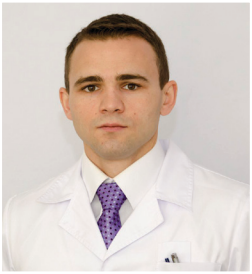
ПТЄНЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ З БЕЗПЕЧНОГО ТА ЕФЕКТИВНОГО ВИКОРИСТАННЯ РОЗПИЛЮВАЧІВ ДЛЯ ОБРОБКИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР ПЕСТИЦИДАМИ

syngenta.

2023

ГІГІЄНІЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ З БЕЗПЕЧНОГО ТА ЕФЕКТИВНОГО ВИКОРИСТАННЯ РОЗПИЛЮВАЧІВ ДЛЯ ОБРОБКИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР ПЕСТИЦИДАМИ



БОРИСЕНКО
Андрій Анатолійович

к. мед. н., доцент кафедри гігієни та екології № 1, науковий співробітник Інституту гігієни та екології Національного медичного університету імені О. О. Богомольця

АНТОНЕНКО
Анна Миколаївна

д. мед. н., професор кафедри гігієни та екології № 1, науковий співробітник Інституту гігієни та екології Національного медичного університету імені О. О. Богомольця

ШПАК
Богдан Іванович

Керівник підрозділу Реєстрації та регулювання, компанія «Сингента»

ДАВИДЕНКО
Ігор Анатолійович

Менеджер з технологій внесення продуктів, компанія «Сингента»

Розпилювач (форсунка) є одним із ключових елементів обприскувача, від якого залежить ефективність обробки, економічні, експлуатаційні, гігієнічні та екологічні показники. Правильно підібрані розпилювачі та умови внесення пестицидів забезпечують ефективний розподіл робочого розчину на цільовій поверхні, що зменшує ризик впливу на екосистему та працівників, задіяних в обробках.

На сьогодні дедалі більшого застосування набувають інжекторні розпилювачі, які, за даними компаній-виробників та літературними джерелами, мають низку суттєвих переваг в ефективності внесення хімічних засобів захисту рослин, економічному та гігієнічному аспектах.

Рис. 1. Загальна схема раціонального використання пестицидів.

Характеристика найвагоміших чинників, що впливають на ефективність обробки, величини професійних і непрофесійних ризиків, умови праці та забруднення об'єктів довкілля при внесенні пестицидів.

ДИСПЕРСНІСТЬ ТА ОДНОРІДНІСТЬ

Кожен щілинний розпилювач під час роботи утворює надзвичайно широкий спектр крапель, які відрізняються за кількістю, розміром та масою в десятки разів. Залежно від дисперсності розпилу обприскування найчастіше класифікують так: термічні аерозолі (розмір крапель до 20 мкм), механічні (20–50 мкм), дрібнокрапельне обприскування (50–150 мкм), средньокрапельне (150–300 мкм), крупнокрапельне (більше ніж 300 мкм). Залежно від виду пестицидів рекомендують таку мінімально допустиму щільність покриття поверхні, що оброблюється, (число крапель на 1 см^2): інсектициди — 40; фунгіциди — 50–70 (при діаметрі крапель 80–360 мкм); гербіциди — 20–30. У компанії «Сингента» загальноприйнятою вважається така класифікація крапель за розміром (табл. 1).

Таблиця 1. Класифікація крапель за розміром (за даними компанії «Сингента»)

Категорія	Позначення	Розмір крапель (мікрон)
Надзвичайно дрібні	XF	< 60
Дуже дрібні	VF	60–145
Дрібні	F	145–225
Середні	M	226–325
Великі	C	326–400
Дуже великі	VC	401–500
Надзвичайно великі	EC	501–650
Ультравеликі	UC	> 650

Найбільш привабливою з економічної точки зору є дисперсність розпилу 100–300 мкм, а домінуючі на ринку щільові розпилювачі (Teejet — серія DG (Drift Guard), Lurmark, Jacto і Hardi — серія LD (Low Drift), Lechler — AD, LU, ST.) мають широкий спектр діаметрів крапель від дрібних (50 мкм), що зносяться з оброблюваного об'єкта, до понад 400 мкм, які не завжди здатні якісно утримуватись на поверхні рослини та стікають у ґрунт. У такому разі існує ризик контамінації ґрунтових вод, що використовуються як переважне джерело водопостачання в сільській місцевості. За цих умов знижується якість покриття цільового об'єкта та, відповідно, за певних параметрів

роботи — й ефективність використання препарату. Це може призводити до низької ефективності препаратів та необхідності проведення повторних обробок, що спричинює збільшення концентрації пестицидів в об'єктах довкілля. Інжекторні розпилювачі мають менший спектр діаметрів крапель, які утворюються, що дозволяє контролювати формування крапель потрібного діаметра завдяки підбору певного типу інжекторного розпилювача (Teejet — серія AI, Hardi — серія INJET, Lechler — серія ID, Lurmark — серія DB, Albuz — серія AVI) та параметрів роботи. Остаточне рішення про використання визначеного розміру крапель необхідно приймати, зважаючи на погодні умови безпосередньо в полі перед початком внесення.

В більшості випадків компанії — виробники розпилювачів вказують у характеристиках своїх виробів допустимий та ідеальний діапазон робочого тиску, необхідний для формування оптимального розміру крапель (без утворення значної кількості надзвичайно дрібних та крупних крапель).

Для більшості інжекторних розпилювачів такий діапазон тиску знаходиться в межах від 2 до 4 бар, але в кожному випадку слід перевіряти рекомендацію виробника. Варто зазначити, що при застосуванні дрібнокрапельних розпилювачів необхідно приділяти особливу увагу індивідуальним засобам захисту органів дихання, оскільки існує високий ризик глибокого проникнення в легені, аж до альвеол, дрібнодисперсних часток пестициду.

ДРЕЙФ РОБОЧОГО РОЗЧИНУ

Нова конструкція інжекторних розпилювачів з низьким дрейфом дозволяє пропускати рідину через невеликий отвір до камери, що дає можливість знизити тиск розпилювання. Через потрапляння повітря в розпилювач, а потім і в краплю, відбувається розпилення краплями більшого розміру. Рідинно-повітряні краплі приблизно в 2 рази важчі від тих, що утворені щілинними розпилювачами, та стійкіші до вітру. Повітря і рідина, що виходять з розпилювача у вигляді збільшених крапель, забезпечують точніше надходження пестициду до цільового об'єкта та значно зменшують їх дрейф. Інжекторні розпилювачі порівняно зі щілинними дозволяють виконати обприскування посівів при швидкості вітру до 5 м/с і знизити знос крапель до 90 %. За сприятливих погодних умов проблема зносу пестицидів може бути зведена до мінімуму, якщо хімічні речовини застосовуються при правильному підборі та експлуатації обладнання.

ВИПАРОВУВАНІСТЬ

З огляду на випаровування крапель при обприскуванні більшістю щілинних розпилювачів може втрачатися до половини робочого об'єму рідини. Час існування краплі й дальність її польоту до повного випаровування залежать від її розміру, температури, вологості повітря та швидкості вітру. При дрібнодисперсному розпиленні робочого розчину відбуваються прямі втрати пестициду, пари якого змішуються з повітрям і зносяться вітром, з погіршенням умов праці та забрудненням навколишнього середовища.

Непрямі втрати відбуваються при випаровуванні розчинника (води) робочого розчину або суспензії пестициду, як наслідок, утворюється кристалічна або аморфна частка.

У такому вигляді пестицид не проникає в тканини рослини, що є невід'ємним етапом застосування системних гербіцидів, інсектицидів і фунгіцидів, легше здувається вітром або змивається дощем. Виходячи з аналізу даних літератури, теоретичних досліджень і практичного досвіду, відзначимо, що необхідно уникати утворення крапель діаметром менше ніж 80–100 мкм. Інжекторні розпилювачі, що мають стабільно контрольований спектр розпилу, дають можливість отримати не менше ніж 90 % крапель, які максимально відповідають виду пестициду, культурі, що оброблюється, та фазі її розвитку, технічним (робочий тиск у баку обприскувача, швидкість руху обприскувача та ін.) і природним (температура, вологість, швидкість руху повітря та ін.) умовам внесення. Наприклад, якщо під час внесення препарату відзначається низька вологість повітря і висока температура, слід обирати типорозміри розпилювачів, які формують краплі більшого розміру, щоб зменшити їх випаровування та знесення.

Таблиця 2. Випаровування крапель залежно від вологості та дистанції

Відносна вологість, %	Випаровування крапель медіанно-об'ємного діаметру в 200 мкм, виражене у відсотках залежно від пройденої дистанції				
	20 %	40 %	60 %	80 %	100 %
0 (теоретично)	0,9 м	1,9 м	3,0 м	4,3 м	5,8 м
60	1,2 м	2,6 м	4,1 м	5,8 м	7,7 м
90	4,0 м	8,5 м	13,3 м	19,0 м	25,0 м

Щоб підтвердити безпечність для працівників сільського господарства під час здійснення обробок із застосуванням розпилювачів, були проведені польові дослідження на базі Білоцерківської дослідної станції ТОВ «Сингента» у Київській обл. при використанні фунгіциду Амістар® Екстра 280 SC, к. с. (80 г/л ципроконазолу та 200 г/л азоксистробіну) у максимальній нормі витрати препарату (0,75 л/га) та робочого розчину (250 л/га) на посівах сої.

При внесенні препарату використовували сертифіковану техніку — навісний штанговий обприскувач Amazone UF 1201, який був суміщений із трактором МТЗ 82.1. Для порівняльних досліджень були обрані розпилювачі Super Poly 110-04 (варіант 1 — універсальний щілинний розпилювач широкого діапазону, що виконує дезінтеграцію робочого розчину) і Guardian Air GA110-04 (варіант 2 — повітряно-інжекторний розпилювач, що завдяки своїй будові виконує ежекцію повітря, змішування з рідиною і розпилення крапель з повітряними включеннями).

Встановлено, що в реальних умовах проведення обробки сої, який досліджувався, пестицидом із застосуванням інжекторних розпилювачів Guardian Air GA110-04 та щілинних Super Poly 110-04 при дотриманні рекомендованих агротехнічних і гігієнічних регламентів безпечного застосування не спостерігається перевищення гігієнічних нормативів у повітрі робочої зони і зони зносу та доведено, що професійний ризик при їх використанні не перевищує допустимий (< 1).

Фото 1. Обприскувач Amazone UF 1201 з трактором МТЗ 82.1.

Фото 2. Розпилювач Guardian Air 110-04.

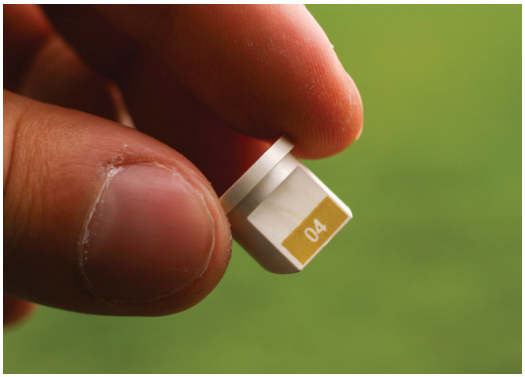


Фото 3. Розпилювач Super Poly 110-04.

Фото 4. Моніторинг дрейфу пестицидів.

Величини інгаляційного ризику достовірно вищі у трактористів при використанні щілинних розпилювачів, ніж у трактористів, задіяних у внесенні пестициду інжекторними розпилювачами (при $p < 0,05$). Величини комбінованого комплексного ризику застосування пестициду у трактористів з варіантом 2 були достовірно нижчі, ніж з варіантом 1.

Показано відсутність навіть незначного зносу діючих речовин препарату, що досліджувався, за межі поля, яке оброблялося, при використанні інжекторних розпилювачів. Це, з одного боку, забезпечує більшу біологічну та економічну ефективність застосування препаратів даним методом; а з іншого — додатково знижує ризик негативного впливу не тільки на задіяних в обробках працівників, а й на інших людей та екосистему в цілому.

Вибір конкретного типу засобів захисту працівників слід здійснювати з урахуванням вимог безпеки для даного процесу або виду робіт та наявності небезпечних і шкідливих виробничих факторів.

Засоби індивідуального захисту повинні підбиратися індивідуально для кожного працівника. Підбір ЗІЗ органів дихання і контроль за правильністю їх застосування повинні здійснювати особи, відповідальні за проведення робіт із пестицидами. Комплект ЗІЗ: спецодяг, спецвзуття, рукавиці, рукавички, захисні окуляри, респіратори або протигази — повинен бути закріплений за кожним працівником на весь період роботи.

ДОДАТОК 1
КЛАСИФІКАЦІЯ РОЗПИЛЮВАЧІВ

Вид розпилювача	Переваги	Недоліки	Виробники	Примітка
Інжекторні	Більш стабільний спектр розпилу Краща проникність крапель вглиб стеблостою Висока стійкість до випаровування та зносу	Висока ціна За оптимальних погодних умов нижча щільність покриття, ніж у щілинних	Teejet — серія AI, Hardi — серія INJET, Lechler — серія ID, Lurmark — серія DB, Albuz — серія AVI	
Щілинні	Висока ефективність за оптимальних погодних умов Низька ціна Простота в обслуговуванні	Спектр розпилу не є стабільним Низька проникність крапель вглиб стеблостою Краплі схильні до випаровування та зносу за зону обробки	Teejet — серія XR, Lurmark, Jacto і Hardi — серія LD (Low Drift), Lechler — AD, LU, ST, Hypro — SP	

ДОДАТОК 2

ЗАСОБИ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАХИСТУ, ЯКІ ТРЕБА ВИКОРИСТОВУВАТИ ПРИ РОБОТІ З ПЕСТИЦИДАМИ

ДОДАТОК 3
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Optimising pesticide use / edited by Michael F. Wilson. p. cm. Agrochemicals and plant protection. Includes bibliographical references and index. ISBN 0-471-49075-X (pbk. : alk. paper). Pesticides. I. Wilson, Michael F. II. Series. 2003

2. Довідник із захисту рослин, за ред. М.П.Лісового. К: Урожай. ISBN 966-05-0075-0.

3. Agricultural Spray Nozzles and Accessories. Catalogue Lechler. 2012. 65 p.

4. TeeJet Technologies. A Spraying Systems Company. Wheaton. 2007. 192 p.

5. NaSf G.G., Yule A. and Bendig L. Industrial Sprays and Atomization Design, Analysis and Applications. 2002.

6. Peters T. Selecting Spray Nozzles to Reduce Particle Drift. NDSU Extension Service. North Dakota State University. AE1246, July 2017. URL https://www.ag.ndsu.edu/publications/crops/selecting-spray-nozzles-to-reduce-particle-drift (accessed 1.07.2022).

7. Обприскування від А до Я. 3-тє видання. «Теорія і практика обприскування». Компанія Lechler. 2021. С.15.

8. Fargnoli M., Lombardi M., Puri D et al. Risk Assessment Procedure for the Enhancement of Occupational Health and Safety (OHS) Management. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2019. № 16 (3). P. 310. doi: http://dx.doi.org/10.3390/ijerph16030310.

9. Franke A.C., Kempenaar C., Holterman H.J. et al. Spray drift from Knapsack sprayers: a study conducted within the framework of the Sino-Dutch Pesticide Environmental Risk Assessment Project PERAP. Plant Research International B.V., Wageningen. 2010.

10. Zande J.C., Rautmann D., Holterman H.J. et al. Joined spray drift curves for boom sprayers in The Netherlands and Germany. Plant Research International. 2015. R.526. P. 80.

syngenta

03022, м. Київ,
вул. Козацька, 120/4, 3-й поверх

тел.: +380 (44) 494 17 71
факс: +380 (44) 494 17 70

Консультаційний центр
0 800 50 04 49
Безкоштовно зі стаціонарних
телефонів в Україні

www.syngenta.ua

ДЕТАЛЬНІШЕ