

# ФОРМУЛЮВАННЯ ПЕСТИЦИДІВ



Марія Ярошко, Німецький аграрний центр, за матеріалами семінару «Захист рослин» др. Ханса-Георга Шьонбергера, незалежна консалтингова фірма N.U. Agrar GmbH, Німеччина

У практиці західних країн спеціалісти вже давно дійшли висновку, що при здійсненні захисту рослин важливою є не лише вірно обрана діюча речовина, а й її формулювання – підготовка діючої речовини у готовому до продажу продукті.



переносимість культурними рослинами, вплив на зовнішнє середовище та токсичність. Європейські виробники також гарантують, що реалізований продукт за різних умов зберігання мінімум два роки залишатиметься стабільним і таким чином придатним до використання. Отже, щоб відповідати поставленим численним вимогам, на ринку пропонується широкий спектр різних типів продуктів у різних формулюваннях, під відповідними скороченнями: EC, EW, SL, SC, WG, а також з недавнього часу CS, SE OD. Додатково пропонуються й інші спеціальні продукти, як, наприклад, спецприманки проти слимаків тощо, які можуть використовуватися як на великих площах, так і в присадибному господарстві.

Для практиків на полі найважливішим є те, щоб суміш із води та засобу захисту рослин у баку обприскувача залишалася стабільною. Це ставить перед технікою формулювання складне завдання, оскільки майже не існує продуктів, які б повністю розчинялися у воді. Часто формулювання вже до застосування представляють собою концентровані емульсії та суспензії. Інші формулювання продаються у формі розчинів чи гранул, які тільки розведеними у баку робочого розчину набувають форми емульсії чи суспензії безпосередньо перед застосуванням.

Формулювання концентрат, що емульгується (EC) (на пр. Proline®), є наразі одним із найважливіших типів формулювань діючої речовини при захисті рослин у вирощуванні зернових. Агроном отримує рідкий продукт, в якому всі складові формулювання утворюють гомогенний розчин. Тільки при розчиненні у воді перед застосуванням формується емульсія. Це може бути мікроемульсія з розміром краплинок у 0,01-0,1  $\mu\text{m}$ . За виключенням легкого блакитнуватого блиску через розшарування світла (ефект Тиндала) мікроемульсія для користувача виглядає як прозорий розчин, оскільки найдрібніші краплинки не можна розпізнати неозброєним оком. Однак при розведенні більшості EC-формулювань утворюється макроемульсія з розміром краплинок 0,1-10  $\mu\text{m}$ . Оскільки більші за розміром краплинки відбивають світло, макроемульсія сприймається людським оком як молочно-біла рідина. Утворення EC-формулювання розпочинається з пошуку необхідного розчинника чи суміші розчинників. Вони повинні бути певною мірою токсикологічно та екологічно безпечними, а також важко запалюваними. Залежно від вимог до продукту та особливостей діючої речовини додаються інші речовини, які, наприклад, забезпечують краще покриття усій цільової поверхні чи покращують проникнення до рослини. Емульгуюча система по завершенні забезпечує достатню стабільність емульсії при розведенні водою перед обприскуванням. Приготовлена емульсія повинна залишатися стабільною впродовж мінімум 24 годин, без утворення видимого розшарування, випадіння осаду чи формування олійної чи іншої плівки на по-

Таким чином при техніці формулювання діюча речовина переводиться у таку форму підготовки, у якій для користувача буде якнайлегше у практичних умовах досягти рівномірного розподілу невеликого об'єму діючої речовини по великій площі. Звичайно, при цьому береться до уваги, яким саме чином буде проводитися обробка: обприскуванням, поливанням, розкиданням чи у якості протравлювання посівного матеріалу. Вибір формулювання визначається як видом подальшого застосування, так і особливостями культурної рослини, звичайними для регіону методами вирощування і особистими побажаннями користувача. Численні формулювання уможливаються і завдяки різноманіттю хіміко-фізичних характеристик діючих речовин. Так, важливими факторами є температура плавлення, розчинність та хімічна стабільність. В подальшому вирішальним є те, чи проявляє діюча речовина системну чи контактну дію. Не в останню чергу завдяки формулюванню можна покращити такі якості як затримка (retention), проникнення (penetration), стійкість проти дощу та характеристики поширення, завдяки чому діюча речовина може у повному обсязі проявити свою оптимальну біологічну дію. Впродовж всього процесу формулювання до уваги беруться такі важливі критерії як



офіційний представник концерну

**RWA**

(Raiffeisen Ware Austria)

**презентує найкраще насіння  
австрійських сортів та гібридів  
для посіву озимих культур:**

## **ЕМЕРІНО**

**м'яка озима пшениця**

**Середньопізній сорт з остистим колосом.  
Сорт вирізняється високою якістю зерна та добрими  
хлібопекарськими показниками борошна.  
Після досягання зерно в колосі має високий опір  
до проростання та зберігає високий вміст клейковини  
після дощів. Сорт придатний для вирощування  
в регіонах з посушливим кліматом та вже здобув  
популярність серед румунських фермерів.**

## **ЄВРОФІТ**

**м'яка озима пшениця**

**Середньопізній сорт з безостим колосом.  
Відноситься до класичних європейських сортів  
для високоінтенсивних технологій вирощування.  
Генетична стійкість до хвороб дає змогу  
отримувати стабільно високі врожаї.  
Цей сорт максимально розкриває свій потенціал  
в регіонах з достатнім вологозабезпеченням  
та вже користується попитом у сільгоспвиробників.**

## **РІДЕР**

**озимий ріпак**

**Середньоранній гібрид з висотою рослин 150-160 см.  
За рахунок надзвичайно швидкого весняного розвитку  
краще за інших використовує зимові запаси вологи  
та дає високі врожаї навіть в умовах Степу.  
Гібрид має генетично обумовлену стійкість до фомозу,  
завдяки чому стебла не розтріскуються, а посіви  
мають стійкість до вилягання.**

**За більш детальною інформацією  
просимо звертатися  
до офіційного дистриб'ютора:**

**ТОВ «Агрофлекс»**

**Тел./факс: (044) 277 65 48, 277 65 49**

**[www.terravita.kiev.ua](http://www.terravita.kiev.ua)**

**[www.agroflex.com.ua](http://www.agroflex.com.ua)**

верхні. Також необхідно попереджати кристалізацію діючої речовини, що може призвести до закупорювання форсунки чи насосного фільтра. Сучасні обприскувачі та техніка для аплікацій ставлять до якості емульсій значно вищі вимоги для рівномірного розподілу діючої речовини по полю, аніж це було раніше. Це зумовлює і значне підвищення вимог до нових продуктів, які зараз піддаються реєстрації перед використанням. Важливим правилом є попередня перевірка усіх формулювань пестицидів на їхню придатність до змішування з іншими засобами захисту рослин, добривами та прилипачами. У сумішах також повинна зберігатися висока біологічна дієвість препаратів та гарантуватися переносимість їх культурною рослиною. Кожна окрема діюча речовина у певному формулюванні є повноцінною системою, при цьому змішування кількох таких систем у баку обприскувача або додавання інших продуктів завжди призводить до більш або менш виражених небажаних взаємодій речовин між собою. У найгіршому випадку, при нехтуванні правилами змішування весь робочий розчин через утворення гелю, випадіння пластівців або седиментацію може стати непридатним до застосування. На практиці завжди необхідно перш за все звертати увагу на приписи щодо можливих комбінацій різних речовин перед їх змішуванням.

**Водорозчинні концентрати (SL)** (на пр. Camposan® Extra) – це рідкі препарати, які містять діючу речовину у розчинній формі, як при ЕС та EW. Але на відміну від цих формулювань, усі компоненти у формі SL представлені у водному робочому розчині, який при цьому постійно залишається прозорим. Таким чином, SL-формулювання були розроблені тільки для діючих речовин, яким властива висока розчинність у воді. Як правило, для SL-формулювань приписується мінімальний об'єм робочого розчину. Незважаючи на це, деколи при замішуванні робочого розчину можуть утворюватися кристали діючої речовини через локальну високу концентрацію.

**Емульсії у воді (EW)** (на пр. Folicur®) як такі можуть складатися з рідкої діючої речовини чи розчиненої у розчиннику діючої речовини. При формулюванні EW емульсія сформована вже у продукті, що продається, і вона лише додатково розводиться перед використанням. Перевагою EW-формулювання є те, що воно майже не схильне до кристалізації діючої речовини у робочому розчині. Для EW форми також розрізняють утворення мікро- та макроемульсії. Загалом EW-формулювання зустрічається доволі рідко через погану розчинність більшості діючих речовин у воді.

**Концентрат суспензії (SC)** (на пр. Bacara® Calypso®) характеризується тим, що в ньому діюча речовина представлена у формі твердих часточок, які якісно та рівномірно розподілені. Часточки діючої речовини досягають розміру 1-4 μm і завдяки приєднанню так званих диспергуючих засобів утримуються у водному середовищі у суспензії. Це призводить до взаємного відштовхування часточок і у комбінації з іншими речовинами, які будують сітчасту структуру, попереджає випадіння осаду. Через кристалічну форму часточок діючої речовини SC-формулювання дуже добре підходять для досягнення високої контактної дії.

**Вододисперсуючі грануляти (WG)** (на пр. Atlantis®) дають можливість на сьогодні вирішити проблему з застосуванням нерозчинних діючих речовин, що раніше використовувалися переважним чином у формі порошку (WP), які при цьому були схильні до пилоутворення і важко дозувалися. Формулювання WP можуть вноситися без додаткового утворення пилу і дають можливість

формувати продукти з високим вмістом діючої речовини. Таким чином, ці формулювання набули великого значення для діючих речовин, які застосовуються у великих об'ємах. При цьому, навіть незважаючи на доволі великі витрати на виробництво продуктів, витрати на гектар частіше за все можуть утримуватися на доволі низькому рівні. Як правило, WG-формулювання дуже добре переносяться рослинами і це дає можливість успішно застосовувати їх на дуже чутливих культурах, як наприклад, виноградна лоза.

*Капсульні суспензії (CS)* зазвичай застосовуються тоді, коли діюча речовина характеризується небажаною токсичністю чи є доволі нестабільною або коли намагаються досягти контрольованого вивільнення діючої речовини впродовж певного часу. В середині капсули діюча речовина може бути розчиненою у рідкому середовищі або бути диспергованою. Внутрішнє середовище, як правило, є розчинником, а капсула у продукті та робочому розчині – суспензією. Формулювання CS утворюється з емульсії, у якій вже міститься діюча речовина. З неї на другому етапі формування утворюється стінка капсули. Характеристики цієї стінки є вирішальними для контрольованого вивільнення діючої речовини у формулюванні CS.

*Суспензії (SE)* – це комбінація формулювань SC та EW. Суцільним середовищем при цьому є вода. У ній рівномірно розподілені представлені як тверді часточки, так і краплинки емульсії. Цей тип формулювання особливо рекомендований в тому випадку, коли необхідно в одному продукті скомбінувати дві діючі речовини, які значно відрізняються одна від одної за розчинністю або температурою плавлення. Через це емульсійне середовище може містити присадки, які підтримують системні характеристики діючої речовини.

*Олійні дисперсії (OD)* є новітньою розробкою для сучасних хімічних речовин у сільському господарстві. Чимало нових системних діючих речовин через їхні характеристики не можуть використовуватися у формі ЕС. Оскільки для цих діючих речовин для оптимальної дії необхідно забезпечити їх перенесення до середини рослини, проводилися розробки нової форми формулювання, що задовольняла б ці вимоги. Вона повинна була сприяти засвоєнню та розподілу діючої речовини по рослині. При формулюванні OD тверда діюча речовина суспендована у олії. Таким чином олія також слугує носієм присадок та/або захисних речовин. Через розчинення OD у воді можуть виникати різні суміші для обприскування. Якщо діюча речовина сама по собі, як у багатьох гербіцидах, водорозчинна – виникає емульсія. Якщо ж діюча речовина важко водорозчинна, як у багатьох інсектицидах, – виникає суспензія.

Останнім часом вимоги щодо здійснення захисту рослин постійно зростають, тому відбувається постійне вдосконалення та пошук оптимальних варіантів відомих формулювань препаратів та нових концепцій. Залежно від різного виду формулювання препарати можуть здійснювати різну за швидкістю, інтенсивністю та тривалістю дію як на бур'яни, так і на культурні рослини. Таким чином, щоб досягти бажаного ефекту та не зіпсувати майбутній врожай, слід дуже уважно та обережно ставитися до вибору певного виду формулювання та застосування його на певній стадії росту рослини, за певних погодних умов та навіть у певний час впродовж доби. Так, наприклад, формулювання ЕС забезпечує дуже швидке проникнення діючої речовини до рослини завдяки розчиненню воскового шару в місці контакту з розчином, що, з одного боку, може бути позитивним моментом

при знищенні бур'янів, а з іншого – за певних умов нашкодити культурі. Отож вдаватися до застосування ЕС доцільніше під час посушливого періоду або на великих бур'янах, відповідно регулюючи норму внесення, чи у другій половині дня після дії активного сонячного опромінювання, коли восковий шар на поверхні рослини товстий і для проникнення діючої речовини його дійсно необхідно знешкодити – «надірвати». Для недопущення фітотоксичної дії ЕС-формулювання на культурній рослині слід відповідно балансувати норму внесення та попереджати у рослин під час обробки додатковий стрес. Формулювання SC, порівняно із попереднім, діє на культурну рослину м'якше, але для досягнення високої дієвої дії на бур'яни через переважно контактну дію препаратів потребує доброго покриття усієї рослини. Це зумовлює можливу потребу у додаванні поверхнево-активних речовин, які зменшуватимуть поверхневий натяг робочого розчину, покращуючи тим самим зволоження. При цьому через власні хімічні властивості формулювання SC робить діючу речовину розчинною у жирах, і вона краще, хоча і повільніше, розчиняється у восковому шарі кутикули рослини і рівномірно просочується всередину. Швидкість просочування значною мірою залежить від концентрації розчину, що зумовлює проникнення діючої речовини до рослини по швидкості відповідно до градієнту концентрації. Капсульні формулювання забезпечують повільне вивільнення діючої речовини з капсули впродовж тривалого часу, захищаючи її від розкладання під впливом зовнішніх факторів. До того ж діюча речовина у такій формі залишається розчинною у ґрунті. Це забезпечує добру переносимість препаратів культурною рослиною і добру дієвість навіть при сухому ґрунті з пролонгацією впливу. Але через слабку дію безпосередньо після обробки такі форми не рекомендовані тоді, коли необхідно у найкоротший термін досягти бажаного ефекту через обмеження погодними умовами, вегетаційними особливостями чи іншими факторами.

## ВИСНОВКИ

Слід пам'ятати, що засоби хімічного захисту завжди впливають як на рослини-мішені, так і на культурні рослини, тому, аби власноруч не зіпсувати майбутній врожай, необхідно ретельно збалансувати можливі сценарії впливу діючих речовин препаратів. Не варто зловживати якістю, купувати підозріло дешеві, прострочені препарати чи речовини у пошкодженій упаковці або без етикеток. Інколи на український ринок потрапляють неякісні партії списаних чи заборонених до застосування у інших державах засоби. Хоча ціна на них для користувача може бути дуже заманливою, вдаватися до їх застосування задля безпечності продукції та для збереження власного здоров'я не варто. Купуючи засоби хімічного захисту рослин, обов'язково слід ознайомитися з супровідною документацією та перевірити відповідність їх вигляду прописаним властивостям, навіть якщо строки зберігання ще знаходяться у межах норми. Тільки таким чином можна гарантувати високу якість і дієвість відповідного виду діючої речовини у певному формулюванні чи препаративному стані поряд із безпекою її використання як для аграрія, так і для зовнішнього середовища і, звісно, в подальшому – для споживача кінцевого продукту. 🌱