

КОРИШЋЕЊЕ ПЕСТИЦИДА У БИЉНОЈ ПРОИЗВОДЊИ
И ЗАШТИТА ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ

SERBIAN ACADEMY OF SCIENCES AND ARTS

SCIENTIFIC MEETINGS

Book CLXXXI

DEPARTMENT OF CHEMICAL AND BIOLOGICAL SCIENCES

Book 16

USE OF PESTICIDES IN PLANT PRODUCTION AND ENVIRONMENTAL PROTECTION

Accepted at the VIII meeting of the Department of Chemical and Biological Sciences
on February 22, 2019

Editors

Academicians

DRAGAN ŠKORIĆ

MARKO ANĐELKOVIĆ

BELGRADE 2019

СРПСКА АКАДЕМИЈА НАУКА И УМЕТНОСТИ

НАУЧНИ СКУПОВИ

Књига CLXXXI

ОДЕЉЕЊЕ ХЕМИЈСКИХ И БИОЛОШКИХ НАУКА

Књига 16

КОРИШЋЕЊЕ ПЕСТИЦИДА У БИЉНОЈ ПРОИЗВОДЊИ И ЗАШТИТА ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ

Примљено на VIII скупу Одељења хемијских и биолошких наука
од 22. фебруара 2019. године

Уредници
академици

ДРАГАН ШКОРИЋ
МАРКО АНЂЕЛКОВИЋ

БЕОГРАД 2019

Издаје
Српска академија наука и уметности
Кнеза Михаила 35, Београд

Технички уредник
Никола Сивановић

Лектор и коректор
Тања Рончевић

Превод резимеа
Ауџори

Тираж 500 примерака

Штампа
Планета ѝриниј, Београд

© Српска академија наука и уметности 2019

ОРГАНИЗАЦИОНИ ОДБОР
академик Драган Шкорић, председник
академик Марко Анђелковић
академик Драган Мицић
проф. др Драгана Божић
др Горан Малица
Вера Батина, секретар

САДРЖАЈ
CONTENTS

ПРЕДГОВОР	9
Васкрсија Јањић ИСТОРИЈАТ И ЗНАЧАЈ ПРИМЕНЕ ПЕСТИЦИДА У БИЉНОЈ ПРОИЗВОДЊИ	11
Vaskrsija Janjić HISTORY AND IMPORTANCE OF PESTICIDE APPLICATION IN THE PLANT PRODUCTION	32
Мирјана Лалошевић, Жељко Миловац, Горан Малица, Весна Жупунски, Стеван Маширевић, Радивоје Јевтић ПРИМЕНА ПЕСТИЦИДА У РАТАРСТВУ	33
Mirjana Lalošević, Željko Milovac, Goran Malidža, Vesna Župunski, Stevan Maširević, Radivoje Jevtić PESTICIDE USE IN FIELD CROPS	51
Емил Рекановић, Милош Степановић, Светлана Милијашевић Марчић, Ивана Поточник ПРИМЕНА ПЕСТИЦИДА У ПОВРТАРСТВУ	53
Emil Rekanović, Miloš Stepanović, Svetlana Milijašević Marčić, Ivana Potočnik PESTICIDE APPLICATION IN VEGETABLE PRODUCTION	69
Новица М. Милетић ПРИМЕНА ПЕСТИЦИДА У ВОЂАРСТВУ	71
Novica M. Miletic APPLICATION OF PESTICIDES IN FRUIT GROWING	83
Мара Табаковић-Тошић ПРИМЕНА ПЕСТИЦИДА У ШУМАРСТВУ	85
Mara Tabaković-Tošić THE APPLICATION OF PESTICIDES IN FORESTRY	96
Петар Кљајић, Горан Андрић, Маријана Пражић Голић ПРИМЕНА ПЕСТИЦИДА У ЗАШТИТИ УСКЛАДИШТЕНИХ ПРОИЗВОДА	99
Petar Kljajić, Goran Andrić, Marijana Pražić Golić APPLICATION OF PESTICIDES IN STORED PRODUCT PROTECTION	118

Алекса Обрадовић ИНТЕГРАЛНА ЗАШТИТА БИЉА – ПРЕДУСЛОВ ОДРЖИВЕ ПРОИЗВОДЊЕ	119
Aleksa Obradović INTEGRATED PLANT PROTECTION – A PRECONDITION FOR SUSTAINABLE PRODUCTION	130
Александар Седлар УРЕЂАЈИ ЗА ПРИМЕНУ ПЕСТИЦИДА	131
Aleksandar Sedlar CONDITIONING PESTICIDE APPLICATION	145
Ивана Теодоровић УТИЦАЈ ПЕСТИЦИДА НА ЖИВОТНУ СРЕДИНУ	147
Ivana Teodorović ENVIRONMENTAL IMPACT OF PESTICIDES	160
Горан Малица, Васкрсија Јањић РЕЗИСТЕНТНОСТ КОРОВА НА ХЕРБИЦИДЕ	161
Goran Malidža, Vaskrsija Janjić HERBICIDE-RESISTANT WEEDS	180
Милан Стевић РЕЗИСТЕНТНОСТ ГЉИВА НА ФУНГИЦИДЕ	181
Milan Stević FUNGICIDE RESISTANCE	195
Дејан Марчић РЕЗИСТЕНТНОСТ АРТРОПОДА НА ИНСЕКТИЦИДЕ И АКАРИЦИДЕ	197
Dejan Marčić ARTHROPOD RESISTANCE TO INSECTICIDES AND ACARICIDES	214
Петар Булат, Стефан Мандић-Рајчевић ЗДРАВСТВЕНИ РИЗИЦИ УСЛЕД ПРИМЕНЕ ПЕСТИЦИДА	217
Petar Bulat, Stefan Mandić-Rajčević HEALTH RISKS OF PESTICIDE USE	226
Драгица Бркић, Нешко Неškовић ЗАКОНСКА РЕГУЛАТИВА У ОБЛАСТИ СРЕДСТАВА ЗА ЗАШТИТУ БИЉА	229
Dragica Brkić, Neško Nešković LEGISLATION ON PLANT PROTECTION PRODUCTS	251

Мирослав Ивановић	
ПОСТУПАЊЕ СА АМБАЛАЖНИМ ОТПАДОМ	
ОД СРЕДСТАВА ЗА ЗАШТИТУ БИЉА	253
Miroslav Ivanović	
MANAGEMENT OF EMPTY CROP PROTECTION PRODUCT	
CONTAINERS	267
Горан Алексић, Мира Старовић, Светлана Живковић, Слободан Кузмановић	
ЗНАЧАЈ ПРОГНОЗНО-ИЗВЕШТАЈНЕ СЛУЖБЕ	
У СУЗБИЈАЊУ ШТЕТНИХ ОРГАНИЗАМА У ПОЉОПРИВРЕДИ	269
Goran Aleksić, Mira Starović, Svetlana Živković, Slobodan Kuzmanović	
THE IMPORTANCE OF THE DISEASES FORECASTING SERVICE	
IN THE HARMFUL ORGANISMS CONTROL IN AGRICULTURE	285
ИЗВОДИ ИЗ ДИСКУСИЈЕ	287
ЗАКЉУЧЦИ	289
КОМЕНТАР	295

ПРЕДГОВОР

Актуелност проблематике развоја пољопривреде, као једног од стратешких праваца привредног развоја Србије, чији је саставни део и биљна производња, па тиме и употреба пестицида, уз недвосмислена опредељења за очување и унапређење природне средине и очување биодиверзитета, представљали су основни мотив да Академијски одбор за село и Академијски одбор „Човек и животна средина“ Српске академије наука и уметности организују 13–14. новембра 2018. године у Свечаној сали САНУ научно-стручни скуп под називом: „Коришћење пестицида у биљној производњи и заштита животне средине“.

Јавно мњење, здравствене организације и организације за заштиту животне средине, и у свету и код нас, већ дуго времена забрињава интензивна примена пестицида због њиховог утицаја на здравље људи (акутна и хронична токсичност, генотоксичност, мутагеност, оштећења нервног и имуног система), утицаја на животну средину (контаминација воде, земљишта и хране токсичним резидуима) и ефеката на биодиверзитет. Та забринутост расте са објективним спознавањем комплексности и мултидимензионалности проблематике везане за примену пестицида и заштите средине у најширем значењу те речи, као и здравља људи. Развијају се нове стратегије заштите биља, као што су истраживања у области биолошке контроле у ужем смислу, откривање и синтеза нових селективних и еколошки прихватљивих пестицида и генетичко инжињерство, а у домену заштите животне средине поставља се концептуални оквир, развоја методологија и моделовање у еколошкој процени ризика од пестицида.

Циљ овог скупа био је да обезбеди плодотворну размену компетентних мишљења о свим релеватним проблемима у оквиру тематике скупа, где је пружена прилика једном делу стручњака из одговарајућих дисциплина да изнесу своје респектабилно знање и искуства и предложе могуће правце развоја и решења актуелних проблема из ове области.

Током дводневног рада скупа саопштено је 16 научно-стручних радова. Комплексно су обрађени пестициди и њихово коришћење у позитивном смислу, као и дилеме и негативности које проузрокују за човека, биљке и животну средину, односно екосистем.

Скуп је почео детаљним историјским прегледом и значајем примене пестицида у биљној производњи; потом је детерминисана примена пестицида у ратарству, повртарству, воћарству и шумарству, а проблематика заштите ускладиштених производа је темељно обрађена, са акцентом на интегралној заштити биља, као предуслову одрживе производње. Значајан простор посвећен је уређајима за примену пестицида. Прецизно и методично је обрађена тема утицаја пестицида на животну средину, истакавши значај резистентности појединих корова на пестициде, резистентност гљива на фунгициде и резистентност артропода на инсектициде и акарициде. Значајан простор посвећен је здравственим ризицима по човека због погрешне примене пестицида. Изложена је и коментарисана законска регулатива у области заштите биља. Посебно је обрађена тема поступања са амбалажом средстава за заштиту биља.

На основу изложених реферата и публикованих радова евидентна је чињеница да наша земља поседује веома квалитетан научни и стручни кадар, способан да са успехом целовито решава проблематику везану за коришћење пестицида. Анализирајући све приказане радове, констатујемо да аутори успешно прате промене у производњи и примени пестицида, као и увођење пестицида са новим формулацијама који безбедније обезбеђују њихову примену у заштити људи, биљака, животиња и животне средине у целини.

Целовитим сагледавањем изнете проблематике, уз услов да се све предложено адекватно примени у пракси, у практичном коришћењу пестицида не би требало да буде већих проблема. Ово изискује перманентну обуку наших произвођача, посебно у области примене нових пестицида. Стога је важно да Зборник радова са овог скупа буде, директно или индиректно (преко стручњака), доступан сваком произвођачу. У овом трансферу знања посебно место припада стручњацима у пољопривредно-стручним службама, што уједно претпоставља њихову перманентну едукованост и информисаност о свим новинама у овој области.

Користимо ову прилику да се посебно захвалимо ауторима, учесницима скупа, на квалитетним радовима, а посебно на илустративним и сугестивним презентацијама и припремљеним радовима за публикавање, чиме су омогућили да се успешно реализује циљ овог скупа – указивање на општа кретања у области пестицида и њихове адекватне и безбедне примене.

Академик Драган Шкорић,
председник Академијског одбора за село САНУ

Академик Марко Анђелковић,
председник Академијског одбора „Човек и животна средина“ САНУ

ИНТЕГРАЛНА ЗАШТИТА БИЉА – ПРЕДУСЛОВ ОДРЖИВЕ ПРОИЗВОДЊЕ

АЛЕКСА ОБРАДОВИЋ*

С а ж е т а к. – Све већа потреба за храном, сировинама и производима биљног порекла, као и увођење нових средстава и поступака у пољопривредној производњи, дали су велики подстрек гајењу биљака и у заштићеном простору и на отвореном пољу. Међутим, интензивне, високородне сорте и хибриди, или сорте са посебним својствима, често су подложније нападу патогених микроорганизама и штеточина. Нови системи гајења биља, усмерени углавном на што већи број биљака по јединици површине и што већи принос, захтевају велика улагања како би се успешно контролисали фактори који угрожавају производњу. Развој индустрије пестицида и појава хемијских препарата за заштиту биља били су значајан ослонац интензивирању пољопривредне производње током двадесетог века. Међути, његове последње деценије обележило је суочавање са последицама неумерене хемијске заштите биља и пораст забринутости за здравље људи и очување животне средине. Седамдесетих година прошлог века започиње нови приступ у заштити биља под називом „интегрална заштита”. Данас под овим појмом подразумевамо систем заштите биља који обухвата коришћење свих расположивих метода контроле проузроковача болести, штеточина и корова у циљу спречавања пораста њихове бројности преко границе, када долази до настанка економски значајних штета. Овакав приступ се у пракси показао као поуздан, постојан и безбедан модел заштите биља. То је економски оправдан и друштвено прихватљив модел који обезбеђује рационално управљање штетним организмима у заштити биља, обезбеђујући одрживост ресурса и екосистема.

Кључне речи: заштита биља, болести, штеточине, корови, животна средина

ЗАШТИТА БИЉА У ИНТЕНЗИВНОЈ ПОЉОПРИВРЕДИ

Гајење биљака у интензивној пољопривреди одликује висок ниво технологије и улагања како би се кроз количину и квалитет производа обезбедио брз и ефикасан повраћај уложених средстава. Први услов за висок принос је стварање и гајење високоприносних генотипова. Усмереним оплемењивањем, избором родитељских компоненти и стварањем хибридног потомства, омогућено је значајније испољавање генетског потенцијала новоселекционисаних биљака. Развој биотехнологије и научна достигнућа у генетици и оплемењивању биљака осавременили су поступке стварања нових генотипова изузетних производних особина. Међу њима су и бројне

* Универзитет у Београду – Пољопривредни факултет, имејл: aleksao@agrif.bg.ac.rs

селекције – носиоци гена отпорности према појединим патогеним микроорганизмима. Контролисана манипулација генима створила је без сумње огромне могућности у креирању генома гајених биљака. Други корак ка високом приносу је стварање услова за испољавање генетског потенцијала кроз развој нових поступака гајења биљака. То подразумева прилагођавање броја биљака по јединици површине, односно максимално искоришћавање животног простора, стварање услова за максималну доступност хранљивих материја и воде, смањење или контролу штетног утицаја биотских и абиотских фактора. Највећи помак у овом домену остварен је у развоју система гајења вишегодишњих биљака, као и у гајењу украсних и повртарских биљака, кратке вегетације, у различитим објектима са контролисаним условима. Интензивна производња воћа не може се замислити без система за наводњавање и фертигацију, без заштите од превелике инсолације и падавина праћених градом. Нега таквог засада, са значајно повећаном густином садње, подразумева формирање адекватног узгојног облика и редовну примену агротехничких мера неге. Гајење биљака у заштићеном простору углавном има за циљ производњу на месту или у време неповољно за њихов раст и развој. Светско, а све више и домаће тржиште, захтева непрекидну снабдевеност свим врстама биљних производа, те се стога један део производње, нарочито оних производа намењених за свежу потрошњу и украсних биљака, сели у објекте са контролисаним условима осветљења, влаге и температуре. Тако се постиже потпуна оптимизација услова гајења и неге, као и максимална контрола утицаја штетних агенаса.

Међутим, упркос свим напорима да се негативан утицај разних биотских и абиотских фактора стави под контролу, губици у биљној производњи су редовна појава. По својој распрострањености и учесталости предњаче фактори живе природе, као што су патогени микроорганизми, штеточине и корови. Ови организми су још током еволуције развили способност да прате поједине биљне врсте и прилагођавају се условима животне средине. Вишевековна природна селекција довела је до тога да их је тешко избећи или одржати под контролом, нарочито у условима интензивне пољопривредне производње. Монокултура, одсуство плодореда, селекциони притисак, густ склоп, поремећени природни односи у екосистему, неселективна хемијска заштита, као честе одлике интензивне биљне производње, стварају околности у којима негативан утицај биолошких агенаса још више долази до изражаја. Таква појава намеће потребу за интензивном заштитом биља. Успешна заштита биља је трећи битан предуслов интензивне и профитабилне биљне производње.

Свеукупан просперитет цивилизације током прошлог века донео је значајне промене у пољопривреди и њеној грани која се бави производњом биљака. Индустријализација и миграције у градове утицали су на пораст непољопривредне популације и отварање великих тржишта чије је потребе за храном требало задовољити. Површине под усевима и засадима су се

укрупњавале и увећавале. Нарочито се развијала производња у заштићеном простору. Расположивост људских ресурса је у исто време опадала и није могла да испрати потребе интензивне биљне производње. Креирање услова ради извлачења максимума кроз принос и квалитет производа неретко је стварало и услове повољне за ширење и развој проузроковача болести биљака, масовну појаву штетних инсеката и корова. У таквим условима, средином прошлог века, синтетички препарати за заштиту биља наметнули су се као „*conditio sine qua non*“. Хемијска заштита је забележила значајне успехе у контроли популације патогених микроорганизама, штетних инсеката и корова, нарочито на великим површинама, у контроли епидемија и масовне појаве штеточина. Почетни резултати примене антибиотика у клиничкој медицини и ветерини, током педесетих година прошлог века, привукли су пажњу и фитопатолога због потребе за ефикасним средством за сузбијање фитопатогених бактерија, које су већ у то време биле познате као проузроковачи економски значајних болести биљака [1]. Третман стрептомицином био је једини ефикасан третман којим се могло зауставити брзо ширење бактерије *Erwinia amylovora*, проузроковача бактериозне пламењаче јабучастих воћака на веће површине, све док није дошло до појаве резистентних сојева [2].

Пораст популарности пестицида довео је временом до њихове неумерене и неселективне примене, нарушавајући равнотежу у природи, угрожавајући животни циклус корисних организама, изазивајући појаву резистентности штетних агенаса, остављајући остатке хемијских супстанци у екосистему и доспевајући у ланац исхране. Интензивна заштита биља, заснована првенствено на примени хемијских препарата, осим решавања проблема, неретко је постајала проблем сама по себи, утичући на одрживост екосистема, будући позорност и потребу за ограничењем примене пестицида и проналажењем алтернатива.

У периоду пораста примене и појаве нових токсичних активних супстанци, утицај пестицида осетио се и далеко изван третираних усева и поља. Крајем прошлог века, забележено је загађење површинских вода, изумирање риба у рекама и језерима. Такође, у том периоду је око 67 милиона птица сваке године страдало од пестицида у САД. Претерана употреба пестицида имала је за последицу тровање стоке, појаву остатака у млеку, меду и другим производима [3].

Број пчелињих друштава смањен је за једну четвртину у Европи између 1985. и 2005. године, а за више од половине у Северној Америци између 1947. и 2005. године. Сличан пад популације забележен је и код дивљих пчела и бумбара. Током истраживања узрока, у кошницама медоносних пчела откривени су остаци више хемијских супстанци, међу којима су и пестициди. Као нарочито опасни означени су инсектициди из групе неоникотиноида [4]. У САД, губици од изумирања пчела и губитка опрашивања износили су око 325 милиона долара годишње [3].

Према Светској здравственој организацији (енгл. *World Health Organization* – WHO), у свету је на годишњем нивоу крајем прошлог века забележено три милиона случајева тровања људи пестицидима, од којих је око 220.000 имало фаталан исход, а око 750.000 је резултирало развојем хроничних болести као што је рак [5].

Наведене су само неке од драстичних последица примене пестицида у подручјима интензивне пољопривреде. С обзиром да је постало јасно да без њихове примене није могуће одржати постигнути ниво биљне производње, једина алтернатива била је развој интегрисане стратегије заштите биља која ће обухватити претходно запостављене мере, као што су физичке, механичке, агротехничке, биолошке, али и хемијске, примењене као крајњи избор, уз поштовање безбедносних стандарда и заштиту здравља људи и животне средине.

ИНТЕГРАЛНА ЗАШТИТА БИЉА

Појам

Интегрисано управљање штетним организмима је парадигма која је широко прихваћена од стране свеукупне струке у заштити биља, али чије ране дефиниције и филозофска основа припадају ентомолозима. Дефиниције термина интегрисано управљање штеточинама (енгл. *Integrated Pest Management* – IPM), у почетку су биле извучене првенствено из ентомолошког лексикона, иако је принцип интегрисања различитих стратегија контроле штетних организама био основно начело заштите од биљних болести од самих почетака примењене фитопатологије. Ипак, формализовани концепт интегралне заштите први пут су прихватили истраживачи, проучавајући проблем отпорности на инсектициде и еколошке последице настале услед широко распрострањене употребе инсектицида крајем 1950-их и раних 1960-их. С друге стране, недостатак ефикасних препарата, чија би се ефикасност могла упоредити са синтетичким инсектицидима, од 1940. до средине 60-их, континуирано је присиљавала биљне патологе да више пажње посвете непестицидним мерама заштите, као што су: генетска отпорност биљака према патогенима, агротехничке мере – плодоред и обрада земљишта, здраво семе и садни материјал, итд. [6].

Дефиниција

Једна од бројних радних дефиниција интегралне заштите биља гласи: „одржив приступ управљању штетним организмима комбиновањем биолошких, агротехничких, физичких и хемијских мера, на начин који умањује ризике по привреду, здравље и животну средину“. Интегрисано управљање штетним организмима је ефикасан и еколошки осетљив приступ заштити

биља који подразумева пажљиво разматрање свих доступних метода заштите, као и накнадне интеграције одговарајућих мера које смањују могућност развоја популације штетних организама и задржавају употребу средстава за заштиту биља и других облика интервенције на нивоу који је економски и еколошки оправдан, али и прихватљив у погледу ризика по људско здравље и животну средину. Дакле, овакав систем нема за циљ уништавање штетних организама по сваку цену, већ допушта извесно присуство, све до економског прага штетности. Праг штетности је степен напада штетних организама који прети већим штетама у биљној производњи од вредности предузете заштите.

Интегрална заштита биља (ИЗБ) користи све расположиве могућности управљања штетним агенсима, укључујући и разумну употребу пестицида, уз најмање могуће поремећаје агро-екосистема и подстиче механизме природне контроле штеточина. Насупрот томе, производња органске хране примењује многе од истих појмова као и ИЗБ, али ограничава употребу пестицида углавном на оне произведене из природних извора.

Принципи

Интегрална заштита биља није један метод или стандардизован поступак за контролу штетних организама, већ је то низ процена, одлука и поступака управљања штетним организмима у садејству са свим чиниоцима екосистема. Треба је прихватити као непрекидан процес који подразумева вишеструк приступ решавању врло често више од једног проблема у исто време. Разноврсност приступа и динамика активности пружа неопходну прилагодљивост овог система условима и могућностима примене. Правци деловања најчешће зависе од врсте проблема, развијености технологије производње, еколошких фактора, оспособљености и расположивости људских ресурса, итд. Неки од главних стубова носилаца система интегралне заштите биља су:

1. идентификација штетног организма;
2. превенција;
3. посматрање и одређивање прага штетности;
4. интервенција;
5. оцена.

1. Идентификација штетног организма

Стратегија заштите зависи од правилне идентификације проузроковача болести, штеточине или одређивања популације корова. Без обзира на то да ли производњу угрожава коров, инсект, животиња, микроорганизам или неки други фактор биотске или абиотске природе, препознавање узрока проблема, тј. исправна и правовремена дијагноза је услов ефикасне заштите. При томе, веома је важно остати отвореног ума док се не сакупе

све чињенице везане за испољени проблем. Такође, морају се узети у обзир и могућности вишеструких узрока проблема. Већина живих организама у агро-екосистему нису штетни организми. На путу сужавања избора потенцијалних узрока најчешће се користимо посматрањем, прикупљањем и анализом расположивих информација, као и лабораторијским тестовима. Без правилне идентификације агенса који изазива проблем у биљној производњи, мере за контролу штетних организама могу бити губљење времена и новца, могу довести до даљих губитака, последица по корисне организме, здравље људи и животну средину. У новије време су за потребе дијагнозе развијени разни тестови које се могу извести непосредно на пољу. Они који се изводе у лабораторијама су захтевнији у погледу опреме и простора, али и прецизнији и осетљивији. По својој осетљивости и специфичности предњаче методе детекције засноване на анализи делова ДНК карактеристичних за анализирани организам.

Често питање које мучи произвођаче је: шта није у реду са мојом биљком; затим, шта могу учинити да решим проблем? Неретко се дешава да је прекасно да се помогне биљци у моменту када се поставља питање, али одговарајућа дијагноза може бити изузетно важна у спречавању проблема на другим локалитетима или у превенцији проблема у будућности.

2. Превенција

Превенција подразумева низ активности усмерених на смањење или уклањање ризика од појаве штетног дејства биотских и абиотских фактора на гајене биљке. Ове активности се предузимају много пре него што се створи могућност да осетљива биљка и штетни организам дођу у контакт. Циљ је да се тај контакт избегне или одложи и тако смањи потреба за интервенцијом. Тако, на пример, превентивне мере обухватају фитосанитарне мере, плодород, извиђање и посматрање, праћење штетних организама и климатских фактора, као нпр. температуре и влажности ваздуха и земљишта, примену модела предвиђања појаве штетних организама, употребу висококвалитетног сертификованог семена и садног материјала, избор генотипова отпорних или мање осетљивих према проузроковачима болести, контролу алтернативних или презимљавајућих биљака домаћина, коришћење механичких, физичких и биолошких мера заштите, одржавање виталности и здравља биља преко плодности супстрата и управљања водним режимом, сетву или садњу у условима повољним за брзо клијање, ницање и пораст биљака.

За успешну превенцију, на првом месту неопходно је добро познавање биологије и технологије гајења биљака, како би могли успешно да учимо одступање од очекиваног уобичајеног стања у производњи. Врло често заштити биља се намеће решавање пропуста у избору адекватног сортимента, поднебља, узгојног облика или агротехнике. Неретко се последице дејства абиотских фактора или недостатка хранљивих елемената мешају са штетном

активношћу патогених микроорганизама. Стога, није тешко закључити да превентивне мере заштите почињу заједно са припремама за производњу и добрим делом се ослањају на избор и стварање оптималних услова за раст и развој биљака. Међутим, често су то и оптимални услови за појаву и ширење штетних организама. Стога се као други услов успешне превенције намеће добро познавање биологије и епидемиологије штетних организама. Непознавање интеракција у комплексу „биљка домаћин – штетни организам – спољна средина“ неминовно води до пропуста у превенцији, и ствара услове у којима је настанак штете и примена метода интервенције неизбежна. Познавање „непријатеља“ пружа предност систему заштите. Идентификација врсте опасности, извора и правца ширења штетног организма, времена и интензитета његове појаве, присуства природних препрека ширењу, природних непријатеља, пружа шансу да се још током планирања и припреме за производњу предузму мере које имају позитиван или неутралан утицај на раст и развој биљака, али ометају животни циклус штетних агенаса и смањују ризик од настанка проблема у заштити биља. Занемаривање природних процеса и биологије организама у агро-екосистему је главна разлика између конвенционалног система заштите, заснованог углавном на интервенцији применом пестицида, и интегралне заштите биља која на одржив начин управља штетним организмима.

Агротехничке мере обухватају све радње предузете у процесу припреме и током производње са циљем стварања оптималних услова за раст и развој биљака. Пажљивим избором, правовременом применом агротехнике, коришћењем савремене технологије, уз коришћење знања о међусобном утицају еколошких фактора, биљке и штетног организма, интеграцијом с другим непестицидним мерама заштите, може се избећи или значајно смањити ризик од појаве штетних агенаса. Избор локације, адекватне експозиције, физичке и хемијске структуре земљишта, за заснивање и гајење воћака и винове лозе, један је од пресудних фактора за успешну производњу. Осунчани предели не само да ће допринети доброј обојености плодова и повољном садржају шећера, већ ће омогућити брже исушивање воде са површине листа и тако створити неповољне услове за инфекцију патогеним гљивама и бактеријама. Код ратарских и повртарских биљака, веома је важна смена усева, тј. плодоред, на начин да се непосредно смењују врсте које немају заједничких паразита и штеточина, како би се избегла њихова значајнија појава услед пораста популације гајењем осетљивих биљака на истој површини више од једне сезоне. Сменом тзв. окопавина или широкоредних усева са усевима густог склопа као што су житарице или стрнине, не само да се ефикасно контролише концентрација инокулума појединих патогена, популација штетних инсеката, већ и састав коровске популације. Плодоредом се у исто време на одржив начин управља структуром земљишта, његовим хранљивим потенцијалом и популацијом корисних микроорганизама у њему.

У припремном периоду, пре сетве или садње, треба направити избор сорти и хибрида који својим производним особинама одговарају поднебљу и расположивој технологији гајења, али и отпорних према појединим штетним агенсима, као што су патогени микроорганизми, инсекти, нематоде, паразитске цветнице, и др. Урођена отпорност је природни, безбедан и ефикасан начин превенције проблема у заштити биља. Код нас је последњих 30–40 година учињен значајан напредак у селекцији генотипова ратарских биљака са високим потенцијалом родности, отпорних према неким паразитима. У нове сорте пшенице унет је ген отпорности према рђама, а у нове хибриде кукуруза ген отпорности према проузроковачу сиве пегавости лишћа, па се епидемије ових обољења ретко бележе у последње време.

Механичке мере су често неоправдано изостављен начин заштите биља. Њихова примена задржала се само у условима где је било немогуће заменити њихов ефекат механизацијом или хемијском заштитом. Недостатак радне снаге, њена висока цена и мала продуктивност, допринели су замени или занемаривању механичких мера. Овај тренд се посебно истиче у сузбијању корова, које се у интензивној пољопривреди обавља углавном хербицидима. Најчешћи пример занемаривања значаја ових мера је уклањање биљних остатака по завршетку сезоне. На необрађеним површинама долази до расејавања семена корова, а у заосталом биљном материјалу патогени ће формирати стадијуме за дуготрајно преживљавање и додатно обогатити инфективни потенцијал за наредну сезону. Следећи пример може бити резидба воћака и винове лозе. То је првенствено редовна помотехничка мера којом се формира и одржава узгојни облик, али и уклањају оболели делови крошње и ластара, и тако смањује концентрација инокулума патогених микроорганизама у наредној вегетацији. Стога је примена механичких мера неизоставна у превенцији проблема у заштити биља, нарочито у систему интегралне заштите.

Више пута је истакнута потреба да се, у интензивној биљној производњи, заштити и животна средина, сачувају корисни организми и природна равнотежа у екосистему као најважнији предуслови одрживе пољопривреде. Одрживост се обезбеђује системом заштите биља који задржава популацију штетних агенаса испод прага штетности и у исто време не представља ризик по човека и животну средину. Биолошке мере заштите су значајан ослонац интегралне заштите биља. Очувањем услова за развој корисних организама, међу којима су бројни природни непријатељи за пољопривреду штетних агенаса, подстичу се механизми природне регулације бројности штеточина, смањује потреба за применом пестицида и обезбеђује одржавање равнотеже у природи. Осим оваквог пасивног приступа биолошкој заштити, постоји и активан начин када се у агроценозу циљано уносе корисни организми ради контроле популације штетних агенаса и успостављања нарушене равнотеже. Активна биолошка борба састоји се у третирању усева биопрепаратима на бази бактерија, вируса, гљива; контролисаном умножавању предатора и па-

разитоида и њихово испуштање на угрожена поља; коришћењу феромона, затим феромона у комбинацији са хемистерилизаторима, итд. Од микробиолошких препарата за контролу штетних инсеката најпознатији су препарати на бази бактерије *Bacillus thuringiensis*. Несумњива је корист од примене и интеграције мера биолошке заштите у биљној производњи. Међутим, променљива ефикасност и велика зависност од спољних фактора, само су неке од препрека широј примени ових мера у заштити биља.

Као што се из наведених примера види, за доброг познаваоца биологије штетних и корисних организама, и технологије производње биљака, листа активности, које се могу применити у превенцији појаве биљних болести, штеточина и корова, свакако је неограничена. Знање поготову долази до изражаја кад је потребно интегрисати различите методе заштите у циљу спречавања појаве и контроле више фактора који истовремено могу угрозити производњу.

3. Посматрање и одређивање прага штетности

У интегралној заштити биља од штетних организама, посебан значај има успешно деловање прогнозно-извештајне службе. У циљу рационализације активности, ограничавања негативних утицаја и трошкова заштите биља у интензивној производњи, мере заштите, а нарочито хемијске мере, треба примењивати првенствено на основу систематског посматрања и праћења распрострањености, бројности и развића патогених микроорганизама и штеточина, као и њихових природних непријатеља. То подразумева коришћење метода дугорочне и краткорочне прогнозе степена појаве и сигнализације оптималних рокова за сузбијање паразита и фитофагних организама.

Пре него што се у систему интегралне заштите предузме било каква акција контроле штеточина, прво се одређује праг штетности тј. тачка у којој популација патогена или штеточине, или услови животне средине, указују на то да се морају предузети мере интервенције. Присуство једне штеточине не значи увек да је потребно њено сузбијање. Ниво у којем паразит или штетни организам постаје економска опасност, од пресудног је значаја за доношење одлука о његовој контроли.

4. Интервенција

Када праћење, идентификација и праг штетности укажу на неопходност сузбијања штетног организма, а превентивне мере више нису ефикасне или доступне, потребно је направити избор одговарајуће методе за интервенцију, у погледу и ефикасности и ризика. Прво се бирају делотворни, мање ризични третмани контроле штеточина, као што су феромони за ометање парења и клопке, или механичко сузбијање корова. Ако нови подаци, прикупљени осматрањем и оценом резултата предузетих активности, указују

на незадовољавајући ефекат, онда се, као крајње средство, приступа примени хемијских препарата. Интегрални систем заштите биља подразумева и примену хемијских метода заштите, али уз непрекидну рационализацију примене. Она се постиже коришћењем најниже препоручене дозе препарата, оптимализацијом рокова и начина примене, избором активних материја најмање штетних по агроценозу, смањивањем броја третирања на основу коришћења прогнозе и економских прагова штетности, итд. Последњих година синтетизована су једињења која су мање токсична за људе и животиње, са краћом перзистентношћу, као и једињења која ефикасно сузбијају штетне организме у вишеструко мањим дозама у односу на до сада коришћене, а поред тога одликују се потребном селективношћу. Уколико се интервенцијом пестицидима постигне жељени ефекат, третман се понавља само уколико штетни организам поново достигне праг штетности. У таквој ситуацији, у циљу превенције развоја отпорности штетних организама и одрживости ефикасне заштите обавезно се препоручује примена препарата различитог механизма деловања.

5. Оцена

Врло често се, на крају сезоне, остварени резултати прихватају без спроведене анализе, идентификације пропуста и исправки у програму заштите. Редовне забелешке и оцена предузетих мера су од суштинског значаја за одређивање успеха стратегије за управљање штеточинама у интегралној заштити биља. Систем за вођење евиденције има за циљ да забележи трендове и обрасце у појави штетних организама. Информације забележене при сваком прегледу или третману треба да садрже идентификацију штеточине, величину популације, распрострањеност, препоруке за превенцију и потпуне информације о предузетим третманима. Редовно прикупљање и анализа информација од суштинског је значаја за унапређење програма заштите у циљу одрживости, рационалности и безбедности.

КАКО ДАЉЕ?

У условима недостатка плодног земљишта, све већих потреба за храном и чистом водом, угроженог биодиверзитета, промене услова у природним стаништима и поремећеном равнотежом у природи, интегрална заштита биља тренутно је једини начин да се обезбеди задовољавајућа ефикасност у управљању здрављем биља уз минималан ризик по човека и животну средину. Ова заштита се ослања на више различитих приступа, метода и тактика, које удружене обезбеђују одговарајућу и временски и просторно одрживу ефикасност у решавању проблема заштите биља, и у интензивној производњи и на окућницама, урбаном зеленилу и свим површинама где је биље угрожено. То је мултидисциплинаран приступ, који се планира и

спроводи кроз дужи временски период, првенствено ради избегавања или стварања неповољних услова за појаву штетних организама, прибегавајући интервенцији као крајњем избору. Чињеница да се не ослања искључиво на једну дисциплину, као што су на пример фитопатологија, ентомологија, зоологија или хербологија, управо указује на најважнији ослонац овог приступа, а то је знање и способност аналитичког размишљања, предвиђања и закључивања. Недостатак такве врсте способности и знања, не само код стручњака за заштиту биља, већ, ако није пренето, све до самих произвођача, може у будућности бити ограничавајући фактор успешности интегралне заштите биља и одрживе пољопривреде. Стога се на питање у заглављу овог поглавља намеће одговор: даље се може ићи само ЗНАЊЕМ. Знањем проистеклим из најновијих научних истраживања, уз савремене технологије, проверено у пракси, пренето са академског нивоа и прилагођено крајњим корисницима.

Захвалница

Раг је најисан захваљујући знању и искуству сачињеном у раду на пројекту ИИИИ46008 Министарства просвете, науке и технолошкој развоја Републике Србије.

РЕФЕРЕНЦЕ

- [1] Arsenijević, M. (1997): *Bakterioze biljaka*. S Print, Novi Sad.
- [2] McManus, P. S., Stockwell, V. O., Sundin, G. W., Jones, A. L. (2002): *Antibiotic use in plant agriculture*. Annual Review of Phytopathology, 40:443–465.
- [3] Pimentel, D., Greiner, A., (1997): *Environmental and socio-economic costs of pesticide use*, pp 51–78. In: *Techniques for Reducing Pesticide Use: Economic and Environmental Benefits*. D. Pimentel (Ed.). Chichester, UK: John Wiley and Sons.
- [4] Christen, V., Mittner, F., Fent, K. (2016): *Molecular Effects of Neonicotinoids in Honey Bees (Apis mellifera)*. Environ. Sci. Technol. 50, 4071–4081.
- [5] WHO (1992): *Our Planet, Our Health: Report of the WHO Commission on Health and Environment*. Geneva, World Health Organization.
- [6] Jacobsen, J. B. (1997): *Role of plant pathology in integrated pest management*. Annu. Rev. Phytopathol., 35:373–391.

Aleksa Obradović

INTEGRATED PLANT PROTECTION – A PRECONDITION FOR SUSTAINABLE PRODUCTION

S u m m a r y

A growing demand for food, raw materials and plant products, as well as the introduction of new components and procedures in agricultural production stimulated a great increase in cultivating plants, both in the protected area and in the open field. However, intensive, high-yield cultivars and hybrids, or varieties with special properties, are often more susceptible to the attacks of pathogenic microorganisms and pests. New plant cultivation systems, designed mainly to accommodate an increasing number of plants per unit area and to provide high yields, require high investment to ensure the successful control of the factors threatening the production. The development of pesticide industry and the emergence of chemical plant protection products have been a significant backbone of intensifying agricultural production during the twentieth century. However, the last decade of that century marked the confrontation with the consequences of excessive chemical plant protection and an increased concern for human health and the environmental protection. During the seventies of the last century a new approach to the protection of plants called “Integrated Protection” was initiated. Nowadays, this term is mainly understood as a plant protection system that includes the use of all available methods of controlling plant pathogens, pests and weeds in order to prevent the increase in their number over the threshold limit when economically significant damage occurs. In practice, this approach has proved to be a reliable, stable and safe model of plant protection. It is an economically viable and socially acceptable model that provides the rational management of harmful organisms in plant protection, ensuring sustainability of resources and ecosystems.