како последица на забуна. Само некои активни материи се обоени и не е потребно да се додаваат бои. Во многу земји со одредени прописи е





регулирано додавањето бои на одредени групи пестициди, за да се разликува третираниот материјал и истиот да не се применува за други цели. При производството на пестициди се применуваат бои кои се од групата на азо-соединенијата (суданска црвена, трифенилметил соединенијата, малахитно зелената), хинолинските соединенија и др.

6. НАЧИН НА УПОТРЕБА НА ПЕСТИЦИДИТЕ

За правилно и успешно користење на пестицидите, посебно е важна нивната правилна употреба. Оваа задача е исто толку важна, колку и самиот избор на соодветен пестицид. Не само нестручно одбраниот пестицид, туку и неправилната апликација на средствата за заштита на растенијата можат да предизвикаат големи штети, како за самото производство, така и за околината и луѓето.

Според начините на апликација на пестицидите, тие се делат на пестициди кои се аплицираат во течна агрегатна состојба и на пестициди кои се аплицираат во цврста агрегатна состојба.

Според потрошувачката на течности за третирање, методите за примена на препаратите во течна агрегатна состојба ги имаат добиено следниве називи:

- Метод на HV (high volume) со потрошувачка на течност > 150 л/ха
- Метод на MV (medium volume) со потрошувачка течност 50-150 л/ха
- Метод на LV (low volume) со потрошувачка на течност 5- 50 л/ха
- Метод на ULV (ultra low volume) со потрошувачка на течност 0,5-5 л/ха
- Метод на UULM (ultra ultra low volume) со потрошувачка на течност < 0,5 л/ха

Најчесто се применуваат следниве начини на апликација на пестицидите:

- Прскање

Тоа е најмасовен начин на апликација. На овој начин се аплицираат формулациите во облик на раствор, прав за суспензија, концентрат за емулзија, концентрирана суспензија, концентрирана емулзија, кристали. Препаратите се разредуваат или се раствораат во вода до саканата концентрација. Целта е порамномерно аплицирање на а.м., односно, да се покријат растителните делови и да нема истекување. Големината на капките обично изнесува 150-300 μm , а потрошувачката на вода е од 600-800л/ха до 2500-3000 л/ха во овоштарството и лозарството.

- Оросување

Претставува веројатно најдобар начин на употреба на пестицидите. При оваа апликација се користат истите формулации како и при апликацијата со прскање, меѓутоа, разликата е во намалениот волумен на течност (вода) за разредување, која обично изнесува 50-500





л/ха. Апликацијата се изведува со машини кои генерираат посилна воздушна струја. Големината на нанесените капки на растителната површина е 50-150 μm .

- ULV апликација

Оваа апликација се изведува со помош на воздухоплови. Димензијата на нанесените честички изнесува 25-160 μm . Овој тип на апликација се користи во посебни услови, но најчесто кога станува збор за поголеми површини, за површини недостапни за другата механизација, кога е неопходно брзо делување и сл. Овој тип на апликација на пестицидите, се разбира, во голема мера зависи од присуството, силата, правецот, и другите својства на ветровите во целното подрачје.

- Запращување

Запращувањето е начин на примена на пестицидите кои се формулирани во облик на прав. Големината на нанесените честички вообичаено изнесува од 0,5-50 μm .

- Расфрлање гранули

Растурањето гранули, микрогранули и вододисперзни гранули, претставува начин на апликација на пестициди кој сè повеќе се шири. Поради нивната специфична тежина, речиси е исклучено занесувањето на препаратите на несакани површини, а поради постепено растворање на гранулите, обезбеден е подолг период на дејство. Ова второто е особено значајно кога се сузбиваат поголем број плевели, или некои патогени организми и штетни инсекти, чие присуство на производните парцели е со продолжен временски период. Овој тип на апликација не зависи од ветерот и слични услови. Ова исто така претставува брза апликација, која може да се изведе, како во редови, така и во ленти.

- Фумигација

Фумигацијата е најефикасен метод на апликација. Се изведува со посебни апарати – инјектори, или гаскомори. Овој метод се користи за дезинфекција на леи, оранжерии, складишта и сл.

Покрај големиот број фактори кои ја условуваат успешноста на сузбивањето на еден патоген, плевел или штетник, од особено значење во подобрата ефикасност на пестицидите игра и рамномерната дистрибуција на истите на третираната површина. Со намалувањето на големината на честичките или капките при апликацијата на пестицидите, се зголемува покриеноста на третираната површина со иста количина на користен препарат (Табела 14.).

Таб.14. Зависност помеѓу растојанието и големината на капките (Јањиќ, 2005)

Пречник на капките	Средно растојание помеѓу капките
10 μm	20 μm





*Capacity building of the competent authorities for food safety,
veterinary and phytosanitary policy*



The European Union IPA TAIB 2009 Programme

50 µm	242 µm
100 µm	685 µm
150 µm	1260 µm
200 µm	1930 µm
300 µm	3560 µm
400 µm	5510 µm
500 µm	7080 µm
750 µm	9400 µm
1000 µm	21 600 µm



This Project is funded by the European Union

A Project is implemented by NIRAS and its consortium partners

Address: Venjamin Manchukovski 22/3-3A

1000 Skopje

E-mail: foodsafety@niras.com





7. ПРЕГЛЕД НА ПОВАЖНИТЕ ФУНГИЦИДИ

Според Пејчиновски и Митрев (2007), во денешно време бројот на активни материи со фунгицидно делување е околу 150 а.м. Од нив, за употреба се формулирани голем број препарати. Како што е погоре истакнато, за подобра систематизација на пестицидите, постојат поголем број поделби. Една од нив е и според механизмот на дејство на фунгицидите. Според овој принцип, фунгицидите можат да се поделат на следниве групи:

7.1. ФУНГИЦИДИ КОИ ПРИЧИНУВААТ ОПШТО НАРУШУВАЊЕ НА КЛЕТКАТА:

Тука спаѓаат наједноставните неоргански материи, но и комплексни органски соединенија. Овие фунгициди не се системици и делуваат преку формирање на површински заштитен слој, кој ја спречува инфекцијата. Дејството им е многукратно (на повеќе точки), имаат широк спектар на делување и ако навлезат во растението, можат да бидат и фитотоксични. Се делат на:

7.1.1. Неоргански, во кои спаѓаат:

- Сулфур: фунгицидите на база на сулфур делуваат заштитно, односно спречуваат 'ртење на конидиите, нарушуваат повеќе биохемиски процеси (спречуваат процеси на дишење, го редуцираат водородниот сулфид, ги разградуваат белковините, образуваат хелати со тешките метали од клетките на габите, кај причинителите на пепелниците се врзуваат за липоидната обвивка и др.). Ефикасни се во сузбивањето и на црвениот пајак. Делуваат при температури над 15°C. Фитотоксични се при топло и влажно време (над 28°C).

- Бакар: препаратите на база на бакар, како и тие на база на сулфур, се првите фунгициди. На почетокот се користел како бакарен сулфит, а потоа е формулирана бордовската чорба, па следат фунгициди на база на бакарен хидроксид, бакарен оксихлорид, трибазен бакарен сулфат, бакар(2) карбонати др. Бакарот во готовите препарати се користи самостојно или во комбинација со некои други активни материи. Така, за неутрализација на киселата реакција на бакарниот сулфат на 1 кг син камен се додава 250г чист СаО , или 500-700г негасена вар или 1-1,5 кг гасена вар. Оваа комбинација е карактеристична за т.н. бордовска чорба што е формулација која се одликува со добра лепливост, долготрајност и постепено ослободување на бакарниот јон. Бакарниот оксихлорид се користи сам или во комбинација со органски контактни или системични фунгициди (манкозеп, пропинеб, цинеб, цимоксанил и др.).





Фунгицидното делување на Cu^{2+} јонот, се манифестира во можноста за соединување со SH, OH, NH_2 , NH или COOH групите, создавајќи стабилни комплекси. Тоа резултира со нарушување на интегритетот на клетките.

- **Жива:** фунгицидите на база на жива се дел од минатото, кога се користеле како живин хлорид и како органски соединенија на живата. Поради силната отровност, исфрлени се од употреба.

- **Калај:** во фунгицидните формулации се користел како фентин ацетат и фентин хидроксид против некои заболувања на шеќерната репа, компирот и целерот.

7.1.2. Органски, во кои припаѓаат:

7.1.2.1. Дитиокарбамати (дитиокарбамати и тиурами):

Оваа група на фунгициди е откриена околу 1930 год. (тирам, фербам) и потоа дополнително развиена во текот на Втората светска војна и по неа, што резултирало со силен развој на овие органски фунгициди – дитиокарбамати. Тогаш се откриени: набамот, цирамот, цинебот, манебот, манкозебот, пропинебот, а од 1943 воведен е **динокапот** против пепелниците. Подоцна во текот на 1947, во рамки на фталамидите е откриен **каптанот**, во 1952 **фолпетот** и др.

а) Дитиокарбаматите се метални соли на нестабилната дитиокарбаминска киселина. Нивното фунгицидно дејство зависи од образувањето на тиоурејните јони кои ги сопираат ферментативните активности кај габите. Дополнително, бисдитиокарбаматите делуваат со нивна трансформација во изотиоцијанат кој реагира со SH-групите од белковините и посебно со сулфохидрилните ферменти и блокира важни метаболички процеси.

Овие фунгициди имаат широк спектар на делување, а поради краткото делување се користат на 10-12 дена. Ја зголемуваат вегетацијата, одат и во фаза на цутење на лозата, се мешаат со сулфурни соединенија и ја продолжуваат вегетацијата, што резултира со послабо созревање на ластарите. Кај цинебот е забележано стимулирање на развојот на лисните пајачиња и сиво гниење на грозјето.

Најзначајни активни фунгициди на база на тиокарбаматите се: цирам, набам, манеб, ТМТД, фербам, цинеб, пропинеб.

ТМТД или тирам (откриени 1930, а во употреба се од 1940) се фунгициди кои имаат широк спектар на делување, со тоа што не делуваат на причинителите на пепелниците. Имаат широка употреба (фолијарна, почвена, за третирање на семето и др.) и не се фитотоксични.





Цирамот и манебот ја инхибираат актиназата и на тој начин го отежнуваат метаболизмот на лимонската киселина. Цирамот ја инактивира и цитохромоксидазата, сврзувајќи се со катјоните на железото.

Тирамот и фербамот на сличен начин ја отежнуваат синтезата на лимонската киселина.

Цинебот оксидира во етилентиурам-моносулфид а потоа преоѓа во лабилни изотиацианати кои се со фунгицидна активност. Манкозебот ги инхибира ензимите со SH групи. Цинебот и манкозебот можат да предизвикаат фитотоксичност кај растенија осетливи на цинкот (тутун, кукурбити).

На база на овие дитиокарбаматни фунгициди, во оптек се наоѓаат следниве готови препарати: цинеб, плантофог-М, дитан М-45, манкозеп+бакарен оксихлорид, антракол, бакарен антракол.

б) Тиурамите се дисулфиди на дитиокарбаминска киселина. Во оваа група има: фунгициди, инсектициди, нематоциди и хербициди. Најпознати фунгициди од оваа група се: метирам (полирам комби, кумулан, палинал) и метилметирам (басфугин);

7.1.2.2. Фталимиди:

Оваа група на контактни органски фунгициди е во употреба од 1952 година. Тука спаѓаат: каптан, фолпет и каптафол. Сите реагираат со ензимите кои содржат SH групи но и аминокиселини. Имаат широк спектар на делување против многу фитопатогени габи, но не и против причинителите на пепелниците. Се користат фолијарно, почвено, за третирање на семето и др. Од токсиколошки причини каптафолот е исфрлен од употреба, а од останатите каптанот најчесто оди самостојно, а фолпетот во комбинација со системични фунгициди.

7.1.2.3. Сулфамиди:

Во оваа група органски фунгициди спаѓаат: Дихлофлуадинот и толифлуадинот. Многу се слични со фталимидите. Тоа се заштитни, контактни фунгициди. Го спречуваат дишењето односно активноста на ензимите со SH групи. Се користат фолијарно, имаат широк спектар на делување и имаат извесна акарицидна активност. Го забрзуваат зреењето на овошјето и грозјето. Обезбедуваат добро складирање на овошјето и грозјето. Одат самостојно или во комбинација со системици.

7.1.2.4. Триазини:

Тука спаѓа анилазинот кој реагира со SH групите или NH групите на ензимите. Има широк спектар на делување.

7.1.2.5. Хлорфенили:





Во фунгицидите од групата на хлорфенили, значајно место има хлорталонилот, кој е во употреба од 1960 година. Реагира со SH групите или меркапто групите на ензимите. Тоа е моќна, активна и контактна молекула која се користи против *Septoria spp.*, *P. infestans*, *Botrytis spp.* и др. причинители на сериозни заболувања кај градинарските и украсните растенија.

7.1.2.6. Хинони:

Во оваа група фунгициди спаѓа дитианонот. Делува заштитно, а делумно и лекувачки. Реагира со SH групите или тиолните групи на ензимите. Има широк спектар на делување во овоштарството и кај виновата лоза. Во години на интензивен развој на причинителот на чадливата краставост на јабољкото – *Venturia inaequalis*, може да има суштинско значење во сопирањето, или забавувањето на заразата.

7.1.2.7. Нитропарафини:

Тука спаѓа фенитропанот. Овој фунгицид образува комплекси со соединенија кои содржат SH групи. Го спречува врзувањето на ароматичните аминокиселини со тРНК кај *Fusarium oxysporum*. Се користи за третирање на семе од жита, пченка, ориз, шеќерна репа и др., а има и извесна фолијарна активност. Нема регистрирани препарати кај нас.

7.1.2.8. Квиноксанили:

Тука спаѓа хинометионатот. Тоа е специфичен т.н. пепелничар. Поради термостабилноста се препорачува за фумигација на стаклениците. Го сузбива црвениот пајак кај овошните видови и виновата лоза. Реагира со NH и меркато групите на ензимите.

7.2. ФУНГИЦИДИ КОИ ЈА НАРУШУВААТ ФУНКЦИЈАТА НА МЕМБРАНИТЕ

Оваа група на фунгициди е поделена на 2 подгрупи: инхибитори на биосинтезата на стеролот и инхибитори на биосинтезата на глицерол-фосфолипидите.

7.2.1. Инхибитори на биосинтезата на стеролот:

Тука спаѓаат фунгициди кои се користеле против микозите и кај луѓето (реконазол), но потоа во 60-тите год. од минатиот век се идентификувани и фунгициди кои се многу ефикасни во сузбивањето на голем број фитопатогени габи. Тоа се системици со превентивно, куративно и ерадикативно делување. Стеролите се соединенија чија функција е да ја одржат компактната на





клеточните мембрани и ги има кај сите еукариоти. Кај габите биосинтезата на стеролот се одвива под дејство на ацетил-кофермент А. Кај повеќето габи главниот стерол кој е одговорен за стабилноста и компактното на клеточните мембрани е ергостеролот (*Ascomycetes*, *Deuteromycetes*, *Basidiomycetes*). Кај причинителите на пепелниците (особено тие кај житата), стеролот со таква функција е 24-метилхолестерол. Треба да се истакне дека кај оомицетните габи, стеролите се од клетката домаќин. Од тие причини фунгицидите кои го инхибираат биосинтетизирањето на стеролите, не можат да се користат за сузбивање на оваа голема група габи. Исто така оваа група фунгициди не го спречува 'ртењето на конидиите. Имаат широка примена против многу габи, освен против оомицетите. Кон некои од нив е утврдена резистентност, особено кај причинителите на пепелници. Се употребуваат во многу мали количества (60-350г а.м.).

7.2.1.1. Инхибитори на стеролот S14:

Механизмот на делување на оваа група фунгициди е преку спречување на преоѓањето на метил групата S-14 од 24-метилендехидроланостеролот. Како резултат на ова доаѓа до колапс на клеточниот сид и инхибирање на растот на хифите и мицелијата, а кај некои а.м. е утврдено дека можат да се вградат во клеточната мембрана и да предизвикаат физичка деструкција на клетката.

Тука спаѓаат:

а) 1,2,3 Триазолите

Ова е голема група на фунгициди. Познати активни материи се: традименол, ципроконазол, тебуконазол, пропиконазол, епиконазол, флусилазол, фуконазол, тетраконазол, тритиконазол, миклобутанил, хексаконазол, бетертанол, биниконазол, пенконазол, бромуконазол, метконазол, блувиконазол, азаконазол и др.

б) Имидазолите

Во групата на имидазоли познати фунгициди се: прохлоразолот, имазалилот и трифлумизилот.

в) Пиримидини

Тоа се деривати на пиримидин-5-метанолот. Претставници на оваа група инхибитори на стеролите се нуаримолот и фенаримолот.

г) Пиперазини

Ова е мала група на фунгициди. Главен представник е трифороинот.





7.2.1.2. Инхибитори на $\Delta^{8,7}$ изомеразата и Δ^{14} редуктазата во процесот на синтеза на стеролот

Во оваа група спаѓаат фунгициди кои дејствуваат само врз габите од редот *Erysiphales*. Припадници на оваа група се: **фенпропиморф, фенпропидин, тридеморф, додеморф, алдиморф, пипералин и спироксамин.**

7.2.2. Инхибитори на биосинтезата на глицерофосфолипидите

Втора важна група фунгициди кои ја нарушуваат функцијата на мембраните на фитопатогените габичи е групата на инхибитори на биосинтезата на глицерофосфолипидите. Глицерофосфолипидите се важни за функционирање на клеточните мембрани, бидејќи го регулираат преоѓањето на јоните и макромолекулите. Фунгицидите кои ја спречуваат биосинтезата на глицерофосфолипидите дејствуваат на: синтеза на фосфатидилхолинот - PC и на фосфатидилинозитолот - PI.

7.2.2.1. Инхибитори на синтеза на PC

Фосфатидилхолинот е неопходен за развој на клетките. Со спречувањето на неговото синтетизирање доаѓа до дефицит во неговото вградување во мембраните што делува врз синтезата на хитинот. Тоа предизвикува морфолошки дефекти на хифите (намалена должина, слабо разгранување, брановидност и сл). Во оваа група на фунгициди спаѓаат: **единфенфос и ипробенфос.**

7.2.2.2. Инхибитори синтеза на PI

Во оваа група спаѓа секундарен метаболит добиен од ферментација на *Streptomyces hygroscopicus* var. *limoneus*. Се користи главно против *Rhizoctonia solani*.

7.3. ФУНГИЦИДИ КОИ ПРЕДИЗВИКУВААТ ПРЕКИНУВАЊЕ НА ПРОЦЕСИТЕ ВО ЈАДРОТО

Оваа група фунгициди е поделена на 2 подгрупи: инхибитори на метаболизмот на нуклеинските киселини и инхибитори на метаболизмот на тубулинот.

7.3.1. Инхибитори на метаболизам на нуклеинските киселини

Во синтезата на НК, учествуваат повеќе биохемиски реакции, почнувајќи од почетните синтези на пурински и пиримидински претходници, па сè до полимеризацијата на рибонуклеотидните и дезоксирибонуклеотидните 5` трифосфати во РНК и ДНК.





7.3.1.1. Спречување синтеза на ДНК

Вакво дејство покажува а.м **химексазол**. Се користи за капсулирање на семе или за натопување на почва или инкорпорација во почва за сузбивање на: *Pythium spp.*, *Fusarium spp.*, *Corticum sasaki*, *Aphanomyces spp.*

7.3.1.2. Спречување синтеза на РНК

Ваква способност имаат фениламидите кои ги вклучуваат: ацилааланилите, бутиролактоните и еден претставник на **оксазолидиноните**. **Фениламидите** делуваат во специфични развојни стадиуми на оомицетите во процесот на инфекција. Оомицетите релативно брзо ги минуваат фазите: ослободување зооспори, нивно 'ртење и развој на примарни хаустории, процес кој фениламидите добро го контролираат. Таков е **металаксилот (готов препарат ридомил)**, кој припаѓа на ацилааланилите, препарат кој ја спречува синтезата на рибозомалната РНК преку комплексот РНК-полимераза, што резултира со дефекти во процесот на синтеза на белковини. На почетокот на развојот на оомицетите (спорангиумите, зооспорите, 'ркуличните цевки, примарните хаустории), габите имаат доволно рибозоми и покрај присуството на фениламидните фунгициди. Дефектот настапува подоцна. Тој се манифестира во спречување на комплексот на РНК-полимераза што резултира со тенки клеточни сидови и изумирање. Фениламидите се користат заштитно и за лекување, за третирање на семе, фолијарно и преку корен, покажуваат изразено апопластично и слабо симпластично движење (особено кај металаксилот).

Идентична способност имаат и **хидроксипиримидините**, кои се специфични во сузбивање на габите од *Erysiphaceae*. Тие го спречуваат дејството на аденозин дезаминаза, што морфолошки предизвикува спречување на издолжување на 'ркулечните цевки и образување апресориуми. Овој фермент го нема кај растенијата, а е евидентиран кај повеќе габи. Осетливоста на овој ензим кон **етиримот** е само кај габите пепелничари, но не и кај другите габи. Тука спаѓаат **етиримот** (системик за сузбивање на пепелници кај жита и др. посеви, особено кај јачменот, се користи главно за третирање на семе), **диметиримот** (се користи против *E. cichoracearum* и *Sphaerotheca fuliginea* во стакленици) и **буприматот** (против пепелница на јаболкото и трендафилот).

7.3.2. Спречување на биосинтезата на тубулинот

Инхибицијата на биосинтезата на тубулинот е својствена за следните групи фунгициди:

7.3.2.1. Бензимидазоли

Бензимидазолите се активни против голем број габи од *Ascomycetes*, *Deuteromycetes* и *Basidiomycetes*. Не дејствуваат против оомицетните габи. Развојот на системиците во 60-те години од минатиот век почнува токму со бензимидазолите со појавата на **беномилот**, **карбендазимот**, **тиофанат метилот**, **фуберадизолот** и **тиабендазолот**.





Бензимидазолите ја спречуваат синтезата на β -тубулинот, кој е неопходен за делбата на клетките. Овие фунгициди се многу селективни. Сите оомицетни габи и растенија не се осетливи на бензимидазолите, феномен кој не е доволно разјаснет. Кај оваа група фунгициди идентификувана е и појава на резистентност.

Беномилот одигра значајна улога во минатото. Тој имаше превентивно и ерадикативно дејство против патогени кај жита, лоза, овошни видови, ориз, градинарски растенија. Се користеше за третирање на почва, во цутење, фолијарно, кај плодови пред и по берба и сл. Кај растенијата, почвата и животните се трансформира во метил-2карбендазим или карбамат-карбендазим кој дејствува фунгицидно. Од пред неколку години е забранет за употреба.

Тиофанат-метил, е бензимидазол којшто, исто така, се трансформира во карбендазим, кој дејствува фунгицидно. Се користи против монилиите кај овошките. Може да биде примен и од коренот и да делува против трахеомикозите, што го прави употреблив особено во текот на производството на расад за различни земјоделски култури. Ова е единствениот бензимидазол, кој сè уште е во употреба (готов препарат е Топ М).

Карбендазим (карбендазим хидрохлорид, карбендазим хипофосфат, карбендазим фосфат) е препарат кој имаше широка употреба кај многу голем број растенија.

Тиабендазолот е ам. која се користеше за дезинфекција на посадочен материјал (комбир, цвеќиња, калемгранки, и сл.) против *Fusarium spp.*, *Penicillium spp.*, *Rhizoctonia solani*, како и за заштита на овошни плодови против складишни болести. Се препорачуваше и против *Verticillium spp.*, *Septoria spp.*, кај градинарските растенија. Фуберадизолот е откриен дамнешата 1936, а во употреба е од 1968 за дезинфекција на семето. Денеска не е дозволен за употреба.

7.3.2.2. Фенилкарбамати

Тоа се фунгициди кои се активни против габите резистентни на бензимидазолите. Слично на бензимидазолите ја спречуваат митозата. Една лесна мутација која би довела до промена на распоредот на една единствена аминокиселина може да резултира со вкрстена резистентност и против бензимидазолите. Тука спаѓа: **диетофенкарб** кој се користи против резистентни соеви на *Botrytis cinerea*.

7.3.2.3. Бензамиди

Тоа се фунгициди за кои се смета дека слично на бензимидазолите се активни против микротубулите на габите но механизмот сè уште е нејасен.

7.4. ФУНГИЦИДИ СО ВЛИЈАНИЕ ВРЗ ФУНКЦИЈАТА НА КЛЕТОЧНИТЕ СИДОВИ





Оваа група фунгициди е поделена на 2 подгрупи: инхибитори на синтезата на хитинот и инхибитори на синтеза на меланинот.

7.4.1. Спречување на биосинтезата на хитинот

Кај некои габи хитинот учествува во градбата на клеточните сидови, соодветно на целулозата кај растенијата. Синтезата на хитинот е катализирана од хитин-UDP-N-ацетилглюкозамин трансферазата. Хитинот се сретнува кај *Ascomycetes*, *Deuteromycetes* и *Basidiomycetes*, но не и кај оомицетните габи, кои содржат целулоза како главен составен дел на клеточните сидови (затоа оваа група фунгициди не е ефикасна против *Plasmopara*, *Phytophthora*, *Pythium* и други родови од *Oomycetes*). Од фунгицидните формулации кои имаат ваков механизам на делување, познати се:

- **Полиоксините**, кои се секундарни метаболити од *Streptomyces cacaoi* var. *asoensis*. Овие фунгициди нашироко се користат во Јапонија од 1967 година против заболувања на оризот.

7.4.2. Спречување на биосинтезата на меланинот

Меланинот го засилува патогенитетот кај габите. Меланизирањето на сидовите од апресориумите е неопходно за развој на инфекционите хифи и пробивањето на растителниот епидермис. Во групата на фунгициди кои ја инхибираат биосинтезата на меланинот спаѓаат:

- **Пироквилон** и **хлобентиазон** кои се фунгициди што обезбедуваат одлична заштита на оризот и
- **Трициклазол** кој делува против *Colletotrichum lindemuntianum* и *Colletotrichum lagenarium*.

7.5. ФУНГИЦИДИ КОИ ЈА СПРЕЧУВААТ СИНТЕЗАТА НА БЕЛКОВИНИТЕ КАЈ ГАБИТЕ

Во оваа релативно мала група на фунгициди спаѓаат:

- **Бластицидин** - тоа е фунгицид изолиран како ферментативен производ од *Streptomyces griseochromagenes* и е селективен во однос на *Pyricularia grisea*. Оваа активна молекула во содејство со долгата рибозомална поединица, ги блокира центрите за врзување со молекулите од аминокислот-т РНК, со што го спречува издолжувањето на белковинските вериги.

- **Касугамицин** – тоа е фунгицид сличен на претходниот. Претставува секундарен метаболит на *Streptomyces kasuganensis* и се користи за сузбивање на *P. grisea*. Тоа е системик со превентивно и куративно делување, отровен за луѓе и фитотоксичен, со извесна ефикасност и против *Erwinia amulovora*.





7. 6. ФУНГИЦИДИ КОИ ГО ИНХИБИРААТ ПРОЦЕСОТ НА ДИШЕЊЕТО

7.6.1. Прекинување на оксидативната фосфорилација

Фунгицидите кои ја прекинуваат оксидативната фосфорилација дозволуваат транспорт на електроните со максимално примање на кислород, но без производство на АТФ. Овие ам. имаат широк спектар на дејство. Во оваа група спаѓаат:

7.6.1.1. Деривати на нитрофенолите

- **Динокап** – тоа е смеса на два изомера (2,6-динитро-4-оксифенилкротонат и 2,4-динитро-6-оксифенил кротонат) кои ја прекинуваат оксидативната фосфорилација. Делуваат заштитно и лекувачки против пепелниците, а исто така делуваат и против пајациите. При $T > 25^{\circ}\text{C}$ динокапот покажува фитотоксичност. Во пракса се користи сам или во комбинација со миклобутанилот.

- **Бинапакарилот** има слични својства на претходниот, но покажува посилни заштитни дејства (кај нас е исфрлен од употреба).

- **Нитрол-изопропилот** се сретнува во комбинација со други ам., како сулфурот и морфолините, со цел сузбивање на пепелниците и пламениците (кај нас е исфрлен од употреба).

7.6.1.2. Дразоксололот е фунгицид кој се користи за третирање на почвата против причинителите на полегање на расадот кај градинарските и украсните растенија, како на пр. против *Fusarium spp.* Кај пченката и тревниците се користи и за фолијарна апликација. Во некои земји се користи за третирање на украсните растенија против пероноспорните пламеници. Кај нас не е регистриран.

7.6.1.3. Флузинамот е превентивен фунгицид наменет за сузбивање на патогени габи од родовите *Botrytis*, *Alternaria*, *Colletotrichum*, *Phytophthora* и *Venturia*.

7.6.1.4. Органски соединенија на калајот:

- **Фентин-ацетатот** е фунгицид кој се користи за сузбивање на *P. infestans*, *Alternaria spp.*, *Helminthosporium spp.*, *C. beticola*, *Ramularia spp.*, *Glomerella cingulata* и *Pyricularia grisea*. Се користи кај компирот, шеќерната репа, кафето, оризот и градинарските растенија. Потенцијално е фитотоксичен. Делува на АТФ-азата лоцирана во клеточните мембрани на габите.

- **Фентин-хидроксидот** е фунгицид кој исто како и претходниот, се користи за сузбивање на *P. infestans*, *Alternaria spp.*, *Helminthosporium spp.*, *C. beticola*, *Ramularia spp.*, *Glomerella cingulata* и *Pyricularia grisea*. Се користи кај компирот, шеќерната репа, кафето, оризот и градинарските растенија. Потенцијално е фитотоксичен. Делува на АТФ-азата





лоцирана во клеточните мембрани на габите. Ја спречува митохондријалната оксидативна фосфорилација во црниот дроб кај стаорците.

7.6.2. Спречување на комплексот II

Суксинат дехидрогеназата се среќава во респираторниот систем како дел од еден комплекс наречен комплекс на суксинат дехидрогеназа (Комплекс II). Комплексот содржи никотинамино-динуклеотидхидроген (NADH) со железо или сулфур, кои играат улога во пренесувањето на електроните од редуцираниот флавин аденин динуклеотид (FAD) до коферментот Q. Инхибиторите на Комплексот II, се специфични фунгициди наменети бротив базидиомицетните габи, особено против анаморфниот стадиум на *Rhizoctonia solani*. Тука спаѓаат карбоксимидите со повеќе ам., од коишто некои се исфрлени од употреба.

7.6.2.1. Карбоксамиди:

- **Карбоксин и оксикарбоксин:** системични фунгициди наменети главно за третирање на семето против: *Helminthosporium spp.*, *Rhizoctonia spp.*, *Ustilago spp.*, *Sphaerotheca reilianum*, *Tilletia caries* и др. кај жита, пченка, памук, маслодајна репка и легуминози. Често одат во комбинација со тирамот за третирање на семето.

- **Фенфурам, метфуросам и мепронил:** фунгициди наменети за сузбивање на почвени габи кај житата.

- **Тифлузамид:** системичен фунгицид со широк спектар на делување против почвени и надземни патогени. Се движи и во фломот.

7.6.3. Инхибирање на комплексот III:

Фунгицидите кои спаѓаат во оваа група се релативно нови, но по појавата покажаа неспоредлива ефикасност против ф. габи. Тука спаѓаат:

7.6.3.1. Стробилурини

Ова група е идентификувана во 1983 год. Првиот фунгицид од оваа група - **Стробулин А (крезоксим-метил)**, изолиран е како секундарен метаболит од габата *Strobilurus tenacellus*. 10 години потоа добиен е **азоксистробинот**, а потоа и **трифолксистробинот**. На тој начин се формира нова класа на фунгициди: **Стробилурини или β-метоксикрилати**. Стробилурините го спречуваат пренесувањето на електроните во Комплексот III (цитохром-bc1-комплекс) од респираторниот синџир. Овие фунгициди го спречуваат 'ртењето на спорите од голем број габи: *Venturia spp.*, *Podosphaera leucotricha*, *P. graminis*, *P. teres*, *P. grisea*, *R. selani*, *C. beticola*, *Alternaria spp.*, *P. infestans* и *S. fuliginea*. Имаат изразено ерадикативно дејство против пепелниците. Овие а.м. имаат бавно системично дејство и можат да обезбедат долготрајна заштита. Тие се апсорбираат од восочната кутикула по лисјата и плодовите и навлегуваат плитко, но не се пренесуваат од спроводните садови, туку преку гасна фаза се редистрибуираат во восочната кутикула





(мезосистемично дејство). Делуваат врз 'ртењето на конидиите, невлегувањето на апресориумите и 'ртулечните цевки во растението и формирањето строматозни бази. Во оваа група спаѓаат:

- **Азоксистробин:** покажува послаба ефикасност против *U. necator*, *P. leucotricha*, а висока ефикасност против *V. inaequalis* и *P. viticola*.

- **Трифлуксистробинот и крезоксимметилот:** покажуваат добра ефикасност против *U. necator*, *P. leucotricha* и *P. viticola* и висока ефикасност против *V. inaequalis*.

- **Пиракlostробин:** наменет против *P. viticola*.

- **Пикоксистробин:** наменет против патогени на жита

7.6.3.2. Оксазолидиндион

Во оваа група спаѓа:

- **фамаксадонот** кој е фунгицид со широк спектар на делување. Делува против: *P. viticola*, *P. infestans*, *A. solani*, *Puccinia spp.*, *Septoria spp.* и др. Го спречува транспортот на електрони во комплексот III од респираторниот циклус. Делува заштитно, иако има способност на трансламинарно движење (клетка во клетка). Во праксата се среќава во комбинација со цимоксанилот за сузбивање на *P. viticola*, *P. infestans* и *A. solani*.

7.6.3.3. Фенилимидозолин

Во оваа група спаѓа:

- **фенамидонот** кој е фунгицид што се движи трансламинарно и има заштитно, а следствено на тоа и лекувачко дејство. Го спречува дишењето, блокирајќи го преносот на електрони во комплексот III. Во праксата се сретнува во комбинација со Фосетил-Al и се користи против *P. viticola*.

7.7. ФУНГИЦИДИ КОИ ПРЕДИЗВИКУВААТ НЕСПЕЦИФИЧНО РАЗГРАДУВАЊЕ НА КЛЕТОЧНИТЕ МЕМБРАНИ

Тука спаѓаат:

7.7.1. Гвандимир

Оваа група ја менува пермеабилноста на мембраните. Под нивно влијание се прекинува примањето на хранливите материи, се менува составот на мембраните и се спречува дишењето. Претставници на оваа група се:

- **Додин**, кој е превентивен фунгицид со извесно лекувачко делување. Има широк спектар на делување. Се користи за сузбивање на *Venturia spp.*, *Mycosphaerella fragaria*, *T. deformans*, *Monillia laxa*, кај овошните видови, градинарските и украсните растенија.

- **Гвазатин** е фунгицид кој се користи за дезинфекција на семето на житата (против *S. nodoru*, *T. caries*, *Fusarium spp.*), а како фолијарен оди и против *P. grisea* кај оризот, како и за третирање на овошните плодови по бербата.





7.8. ФУНГИЦИДИ КОИ ГО СПРЕЧУВААТ СИНТЕТИЗИРАЊЕТО НА ПОЛИАМИНИТЕ

Полиамините ги регулираат функциите во сите клетки. Биосинтезата на полиамините во габите и животните се разликува од таа кај растенијата. Таа е одредена од ензимот орнитин декарбоксилаза, чие инактивирање претставува ефект на селективни фунгициди. Такво дејство покажуваат аналозите на полиамините, но досега не се развиени фунгициди.

7.9. ФУНГИЦИДИ СО НЕДЕФИНИРАН НАЧИН НА ДЕЛУВАЊЕ

Тука спаѓаат:

7.9.1. Анилинопиримидини

Оваа група ја сочинуваат фунгициди кои имаат широк спектар на делување. Главното делување е лоцирано или во редукцијата на биосинтезата на литичките ферменти (пектиназа, целулаза, протеиназа и лактаза) кај габите кои причинуваат лизирање на клетките, или пак при нивното излучување во местото на навлегување на габите во растенијата. Претставници на оваа група се:

- **Мепанипирим**
- **Пириметанил**, фунгицид кој кај нас се користи заедно со флуквинконазол во сузбивање на пепелницата, чадливата краставост на јабolkото, монилијата кај вишната.
- **Ципродинил**, фунгицид кој има речиси идентична употреба како и пириметанилот.

7.9.2. Циклохексанкарбоксанилиди

Претставник на оваа група е:

- **Фенхексамидот**. Тоа е контактен превентивен фунгицид кој го спречува издолжувањето на 'ркулечните цевки и растот на мицелијата. Не е познато местото на делување. Во препаратите се среќава како самостоен. Се користи за сузбивање на *B. cinerea* кај грозјето, јагодата, малината, домотот. Го неутрализира дејството на лактазата што го лачи габата. Ја зацврснува лушпата на гроздинките и плодовите од домот и го спречува нивното пукање. Има кратка каренца.

7.9.3. Органофосфорни фунгициди

Претставниците на оваа група го спречуваат образувањето на конидиите и апресориумите. Тука спаѓаат:

- **Дитиалифосот** - фунгицид кој не е системик, но се прераспределува со пареите. Наменет е за сузбивање на пепелниците и чадливата краставост на јабolkото.





- **Триаимфосот** е системик наменет за сузбивање на пепелниците.
- **Пиразофосот** е фунгицид кој беше наменет за сузбивање на пепелниците.

7.9.4. Ароматични хидрокарбони и слични структури

Оваа група содржи голем број а.м. Сите фунгициди од оваа група предизвикуваат мутагени промени кај габите. Употребата им е против почвените габи и оние што се пренесуваат со семето. Предизвикуваат отоци на врвовите на хифите и 'ркулечните цевки, предизвикувајќи често и лизирање. Не го спречуваат 'ртењето на спорите. Ги разградуваат ендоплазматскиот ретикулум и плазмалемата. Тука спаѓаат: **хексахлорбензен, квинтозен, тенказен, хлоронеб, дихлоран, етридиазол, 2-фенилфенол и бифенил.**

7.9.5. Дикарбоксимиди

Фунгицидите од оваа група дејствуваат против *B. cinerea*, *Monilia spp.*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Alternaria spp.*, *Septoria spp.*, *Phoma spp.*, *Helminthosporium spp.* и *Rhizoctonia spp.* Тука спаѓаат: **дихлозолинот, винклозолинот, ипродионот, просимидонот, хлозолинот и метомекланот.**

7.9.6. Фосетил - Al

Тоа е системик кој се прима од коренот и од листовите, а се пренесува и преку фломот. Дејствува против *P. viticola*, *P. humuli*, *Phytophthora spp.*, но не и против *P. infestans*. Се смета дека фунгицидното делување е од фосфорестата киселина што се развива како производ на неговото разградување. Го спречува формирањето на спорангиите и ослободувањето на зооспорите кај *Phytophthora spp.*, со исклучок на *P. infestans*. Во практиката се користи сам или во комбинации (пр. со фолпет, фенамидон, и др.). Препаратите од чист Фосетил-Al се користат против габите од родот *Phytophthora* кај градинарските, овошните и украсните растенија (без пламеницата на компирот). Се користат и против *E. amylovora*. Комбинирани варијанти се користат и против пламеницата на виновата лоза.

7.9.7. Фенилпироли

Оваа група фунгициди предизвикува повеќе промени во метаболизмот на габите. Примарното дејство е непознато, но идентификувано е спречувањето на фосфорилацијата на глукозата. Не се системици. Делуваат превентивно и делумно лекувачки. Спречуваат 'ртење на конидиите, а донекаде и на развојот на 'ркулечните цевки и мицелијата. Имаат долго резидуално делување. Тука спаѓаат:





- **Пиролнитринот** – секундарен метаболит добиен од *Pseudomonas pyrrrocina* кој покрај фунгицидноста покажува и својство на фотостабилност.

- **Фенпеклониот** е фунгицид кој е подобрена а.м. на пиролнитринот во однос на фотостабилноста. Има широк спектар на делување, но не делува против оомицетите.

- **Флудиксонил** е фунгицид кој е подобрена а.м. на пиролнитринот во однос на фотостабилноста. Има широк спектар на делување, но не делува против оомицетите. Кај нас се јавува во комбинација со ципродинилот и се користи против *B. cinerea* кај грозјето.

7.9.8. Протиокарб и пропамокарб

Овие активни материи се хемиски аналози. Делуваат против оомицетните габи (*Phytophthora spp.*, *Peronospora spp.*, *Bremia spp.*, *Pseudoperonospora*, *Aphanomyces* и *Pythium spp.*), кај овошните видови, тутунот, компирот и украсните растенија. Се смета дека дејството на пропамокарбот е поврзано со функциите на мембраните. Предизвикува истекување на содржината, а најмногу на фосфатите, јаглехидратите и белковините. Овие процеси престануваат откако ќе се развие мицелијата. Кај нас во употреба е пропамокарбот (во градинарството, овоштарството, украсните растенија). Се аплицира почвено или фолијарно.

7.9.9. Уреати

Во оваа група спаѓа:

- **Цимоксанилот којшто** е контактен фунгицид и локосистемик. Има способност да навлегува во група клетки околу местото на пенетрација во паразитот. Делува заштитно и лекувачки. Го спречува растот на хифите и спорулацијата. Ги инхибира нуклеинските киселини и биосинтезата на белковини. Во пракса оди во комбинација со фолпет, манкозеп, фамаксдон, бакарен оксихлорид. Се користи против *P. viticola*, и *P. infestans*.

7.9.10. Квиноксифен

Оваа активна молекула го спречува формирањето на апресориуми кај некои габи. Ефикасен е против пепелници кај жита.

7.9.11. Морфолини

Во оваа група спаѓа:

- **Диметоморфот**, кој е специфичен протектант со ограничена системичност. Спречува формирање на клеточни сидови кај оомицетните габи. Во праксата оди во комбинација со фолпетот и манкозебот, а се користи за сузбивање на пламеницата на лозата, пламеницата на компирот и домотот и пламеницата на краставицата.

7.10. БЕЛКОВИНИ ШТО ДЕЛУВААТ ПРОТИВ ГАБИТЕ



This Project is funded by the European Union

A Project is implemented by NIRAS and its consortium partners

Address: Venjamin Manchukovski 22/3-3A

1000 Skopje

E-mail: foodsafety@niras.com





*Capacity building of the competent authorities for food safety,
veterinary and phytosanitary policy*



The European Union IPA TAIB 2009 Programme

- Фитоалексини

Ова се најраспространетите природни агенси. Констатирани се фитоалексини со специфична фунгицидност (пр. против *C. beticola* – фитоалексин со фунгицидно делување еквивалентно на хексаконазолот)



This Project is funded by the European Union

A Project is implemented by NIRAS and its consortium partners

Address: Venjamin Manchukovski 22/3-3A

1000 Skopje

E-mail: foodsafety@niras.com

