

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. Miletić 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 Нешкович 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 публикување, 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

УРЕЂАЈИ ЗА ПРИМЕНУ ПЕСТИЦИДА

АЛЕКСАНДАР СЕДЛАР*

1. УВОД

Ефикасност средстава за заштиту биља (пестицида) зависи од избора времена третирања, односно правовремености у детекцији патогена, временских услова током третирања и начина примене препарата. Механизованост радних процеса, која се огледа у избору машине или уређаја за апликацију, правилне подешености и оптималне експлоатације агрегата за третирање значајно утиче на квалитет и ефикасност апликације. Уважено је мишљење да добар избор препарата и правовременост чине 50% успешног третирања. Осталих 50% од којих зависи ефикасност и безбедност третирања зависи од примењене технике за апликацију пестицида. Правилна подешеност (калибрација) машине, исправност њених компоненти и правилан избор распрскивача равноправно одређују и условљавају квалитет и ефикасност примене технике за примену (апликацију) пестицида.

Техника за примену пестицида је широк појам који се односи на све машине и уређаје са којима се врше третирања. Најзаступљеније су прскалице које се користе у заштити ратарских и повртарских култура. Значајно мањи број је орошивача јер површине под воћњацима и виноградима у Србији износе 7–10% од укупне обрадиве површине. Слична ситуација је и у осталим европским земљама. Према подацима из 2009. године сакупљеним из 25 европских земаља укупан број прскалица и орошивача у Европи је преко 2.000.000,00. Према пољопривредном попису из 2012. број тракторских прскалица у Србији је 138.084,00. То нас сврстава у сам врх европских земаља. Према подацима радне европске групе за стандардизацију метода за инспекцију прскалица, испред Србије је мали број земаља. Немачка је нпр. према броју прскалица једнака са Србијом. Разлог овоме јесте чињеница да у Србији постоји велики број занатских радњи које склапају прскалице „сумњиво“ квалитета, као и да се увози велика количина „јефтиних“ и половних машина из иностранства. „Јефтине“, приручно склопљене и половне машине, по квалитету својих компоненти, не задовољавају нормативе и стандарде које прописују европска Директива о одрживој примени пестицида (EU 128/2009) и Директива о машинама (EU 127/2009). Штете које те машине проузрокују и потенцијалне инвестиције за њихово довођење у стање које прописују поменуте директиве, заједно са стандардима о безбедности по ру-

* Универзитет у Новом Саду, Пољопривредни факултет, Департман за пољопривредну технику, alek@polj.uns.ac.rs

коваоца (ISO 4254-6) и животну средину (ISO 16119), вишеструко су веће. Посебан, финансијски немерљив, проблем представља њихова штетност за људе, животиње и животну средину.

Додатно велики проблем јесте приметно задржавање старих метода заштите биља у српској пракси. Нове технике и технологије се тешко усвајају, а истрајава се на старим које су мање ефикасне, еколошки опасније и значајно поскупљују производњу. Типичан пример наведеног јесте примена норми третирања од преко 1000 l/ha код заштите воћњака, уз истовремени висок радни притисак (15–20 bar). Преко 60% од примењене количине не заврши у крошњама воћа већ у ваздуху, земљишту и водотковима услед комбинације ваздушних струјања (дрифт) и великог броја ситних капљица које примењени притисак прави.

Анализа машина и уређаја и уопште технике апликације у овом раду управо има за циљ приказ нових ефикаснијих, екомичнијих и еколошки прихватљивијих начина заштите биља.

2. РАЗВОЈ УРЕЂАЈА ЗА ПРИМЕНУ ПЕСТИЦИДА И ОДРЖИВА ПРИМЕНА

Прве машине за заштиту биља, примењиване су за сузбијање болести на виновој лози у Bordou (Француска). Ручне прскалице за сузбијање инсеката развили су John Beau у Калифорнији, D. B. Smith (New York) и Brandt Brothers у Minesoti између 1850. и 1860. године. Прва леђна прскалица је направљена у USA (Galloway, 1891).

Од наведених почетака, па до данашњег дана много тога се променило у примени средстава за заштиту биља, а самим тим и развоју машина и уређаја. Брз техничко-технолошки развој у XX веку обезбедио је примену машина и уређаја за апликацију пестицида великог експлоатационог учинка и ефикасности. Примена средстава за заштиту биља је из године у годину бележила све већи раст који је своју кулминацију достигао крајем XX и почетком XXI века. Преко 2,5 милиона тона средстава за заштиту биља је продато у свету 2004. године (Извор: Crop Life International). Највећи конзумент препарата је Европа, у коју се дистрибуира 28%, а затим следе Северна Америка и Азија са по 25%, Јужна Америка са 18% и на крају Средњи исток и Африка са 4%.

Препарати који се данас могу наћи на тржишту су препарати последње генерације који се често примењују у дозама мањим од једне литре по хектару, чак и у концентрацијама које подразумевају да се на површину од једног хектара нанесе неколико десетина милилитара датог препарата. Стога је неопходно у XXI веку променити приступ у процесу заштите биља и користити све техничке могућности у циљу примене најновијих техника апликације пестицида.

Најновије технике апликације пестицида омогућавају имплементацију одрживе примене пестицида што подразумева унапређење процеса аплика-

ције ради повећања ефикасности и економичности, а уз истовремено смањење ризика од загађења животне средине и штетног дејства на људе, дивљач и домаће животиње.

Развој машина и уређаја опремљених електронским компонентама за одређивање радних параметара, могућност коришћења ГПС система, примена сензора за детекцију биља су само неки од примера развоја уређаја за примену пестицида. Тај развој уређаја за примену пестицида мора да прати и нови приступ у методама заштите, као нпр. дефинисање норме третирања у вишегодишњим засадима зависно од троструке запремине биљне масе воћњака, подешавања геометрије млаза у складу с објектом третирања, итд.

Велики искорак у српској пракси било би увођење у праксу што већег броја нових машина опремљених сензорима контроле брзине кретања, протока течности и електронским компонентама за подешавање норме третирања и склапање прохода, односно у заштити засада напредних типова орошивача који имају контролисанију и усмеренију дистрибуцију ваздуха и течности (слика 1).



Слика 1. Савремена прскалица и напредни орошивач
(фото: www.amazone.com; www.silvannz.co.nz)

Наравно, нове и савремене машине нису јефтине и нису једино решење за унапређење примене пестицида. Савремене машине јесу најбољи и најбржи пут до одрживе примене пестицида али не једини и не безуслован пут. Едукација корисника уређаја за примену пестицида и практични тренинг први су услов ефикасније примене пестицида уз што мање штете по животну средину, животиње и људе. Контролно тестирање прскалица и орошивача обезбеђује проверу њихове радне исправности, што је предуслов за подешавање (калибрацију) машине према жељеном третману пестицида.

3. КОНТРОЛНО ТЕСТИРАЊЕ ПРСКАЛИЦА И ОРОШИВАЧА

Контролно тестирање јесте провера техничке исправности и функционалности уређаја за примену и појединачних радних делова тих уређаја, као и процена ризика по руковаоца, радну и животну средину при њиховој употреби.

Контролно тестирање уређаја за примену у употреби се мора спроводити у складу с европским нормативом ISO 16122. Контролно тестирање подразумева, контролу свих радних делова машине и елемената за погон пумпе.

3.1. Визуелна контрола елемената прскалице

Пре прегледа елемената прскалице или орошивача, прегледа се карданско и прикључно вратило (елементи за погон пумпе). Карданско вратило се визуелно прегледа и проверава број обртаја прикључног вратила (слика 2). Обавезан број обртаја код извођења контроле је 540 o/min.



Слика 2. Провера прикључног и карданског вратила (фото: аутор)

Након тога приступа се контроли резервоара. Визуелна контрола резервоара подразумева проверу општег стања свих резервоара (слика 2) са посебним освртом на показивач нивоа течности. Преглед показивача нивоа течности треба да покаже да ли тачно показује ниво и да ли је видљив са места пуњења резервоара и из кабине трактора. Стручњаци Лабораторије за контролу технике за апликацију пестицида (ЛТАП) која ради у оквиру Пољопривредног факултета у Новом Саду, последњих десетак година спроводе контролна тестирања и у око 50% случајева показивач нивоа течности не одговара изнетим препорукама.

Контрола свих филтера, спојева и црева је наредни корак. Визуелна контрола филтера подразумева проверу мрежне структуре и општег стања истих. Контрола црева и спојева се обавља 5 секунди након рада прскалице и искључења притиска. Код добре прскалице не сме бити никаквог капања. Филтери су генерално у око 85% случајева у добром стању. Проблем представља чињеница да често нису одговарајуће густине ткања, а посебан проблем јесте капање коме се у нашој пракси уопште не придаје значај иако се перфорације на цревима или спојним местима, које су најчешћи узрок капања, могу лако решити.



Слика 3. Резервоари прскалице (фото: аутор)

3.2. Контрола радне исправности елементија прскалице и ойрема за контролу

Контрола радне исправности подразумева више различитих провера и мерења, али најбитније је: контрола рада пумпе, контрола рада манометра и контрола рада распрскивача.

Поред наведеног, контролише се још рад мешалице, регулатора притиска, стање спроводних цеви, стање резервоара. За тестирање протока пумпе и мешалице користи се мерило протока приказано на слици 4.



Слика 4. Мерило протока пумпе (фото: аутор)

Пумпе које по свом протоку не одговарају потребама прскалице, односно пумпе чији је проток за више од 10% мањи од називног протока, враћају се на репарацију или замену. Мешалица која у сваком моменту враћа 5 до 10% на мешање од називне запремине резервоара сматраће се добром.

Резултати досадашњих контролних тестирања су показали да у око 40% случајева пумпе по свом протоку не задовољавају исказане критеријуме.

Пре контроле исправности манометра, проверава се читљивост његове скале и његов пречник који мора бити најмање 63 mm. Након изведених провера приступа се провери прецизности манометра са манотестером (слика 5). Тачност мерења на манометру мора бити $\pm 0,2$ бара, за радне притиске од 1 до 2 бара. За радне притиске преко 2 бара, испитивани манометар мора да има тачност мерења $\pm 10\%$ од вредности коју показује реперни манометар.



а) механички



б) електронски манотестер

Слика 5. Манотестер (фото: www.aams-salvarani.com)

Контрола квалитета распрскивача подразумева контролу протока распрскивача и контролу попречне дистрибуције распрскивача (расподела пестицида по третираној површини). За контролу протока распрскивача користи се мерило протока распрскивача (слика 6).



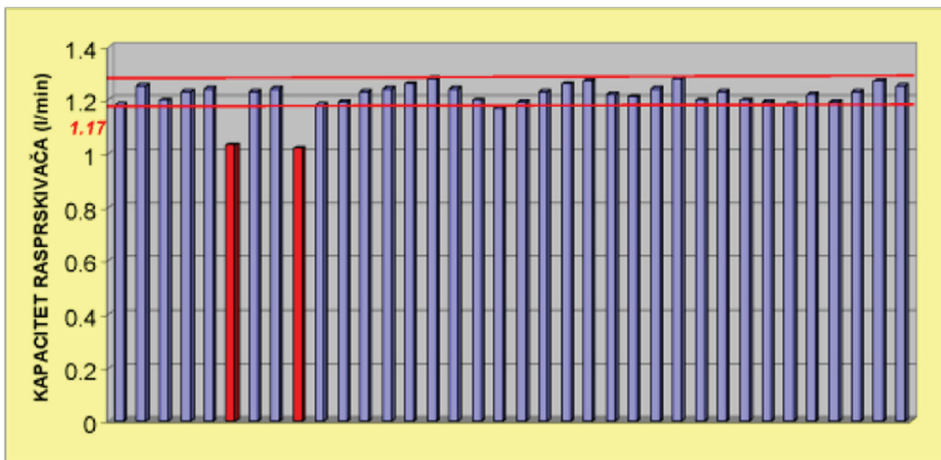
Слика 6. Провера појединачног протока распрскивача (фото: аутор)

Проток (капацитет) представља измерену количину течности у јединици времена и он не сме да буде већи од 15% у односу на табличну вредност

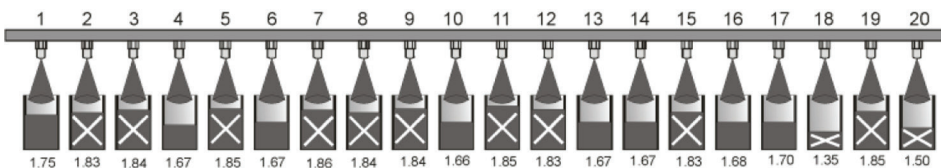
капацитета датог распрскивача. Поред наведеног, од посебног је значаја за попречну расподелу пестицида да се капацитети појединих распрскивача, на прскајућем крилу, не разликују за више од 10%. На слици 7 су приказани резултати једног таквог мерења.

Црвеном бојом је означена таблична вредност капацитета распрскивача, при притиску од 3 бара, а простор између две црвене линије указује на капацитете распрскивача у оквиру дозвољеног одступања од 10% (слика 7а). На слици 7б су знаком „×“ означени неодговарајући капацитети распрскивача.

Са слике 7б се види да распрскиваче под бројем 2, 3, 5, 7, 8, 9, 11, 12, 15 и 19 треба заменити новим, пошто им је капацитет већи од 10% дозвољеног одступања, а распрскиваче 18 и 20 очистити јер им је капацитет мањи од називне вредности 1,66 l/min.



а) хистограми протока распрскивача



б) провера протока распрскивача на прскајућем крилу

Слика 7. Контролно тестирање протока распрскивача (фото: аутор)

Контрола попречне дистрибуције представља најважнији сегмент испитивања јер је управо она показатељ равномерности расподеле пестицида, односно она дефинише дистрибуцију истог по третираном објекту. За испитивање попречне дистрибуције користи се спреј скенер приказан на слици 8. Коефицијент варијације (CV) попречне дистрибуције не сме да пређе 10%.



Слика 8. Спреј скенер за контролу попречне дистрибуције (фото: аутор)

Веома је важно напоменути да није довољно само остварити задату количину по хектару (норму), него је потребно ту исту количину једнолико распоредити по површини (попречна дистрибуција).

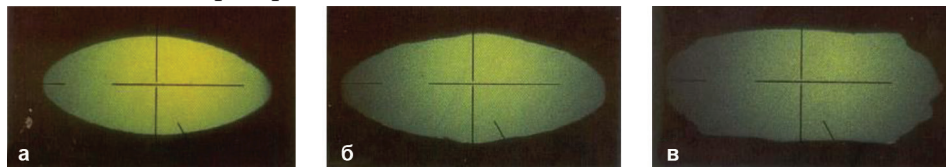
У циљу наведеног, потребно је задовољити неколико предуслова:

- сви распрскивачи на прскајућем крилу прскалице морају да имају једнак појединачни проток при одређеном радном притиску и сви морају да обликују правилан млаз, а размак свих распрскивача на прскајућем крилу мора бити исти;
- крило прскалице треба бити потпуно паралелно с објектом прскања, како би сви распрскивачи били на истој висини од објекта прскања;
- млазеви морају бити укошени у односу на осу прскајућег крила, под једнаким углом да би се остварило њихово правилно преклапање.

Повећан проток распрскивача, као и лоше одржавање истих (чишћење улошка тврдим предметом) доводи до погоршања попречне дистрибуције.

Истрошеност распрскивача (слика 9) немогуће је проверити визуелно, али се одлично види на оптичком микроскопу. Ивице истрошеног распрскивача (слика 9б) заобљеније су него код новог (слика 9а). Код оштећеног распрскивача (слика 9ц) ивице страдају због неодговарајућег чишћења, најчешће већ поменутиим чврстим предметом.

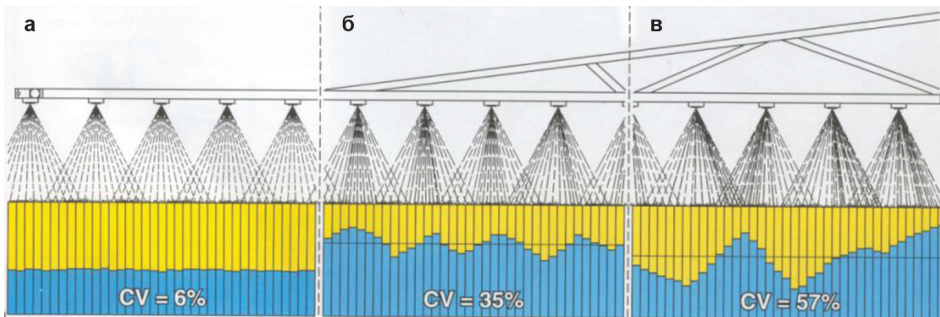
На слици 10 приказана је попречна дистрибуција код новог, истрошеног и оштећеног распрскивача.



а) нов распрскивач б) истрошен распрскивач в) оштећен распрскивач

Слика 9. Изглед новог и увећаног отвора распрскивача (фото: www.teejet.com)

Са слике 10 јасно се види да је код новог распрскивача остварена равномерна дистрибуција уз правилно преклапање млазева (слика 10а) док је код оштећеног распрскивача (слика 10в) попречна дистрибуција изузетно неједначена. Код истрошеног распрскивача (слика 10б) вишак течности се концентрише под сам распрскивач. Све већ наведено указује на неопходност редовне контроле радне исправности распрскивача. Под контролом распрскивача подразумева се визуелна контрола облика млаза и провера капацитета распрскивача.



а) нов распрскивач б) истрошен распрскивач в) оштећен распрскивач

Слика 10. Приказ попречне дистрибуције (фото: www.teejet.com)

Код провера капацитета распрскивача орошивача, не користи се напред приказана опрема, него мерило капацитета већег броја распрскивача приказано на слици 11.



Слика 11. Мерило капацитета већег броја распрскивача (фото: анонимус)

Проток распрскивача који се налазе са леве и десне стране орошивача, не сме да се разликује за више од 10%. Такође, појединачни проток сваког распрскивача не сме да буде већи од табличне вредности датог распрскивача више од 15%.

Резултати досадашњих контролних тестирања су показали да у преко 85% случајева постоји неки проблем са распрскивачима. Најчешће су похабани, а има и доста случајева запушености. Посебан проблем јесте чињеница да се један тип распрскивача користи за сва третирања. Због свега наведенога, а имајући у виду чињеницу да су распрскивачи завршни елементи у технологији примене пестицида, њима се мора посветити највећа пажња.

4. РАСПРСКИВАЧИ

Распрскивачи су завршни елементи прскалице и они одређују величину капљица, облик и угао излазног млаза, количину течности и квалитет покривања третиране површине. Структура и спектар капљица у млазу су веома важани параметри распрскивача и од њих зависи прецизност депозиције, тј. количина заштитног средства која се наноси на објекат заштите. Структуру и спектар капљица у млазу приказује величина капи у млазу, а она највише зависи од облика излазног отвора распрскивача и радног притиска. Може се рећи да су најважније карактеристике распрскивача: проток распрскивача, величина капљица, радни притисак, млаз и дOMET млаза.

За трансформисање компактног млаза течности у један млаз раздвојених капљица (дезинтегрисан), течност мора да има велику брзину, која је у стању да се супротстави силама унутрашње кохезије течности. То може да се оствари хидрауличним, механичким (центрифугалним) и пнеуматским путем. Код уређаја за примену пестицида је присутна хидраулична дезинтеграција течности у највећем броју случајева. У пракси је присутна и хидропнеуматска дезинтеграција (орошивачи, прскалице са ваздушном подршком и ињекторски распрскивачи), док је механичка (центрифугалана), као и термичка присутна само код замагљивача.

4.1 Хидраулични распрскивачи

Хидрауличне распрскиваче карактерише ширина млаза од 60° до 120° , ретко и до 140° . На распрскивачу може да се мења угао, величина отвора, количина и притисак. Променом притиска мења се и величина капи, мањи притисак веће капи и обрнуто. Притисак је основна величина. Захваљујући малом отвору, код ових распрскивача течност добија већу брзину и то од 10 до 50 m/s, која је у стању да преовладава унутрашње силе кохезије течности и тако се ствара млаз капљица различитих величина. Облик млаза зависи од отвора распрскивача, тако да распрскивачи, који остварују лезасте млаз, имају елиптични отвор, а конусни млаз – кружни отвор. Постоје и распрскивачи код којих се млаз по изласку из елиптичног отвора одбија од једне косе површине – одбојни распрскивачи.

У зависности од облика млаза разликују се лезасте, вртложне и одбојне хидрауличне распрскиваче.

4.1.1 Лепезастии (Т-распрскивачи)

Лепезасти или „Т“ распрскивачи су добили име због карактеристичног начина допремања течности до улошка распрскивача и њеног избацивања које има изглед обрнутог слова „Т“.

„Т“ распрскивачи дају млаз у облику лепезе. Могу бити са различитим излазним углом млаза – од 60° до 120° . Недостатак „Т“ распрскивача јесте склоност ка зачепљењу. То може да се отклони уградњом финих филтера већих површина. Последњи филтер се уграђује у тело распрскивача. Који ће филтер бити уграђен у тело распрскивача, зависи од величине отвора распрскивача. Код употребе стандардних „Т“ распрскивача спектар капи је хетероген. Величина капи зависи од радног притиска, односно повећањем притиска, повећава се и удео ситних капи у млазу.

Ситне капи су добре јер остварују бољу покривеност и бољу продорност у биљну масу, али су и подложније дрифту. Са друге стране крупне капи су отпорније на дрифт, али проблем је слабија покривеност и потенцијална опасност од евентуалног склизанња са биљке.

Да би се помириле ове супротности направљена је друга генерација „Т“ распрскивача, слика 12, која има преткоморе које служе за умиривање течности и укрупњавање, односно уједначавање капљица, које се боље усмеравају ка биљкама. Наведени распрскивачи су стабилнији у погледу промене притиска, што значи да његово повећање мане утиче на смањење капљица. Такав је нпр. распрскивач ASJ WR.



Слика 12. Анти дрифт распрскивачи новије генерације
(фото: www.aragnet.com)

Осим приказаних „Т“ распрскивача постоји још доста других под-типова као што су распрскивачи са двоструким млазом, нпр. ASJ TFS (TwinFanStandard). Наведене распрскиваче карактерише добра продорност у густе усеве и ситне капи. Одлични су за третирање усколисних култура и корова. Двомлазни распрскивачи се израђују као стандардни, антидрифт ASJ TFLD (TwinFluidLowDrift) и ињекторски (хидропнеуматски) ASJ TFA (TwinFluidAir) (слика 13). Хидропнеуматски распрскивачи дају крупније капи, захваљујући чињеници да имају ињекторе у којима долази до мешања ваздуха и течности.



Слика 13. АСЈ распрскивачи са двоструким лезастим млазом
(фото: www.aragnet.com)

Последња реч у производњи распрскивача јесу „турбо-дроп“ распрскивачи. Типични представник ових распрскивача је Агротопов ТД АДФ распрскивач приказан на слици 14. Турбо-дроп распрскивачи су јединствени у свету. Поседују ињекторску комору са два проширења за умирење капљица. Управо то им омогућава већу концентрацију ситнијих капљица у средини млаза, а у спољашњим деловима већу заступљеност крупнијих капи отпорних на дрифт.



Слика 14. Турбодроп асиметрични двомлазни распрскивачи
(фото: www.agrotop.com)

ТД–АДФ варијанта има дупли млаз, са закошеним млазом у правцу кретања под углом од 10° , односно 50° уназад у односу на центар. Једино овакви распрскивачи обезбеђују квалитетан третман при радним брзинама већим од 15 km/h.

4.1.2 Одбојни распрскивачи

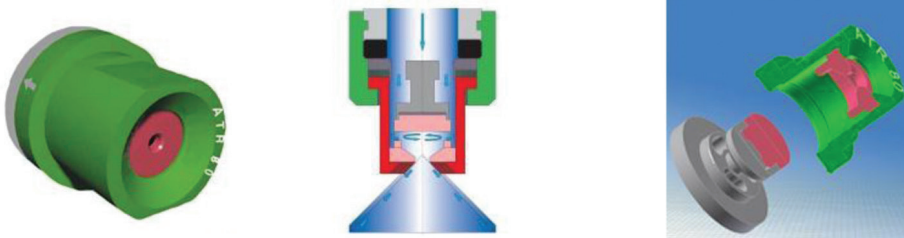
Одбојни распрскивачи су израђени тако да је насупрот отвору за течност постављен одбојни елемент, тако да течност, излазећи кроз отвор, удара о елемент и разбија се у ситне капљице, формирајући копренаст млаз. Угао млаза код одбојних распрскивача се креће до 170° , односно имају већу ширину захвата. Добра страна им је што излазни отвор не мора бити сувише ситан па је мања опасност од зачепљења (слика 15).



Слика 15. Одбојни распрскивачи широког угла прскања
(фото: www.teejet.com)

4.1.3 Вртложни распрскивачи

Вртложни распрскивачи стварају конусни млаз са неправилним распоредом капљица – концентрација капљица је највећа по ободу, а према унутра се смањује. Дезинтеграција течности се постиже вртложењем исте у распрскивачу (слика 16).



Слика 16. Вртложни распрскивач с урезаним спиралним жлебом
(фото: www.albuz.com)

4.2 Резултати и исцртавања примене различитих типова распрскивача

Са појавом новијих типова/подтипова лезастих распрскивача, јавио се проблем правилног избора распрскивача у складу са кључним факторима успеха третмана: фазом развоја усева, фазом развоја патогена, начину деловања препарата, дози и временским условима. У пракси се не прави разлика између стандардних антидрифт и ињекторских распрскивача.

Ињекторски распрскивачи, као што је то објашњено, су подтип класичних лезастих распрскивача који, увлачењем ваздуха кроз ињектор у свом телу, обезбеђује крупније капи добре за третмане при брзинама ветра од 3 до 5 m/s.

Антидрифт распрскивачи су напредна генерација (подтип) класичних распрскивача, који имају способност да не мењају значајније спектар капи у млазу, са променом радног притиска од 2 до 4 бара.

Посебан акценат треба ставити на двомлазне распрскиваче који могу бити стандардни, антидрифт и ињекторски. Они представљају задњу генерацију распрскивача и код усколисних култура, као што је пшеница, одлично су решење, јер по проласку прскалице први млаз третитра клас пшенице одозго и напред, а услед ваздушне струје коју стварају крила долази до повијања пшеница напред, што обезбеђује другом млазу да покрије клас и стабљику са задње стране.

Резултати испитивања, током 2016, у пшеници су показали да за третирање класа треба користити ињекторске двомлазне ТФА распрскиваче и да исти при раду са нормом од 150 l/ha обезбеђује да на клас доспе 61,56% препарата, док је применом норме од 200 l/ha, доспела депозиција препарата на класу 58,38%. Са дуге стране примена једномлазних стандардних распрскивача обезбеђује свега 29% од примењене дозе фунгицида. Код третирања корова у кукурузу (2017) у фази раста 3–6 листова најбоља депозиција се оставарује при норми од 200 l/ha, применом класичних или антидрифт двомлазних TFS/TFLD распрскивача. Депозиција на листовима корова у том случају износи 62,82%, док је код једномлазних стандардних „Т“ распрскивача 27,2%. У сузбијању пегавости листа шећерне репе (*Cercospora beticola*) правилан избор распрскивача је највише дошао до изражаја (2017). Третман са класичним „Т“ распрскивачима је обезбедио да од примењене дозе фунгицида (1 l/ha) свега 24,97% доспе на лишће, док применом Агротоп TD ADF двомлазних распрскивача на листове доспева duplo више односно 51,46%, при норми третирања од 200 l/ha. Преведено у литре исказано значи да на површини од 50 ha, применом класичних распрскивача свега 12,5 литара доспе на лишће, а применом „турбо дроп“ распрскивача та количина износи 26 литара.

5. ЗАКЉУЧАК

Правилан избор препарата и добро одређено време примене чини 50% успеха третмана. Осталих 50% зависи од уређаја за примену. Исправност радних компоненти, добра подешеност (калибрисаност) и правилан избор распрскивача равноправно дефинишу добар рад уређаја за примену.

Велики проблем српске праксе јесте „робовање навикама“ када је у питању примена пестицида. Значајан искорак у српској пољопривреди било би увођење у праксу што већег броја нових машина опремљених сензорима контроле, брзине кретања, протока течности и електронским компонентима за подешавање норме третирања и склапање прохода, односно напредних типова орошивача који имају контролисанију и усмеренију дистрибуцију ваздуха и течности.

Савремене машине јесу најбољи и најбржи пут до одрживе примене пестицида али не једини и не безуслован пут. Едукација корисника уређаја за примену пестицида и практични тренинг су први услов ефикасније примене пестицида уз што мање штете по животну средину, животиње и људе.

Резултати досадашњих контролних тестирања су показали да се и старе машине могу уз најчешће прихватљива улагања и правилно одржавање довести у технички-технолошко исправно стање које је у складу са европским нормативима и стандардима који то дефинишу.

Посебан проблем представљају завршни елементи прскалица, распрскивачи. Распрскивачи су посебно дошли до изражаја задњих десетак година, које карактерише развој великог броја подтипова хидрауличних распрскивача са једне стране, односно са друге стране смањење броја активних материја и појава све веће резистентности. Велики проблем у нашој пракси је одсуство свести и спознаје да су распрскивачи у директној вези са свим кључним факторима примене пестицида осим са одабиром времена примене. Дакле, избор распрскивача треба вршити према: развојној фази усева, штетног организма или корова, начину деловања средства, примењеној дози и временским условима. Распрскиваче треба редовно контролисати, одржавати и мењати, јер од њих у највећој мери зависи дистрибуција препарата.

РЕФЕРЕНЦЕ

- Бајкин, А., Поњичан, О., Седлар, А., Зорановић, М., Туран, Ј. (2014): Еколошки и енергетски параметри примене механизације (Поглавље 3: Примена напредне технике и технологије апликације пестицида у вишегодишњим засадама у циљу унапређења еколошко-енергетских параметара хемијске заштите), <http://polj.uns.ac.rs/wp-content/uploads/октобар.2014>, стр. 123–173. Седлар, А., Ђукић, Н., Бугарин, Р. (2005): Отпорност распрскивача на потрошњу и значај њиховог тестирања; *Савремена њољопривредна техника*, вол. 31, бр. 3, стр. 106–113.
- Седлар, А., Ђукић, Н., Бугарин, Р. (2006): Редовна контрола прскалица као услов контролисане апликације, *Биљни лекар*, вол. 34, бр. 2, стр. 147–152.
- Седлар, А., Ђукић, Н., Бугарин, Р. (2007): Прве инспекције орошивача у Србији, *Савремена њољопривредна техника*, бр. 1–2, стр. 12–19.
- Седлар, А., Ђукић, Н., Бугарин, Р. (2009): Инспекција прскалица и орошивача у циљу имплементације Глобалгап стандарда, 2009. *Савремена њољопривредна техника*, вол. 35, бр. 1–2, стр. 64–72.
- Седлар, А., Бугарин, Р., Ђукић, Н. (2015): *Техника апликације њестеицида*, Нови Сад: Донат Граф штампа.
- Седлар, А., Вишацки, В., Бугарин, Р. (2016): Утицај типа распрскивача на депозицију фунгицида у заштити класа пшенице, *Биљни лекар*, вол. 44, бр. 5–6, стр. 582–591.
- Stahli, W. (2003): *Masini pentru aplicarea tratamentelor fitosanitare si fertilizarea foliara a culturilor legumicole. Partea I-a: aparate si masini de stropit*, Editura Agroprint, Timisoara.

Aleksandar Sedlar

DEVICES FOR THE APPLICATION OF PESTICIDES

S u m m a r y

Sustainable use of pesticides includes precise application, with reduced losses that cause damage to the operator, the environment, animals and people. In the center of sustainable use of pesticide is pesticide application equipment since they are in more than 50% reason for bad application. Bad application of pesticides results in reduced efficiency, environmental pollution, contamination of animals and humans. The correct choice of pesticide is 50% of treatment success. The remaining 50% depends on the pesticide application equipment. A significant step forward in Serbian agriculture will be introduction into practice bigger number of new machines. Modern machines are the best and fastest way to the sustainable application of pesticides but not the only and not an unconditional way. User education together with practical training are the first condition of sustainable use of pesticides.

The results of sprayer inspection in Serbia, last ten years, have shown that older machines usually can with eligible investments and maintaining lead technical and technological state which is in line with European normatives and standards. A particular problem is the final elements of sprayers, nozzles. Nozzles determine the droplet size, shape and angle of spray, liquid quantity and quality of coverage of the treated area and they need special attention. Selection of nozzles should be carried out by: the development stage of crops, weeds or harmful organism, dosage and the weather conditions.

Key words: pesticide application equipment, pesticides, inspection of sprayers, nozzles