

Навчальні модулі DUALOG

МОДУЛЬ

GB03

Техніка захисту рослин



Налаштування техніки для внесення ЗЗР на садових культурах. Розрахунок дозування

Вступ

Передача практичних та прикладних знань і ноу-хау є центральним елементом двостороннього проекту співпраці «Німецько-український фаховий діалог зі сталого розвитку плодоовочевого сектору» (www.dualog-ukraine.de), який фінансується за рахунок коштів Федерального міністерства сільського господарства, продовольства та регіональної ідентичності Федеративної Республіки Німеччина (BMLEH).

Як важливий елемент підвищення кваліфікації дорадників та виробників, виконавцем проекту було створено серію **«Навчальні модулі DUALOG»** у вигляді 23 модулів німецькою та українською мовами. Ці фахові довідники призначені для консультантів, фахівців та виробників у секторі плодоовочівництва і мають стати для них у друкованому та електронному вигляді корисним помічником та довідковим матеріалом під час консультаційної роботи та у практичній діяльності. Кожен модуль у стислій та зрозумілій формі пояснює основні проблемні питання з відповідної теми та надає практичні поради, формує професійні знання та збагачує досвід.

Для досягнення мети проекту – поліпшення виробництва та збуту фруктів і овочів у Вінницькій області – ключову роль відіграють фахове консультування державних установ та підвищення кваліфікації та перепідготовки фахівців. Серія довідників, укладена спеціалістами з багаторічним практичним досвідом та глибокими сучасними фаховими знаннями, повністю відповідає цим завданням.

Про модуль «Техніка захисту рослин: налаштування техніки для внесення ЗЗР на садових культурах»

У навчальному посібнику розглянуто сучасні підходи до налаштування техніки для внесення засобів захисту рослин (ЗЗР) у насадженнях плодкових культур. Особливу увагу приділено конструктивним особливостям обприскувачів, вибору форсунок, регулюванню робочого тиску, швидкості руху та параметрів повітряного потоку. Наведено рекомендації щодо калібрування техніки, контролю якості внесення та дотримання екологічних вимог.

Посібник призначений для студентів аграрних спеціальностей, фахівців із захисту рослин, консультантів та виробників садівничої продукції.

Видавець: «Німецько-український фаховий діалог зі сталого розвитку плодоовочевого сектору» (DUALOG). Email info@adtproject.de Web: www.adtproject.de

Текст / Автор: Анна Сахончик **Зображення:** Анна Сахончик

© 2026 «Німецько-український фаховий діалог зі сталого розвитку плодоовочевого сектору» (DUALOG). Всі права захищені.

Застереження: Цей навчальний посібник опубліковано під егідою проекту «Німецько-український фаховий діалог зі сталого розвитку плодоовочевого сектору» (DUALOG). Усі думки, результати, висновки, пропозиції та рекомендації належать автору/авторці і не обов'язково відповідають поглядам Федерального Міністерства сільського господарства, продовольства та регіональної ідентичності Німеччини (BMLEH).

Зміст

Розділ 1 – Будова обприскувача.....	5
1.1. Вентилятори	5
1.2. Розпилювачі	9
1.3. Система фільтрації.....	15
1.4. Резервуар, змішувач, насос	17
1.5. Управління обприскувачем	18
Розділ 2 – Знесення робочого розчину.....	20
2.1. Розмір краплі	20
2.2. Метеорологія	24
2.3. Техніка	29
2.3.1. Форсунки та тиск	29
2.3.2. Подача повітря	30
2.3.3. Швидкість руху	31
2.3.4. Безпечні відстані та фізичні бар'єри	32
Розділ 3 – Якість води, порядок змішування	33
Розділ 4 – Технічне обслуговування та перевірка обладнання.....	35
Розділ 5 – Розрахунок виливу води.....	38
Розділ 6 – Адаптація обприскувача до насадження	41
Розділ 7 – Очистка обприскувача	43
Розділ 8 – Техніка безпеки при обприскуванні	44
Джерела.....	46

Перелік ілюстрацій

Рисунок 1 - Схема будови садового обприскувача	5
Рисунок 2 - Осьовий вентилятор.....	6
Рисунок 3 - Радіальний вентилятор	7
Рисунок 4 - Тангенціальний вентилятор	8
Рисунок 5 - Схема розпилювача крувового струменя.....	9
Рисунок 6 - Розсташування розпилювачів крувового струменя	10
Рисунок 7 - Розташування плоскоструменевих розпилювачів.....	10
Рисунок 8 - Будова інжекторної форсунки.....	11
Рисунок 9 - Межові розпилювачі	12
Рисунок 10 - Відповідність калібрів та кольорів форсунок.....	13
Рисунок 11 - Діагностика зношування розпилювачів	14
Рисунок 12 - Розмірна сітка фільтрів обприскувача	16
Рисунок 13 - Система фільтрації в садовому обприскувачі	16

Розділ 1 – Будова обприскувача

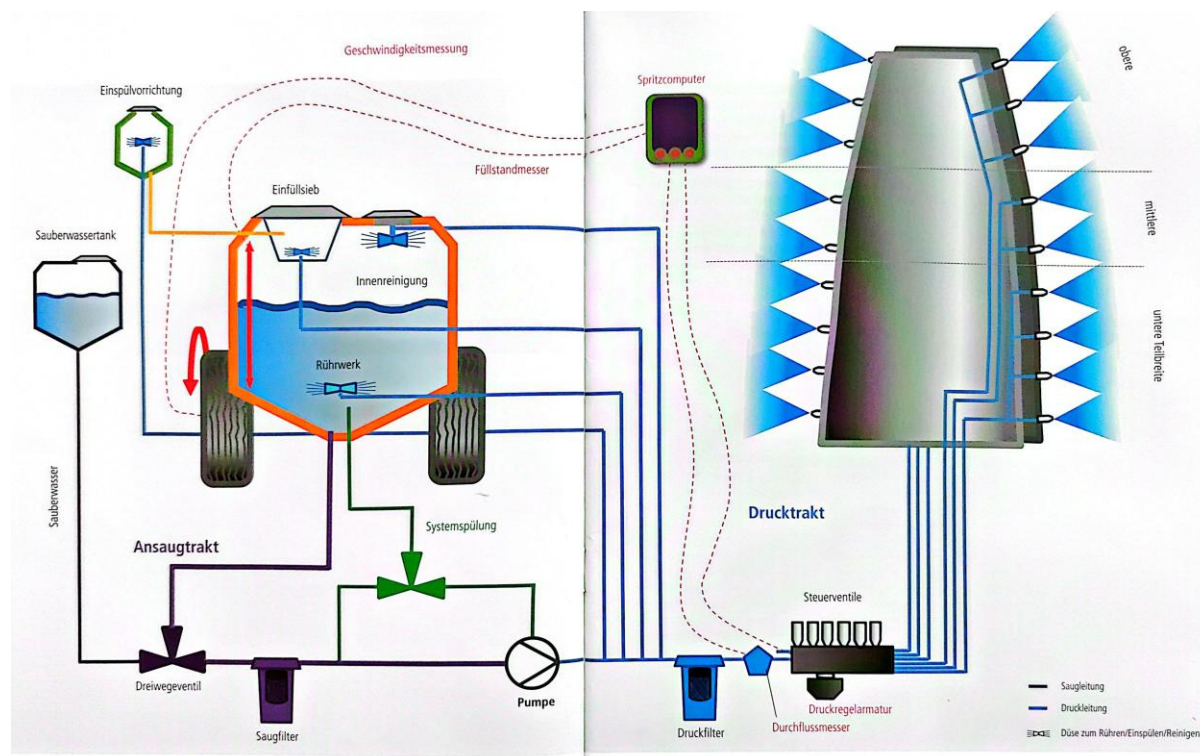


Рисунок 1 - Схема будови садового обприскувача

1 – шахта обприскувача, 2 – електроклапани, 3 – регулятор тиску, 4 – манометр, 5 – напірний фільтр, 6 – насос, 7 – всмоктуючий фільтр, 8 – триходовий клапан, 9 – змішувач, 10 – внутрішній очисник, 11 – сітка заливної

1.1. Вентилятори

У садівництві, зазвичай застосовується повітряна обробка рослин засобами захисту рослин, тобто краплі розчину транспортуються за допомогою потоку повітря від форсунок до цільової поверхні (дерева). Потік повітря створюється за допомогою вентилятора. Швидкість повітря, його кількість і напрямок потоку визначають якість обприскування. Щоб забезпечити максимально високу концентрацію розчину на об'єкті обприскування і одночасно уникнути втрат через знесення або стікання, потік повітря повинен бути адаптований до конкретної культури. Таким чином, вентилятор є одним з центральних компонентів обприскувача. На ринку представлений широкий асортимент типів. Різні типи вентиляторів мають значні відмінності в геометрії повітряного потоку (швидкість, об'єм і напрямок).

В основному розрізняють три типи вентиляторів для створення потоку повітря:

- Осьовий вентилятор/зворотно осьовий вентилятор;
- Радіальний вентилятор;
- Тангенціальний вентилятор/вентилятор з поперечним потоком.

ОСЬОВИЙ ВЕНТИЛЯТОР

Осьовий вентилятор є на даний момент найпоширенішим вентилятором у обприскувачах для садівництва та виноградарства. Повітря засмоктується через пропелерний вентилятор з фіксованими направляючими лопатками або в напрямку руху (осьовий) ззаду, або проти напрямку руху (зворотний осьовий) спереду і прискорюється в напрямку осі. Горизонтальний потік повітря, що утворюється таким чином, відхиляється на 90° в корпусі вентилятора за пропелером, розподіляється на дві частини за допомогою повітряних дефлекторів і видувается в напрямку об'єкта призначення. Завдяки напрямку обертання лопаті з обох боків утворюється асиметричний повітряний потік (вихр). Об'єм і швидкість повітря при виході з обох боків можуть бути досить різними. У сучасних пристроях вихр дуже добре компенсується за допомогою цілеспрямованого направлення повітря в закритій конструкції вентилятора. Конструкція вентилятора також дозволяє більш цілеспрямовано направляти повітря завдяки похилій або поперечній характеристиці повітряного потоку, ніж це було б можливо з відкритим осьовим вентилятором (без насадки). Пропелер осьових вентиляторів зазвичай приводиться в рух механічно за допомогою валу відбору потужності трактора. Деякі виробники перейшли на гідравлічний привід пропелера. Це дозволяє регулювати необхідну швидкість обертання лопатей незалежно від частоти обертання двигуна трактора. Це полегшує адаптацію обсягу повітря до різних стадій вегетації з різною щільністю листя. У розподілі повітря немає істотних відмінностей між осьовим та реверсивним осьовим вентилятором. Обидва типи вентиляторів можна дуже добре адаптувати до плодкових культур завдяки цілеспрямованому направленню повітря в закритій конструкції вентилятора. Осьові вентилятори забезпечують великий об'єм повітря при низькій швидкості на виході. У порівнянні, наприклад, з радіальним вентилятором, осьовий вентилятор споживає менше енергії.

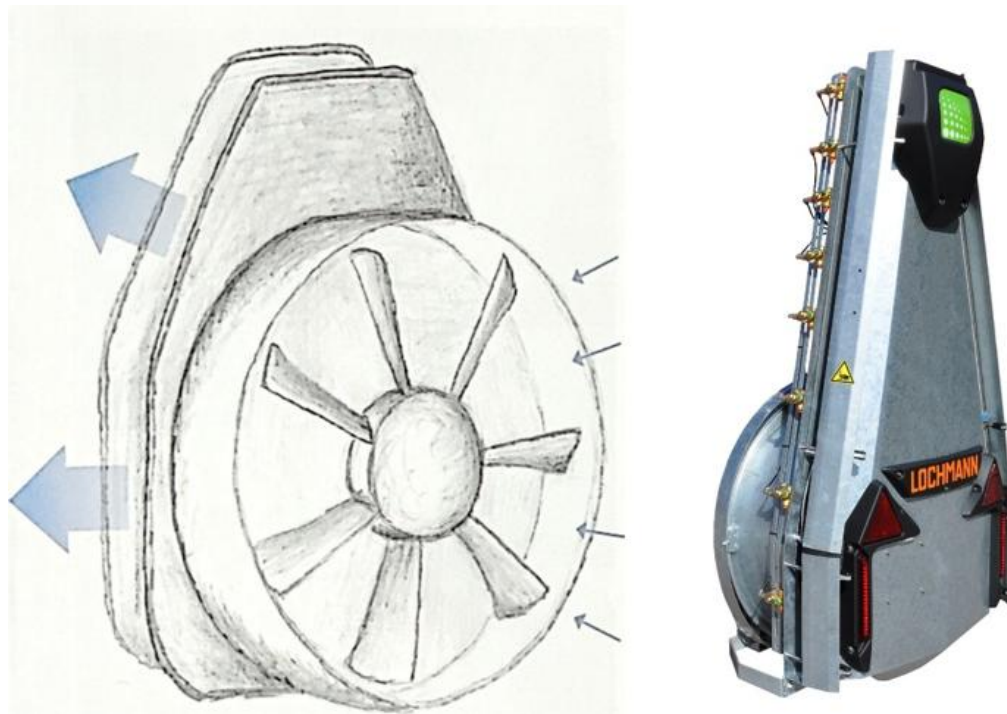


Рисунок 2 - Осьовий вентилятор.

РАДІАЛЬНИЙ ВЕНТИЛЯТОР

У радіальному вентиляторі відбувається прискорення повітря, тобто повітря всмоктується в осьовому напрямку через лопатеве колесо і прискорюється від центру. Потік повітря виводиться за пропелером в корпусі вентилятора з високою кінетичною енергією в радіальному напрямку. У порівнянні з осьовими вентиляторами радіальний вентилятор всмоктує відносно невеликий об'єм повітря, але випускає його з вихідних отворів з дуже високою швидкістю. Завдяки цьому підвищений статичний тиск дозволяє направляти повітряний потік через шланги або інші подібні системи і випускати його в будь-якому місці. Радіальні вентилятори мають більшу потужність, ніж осьові.

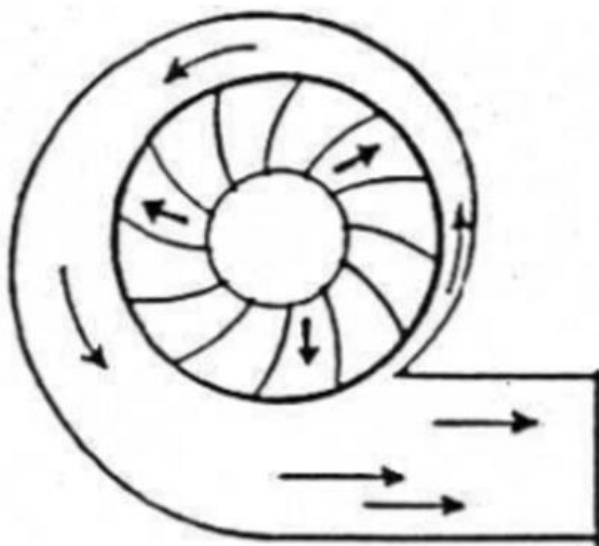


Рисунок 3 - Радіальний вентилятор

ТАНГЕНЦІАЛЬНИЙ ВЕНТИЛЯТОР/ПОПЕРЕЧНИЙ ВЕНТИЛЯТОР

У тангенціальних вентиляторах повітряний потік створюється двома вертикально розташованими циліндричними барабанами, оснащеними ламелями. Повітря всмоктується по всій ширині барабанних роторів і відхиляється тангенціально до об'єкта призначення. У результаті утворюється майже горизонтальний потік повітря з вертикальним профілем. Потік повітря можна точно обмежити в області вершини. Це дуже вигідно з точки зору знесення. Щоб повністю охопити крони рослин, висота тангенціального вентилятора повинна відповідати висоті культури, оскільки повітря витікає тільки горизонтально, а не вгору. Таким чином, обприскувачі з тангенціальним вентилятором можна також назвати справжніми обприскувачами з поперечним потоком. Обсяги повітря, що транспортується, і швидкості повітря, що створюються, досягають значень, подібних до тих, що створюються осьовим вентилятором.

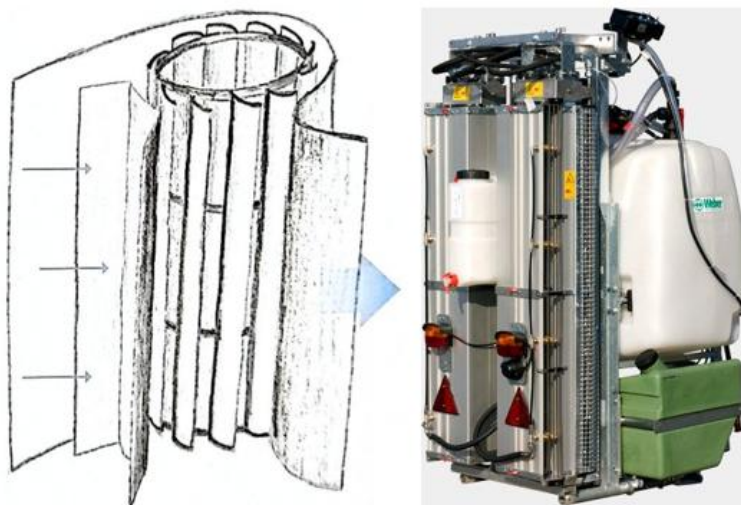


Рисунок 4 - Тангенціальний вентилятор

ВИБІР ВЕНТИЛЯТОРА

Вентилятор важливий для нанесення розчину на поверхню, що обробляється. Перед придбанням нового обприскувача слід отримати актуальний протокол розподілу повітря.

Розмір лопатей осьового вентилятора обов'язково повинен відповідати культурі, яка підлягає обробці, а також потужності трактора. Для садівництва найкраще підходять лопаті розміром 80 см. З лопатями такого розміру можна працювати з дещо вищими обертами двигуна. Більші лопаті розміром 90 см підходять для роботи з низькими обертами двигуна (приблизно 1000 об/хв) та/або з низькими обертами валу відбору потужності.

Щоб забезпечити якомога рівномірніший розподіл повітря, висота конструкції повинна відповідати висоті культури. Тому рекомендується використовувати в садівництві максимально високу конструкцію (приблизно 2,50 м). Це дозволяє досягти відносно плоского кута потоку повітря, що продувається, і, таким чином, рівномірного покриття верхньої і нижньої поверхні листя. Одночасно з цим легше обмежити потік повітря над кроною дерева і, таким чином, зменшити знесення. Ще однією перевагою є те, що форсунки розташовані ближче до цільової поверхні. Краплі розпилювача повинні подолати лише невелику відстань, що також сприяє мінімізації знесення.

У розподілі повітря немає істотних відмінностей. Якщо повітря всмоктується спереду, зменшується ефект повторного всмоктування розпиленого розчину і, отже, його неконтрольованого викиду з того боку, де сопла, наприклад, закриті. Вентилятори, які всмоктують повітря спереду, менше забруднюються розпиленим розчином. Конструкції вентиляторів доступні в різних матеріалах (оцинковані, з порошковим покриттям, нержавіюча сталь). Чим гладкіша поверхня, тим менше накопичуються засоби захисту рослин і тим легше чистити прилад. Особливо для корозійних засобів захисту рослин, таких як вапняно-сірчаний розчин, гладка і стійка поверхня є перевагою.

1.2. Розпилювачі

Розпилювачі, що використовуються на садових культурах відносяться до так званих гідравлічних розпилювачів. При цьому розпилюваний розчин під певним тиском розпилюється в соплі таким чином, щоб досягти оптимального покриття для захисту рослин. Конструкція і принцип дії розпилювача визначають форму розпилювального конуса і спектр крапель.

Форма розпилювального конуса може бути круглою (зазвичай порожнистою) або плоскою. Сопла кругового та плоского струменя є найпоширенішими конструкціями гідравлічних розпилювачів. Сопла плоского струменя бувають щілинними (зазвичай кут розпилення 80–90°) або косими (гербіцидні балки). Розпилювачі кругового та плоского струменя можуть бути виконані як інжекторні розпилювачі.

РОЗПИЛЮВАЧІ КРУГОВОГО СТРУМЕНЯ

У соплах кругового струменя на виході сопла утворюється круглий порожнистий розпилювальний конус. Отвір сопла служить дозувальним диском і визначає, скільки розпилювального розчину виходить за хвилину при певному тиску. Крім того, ці параметри також визначають спектр крапель.

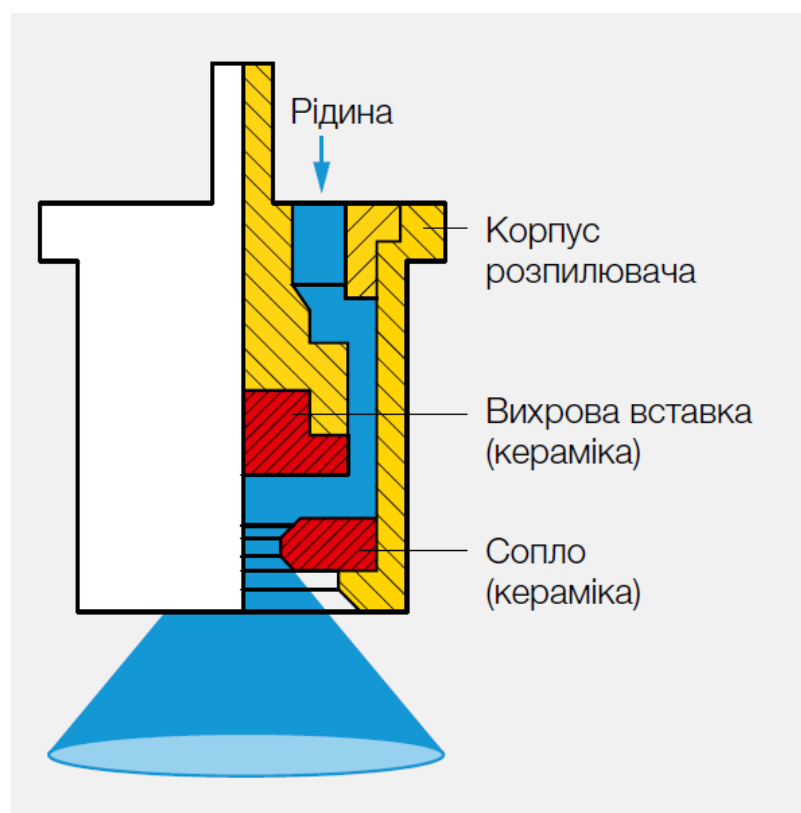


Рисунок 5 - Схема розпилювача кругового струменя

Розпилювачі з пустотілим конусом потрібно розташувати так, щоб їхні струмені злегка перекривали один одного недалеко від цільової поверхні.

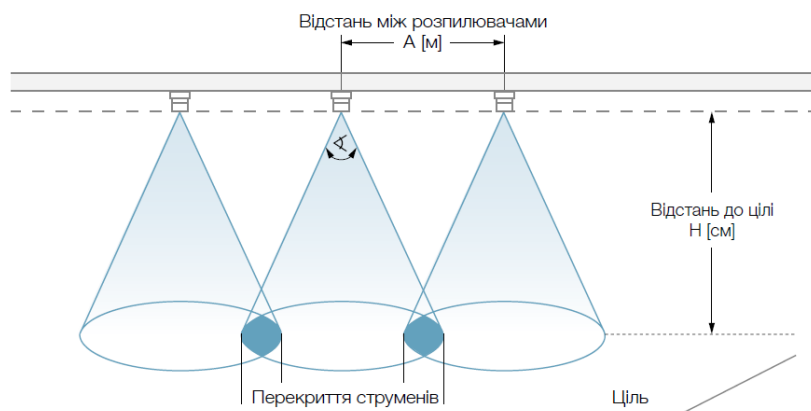


Рисунок 6 - Розташування розпилювачів кругового струменя

Переваги:

- Оптимізований вузький спектр крапель
- Дрібні краплі забезпечують високий ступінь покриття
- Стійкий до засмічування завдяки круглому отвору

ПЛОСКОСТРУМЕНЕВІ ФОРСУНКИ

У плоскоструменевих форсунках на виході з форсунки (щілини) утворюється плоский струмінь у формі симетричного трикутника. Спектр крапель варіюється залежно від отвору форсунки та тиску.

Для внесення гербіцидів також широко використовуються форсунки з похилим струменем. Вони утворюють на виході з форсунки лише півтрикутник, щоб, з одного боку, краще потрапляти на смугу гербіциду та покривати її, а з іншого боку, не витрачати гербіцид даремно.

Для того, щоб уникнути зіткнення факелів розпилу, площини пласких факелів повертають приблизно від 7.5° до 10° відносно осі труби колектора.

Вирівняйте факели розпилювачів площинних форсунок паралельно повітряному потоку обприскувача, використовуйте ріжковий ключ AF 10.

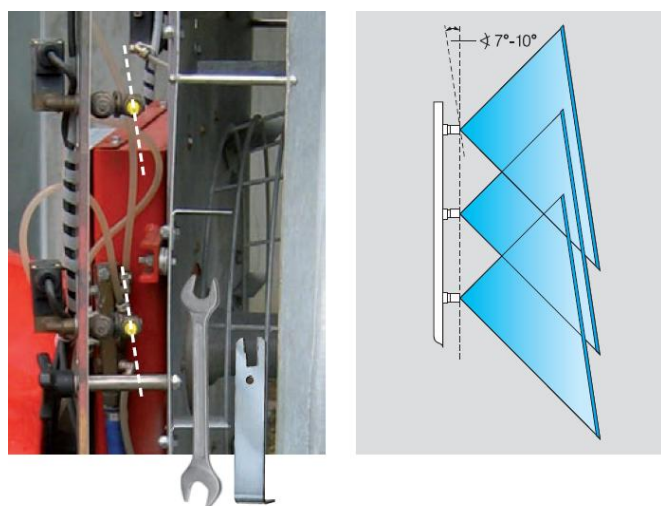


Рисунок 7 - Розташування плоскоструменевих розпилювачів

ІНЖЕКТОРНИЙ РОЗПИЛЮВАЧ

Так звана інжекторна форсунка є вдосконаленою конструкцією форсунки, метою якої є зменшення втрат через знесення вітром та економія води або засобів захисту рослин. Інжекторні форсунки є самозасмоктувальними форсунками, які роздувають струмінь розпилення повітрям за принципом Вентурі. При цьому на виході з форсунки утворюються краплі з повітряним ядром і, отже, більшим діаметром. Наповнені повітрям краплі розриваються на поверхні цілі і забезпечують рівномірне покриття.

ПРИНЦИП ВЕНТУРІ

Коли розчин засобів захисту рослин протікає через інжекторну форсунку, у місці звуження форсунки утворюється тиск. Це призводить до збільшення швидкості потоку в цій точці. Швидкість потоку зростає пропорційно до поперечного перерізу. Ліворуч інжекторна форсунка з плоским струменем, праворуч порожниста конусна форсунка рівномірного розподілу розчину для обприскування. Завдяки збільшеному діаметру краплі також важчі і, отже, менш схильні до знесення вітром. Недоліком важчих крапель можуть бути більші втрати від стикання сопла, що створює перепад тиску в цьому звуженні. Завдяки бічному вхідному каналу можна використовувати утворений розріджений тиск і подавати повітря в сопло, яке роздуває струмінь розпилення повітрям і створює типовий спектр крапель інжекторного сопла.

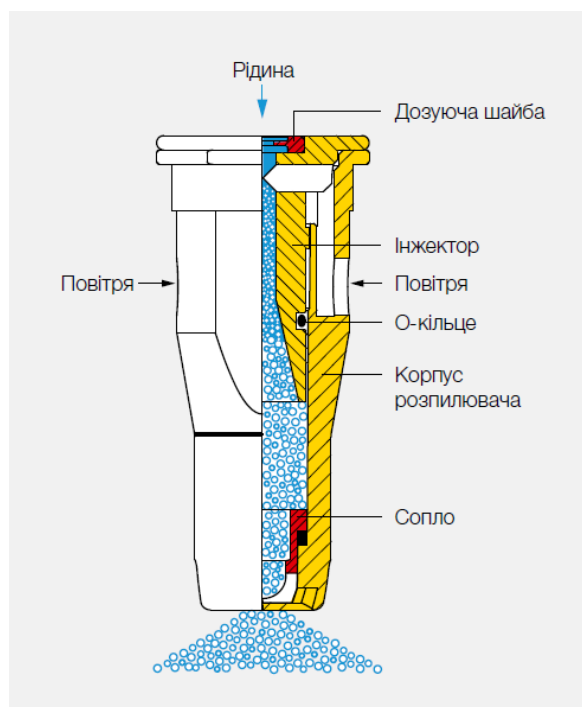


Рисунок 8 - Будова інжекторної форсунки

У щілинній форсунці поділ потоку рідини на краплі відбувається після того, як рідина пройшла межу сопла. Спектр крапель сильно залежить від робочого тиску, і він дуже неоднорідний, тобто в досить великій кількості присутні як великі, так і дуже дрібні краплі. При підвищенні тиску спектр зміщується в бік дрібних і дуже дрібних крапель. При оптимальних (погодних) умовах роботи дрібні краплі необхідні, так як вони рівномірніше покривають поверхню листя на культурі, з малою листовою поверхнею,

що важливо при роботі з контактними препаратами на рослинах без опушення листя. Але є й недоліки: наприклад, низька здатність проникнення всередину крони.

Практичний досвід як західних господарств, так і вітчизняних, показує: інвестиції в більш високі технології (інжекторні форсунки) окупаються швидше, ніж зазвичай передбачають. Це пояснюється мінімізацією втрат при використанні інжекторних форсунок. Завдяки елементарному випаровуванню, частина крапель з ЗЗР не потрапляє на рослини, і вона може бути досить великою.

- ✓ Вони більш вразливі до забруднення, тому для них потрібен дрібніший фільтр (100 меш) і їх потрібно очищувати частіше (після кожного обприскування).
- ✓ Вони дають більш видимі залишки хімії на плодах, що важливо при обприскуваннях ближче до закінчення сезону. Тому в даний період кілька фермерів досі використовують старі розпилювачі.
- ✓ Каплі більші, тому і важчі. Вони менше зносяться вітром, проте можуть впасти швидше. Якщо у вас дуже високі дерева і вентилятор працює погано/не достатньо, краплі можуть не досягнути верхівки і впасти раніше.
- ✓ Потрібно дещо більше води на гектар, ніж при використанні вихрових, десь на 20-25%.

МЕЖОВІ РОЗПИЛЮВАЧІ

Сфера застосування:

- Внесення гербіцидів в садах та виноградниках.
- Гербіцидна обробка просапних культур.
- Кінцевий розпилювач на польових культурах.



Рисунок 9 - Межові розпилювачі

ЩО ОЗНАЧАЄ КОЛІР ТА РОЗМІР РОЗПИЛЮВАЧІВ

Колір/номер розпилювача означає тільки одне: витрата води в хвилину при певному тиску. Об'ємна витрата розпилювачів кодується за допомогою міжнародного колірного маркування відповідно до норм ISO. Наприклад, розмір 05 (коричневий колір) означає, що при тиску в 40 PSI (2,81 бар.) витрата становить 0,5 американських галонів на хвилину (відповідно, 1,89 л/хв). Або в перекладі на європейські одиниці виміру — 1,94 л/хв при 3,0 бар.

УВАГА! Це маркування використовують не всі виробники розпилювачів (наприклад, ALBUZ користується власною)!

Калібр	Колір	Витрата л/хв при 3 атм.
01	помаранчевий	 0,39
01	зелений	 0,59
02	жовтий	 0,80
025	ліловий	 0,99
0	синій	 1,19
04	червоний	 1,58
05	коричневий	 1,97
06	сірий	 2,36
08	білий	 3,16
10	блакитний	 3,86
15	салатовий	 6,12
20	чорний	 7,72

Рисунок 10 - Відповідність калібрів та кольорів форсунок

МАТЕРІАЛ РОЗПИЛЮВАЧІВ

На ринку є форсунки різних типів: керамічні (а точніше, з керамічним соплом і/або серцевиною), полімерні (з поліоксилметилену — ПОМ або полівініліденфлуориду — ПВДФ), а також з нержавіючої сталі (у нас вони — рідкість, але їх дуже люблять фермери в США) або латуні (вони ставляться на ручні обприскувачі). В садівництві найчастіше використовуються керамічні розпилювачі.

ЗНОШЕННЯ РОЗПИЛЮВАЧІВ

Розпилювачі зношуються навіть тоді, коли їх правильно використовували, і тому мають обмежений термін придатності. Тиск розпилення, абразивність робочого розчину та матеріал сопла розпилювача визначають як швидко зноситься розпилювач. Важливо не пошкодити сопло розпилювача під час роботи і очистки. Використання зношених розпилювачів призводить до нерівномірного внесення робочого розчину. Як видно на малюнку нижче, розподіл робочого розчину при використанні зношених або пошкоджених розпилювачів вкрай нерівномірний. Причому визначити візуально, тільки по факелу розпилення, це неможливо, слід замінити весь набір форсунок. Простий спосіб перевірити зношеність розпилювачів — це виміряти вилив, використовуючи мірний стакан, секундомір і манометр на лінії розпилювачів (дивись нижче). Вилив розпилювачів, які були в роботі, порівнюється з табличним значенням нових

розпилювачів того самого розміру. Розпилювачі, які були у користуванні, мають бути замінені, як тільки вилив перевищує табличне значення більше, ніж на 10 % на штангових обприскувачах, і більше, ніж на 15 % —на вентиляторних обприскувачах. До того ж тестування обприскувачів на випробовувальному стенді розпилювачів дає інформацію про стан розпилювача щодо поперечного розподілу, при цьому якість перехресного розподілу і зміна виливу можуть бути взаємозалежними відносно розрахованого коефіцієнта варіації.

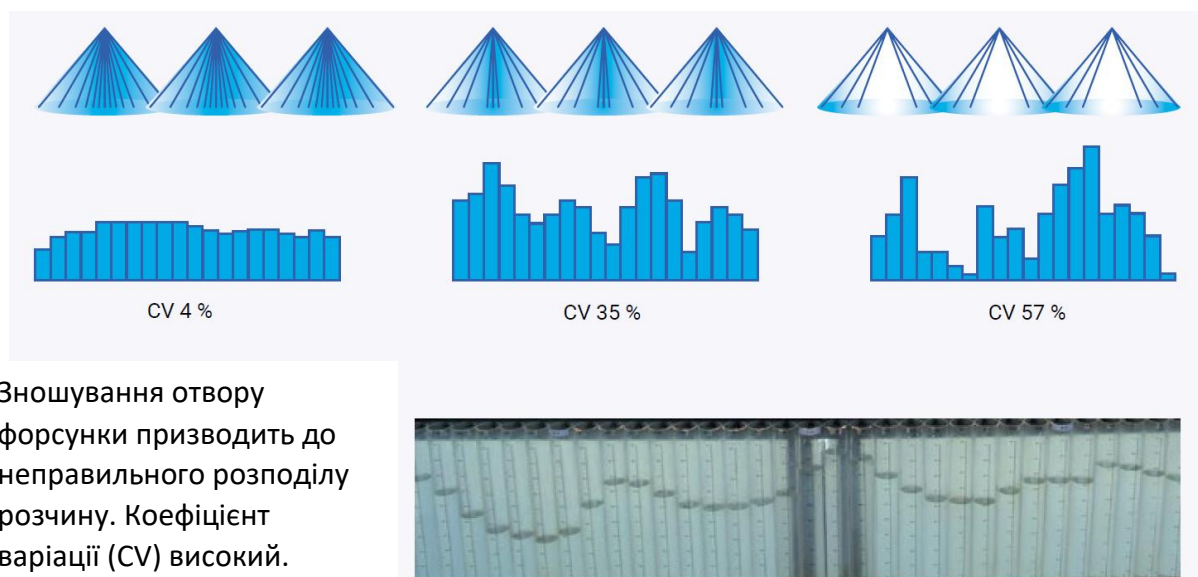


Рисунок 11 - Діагностика зношування розпилювачів

Ефективність роботи будь-якого обприскувача (включаючи найдорожчі) різко знижується, коли нехтують елементарною своєчасною заміною форсунок, вартість яких мізерна і просто несумісна з вартістю як обприскувача, так і препаратів.

Дорогий обприскувач не скасовує законів фізики, і займатися його технічним обслуговуванням і регулюванням треба ретельніше. Ефективність препаратів найчастіше буде визначатися не вартістю обприскувача, а типом і зносом форсунок — однією з найдешевших його частин.

ДОГЛЯД ЗА РОЗПИЛЮВАЧАМИ

Однією з умов продовження терміну служби форсунок є правильний догляд. Рекомендації по догляду за форсунками дуже прості. Щоб уникнути накопичення відкладень, ретельно промивайте форсунки лужним розчином щоразу після закінчення обприскування. Це зменшує знос за рахунок зниження кристалізації розчину, яка прискорюється при температурі вище +25 °C. Як мінімум — промийте відразу після роботи форсунки водою під тиском. Це, звичайно, не замінить промивання знятих форсунок лужним розчином, але хоча б трохи продовжить термін їх служби.

Категорично заборонено використовувати для очищення металеві предмети. Існують спеціальні щітки для очищення форсунок (можна скористатися зубними щітками). Форсунки після сезону потрібно демонтувати і прочистити (якщо вони за результатами перевірки можуть бути використані в наступному сезоні). Форсункові фільтри

рекомендується перевіряти щодня і при необхідності промивати. Перед очищенням потримати їх у воді для розм'якшення відкладень. Очищати тільки м'якою щіткою (найпростіше зубною щіткою). Різні ЗЗР також в різній мірі впливають на швидкість зносу обладнання обприскувача. Зробіть тривалість впливу якомога коротшою, наприклад, за допомогою щоденного очищення після закінчення обприскування. Робоча суміш не повинна без необхідності тривалий час перебувати в резервуарі обприскувача».

1.3. Система фільтрації

На обприскувачі необхідно встановити ряд фільтрів, щоб захистити різні компоненти від забруднення та забезпечити безперебійну роботу форсунок. Зазвичай встановлюються три ступені фільтрації: забірний фільтр, всмоктувальний фільтр і напірний фільтр. Вони поступово стають все більш дрібними і можуть фільтрувати можливі частинки з води або розчину для обприскування.

СІТКА ЗАЛИВНОЇ ГОРЛОВИНИ Має розмір комірок не більше 10 меш (меш = розмір комірки, 10 меш відповідають 2 мм), чим вище число, тим дрібніший розмір комірок. Вона запобігає потраплянню в бак грубих частинок з води або грудочок засобів захисту рослин.

ВСМОКТУВАЛЬНИЙ ФІЛЬТР має розмір комірок приблизно 32 меш. Його завданням є фільтрування дрібніших частинок, які можуть бути в баку, щоб вони не потрапили в насос.

НАПІРНИЙ ФІЛЬТР має розмір комірок приблизно 80 меш. Його завдання – прибирати найдрібніші частинки. Цей фільтр є самоочисним. Так попереджається закупорка фільтра.

За допомогою додаткового фільтра форсунки можна додатково зменшити проблему засмічення форсунок. Фільтр форсунки встановлюється безпосередньо перед форсункою і уловлює можливі відкладення в трубопроводах між напірним фільтром і форсункою. Розмір комірок часто такий самий, як і у всмоктуючого фільтра.

ВИБІР ФІЛЬТРІВ

Самоочисна або автоматична система зворотного промивання фільтрів є однією з основних умов бездоганної роботи інжекторних форсунок. Автоматичне зворотне промивання здійснюється за допомогою мішалки або за допомогою регульовального клапана. При зворотньому промиванні за допомогою мішалки фільтр очищається за допомогою тієї кількості розчину, яка повертається в розчинний бак через мішалку. У другій системі фільтр промивається всією поданою кількістю розчину. Обидві системи мають спільну особливість: завдяки зворотній промивці в резервуар для розчину фільтруючий елемент постійно очищується, що запобігає його засміченню.

Розмір комірок фільтра вказується в «мешах». Зазвичай всмоктуючий фільтр оснащується фільтром від 30 до 50 меш. Для використання інжекторних форсунок (до ISO 010/помаранчевих у садівництві) для всмоктуючого фільтра рекомендується розмір комірок не менше 80 меш. Ще одну функцію фільтра можуть виконувати форсункові фільтри. Однак розмір їхніх отворів не повинен бути меншим, ніж у фільтра високого

тиску. Фільтри форсунок нового покоління мають більшу площу фільтрації і тому є кращим вибором, ніж старі, менші фільтри форсунок. Однак при використанні фільтрів форсунок необхідно регулярно їх чистити.

Колір фільтра вказує на розмір комірок



Рисунок 12 - Розмірна сітка фільтрів обприскувача

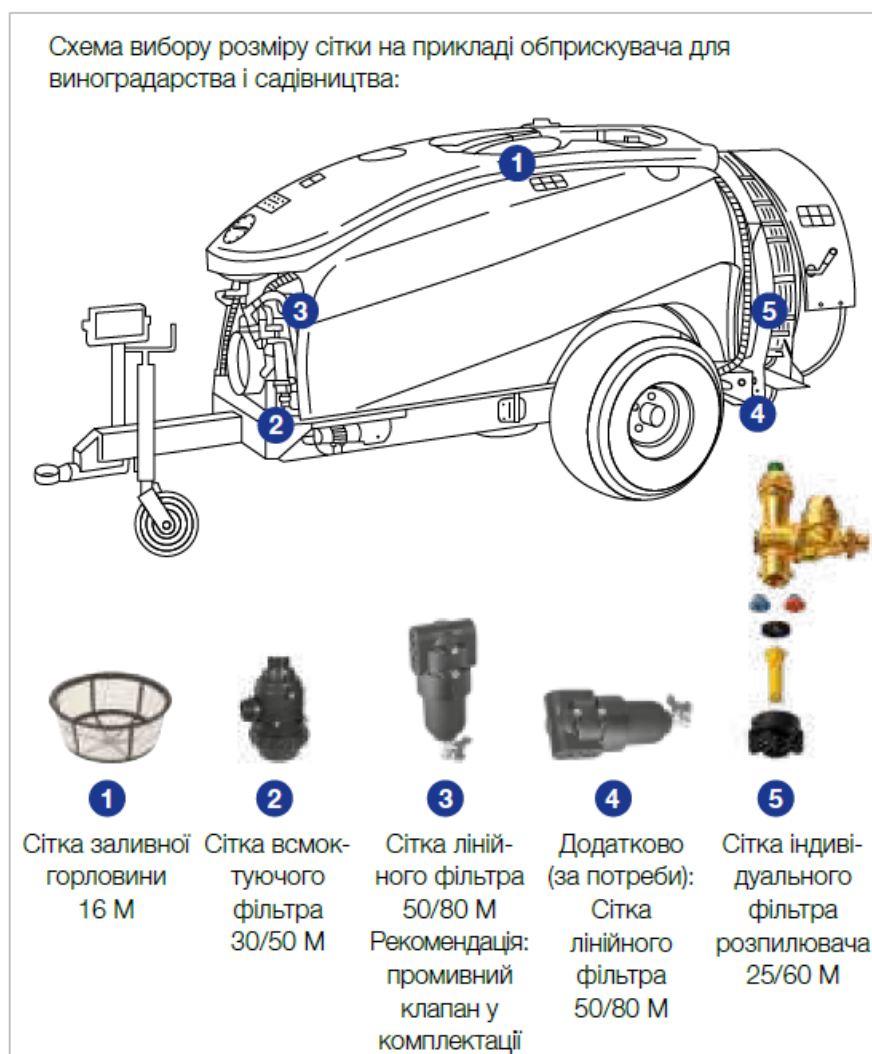


Рисунок 13 - Система фільтрації в садовому обприскувачі



Рисунок 14 - Варіанти установки фільтра форсунки

В каталогах часто вказується розмірність фільтра для кожного типу форсунки.

Приклад:

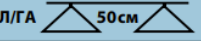
 	 Бар	РАЗМЕР КАПЕЛЬ		ПРО- ИЗВО- ДИТЕЛЬ- НОСТЬ ОДНОЙ НАСАД- КИ В Л/МИН	Л/ГА  50см													
		80°	110°		4 КМ/Ч	5 КМ/Ч	6 КМ/Ч	7 КМ/Ч	8 КМ/Ч	10 КМ/Ч	12 КМ/Ч	16 КМ/Ч	18 КМ/Ч	20 КМ/Ч	25 КМ/Ч	30 КМ/Ч	35 КМ/Ч	
AI80015 AI110015 (100)	2,0	UC	UC	0,48	144	115	96,0	82,3	72,0	57,6	48,0	36,0	32,0	28,8	23,0	19,2	16,5	
	3,0	XC	XC	0,59	177	142	118	101	88,5	70,8	59,0	44,3	39,3	35,4	28,3	23,6	20,2	
	4,0	XC	XC	0,68	204	163	136	117	102	81,6	68,0	51,0	45,3	40,8	32,6	27,2	23,3	
	5,0	VC	VC	0,76	228	182	152	130	114	91,2	76,0	57,0	50,7	45,6	36,5	30,4	26,1	
	6,0	VC	VC	0,83	249	199	166	142	125	99,6	83,0	62,3	55,3	49,8	39,8	33,2	28,5	
	7,0	C	C	0,90	270	216	180	154	135	108	90,0	67,5	60,0	54,0	43,2	36,0	30,9	
	8,0	C	C	0,96	288	230	192	165	144	115	96,0	72,0	64,0	57,6	46,1	38,4	32,9	
AI8002 AI11002 (50)	2,0	UC	UC	0,65	195	156	130	111	97,5	78,0	65,0	48,8	43,3	39,0	31,2	26,0	22,3	
	3,0	XC	XC	0,79	237	190	158	135	119	94,8	79,0	59,3	52,7	47,4	37,9	31,6	27,1	
	4,0	XC	XC	0,91	273	218	182	156	137	109	91,0	68,3	60,7	54,6	43,7	36,4	31,2	
	5,0	VC	VC	1,02	306	245	204	175	153	122	102	76,5	68,0	61,2	49,0	40,8	35,0	
	6,0	VC	VC	1,12	336	269	224	192	168	134	112	84,0	74,7	67,2	53,8	44,8	38,4	
	7,0	C	C	1,21	363	290	242	207	182	145	121	90,8	80,7	72,6	58,1	48,4	41,5	
	8,0	C	C	1,29	387	310	258	221	194	155	129	96,8	86,0	77,4	61,9	51,6	44,2	
AI80025 AI110025 (50)	2,0	UC	UC	0,81	243	194	162	139	122	97,2	81,0	60,8	54,0	48,6	38,9	32,4	27,8	
	3,0	XC	XC	0,99	297	238	198	170	149	119	99,0	74,3	66,0	59,4	47,5	39,6	33,9	
	4,0	XC	XC	1,14	342	274	228	195	171	137	114	85,5	76,0	68,4	54,7	45,6	39,1	
	5,0	VC	VC	1,28	384	307	256	219	192	154	128	96,0	85,3	76,8	61,4	51,2	43,9	
	6,0	VC	VC	1,40	420	336	280	240	210	168	140	105	93,3	84,0	67,2	56,0	48,0	
	7,0	VC	VC	1,51	452	362	302	258	227	181	151	112	101	90,6	72,6	60,4	51,9	

Рисунок 15 - Приклад вибору фільтра форсунки

1.4. Резервуар, змішувач, насос

РЕЗЕРВУАР

В принципі, на обприскувачі є три основні резервуари: резервуар для засобів захисту рослин, резервуар для чистої води та резервуар для води для миття рук.

У баку для засобів захисту рослин розчиняються засоби захисту рослин для їх внесення. Бак для чистої води містить чисту воду для промивання насосів, форсунок і бака для засобів захисту рослин. Їх залишки можна знову внести на поле на цільову ділянку. Бак для миття рук містить чисту воду для миття рук.

Ємність ємності для розчину повинна бути адаптована до розміру господарства. Кожна менша ємність зменшує ефективність проведення фітосанітарних заходів. Однак обов'язково слід враховувати територію, що підлягає обробці. Це особливо стосується схилів. Якщо культури, що підлягають обробці, знаходяться на крутих схилах, вага та її розподіл є дуже важливим аспектом, який обов'язково слід враховувати при порівнянні

обладнання перед покупкою. Чим менше рівних внутрішніх поверхонь має бак для розчину і чим менше залишкової кількості в баку, тим легше і ефективніше проводити внутрішнє очищення. Якщо в завантажувальному ситі є пристрій для вливання, це полегшує «вливання» деяких формулювань засобів захисту рослин у бак для розчину. Недостатньо розчинені діючі речовини часто є причиною засмічення фільтрів або форсунок. Крім того, на обприскувачі доцільно мати пристрій для промивання ємностей для засобів захисту рослин. Достатньо великий бак для свіжої води дозволяє провести перше і важливе зовнішнє очищення обприскувача і, можливо, також трактора в останній обробленій установці. Легкодоступний і захищений від пошкоджень зливний кран полегшує внутрішнє очищення, а також підготовку обприскувача до зимового періоду та виведення його з зимового періоду.

Якщо зворотний потік недостатній для достатнього перемішування розчину, в резервуар для розчину можна встановити додаткові форсунки-інжектори. Розчин у будь-якому випадку повинен добре перемішуватися, особливо якщо він залишається в резервуарі протягом тривалого часу. Чим глибше сопла мішалки розташовані в бочці, тим пізніше або менше утворюється піни. Коли мішалка вимикається і зворотний потік більше не надходить у резервуар для розчину через окремий запірний клапан, насос і всі трубопроводи можна промити чистою водою, не змінюючи концентрацію розчину для обприскування.

ЗМІШУВАЧ

Змішувач виконує наступні завдання:

- ✓ Введення засобів захисту рослин у воду
- ✓ Постійно підтримувати суміш розчину засобів захисту рослин
- ✓ Забезпечувати

НАСОС

Основним завданням насоса є всмоктування розчину з бака через всмоктувальний фільтр і розподіл його через лінійний фільтр і регульовальні арматури на коронку форсунок ззаду. Додатково насос може також приводити в дію мішалку, систему очищення бака, всмоктувальний інжектор і очищувач пляшок.

Найчастіше використовуються мембранні насоси з різною продуктивністю (л/хв). Щоб забезпечити постійний потік рідини мембранного насоса, нерівномірності компенсуються за допомогою повітряного резервуара (це резервуар під тиском, який використовується для накопичення енергії та вирівнювання коливань тиску).

1.5. Управління оприскувачем

Електронні системи управління на обприскувачі дозволяють більш точно дозувати засоби захисту рослин. Цифровий індикатор рівня наповнення та комбінація часткового відключення секторів і одночасного закриття кришки вентилятора забезпечують точне наповнення бака для розчину та низьке відхилення при розпилюванні засобів захисту рослин.

Збір даних про фактори навколишнього середовища, наприклад, GPS-дані та умови вітру, дозволяє ще точніше дозувати засоби захисту рослин і допомагає зменшити можливі втрати.

КОМП'ЮТЕР ОБПРИСКУВАЧА

Відносно прості моделі комп'ютера обприскувача дозволяють відкривати та закривати секції і регулювати тиск. Робочий тиск відображається на дисплеї або манометрі. Рівень наповнення бака також можна прочитати на дисплеї або на баку.

Інші комп'ютери для обприскування дозволяють зберігати дані про ділянки поля та внесені засоби захисту рослин, щоб автоматично розраховувати їх кількість. Також можна збирати дані GPS та швидкість руху і відповідно коригувати кількість випуску за хвилину або гектар.

СЕНСОРНА ТЕХНОЛОГІЯ

Сенсорна техніка дозволяє більш точно фіксувати вплив навколишнього середовища. Таким чином, під час обробки рослин певні параметри можуть постійно коригуватися відповідно до умов.

Завдяки постійному вимірюванню швидкості руху або вимірюванню GPS-координат, кількість розпилення за хвилину можна гнучко коригувати відповідно до потреб.

Розділ 2 – Знесення робочого розчину

ЩО ТАКЕ ЗНЕСЕННЯ?

При застосуванні засобів захисту рослин може статися так, що краплі розчину для обприскування переміщуються в повітрі і осідають на нецільових поверхнях. Це явище називається дрейфом/знесенням.

Можна виділити два види дрейфу: прямий і непрямий.

Прямий дрейф охоплює всі переміщення, які відбуваються під час самого застосування. Під непрямим дрейфом розуміють повторне переміщення вже осілих частинок діючої речовини внаслідок випаровування або перенесення частинок ґрунту.

Якщо засоби захисту рослин потрапляють на нецільові поверхні, це може мати різні негативні наслідки:

- ✓ Залишки або пошкодження сусідніх культур.
- ✓ Забруднення водойм та інших природних екосистем.
- ✓ Ризики для здоров'я людей і тварин.

Для фермера будь-яка форма знесення є проблематичною. Чим більше засобів захисту рослин не потрапляє на цільову поверхню, тим менша швидкість накопичення або ефективність засобу захисту рослин на цільовій поверхні.

Знесення відіграє особливо важливу роль у вирощуванні культур, таких як фрукти. Під час повітряного розпилення засобів захисту рослин краплі повинні розподілятися по всій висоті рослини.

2.1. Розмір краплі

Знесення є динамічним процесом, на який впливають насамперед технічні та метеорологічні причини. Найбільший вплив на знесення має розмір краплі розпиленого розчину. Чим менша крапля (діаметр менше 200 мкм), тим легше вона може бути перенесена з області застосування під впливом повітряних рухів (вітру, вентилятора) або інших кліматичних факторів.

Напевно, багато хто чув, що така-то форсунка дає краплі такого-то розміру. Або ось для такої-то групи препаратів культур оптимальний такий розмір крапель — тому беріть таку-то форсунку. На жаль, на жаль і ще раз на жаль... Насправді, при цьому обговорюють те, чого фактично Ні. Кожна форсунка дає широкий спектр крапель, що відрізняються кількістю, розміром і масою в десятки разів. І коли говорять про розмір крапель, то мають на увазі умовну величину, що ділить спектр крапель на 2 рівні частини за кількістю, об'ємом або масою (завжди дуже цікаво, який розмір мають на увазі, коли роздають вищенаведені рекомендації...). Це найскладніша технічна проблема — сьогодні немає технології, що дозволяє отримати краплі строго заданого розміру і при цьому придатної для практичного масового використання. І у цієї проблеми є продовження — в польоті краплі випаровуються, зменшуючись в кількості, масі і обсязі. Так що сказати, яка кількість крапель і якої маси потрапляє на рослину в реальності, не

можна (фактично доводиться орієнтуватися на багаторічний практичний досвід і експерименти). При обприскуванні виходить велика кількість крапель різних розмірів. Коли говорять про розмір крапель будь-якої форсунки, наприклад, 300 мкм (мікрометрів або мікрон), — це означає, що не всі краплі, що утворюються, мають даний розмір. Насправді існують три найбільш відомих характеристики середнього розміру крапель (всього їх більше 20):

Класифікація розмірів крапель

BCPC (до 2019)	ISO 25358 (з 2020)		
VF	VF	Дуже дрібні	 Дуже дрібні
F	F	Дрібні	 Дрібні
M	M	Середні	 Середні
C	C	Великі	 Великі
VC	VC	Дуже великі	 Дуже великі
UC	EC	Екстремально великі	 Екстремально великі
	UC	Ультра великі	 Ультра великі

Переведення з BCPC в ISO 25358.

Рисунок 16 - Класифікація розміру крапель

Медіанно-масовий діаметр (ММД) — це такий розмір краплі, який ділить весь спектр на дві рівні за масою частини. Тобто половина маси всіх крапель менше ММД, а інша — більше.

Медіанно-числовий-діаметр (МЧД) — це такий розмір краплі, який ділить весь спектр на дві рівні за кількістю частини. Тобто половина з числа всіх крапель менше МЧД, а інша — більше. Медіанно-об'ємний діаметр (МОД) — це такий розмір краплі, який ділить весь спектр на дві рівні за об'ємом частини. Тобто половина з обсягу всіх крапель менше МОД, а інша — більше.

Коли в сільському господарстві говорять про середній розмір крапель, найчастіше мають на увазі останній показник. Показником дрібнодисперсності розпилу є величина 10% об'ємного діаметра (ОД10), яка характеризує потенційний знос крапель. Підвищення тиску на форсунку призводить до зменшення діаметрів МОД і ОД10. Чим більший калібр форсунки, тим більші значення приймають обидва показники. Слід враховувати, що при обприскуванні повинна бути забезпечена мінімально допустима густина покриття поверхні. Для досходових гербіцидів вона становить 20–30

крапель/см², для післясходових — 30–40 крапель/см²; для інсектицидів — 30 крапель/см²; для фунгіцидів — 50–70 крапель/см².

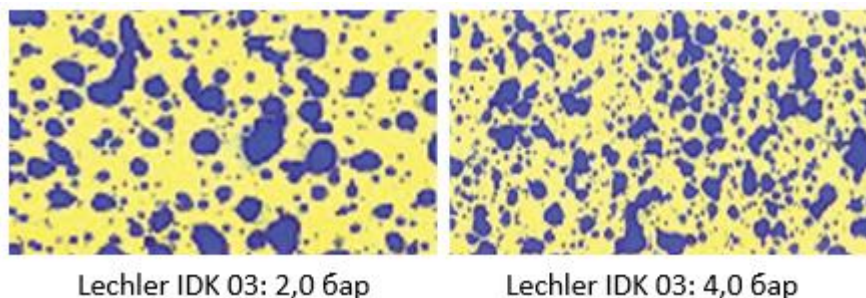


Рисунок 17 - Розмір крапель залежно від тиску однієї і тієї ж форсунки

Таким чином, з точки зору теорії, оптимальний розмір краплі — близько 250 мікрон. Однак краплі розміром менше 200 мікрон вкрай схильні до знесення і випаровування. Одночасно, у крапель розміром більше 500 мікрон збільшується ймовірність скочування з листа при росі. Тому на практиці застосовуються розпилювачі із середнім розміром краплі 200–450 мікрон, які створюють потік крапель розміром від 10 до 700 мікрон з переважанням крапель великого розміру.

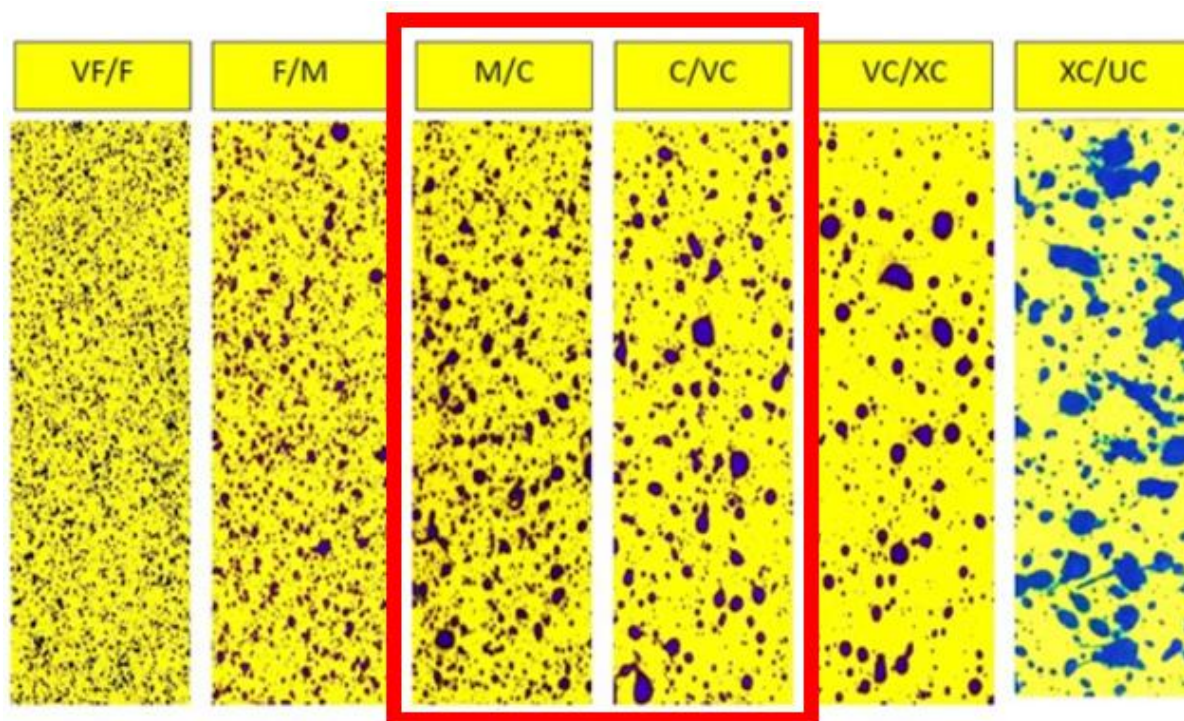


Рисунок 18 - Як різний розмір краплі виглядає на водочутливій бумазі

Червоним виділено бажаний розмір крапель.

Тому внесення ЗЗР — це завжди максимально наближений до бажаних параметрів компроміс. Потрібно прагнути до мінімально можливих розмірів крапель за даних погодних умов і фізичних характеристик оброблюваної поверхні. Чим вища вологість повітря і менша швидкість вітру, тим сприятливіші умови для роботи.

Оптимальний розмір крапель:

- для гербіцидів страхових 100–500 мкм
- для інсектицидів 200–350 мкм
- для фунгіцидів 236–430 мкм

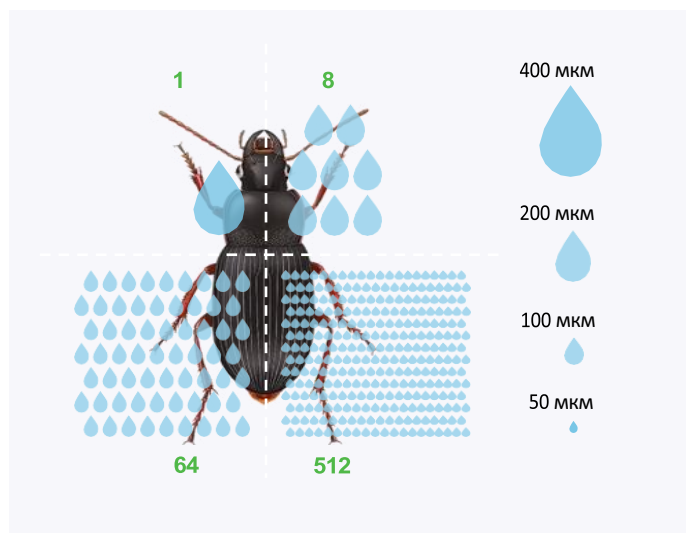


Рисунок 19 - Розмір крапель по відношенню до шкідника

Для мікродобрив необхідно, щоб краплі, від 250 мкм, потрапляли на лист, добре його змочували, не скочувалися і повільно вбиралися. Висихання крапель робочої рідини на рослинах повинно бути поступовим. Терміни надходження різних поживних речовин в лист дуже різні. Наприклад, азот з карбаміду надходить в лист протягом перших годин, а звичайні форми фосфатів — протягом декількох днів. Кальцій з кальцієвої селітри — кілька днів, кальцій, пов'язаний з амінокислотами, — кілька годин (для цього бажана присутність вологи на листі). Необхідно, щоб дощ не йшов протягом перших двох годин після обробки. Норма витрати робочої рідини повинна забезпечувати хороше змочування рослин — саме на неї орієнтуються виробники мікродобрив у своїх рекомендаціях. Зниження норми витрати робочої рідини при низькій вологості повітря може призвести через сильне випаровування крапель до значних втрат добрив, або добрива через швидке висихання малої кількості робочої рідини не встигнуть вбратися.

У нас, в більшості господарств, існує думка, що використання дрібних крапель це дуже добре. І ця точка зору не дає отримувати хорошу ефективність від застосування ЗЗР. Тому що на обприскувачах, часто, стоять щілинні форсунки або на інжекторних працюють з високим тиском.

На тлі високих швидкостей, великої швидкості вітру і дрібної краплі — все це і призводить до знесення, потрапляння незначної частини продукту на об'єкт, недостатнього часу для засвоєння ЗЗР рослиною. Відсутня рекомендація в етикетках виробників ЗЗР про розмір крапель, існує тільки інформація про обсяг робочого розчину, що саме по собі не достатньо для сучасних препаратів і інтенсивності вирощування. Коли в етикетці написано, наприклад: 400 л/га, без уточнення, яким розміром краплі потрібно працювати, це дуже слабка рекомендація. Цей обсяг можна вилити, та й на практиці таке буває, що розмір не перевищує 200 мкм, багато препарату просто не долітає до цільового об'єкта, а та частина, що все ж потрапляє, знаходиться на рослині незначний,

для засвоєння, час. Окремо слід відзначити внесення ґрунтових гербіцидів, для них розмір краплі повинен бути на рівні 400-500 мкм.

2.2. Метеорологія

З метеорологічних причин, що визначають знесення, найбільший вплив має швидкість вітру.

Вже при швидкості вітру 3 м/с краплі все більше відхиляються від своєї траєкторії і переносяться вітром. Великий вплив на знесення мають також температура і вологість повітря. При температурі навколишнього середовища понад 25 °C і низькій відносній вологості повітря нижче 60% краплі розпилювального розчину випаровуються, утворюючи ще менші краплі. Під дією теплових висхідних потоків ці дрібні краплі піднімаються у вищі шари повітря і переносяться вітром. Натомість дуже дрібні краплі взагалі не досягають цільової поверхні, оскільки випаровуються раніше. Певна частина пестициду стікає на землю і може бути перенесена дощем або поливом у розчиненому у воді стані (поверхневий стік). Крім того, діючі речовини засобу захисту рослин можуть прилипати до частинок ґрунту і разом з ними переноситися ерозією. Особливо на схилах існує небезпека, що діючі речовини таким чином потраплять у поверхневі води. На рівнині сильний дощ призводить до переміщення діючої речовини в глибші шари ґрунту аж до ґрунтових вод (вимивання).

Щоб зменшити знесення, застосування засобів захисту рослин має відбуватися тільки за сприятливих погодних умов. У літні місяці, наприклад, слід переходити на більш прохолодні години дня. Властивості окремої діючої речовини також впливають на її дрейф (летючість, стійкість).

Практично всі знають, що максимальна оптимальна температура при обробці +25 градусів, хоча для ряду препаратів, наприклад, інсектицидів з груп антраніламідів, карбаматів, оксадіазинів, такої межі не існує — вони високоефективні і при високих температурах. Оксадіазини навіть швидше активуються при високій температурі. Однак мало хто знає, що насправді вологість повітря набагато важливіша за температуру. Крапля повинна пролетіти мінімум півметра від форсунки до рослини (насправді через криву траєкторію, знесення вітром відстань більша. За час польоту вона може повністю випаруватися або різко зменшитися в обсязі, і швидкість випаровування буде, перш за все, залежати від вологості повітря: якщо вона менше 65 %, втрати за рахунок випаровування стають значними. Коли температура навколишнього середовища перевищує +25 °C при низькій вологості повітря, маленькі краплі особливо сильно схильні до випаровування. Час існування краплі води і дальність її польоту до повного випаровування залежать від розміру краплі, температури і відносної вологості повітря.

Так, при вологості повітря 20 % і температурі +30 °C краплі води діаметром 70 мкм до повного випаровування пролітають всього 15 см, діаметром 150 мкм — 2,3 м. Швидкість випаровування крапель подвоюється при кожному зниженні відносної вологості повітря з 95 до 85 %, з 85 до 70%, з 70 до 45%. Вона також подвоюється і при підвищенні температури повітря на 10 °C в межах від +10 до +30 °C. Краплі <100 мікрон за несприятливих метеоумов (висока температура, понад +25 °C, і низька вологість повітря, вітер, наявність висхідних потоків) практично не досягають оброблюваної поверхні. При

вологості повітря менше 50 % краплі розміром менше 200 мікрон повністю висихають за 20–30 хвилин. До речі, саме з цим ефектом пов'язані численні питання ефективності гліфосатів у спекотну погоду та при знижених нормах витрати робочої рідини. На лист потрапляє концентрований розчин гліфосату, який проникає всередину рослини, швидко впливає на тканини листа. При цьому частина препарату, що залишилася, через його швидке висихання і заблоковані обмінні процеси в листі всередину не проникає, і в інших органах рослини не створюється необхідної концентрації гліфосату, бур'яни повністю не знищуються. Навіть великі краплі зменшуються в обсязі, а зменшення діаметра краплі в 2 рази зменшує обсяг і вагу краплі в 8 разів (а значить і кількість препарату, що потрапляє на рослину).

Ще одне вкрай неприємне явище: при температурі вище +20 °С різко зростає кристалізація препаратів при їх внесенні. У такому вигляді вони не можуть проникнути всередину рослини. Процес кристалізації безперервно проходить всередині форсунок з будь-якого матеріалу, поступово знижуючи ефективність роботи.

ВАЖЛИВО! Як правило, всі знають, що при високій температурі обприскувати не рекомендується, а ось показник вологості повітря випускають з уваги, хоча вологість часто важливіша за температуру. Навіть якщо температура повітря буде нижчою +25 °С, при низькій вологості втрати за рахунок випаровування дрібних крапель будуть значними.

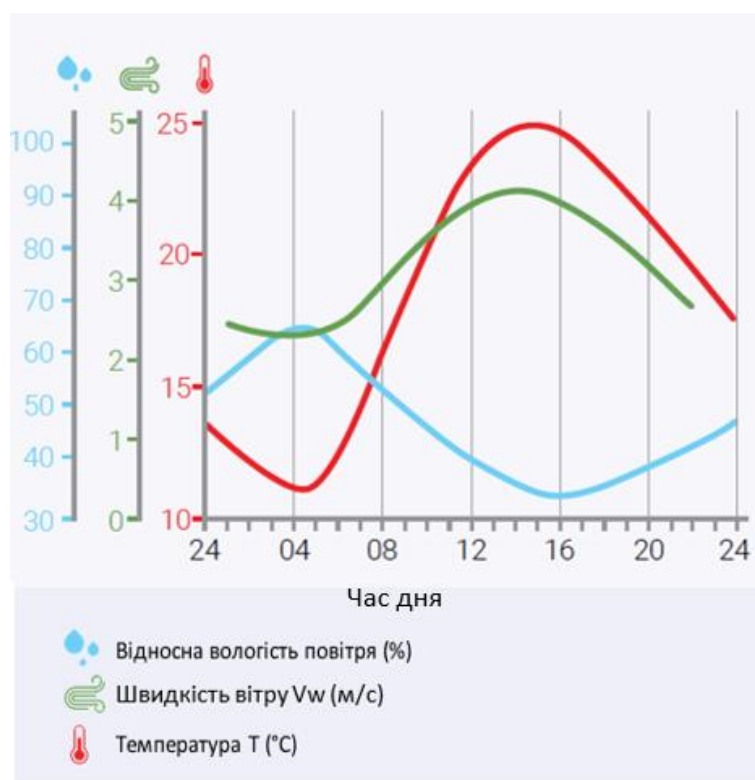


Рисунок 20 - Зміна метеорологічних показників протягом доби

На графіку показано зміну швидкості вітру, температури, вологості протягом дня. Найбільш несприятливий для обприскування час — з 13 до 17 години через високу температуру, низьку вологість або сильний вітер у цей час доби. Таким чином, найвища ефективність пестицидів вранці з 5 до 11 години, потім вона знижується з 11 до 15 години приблизно вдвічі, підвищується до 17 години і після 19 наближається за

ефективністю до ранкової, але не досягає її. Ці закономірності діють, якщо температура не перевищує +25 °С.

Якщо весь день +30...+35 °С — ефективність буде нижчою, ніж при оптимальній температурі в будь-якому випадку.

Для практичних цілей можна користуватися графіком залежності умов для обприскування від температури і вологості. Якщо за погодними умовами ви потрапляєте в жовту або, тим більше, червону зону — треба спробувати компенсувати цю ситуацію за рахунок зміни режимів обприскування і все ж бути готовими до зниження ефективності застосовуваних препаратів. Однак будьте обережні, цей графік лише характеризує умови обприскування з точки зору випаровування крапель. При високих температурах обмінні процеси в рослинах практично заблоковані, і навіть якщо препарат потрапляє всередину рослини, ефективність його буде нижчою (на жаль, в ряді випадків можливий прояв токсичності препаратів). Яка погода вважається ідеальною для обприскування? Це температура від +10 до +15 °С (залежно від препарату) до +20 °С і вологість 65–90 %.



Рисунок 21 - Вибір умов для обприскування

Більша частина території нашої країни знаходиться в зоні континентального клімату з жарким літом. Сприятливі метеорологічні умови для обробки рослин є не завжди. У наших умовах, коли обприскувач використовується весь світловий день, подібні рекомендації важко виконати. Що робити, якщо обприскувати треба, а погода спекотна або, навпаки, холодна? Перш за все, треба врахувати температурні обмеження щодо застосування препаратів, вони вказані на етикетці.

Навіть в межах однієї групи препаратів вимоги до температури в момент і після обробки можуть істотно відрізнятися:

- піретроїдні інсектициди не можна застосовувати при температурі понад +25 °С, оскільки ефективність піретроїдів знижується;

- інсектициди антраніламіді, оксадіазини нейтральні по відношенню до температури, тобто будуть однаково ефективно працювати як при оптимальній, так і при підвищеній температурі;
- фунгіциди для триазольних фунгіцидів оптимальна температура від +12°C, стробілуринам достатньо і +10°C, проте при високій температурі більше +25°C стробілурина не рекомендується вносити і особливо бути обережним з фунгіцидами морфолінової групи: може викликати опіки на рослинах.

Часто буває так, що вдень температура +14...+15°C, а вночі опускається до +2...+3° С. Температури нижче +5°C особливо небезпечні для більшості препаратів. У такій ситуації працювати не можна — треба чекати підвищення мінімальної добової температури. У разі високих денних температур рекомендується відкласти обприскування, якщо це можливо, і чекати зниження температури. Після зниження температури в ідеальному випадку почекати 2-3 дні, поки відновиться обмін речовин рослин. При спекотній погоді, в разі необхідності, проводити обробку при мінімально можливій температурі — пізно ввечері, вночі і рано вранці. Збільшити витрату робочої рідини і розмір краплі не менше 350 мкм. Збільшити витрату можна за рахунок зниження швидкості руху і переходу на розпилювачі більшого типорозміру. Додавати додаткові адьюванти потрібно обережно, розбираючись в діючих речовинах, що знаходяться в даній суміші. У сучасних препаратах світових лідерів з виробництва ЗЗР застосовуються дуже сильні адьюванти, при змішуванні і додаванні їх несвідомо, дуже легко зробити опіки. Напевно, немає господарств, які при внесенні ЗЗР використовують тільки один препарат, а змішування д.в. сприяє як до антагонізму ЗЗР, так і сильному синергізму, що викликає опіки.

Чому рекомендується збільшення обсягу робочої рідини? У суху погоду на листі утворюється потовщений восковий шар і препаратам потрібно більше часу для проникнення всередину листя рослин. За цей час збільшується випаровування і відбувається кристалізація препарату.

Ще один фактор: при низькій вологості повітря повітряний шар (відстань від шахти до оброблюваної поверхні) теоретично може поглинути близько 100 л води, тобто розчин в краплях буде переходити в газоподібний стан і збільшувати вологість повітря. А отже, без достатньої витрати робочої рідини ефективність може значно знижуватися.

Така ситуація можлива і на практиці при поєднанні декількох несприятливих факторів одночасно: дуже низька вологість, висока температура, дрібнодисперсна щільна форсунка у верхньому режимі тиску — МОД 70–100 мкм.

Оскільки найчастіше робота в спеку проводиться при температурі, що перевищує максимально рекомендовану, це відбувається поза затвердженням регламентом застосування, тобто фактично на власний страх і ризик.

Слід враховувати можливість підвищеної фітотоксичності препаратів, проте її ступінь не можна передбачити заздалегідь, оскільки вона залежить не тільки від ЗЗР і температури/погоди, але і від сорту, типу ґрунту, ступеня ураженості хворобами і шкідниками, забезпеченості мінеральним живленням та інших факторів, особливо стресових, що впливають на ріст і розвиток рослин.

Стандартне обмеження по швидкості вітру при обприскуванні становить 5 м/с. За такої швидкості вітру на деревах колишеться листя та маленькі гілки. Див рисунок нижче.

- Для щілинних розпилювачів діє жорстке обмеження 3-4 м/с.
- Для інжекторних особливо високого тиску інколи підвищують бар'єр вище 5 м/с – у літературі зустрічається до 8 м/с.
 - Більш точно швидкість вітру можна виміряти за допомогою анемометра.

Швидкість вітру на висоті штанги обприскувача, м/с	Бали Бофорта	Словесне позначення сили вітру	Візуальне позначення	Опис	Обприскування, рекомендації
0	0	Штиль		Дим піднімається вертикально	Використовувати середні та великі краплі, більше 250 мкм
0,2–1,5	1	Тихий		Напрямок помітний по відношенню до диму	Використовувати середні та великі краплі, більше 250 мкм
1,6–3,3	2	Легкий		Вітер відчувається обличчям, шелестять листя	Використовувати середні та великі краплі, більше 250 мкм
3,4–5,4	3	Слабкий		Листя і дрібні гілки дерев колишуться постійно	Високий ризик знесення. Швидкість руху до 15 км/год. Краплі не менше 350 мкм
5,5–7,9	4	Помірний		Вітер піднімає пил і папірці	Не рекомендується вносити більшість 333. Швидкість руху до 8 км/год. Краплі не менше 450 мкм
8–10,7	5	Свіжий		Хитаються товсті гілки дерев	Не рекомендується вносити більшість 333. Швидкість руху до 8 км/год. Краплі не менше 450 мкм

Рисунок 22 - Сила вітру біля земної поверхні за шкалою Бофорта

2.3. Техніка

Технічні причини, що впливають на дрейф, пов'язані з самою технікою застосування, відповідними налаштуваннями обладнання та процедурою обприскування:

2.3.1. Форсунки та тиск

Тип і розмір форсунок мають значний вплив на знесення. Чим менший розмір форсунки і чим вищий тиск, тим менші краплі формуються і, відповідно, тим більша частка дрібних крапель, здатних до знесення. Численні дослідження доводять, що інжекторні форсунки з плоским струменем, що всмоктують повітря, створюють на 75 % менше знесення порівняно з іншими типами форсунок. Ці форсунки створюють більш грубий спектр крапель з меншою часткою (2 %) дрібних крапель, здатних до знесення (діаметр крапель менше 100 мкм). Таким чином можна уникнути хмари розпилення, яка добре видна з далекої відстані. Крім того, поліпшується прилипання засобів захисту рослин до листя. Для більшості засобів захисту рослин ефективність розпилення з порожнистими конусними або інжекторними плоскоструменевими форсунками однакова. Тому рекомендуються інжекторні плоскоструменеві форсунки з кутом розпилення від 80 до 90°. Ці вузькі кути розпилення дозволяють дуже точно розпилювати засіб на культурних рослинах.

Щоб техніка розпилення з мінімальним зносом працювала бездоганно, необхідно дотримуватися таких правил:

- Водопровідні труби між фільтром під тиском і форсунками повинні бути завжди чистими.
- Після кожного розпилення всі водопровідні деталі необхідно промивати чистою водою.
- Обприскувач повинен бути оснащений самоочисною або автоматичною системою зворотного промивання фільтра.
- Перед додаванням нового засобу попередній повинен бути повністю розчинений.
- Кути розпилення плоских форсунок інжектора повинні бути встановлені вертикально під невеликим нахилом.

Найлегше перевірити покриття на водочутливому папері (у місці попадання краплі на водочутливий папір колір змінюється з жовтого на синій — і візуально можна порівняти якість покриття).

Будьте дуже обережні, зустрічаючи ці красиві жовто-сині смужки в журнальних статтях. Як правило, всі досліди проводяться в оптимальних умовах (а найчастіше їх проводять на спеціальних лабораторних стендах для моделювання швидкості/тиску) і, судячи з розподілу крапель завжди краще виглядатимуть щільні розпилювачі (але при високій температурі і низькій вологості дрібні краплі просто випаруються в польоті або швидко випаруються на рослині, не встигнувши проникнути всередину). У кожного типу форсунки є допустимий інтервал робочого тиску і всередині нього — оптимальний інтервал робочого тиску. Працювати поза допустимими інтервалами тиску не можна,

оскільки передбачити результати в цьому випадку важко. Також не рекомендується працювати в межах діапазону допустимого тиску, але близько до його крайніх меж. Часто доводиться стикатися зі спробами працювати при зниженому тиску (близько 1 бара). При цьому, на жаль, не враховується вимога щодо великої витрати робочого розчину 250–300 л/га для збереження якості обприскування при низькому тиску.

Кращий підхід — робота в середині діапазону оптимального тиску (виділено жирним шрифтом на малюнку для кожного типу форсунок), тоді навіть при змінах тиску він буде залишатися в оптимальних межах. Для цього користуйтеся рекомендаціями виробників форсунок, де вказується оптимальний діапазон робочого тиску для кожної форсунки, а також розмір крапель. На жаль, частина виробників вказує тільки загальний допустимий діапазон тиску, і дізнатися оптимальний діапазон тиску ніде (на відміну від фірми Lechler, яка чітко вказує оптимальні діапазони тиску — вони виділені в проспектах жирним шрифтом).

Діапазон робочого тиску для різних типів форсунок, Lechler



ID	01-015:	3.0 - 4.0 - 8.0 bar
ID	02-08:	2.0 - 4.0 - 8.0 bar
IDTA	02-08:	1.0 - 4.0 - 8.0 bar
IDK	01-03:	1.5 - 3.0 - 6.0 bar
IDK	04-05:	1.0 - 3.0 - 6.0 bar
IDKT	015-025:	1.5 - 3.0 - 6.0 bar
IDKT:	03-06:	1.0 - 3.0 - 6.0 bar
ST:	01-08:	2.0 - 3.0 - 5.0 bar

Діапазон розміру крапель, Lechler

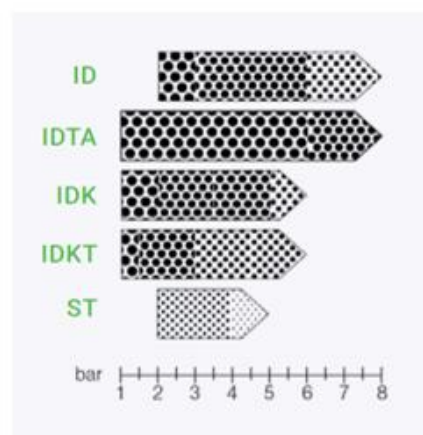


Рисунок 23 - Рекомендований тиск та розмір крапель для різних розпилювачів фірми Lechler

2.3.2. Подача повітря

Різні розпилювачі використовують різні технології для зменшення зносу. Розподіл повітря в розпилювачах відіграє в цьому ключову роль. Максимально горизонтальний потік повітря забезпечує хороше і рівномірне покриття верхньої і нижньої частини листя від основи до верхівки дерева. Великий потенціал мають обприскувачі з технологією поперечного потоку, тангенціальними вентиляторами, тунельними обприскувачами, а також сенсорною технологією (детектори рослинності). У осьових і зворотних осьових обприскувачах цілеспрямоване направлення повітря досягається за рахунок високої конструкції шахти. Це, з одного боку, зменшує відстань між форсункою і цільовою поверхнею, а з іншого — оптимізує кут потоку повітря. Чим менша відстань між висотою рослин і конструкцією вентилятора, тим менше знесення. Якщо на краях ділянок застосовуються засоби захисту рослин, кришка вентилятора запобігає знесенню в напрямку закритого кола форсунок шляхом перенаправлення або закриття отвору виходу вентилятора.

Окрім направлення повітря, швидкість і об'єм повітря є важливими факторами, що впливають на ефективність і знесення. Відповідний об'єм і швидкість повітря забезпечують, щоб діюча речовина досягла цільової поверхні і оптимально осіла на ній. Тому потужність вентилятора повинна бути адаптована до висоти і об'єму культури, що обробляється. Також велику роль відіграє швидкість руху. Об'єм повітря повинен бути адаптований до швидкості руху. При вищій швидкості руху об'єм повітря також повинен бути збільшений, щоб досягти всієї цільової поверхні. При занадто низькій швидкості руху і занадто високому об'ємі повітря ризик знесення збільшується. Обприскувач, оптимально адаптований до рослин (висота та густота рослин), підвищує ефективність обробки та зменшує знесення. На повітряному випробувальному стенді вимірюється та регулюється розподіл повітря в обприскувачах.

2.3.3. Швидкість руху

Офіційні рекомендації виробників форсунок щодо швидкості руху обприскувача досить жорсткі: для щілинних розпилювачів — до 5–6 км/год, інжекторних — до 8–10 км/год (останнім часом стали говорити про швидкості понад 12 км/год, але все-таки більше 16 км/год не наважуються рекомендувати). При цьому при виборі оптимальної швидкості необхідно виходити з декількох факторів:

- Властивості ЗЗР — рекомендована витрата робочого розчину, л/га.
- Тиск, який може забезпечити обприскувач.
- Тип форсунки.

Приклад: Якщо необхідно вносити 200 л/га, а тиск, що видається оприскувачем, становить 4 бар і інжекторна форсунка встановлена 03-го калібру, то швидкість руху повинна бути 8 км/год. При цьому треба враховувати, що ті ж самі 200 л/га з щілинною форсункою 03-го калібру, при швидкості 8 км/год будуть розпилюватися з набагато меншими краплями. Відповідно, необхідно змінювати калібр форсунки, інакше небезпека знесення збільшується значно. Вже при легкому вітрі відчутна частина препарату мети не досягне. Якщо ви хочете працювати при більшій швидкості або збільшити витрату робочого розчину, то можна збільшити тиск, але в ідеалі краще взяти форсунку більшого калібру.

Основні правила для всіх варіантів розрахунку: тиск бажано близько до оптимального, швидкість — нижче максимально рекомендованої, витрата робочого розчину — близька до рекомендацій виробника пестицидів, і враховуємо, що розмір крапель не менше 250 мкр. Можна орієнтуватися на параметри з власного досвіду, але, при значній відмінності від рекомендованих, відповідальність за результат повністю лягатиме на господарство.

До підвищених втрат на знесення (дрейф) і випаровування через сильний набігаючий потік повітря на додаток до вітру. Так, при оптимальній швидкості руху обприскувача (до 8 км/год) на краплі діє повітряний потік швидкістю 2 м/с, а при швидкості 30 км/год (теоретичній) — вже 8 м/с. Нагадуємо, що при швидкості вітру понад 10 м/с працювати немає сенсу. Напевно всі знають, що максимально допустима швидкість вітру при обприскуванні 5 м/с. Швидкість руху 5 м/с відповідає 18 км/год. Тобто, якщо

обприскувач рухається зі швидкістю 18 км/год, це означає, що крапля повинна подолати опір повітря, рівнозначний вітру в 5 м/с при нерухомому тракторі.

Тепер можливі різні варіанти:

- Вітер зустрічний, 5 м/с рівнозначний вітру 10 м/с (фактично для крапель робочого розчину, що летять, відбувається додавання швидкостей потоків повітря за рахунок швидкості вітру і швидкості руху) — працювати безглуздо;
- Вітер попутний, 5 м/с — ідеальний варіант: краплі чудово досягають мети (відбувається взаємна компенсація потоків повітря за рахунок швидкості вітру та швидкості руху);
- Всі можливі варіації бокового вітру приносять непередбачуваний ефект.

Виходить, що при роботі на такій швидкості ніхто не може передбачити результат. Диктувати вітру напрямок ми не в силах. Рухатися завжди за вітром теж нереально, до того ж його напрямок коливається. Тобто ми завжди ризикуємо втратити значну частину робочого розчину, який буде знесений у непередбачуваному напрямку і осяде де попаде — у лісі по сусідству (шкода лісовій флорі та фауні), на сусідній культурі (непередбачувані наслідки) або у водоймі (шкода водному біотопу).

2.3.4. Безпечні відстані та фізичні бар'єри

Дуже мала витрата води неминуче вимагає використання дрібних форсунок, що збільшує ймовірність знесення. Перед застосуванням засобів захисту рослин необхідно прочитати етикетку і дотримуватися вказаних на ній інструкцій щодо застосування. Не слід перевищувати рекомендовану витрату води.

Кількість перенесених засобів захисту рослин швидко зменшується з відстанню від місця внесення. Тому при внесенні засобів захисту рослин особливо важливо дотримуватися встановлених обмежень щодо застосування та безпечних відстаней. Фізичні бар'єри (живоплоти, сітки) також підходять для зменшення знесення. Наприклад, вітрозахисна живопліт на краю поля може зменшити знесення на 75 %, за умови, що вона густо вкрита листям і принаймні на один метр вища за культуру, що обробляється. Сітки від граду також можуть зменшити знесення.

ВИСНОВОК

Масштаби знесення можна значно зменшити за допомогою конкретних заходів. При цьому користувач повинен дотримуватися таких правил:

- ✓ Проводити обробку рослин захисними засобами тільки за відповідних погодних умов
- ✓ Використовувати відповідну технологію нанесення
- ✓ Адаптувати обприскувачі до обладнання
- ✓ Дотримуватися обмежень щодо застосування та безпечних відстаней
- ✓ Використовувати тільки обприскувачі, які регулярно проходять технічне обслуговування.

Розділ 3 – Якість води, порядок змішування

При використанні води для позакореневого внесення є два важливі параметри, які потрібно враховувати:

1. Температура.
2. Жорсткість води та pH.

Якщо використовується холодна вода температурою нижче 10°C (із свердловини), то більшість ЗЗР та позакореневих добрив гірше розчиняються при такій температурі. При таких умовах можуть виникати згустки, які погано розподіляються у розчині та можуть закупорювати форсунки. В таких умовах краще наповнювати бочку на 75% за день до обприскування.

Чим жорсткіша вода, тим більше в ній вільних іонів. Особливо іони кальцію та магнію викликають багато проблем. Вони з'єднуються із діючою речовиною препарату, та можуть впливати в тій чи іншій мірі на її ефективність. Найкраще, щоб вода мала жорсткість менше 14°. Також важливу роль відіграє такий показник як гідрокарбонатна жорсткість. Вона має становити не більше 2,5 ммоль на літер води.

pH в свою чергу впливає на розчинність та розпад діючих речовин. Оптимальна дія більшості фунгіцидів та інсектицидів відзначається при pH 5,5-6,5. При pH 7 та вище розпад препаратів відбувається значно швидше. Звичайно виробники препаратів приймають всі міри, щоб навіть у несприятливих умовах препарати діяли, проте при високому pH навіть ці міри не завжди дієві. Тут потрібно коригувати pH додаючи кислоти або солі.

Використовуючи сірчаноокислий амоніак, сульфат магнію, моноамонійфосфат можна знизити pH розчину. Проте таким шляхом не можна зменшити гідрокарбонатну жорсткість. Ці добрива мають перевагу, тому що сильно не знижують pH (до 5,5). Якщо кількість іонів в воді дуже висока, то потрібна і більша кількість добрив, що може приводити до небажаних реакцій та закупорювання форсунок. В такому випадку краще використовувати дешеву альтернативу - лимонну кислоту. Додавання лимонної кислоти може зменшити pH, а також зменшує гідрокарбонатку жорсткість. Вона реагує із іонами кальцію та магнію утворюючи цитрати, які не реагують із діючими речовинами препаратів. Проте лимонна кислота при високих дозах може значно зменшити pH.

Найкраще воду перевірити на pH та жорсткість перед використанням за допомогою спеціальних приладів (pH-метр, лакмусовий папір, TDS-метр).



Рисунок 24 - Прилади для вимірювання pH та жорсткості води

Немає чіткої кількості солей чи кислоти, яку потрібно додати до води для пониження рН. Кількість потрібно перевіряти на практиці.

Порядок приготування робочого розчину:

1. Наповніть обприскувач на **75%** водою.
2. Додайте **гранульовані добрива**.
→ При потребі проводиться вимірювання рН та додавання кислоти для **корекції рН**.
3. Додаються ЗЗР у формуляції **WP** (водорозчинний порошок чи гранули).
4. Додаються ЗЗР у формуляції **CS** (капсульні суспензії).
5. Додаються ЗЗР у формуляції **SC** (концентрат суспензії) та SE (суспоемульсії).
6. Додаються ЗЗР у формуляції **SL** (водорозчинний концентрат).
7. Додаються **прилипачі**.
8. Додаються ЗЗР у формуляції **OD** (олійні дисперсії), **EO** (емульсія, вода у маслі), **EW** (емульсія у воді), **EC** (концентрат, що емульгується).
9. Додаються **рідкі добрива та мікроелементи**.
→ При потребі повторне вимірювання рН та підкислення води до потрібного значення.
10. Додається **решта води**.

Розділ 4 – Технічне обслуговування та перевірка обладнання

ПЕРЕВІРКА ОБПРИСКУВАЧІВ В ЄС

Перевірка обприскувачів для садівництва та виноградарства є періодичною перевіркою працездатності. Законодавством ЄС передбачено, що до 2020 року така перевірка повинна проводитися кожні п'ять років, а з 2021 року — кожні три роки.

ЩО ПЕРЕВІРЯЄТЬСЯ

В основному, під час функціональної перевірки проводяться візуальні огляди та вимірювання, результати яких фіксуються у спеціально передбачених для цього протоколах.

ВІЗУАЛЬНИЙ ОГЛЯД

- ➔ Стан обприскувача: пристрій повинен бути очищений зовні та всередині, щоб інспектор міг провести всі подальші перевірки пристрою.
- ➔ Карданний вал: повинен бути в справному стані, а захист повинен бути на місці.
- ➔ Насос/мішалка: візуально оцінюється, чи забезпечено достатню циркуляцію води в резервуарі для змішування.
- ➔ Бак для змішування: повинен бути герметичним. Крім того, повинен бути індикатор рівня наповнення, який видно з місця водія.
- ➔ Фільтри та трубопроводи: повинні бути в ідеальному стані і не пропускати рідину.

КОНТРОЛЬНІ ВИМІРЮВАННЯ

- Манометр: форсунки для вирощування культур працюють у діапазоні тиску від 5 до максимум 20 бар. Для цього передбачено, що контрольний манометр повинен мати шкалу з поділками не менше 1 бар, відхилення не більше 10 % і мінімальний діаметр 63 мм.
- Запобігання крапання на форсунках: через п'ять секунд після закриття форсунок не повинно бути крапання.
- Форсунки: витрата кожної окремої форсунки вимірюється в літрах на хвилину. При цьому кожна окрема форсунка може відхилятися максимум на 10% від номінального значення, а всі форсунки між собою — максимум на 10% від виміряного середнього значення.
- Швидкість руху: вимірюються швидкості різних передач у тому діапазоні, який використовується для внесення засобів захисту рослин.
- Оберти валу відбору потужності: на різних ступенях валу відбору потужності вимірюються оберти за хвилину. Вони необхідні для того, щоб пізніше визначити оптимальну швидкість обертання крил для різних систем рослин.
- Розподіл розчину на вертикальному випробувальному стенді: при цьому на повітропроникному ламельному випробувальному стенді вимірюється розподіл води. Тут на випробувальному стенді до максимальної висоти 4,5 м визначається,

в якій області потрапляє більше або менше води. Мета полягає в якомого більш рівномірному розподілі води по обидва боки коронки форсунок, а також в розподілі, який максимально відповідає формі дерева.

Якщо виявлено відносно нерівномірний розподіл води або розподіл, що погано адаптований до форми дерева, проводяться різні налаштування для оптимізації розподілу розчину. Першим кроком є зміщення окремих або всіх соплових корпусів. Якщо все одно не вдається досягти задовільного результату, може бути доцільним виміряти повітря та оптимізувати його подачу.

ПЕРЕВІРКА ПОВІТРЯ

Мета полягає в поліпшенні якості застосування та мінімізації зносу. При цьому розподіл повітря відіграє центральну роль. В даний час перевіряються переважно нові пристрої. У старих розпилювальних пристроях з вентилятором розподіл повітря часто можна поліпшити, але рідко можна досягти оптимального розподілу повітря. Вентилятори нового покоління розробляються з урахуванням результатів випробувального стенду для вимірювання повітря. Вони в основному забезпечують оптимальний розподіл повітря, адаптований до культури, що обробляється.

У протоколі вимірювання повітря швидкість повітря відображається у вигляді горизонтальної смуги. Чим довша смуга, тим вища виміряна швидкість повітря. Синя область відображає корисний об'єм повітря, необхідний для того, щоб розпилювач проникав від основи до верхівки оброблюваної культури до верхівки. Зелена область, навпаки, представляє загальний об'єм повітря, що створюється вентилятором. Чим більше збігаються дві області, тим ефективніший вентилятор.

Як тільки швидкість повітря опускається нижче нижньої межі, програмне забезпечення випробувального стенду вводить горизонтальну межу. До цієї висоти за допомогою перевіреного пристрою досягається достатній розподіл і прилягання розпилювального розчину. Друга лінія, розташована на півметра вище, позначає межу, вище якої в ідеалі майже не повинно вимірюватися повітря. Чим більше повітря вимірюється вище цієї межі, тим більший ризик знесення розпилювального розчину.

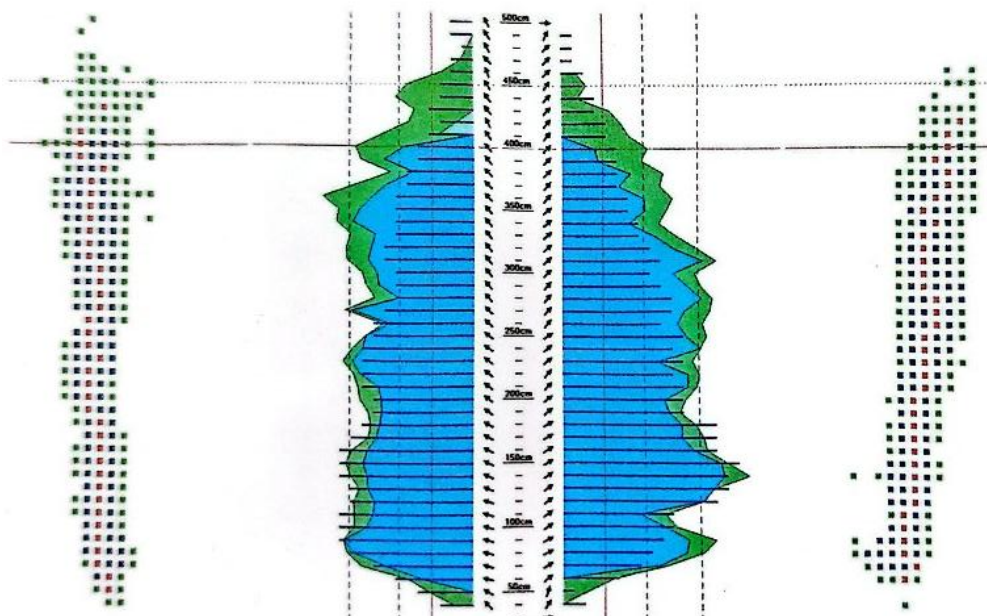


Рисунок 25 - Приклад графіку розподілу повітря садового обприскувача

Кут потоку (чорні стрілки в центрі графіку) також відображається по всій висоті вимірювання. Чим крутіші стрілки, тим крутіший кут потоку повітря, що продувається. Крутий кут потоку може спричинити високий рівень знесення, викликаний хмарою розпилення, яка перевищує висоту культури, що обробляється. Чим менший кут потоку повітря, тим рівномірніше покриття на верхній і нижній стороні листя і тим менший ризик знесення.

Тому слід віддавати перевагу високій конструкції шахти обприскувача. Чим менша різниця висот між конструкцією шахти і культурою, тим краще покриття і тим менше знесення.

Пунктирна область трьох різних кольорів показує ширину повітряного потоку та положення виміряної максимальної швидкості на відповідній висоті вимірювання.

ПЕРЕВІРКА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ЗАСТОСУВАННЯ ГЕРБІЦИДІВ

Перевірка гербіцидних пристроїв повинна проводитися кожні п'ять або шість років. Якщо використовується сопло, що зменшує знесення, та/або кришка сопла, гербіцидний пристрій повинен перевірятися щонайменше кожні шість років. Якщо кришка або сопло, що зменшує знесення, відсутні, інтервал перевірки скорочується до п'яти років.

ЩО ПЕРЕВІРЯЄТЬСЯ

Як і при перевірці працездатності обприскувачів, гербіцидні пристрої піддаються візуальному огляду та вимірювальним перевіркам, результати яких заносяться до протоколу перевірки.

Рекомендовані відео щодо перевірки та налаштування садового обприскувача:

<https://www.youtube.com/watch?v=3ZuRTKJj8SI>

<https://www.youtube.com/watch?v=8YPwOmQmvjY>

Розділ 5 – Розрахунок виливу води

Основою ефективного застосування є також оптимальне використання води. Необхідна кількість води залежить від культури, що обробляється, висоти крони та форми вирощування.

Для яблук/груш і черешень рекомендується застосовувати від 300 до 600 літрів води на гектар при внесенні фунгіцидів/добрих та 750-1000 л при використанні інсектицидів.

У садівництві рекомендується швидкість руху від 6 до 8 км/год.

Вимірювання швидкості руху

60 с = 6.0 км/год
45 с = 8.0 км/год
36 с = 10.0 км/год

Приклад:

$$\frac{100 \text{ м} \times 3.6}{45 \text{ с}} = 8.0 \text{ км/год}$$

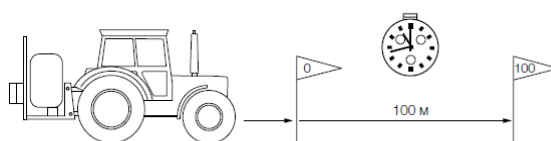


Рисунок 26 - Розрахунок швидкості руху трактора

У шпалерних насадженнях витрату води можна дуже добре адаптувати до змін стану рослинності. Більш детальну інформацію з цього питання можна знайти в розділі «Адаптація обприскувача до насаджень».

ЯК РОЗРАХОВУЄТЬСЯ ВИТРАТА ВОДИ?

Колір форсунки не означає автоматично певну концентрацію. Скільки води фактично розпилюється одним пристроєм на гектар, залежить від таких факторів:

- ·Тип форсунки
- ·Кількість форсунок
- ·Робочого тиску
- ·Швидкість руху

Розрахунок, якщо обприскувач обладнаний розпилювачами одного розміру. Вилив рідини окремих розпилювачів обраховується діленням загального виходу з розпилювачів на кількість працюючих розпилювачів. Розмір розпилювачів і тиск визначаються виливом на основі таблиць. Робоча ширина відповідає ширині міжряддя.

$$\dot{V} = \frac{M \times v_F \times B}{600}$$

$\dot{V}$ = Загальний вихід з розпилювачів [л/хв]

M = Норма літрів на гектар [л/га]

v_F = Швидкість обприскувача [км/год]

B = Робоча ширина/міжряддя [м]

Якщо на обприскувачі одночасно використовуються розпилювачі різних розмірів, то спочатку визначається розмір, що міг би бути, якщо б всі розпилювачі були однаковими. Кількість розпилювачів наступного меншого розміру враховується у відповідності до загальної кількості розпилювачів. Для того, щоб отримати задану норму виливу (необхідне значення), потрібно підвищити тиск у відповідності до суміжної формули.

$$\text{Тиск (задане значення)} = \text{Тиск (фактичне значення)} \times \left[\frac{\text{Загальний вилив з розпилювачів (задане значення)}}{\text{Загальний вилив з розпилювачів (фактичне значення)}} \right]^2$$

Приклад:

Швидкість руху обприскувача — 6.5 км/год, норма виливу — 600 л/га. Робоча ширина — 2.0 м.

Тоді загальний вилив з розпилювачів обприскувача буде:

$$\frac{600 \times 6.5 \times 2.0}{600} = 13.0 \text{ л/хв}$$

Якщо використовуються розпилювачі однакового 10 розміру, то вилив кожного розпилювача — $13.0 : 10 = 1.3 \text{ л/хв}$.

Обирайте розпилювач/тиск у відповідності до таблиці:

ID-90-02/жовтий при 8.0 бар

Замість розпилювача ID-90-02, нижній і два верхніх розпилювачі мають бути наступного меншого розміру 6 x ID-90-015/зелений по обидві сторони обприскувача. Загальний вилив розпилювачів (фактичне значення) виглядає при 8 барах (фактичне значення) так:

$$(6 \times 0.96 + 4 \times 1.30) \text{ л/хв} = 10.96 \text{ л/хв}$$

Тоді задане значення тиску встановлюється на 600 л/га (задане значення) і складає:

$$8 \times \left[\frac{13.0}{11.0} \right]^2 = 11.2 \text{ бар}$$

ВИЗНАЧЕННЯ ДОЗИ ПРЕПАРАТУ

Вимоги щодо дозування препарату в різних країнах:

Україна	Вказана максимально допустима доза на гектар.
Голландія	Зазвичай використовуються дози, вказані для нормальних дорослих дерев. ➔ Нормальні дорослі дерева в Голландії мають 3,25-3,5 м висоти (після обрізки). на молодших/нижчих деревах ми коректуємо дозу в %. ► Для більшої кількості препаратів на етикетці вказується максимально допустима доза на га .
Швейцарія	Тут вираховування дози відбувається на м ² листової поверхні на га в комбінації із формою крони. Проте для більшої кількості препаратів вказується максимально допустима доза на га .
Німеччина	Використовується доза на метр висоти крони. Оптимальна система. Тому якщо вам зустрічаються препарати із німецькою етикеткою, майте це на увазі. Для більшої кількості препаратів вказується максимально допустима доза на га .
Бельгія	Тут використовується система плодової стіни. Основою є дерева висотою 3 м та шириною міжряддя 3,5 м. Через те, що дерева в Бельгії вищі, на практиці це означає що доза буде на 10-20% більшою ніж в Голландії для таких же по розміру дерев.

	Для більшої кількості препаратів вказується максимально допустима доза на га
Італія	Вказується доза на гектолітер. На 1 метр крони рекомендована кількість води – 450 л і 5-6-кратна концентрація. Також вказується максимально допустима доза на га.

Розділ 6 – Адаптація обприскувача до насадження

ПОРЯДОК ДІЙ ДЛЯ НАЛАШТУВАННЯ

Налаштування обприскувача до насадження необхідно проводити за допомогою другої особи, яка візуально оцінює розпилення в прилеглих міжряддях. Для налаштування слід вибрати форсунку з найбільшою витратою.

Розподіл розчину повинен бути адаптований як до висоти дерев, так і до обсягу листової поверхні. Тому рекомендується проводити візуальний контроль двічі на рік: перший раз перед цвітінням, коли листя ще не розпустилося, і другий раз, коли листя повністю розпустилося. Таким чином можна врахувати зростаючу площу листової поверхні.

При візуальній оцінці слід звернути увагу на наступне:

- ·Розпилювач повинен добре досягати верхівки, але не підніматися значно вище неї.
- ·Розпилювач повинен проникати в дерево, але не досягати наступного ряду дерев.

На початку вегетації швидкість обертання крил повинна бути значно зменшена, а швидкість руху збільшена.



Рисунок 27 - Візуальний контроль знесення робочого розчину міжряддя під час обприскування



Рисунок 28 - Візуальний контроль знесення робочого розчину над деревами під час обприскування

Робочий розчин не має досягати сусіднього ряду чи високо здійматись над насадженням.

ОРІЕНТОВНІ ЗНАЧЕННЯ ДЛЯ КОРИГУВАННЯ

Наведені нижче орієнтовні значення служать лише для орієнтації. Для точного регулювання, як описано вище, необхідно виконати налаштування в установках. Потужність розпилювача в значній мірі залежить від розміру лопатей, швидкості обертання лопатей, а також нахилу лопатей. Чим більший діаметр лопатей, тим нижчою повинна бути швидкість обертання лопатей.

Оптимальний розмір лопатей залежить від нахилу місцевості, швидкості руху та потужності двигуна трактора. Якщо через особливості схилу необхідна менша швидкість руху та одночасно вища частота обертання двигуна трактора, слід віддати перевагу лопатям розміром 33 дюйми (80 см).

ІНСТРУКЦІЯ З КОНТРОЛЮ РОЗПОДІЛУ ВОДИ З ВИКОРИСТАННЯМ ВОДОЧУТЛИВОГО ПАПЕРУ

Щоб перевірити, чи обприскувач оптимально налаштований на обладнання, крім візуальної оцінки другою особою, існує ще один спосіб: використання водочутливого паперу.

Для цього потрібні дві прямі дерев'яні планки довжиною по чотири метри та чотири смужки водочутливого паперу. Смужки кріпляться до дерев'яних планок на різній висоті (див. малюнок).

Дерев'яні планки встановлюють зліва і справа від проїзду між рядами дерев, при цьому слід звернути увагу, щоб вони стояли якомога вільніше і смужки не були закриті гілками дерев І. Самі смужки повинні бути спрямовані в бік проїзду.

Між дерев'яними рейками проїжджають один раз за допомогою розпилювача (тільки вода), і таким чином імітують процес розпилення. Рекомендується використовувати форсунки, які найчастіше використовуються на підприємстві.

ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТУ

Після обробки смужки знімають з дерев'яної рейки і кладуть на аркуш паперу з нанесеними висотами. Важливо стежити за тим, щоб смуги лежали на правильній стороні або висоті. Таким чином можна оцінити розподіл води зліва і справа на різних висотах дерев. Ділянки, на які потрапляють краплі, забарвлюються в синій колір. Ділянки, які не забарвлюються в синій колір, не були змочені. Метою є якомога рівномірніший розподіл розчину, як зліва, так і справа, а також у нижній частині дерева та в його верхівці. Рисунок 29 а показує дуже хороший розподіл води. Натомість рисунок 29 б показує результат роботи розпилювача з нерівномірним розподілом води між різними ділянками дерева та обома сторонами. У цьому випадку необхідно провести ще одне випробування. Спочатку рекомендується зменшити швидкість руху. Якщо цього недостатньо, слід збільшити швидкість обертання крил. Збільшення швидкості обертання крил має сенс лише в певних межах. Якщо її збільшити занадто сильно, переважатимуть недоліки, такі як, наприклад, підвищений знос і недостатнє нанесення розчину в нижній частині дерева. Може знадобитися кілька проходів, перш ніж

налаштування обприскувача буде задовільним. При кожному проході необхідно використовувати вісім нових смуг.

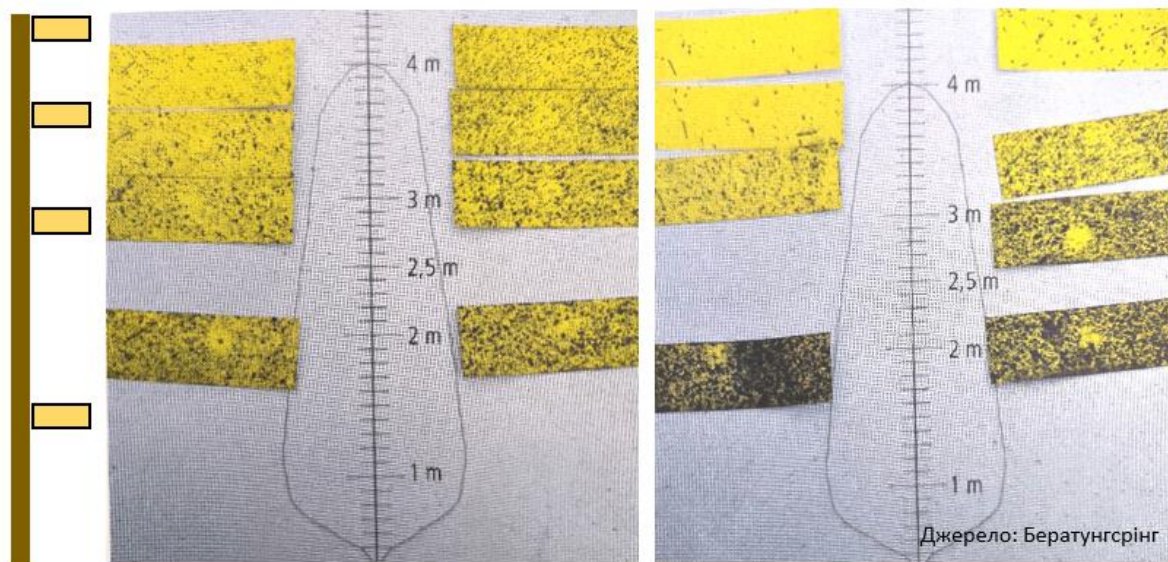


Рисунок 29 - а. Правильно налаштований обприскувач

б. Неправильно налаштований обприскувач

ОБМЕЖЕННЯ ВИСОТИ ДЕРЕВ

Також можуть бути необхідні коригування самих установок. При занадто високих деревах рівномірне зволоження навіть за допомогою найкращої техніки є складним або неможливим. Висота дерев влітку при повній вегетації не повинна перевищувати **чотири метри**.

Розділ 7 – Очистка обприскувача

Різні дослідження показали, що наповнення та очищення обприскувачів може становити ризик так званих точкових викидів та забруднення, наприклад, поверхневих вод. Якщо, наприклад, апарати завжди заповнюються або очищаються в одному і тому ж місці, це може призвести до забруднення ґрунту. На практиці зовнішнє та внутрішнє очищення обприскувачів здійснюється по-різному. Найпростіший варіант — очищення в полі. Для цього після завершення обробки резервуар для розчину слід промити чистою водою. Розведений таким чином розчин розпилювача потім виливають на останньому обробленому полі. Дослідження показали, що деталі обладнання в різній мірі забруднені залишками засобів захисту рослин. Ці залишки можуть бути змиті дощем або під час зовнішнього очищення на землю. Якщо зовнішнє очищення проводиться в полі, його не слід завжди проводити в одному і тому ж місці. Таким чином зменшується ризик точкового забруднення ґрунту. Для більш ретельного зовнішнього очищення доцільно використовувати гарячу воду в поєднанні з мийкою високого тиску.

Розділ 8 – Техніка безпеки при обприскуванні

Зважування, дозування та приготування розчину для обприскування несе найбільший ризик для здоров'я користувача, оскільки він працює безпосередньо з нерозведеним засобом захисту рослин, тому потрібно використовувати засоби індивідуального захисту також під час виконання цієї роботи. Всі засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) повинні бути сертифікованими.

При приготуванні розчину для обприскування маска, рукавички та захисний костюм повинні відповідати вимогам найвищої категорії щодо хімічних ризиків. Щоб уникнути шкоди для людей та навколишнього середовища, в місцях роботи ніколи не можна використовувати засоби захисту рослин. Також слід стежити, щоб ємність для розчину не переливалася.

Для приготування розчину для обприскування потрібно наступне:

- напівмаска для захисту дихальних шляхів
- маска повинна покривати рот, ніс і підборіддя. Слід використовувати маску з комбінованим фільтром проти газів і парів органічних сполук з низькою поглинальною здатністю класу 1-а1 і фільтром частинок категорії іі із середньою сепараційною здатністю. У разі неприємного збільшення опору вдиху або після закінчення терміну придатності фільтри слід замінити.
- захисні рукавички проти хімічних речовин. Захисні рукавички для захисту від хімічних ризиків повинні бути виготовлені з синтетичного латексу, наприклад, нітрилового каучуку або неопрену. Вони позначені піктограмою з колбою ерленмейера.
- захисний костюм для хімічних ризиків.

Захисний одяг від рідких хімічних речовин (стійкий до розпилення) типу 5 є достатнім для роботи з типовими для нас засобами захисту рослин. захисний костюм, що покриває все тіло, повинен забезпечувати стійкість до розпилення між різними частинами одягу (наприклад, черевиками, рукавичками).

Якщо для роботи з конкретним засобом захисту рослин згідно з паспортом безпеки та/або етикеткою необхідні ЗІЗ з більш високими вимогами, ніж описані тут, їх необхідно використовувати.

Перед використанням необхідно прочитати етикетку, оскільки вона містить, серед іншого, важливі вказівки щодо поводження з засобом захисту рослин та ризики для здоров'я користувача.

Для кожного засобу захисту рослин існує окремий паспорт безпеки. У ньому міститься інформація, яка дозволяє користувачеві вжити всіх необхідних заходів для захисту власного здоров'я та безпеки.

Паспорти безпеки засобів захисту рослин можна отримати у вашого дистриб'ютора або в інтернеті в базі даних засобів захисту рослин.

Якщо розчин розпилюється за допомогою трактора без кабіни, користувач повинен носити ті самі засоби індивідуального захисту, що і під час приготування розчину. У разі використання трактора з кабіною користувач набагато менше піддається впливу розпилювального розчину. Для забезпечення достатнього захисту необхідний бездоганно функціонуючий пиловий фільтр та фільтр з активованим вугіллям. Кабіни тракторів повинні бути допущені до експлуатації та сертифіковані.

У кабіні трактора необхідно мати захисні рукавички проти хімікатів, як це передбачено при приготуванні розчину для обприскування. Вони повинні, наприклад, під час очищення засмічених форсунок. В іншому випадку під час розпилення спеціальні засоби індивідуального захисту не потрібні.

Після закінчення обприскування слід очистити всі забруднені частини ЗІЗ. щодо захисного костюма слід дотримуватися інструкцій виробника з очищення. Не прати разом з іншим одягом. Для одноразових захисних костюмів слід дотримуватися інструкцій щодо утилізації. Захисні рукавички, гумові чоботи та захисні окуляри слід очищати водою з милом. Усі частини зі зліз слід зберігати поза складом засобів захисту рослин, у сухому та чистому місці, найкраще в шафі.

Для всіх засобів захисту рослин перед висиханням розчину для обприскування не слід виконувати будь-які роботи в саду. Дозволяється входити в сад протягом перших 24 годин після обробки тільки в особистому захисному спорядженні, призначеному для відповідного засобу захисту рослин (див. паспорт безпеки). Навіть якщо на етикетці вказано коротший час до повторного входу, необхідно дотримуватися цього правила. Якщо ж законодавцем на етикетці вказано час повернення, що перевищує 24 години, його необхідно дотримуватися (див. перелік засобів).

Для деяких засобів існують додаткові правила щодо захисного одягу, який необхідно носити під час роботи після закінчення часу повторного входу. Ця інформація також зазначена на етикетці або в паспорті безпеки.

Держпродспоживслужба наголошує на необхідності дотримання суб'єктами господарювання правил безпеки при обробці полів засобами захисту рослин від шкідників, бур'янів та хвороб, а саме пестицидами.

Проведення хімічної обробки сільськогосподарських угідь регламентується законами України «[Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення](#)», «[Про захист рослин](#)», «[Про пестициди і агрохімікати](#)», «[Про бджільництво](#)», а також правилами ДСП 8.8.1.2.001-98 «[Транспортування, зберігання та застосування пестицидів у народному господарстві](#)» від 03.08.1998 р., ДСП № 382-96 «[Державні санітарні правила авіаційного застосування пестицидів і агрохімікатів в народному господарстві України](#)» від 18.12.1996 р.

Джерела

1. <https://wissen.obstwein-technik.eu/>.
2. Leitfaden APFEL, Beratungsring.
3. Applikationstechnik im Obst- und Gemüsebau, Beratungsring.
4. Обприскування від А до Я, 3-тє ВИДАННЯ, «ТЕОРІЯ І ПРАКТИКА ОБПРИСКУВАННЯ»
5. <https://dpss.gov.ua/>

Навчальні модулі DUALOG



- Серія «Навчальні модулі DUALOG» складається з 23 модулів і призначена для фермерів, викладачів та всіх зацікавлених
- Кожен модуль у стислій та зрозумілій формі пояснює основні взаємозв'язки та надає практичні поради та професійні знання, засновані на багаторічному досвіді
- Модулі доступні як у друкованому, так і в цифровому вигляді.

Плодівництво (ОВ)	Модуль ОВ01: Планування та організація території під закладку нових насаджень яблуні
	Модуль ОВ02: Ґрунтознавство в плодівництві: аналіз ґрунту, основні принципи внесення добрив та налаштування відповідної техніки
	Модуль ОВ03: Техніка захисту рослин: налаштування техніки для внесення ЗЗР на садових культурах. Розрахунок дозування
	Модуль ОВ04: Організація системи зрошення в плодівництві. Розрахунок потреби води. Фертигація для яблуні
	Модуль ОВ05: Комплексний контроль хвороб і шкідників при вирощуванні яблуні
	Модуль ОВ06: Обрізка яблуні «на клик». Формування крони яблуні на підщепі М9
	Модуль ОВ07: Захист плодових насаджень від приморозків
	Модуль ОВ08: Організація збору врожаю яблук
Овочівництво (ОВ)	Модуль ОВ01: Планування та вирощування овочів борщового набору (морква, буряк столовий, цибуля)
	Модуль ОВ02: Посів овочів «борщового набору» (цибуля, морква, буряк). Налаштування сівалки
	Модуль ОВ03: Організація системи зрошення в овочівництві. Розрахунок потреби води. Фертигація для вирощування овочевих культур «борщового набору» (цибуля, морква, буряк)
	Модуль ОВ04: Хвороби овочевих культур (буряк столовий, капуста білокачанна, морква, цибуля)
	Модуль ОВ05: Шкідники овочевих культур (буряк столовий, капуста білокачанна, морква, цибуля)
	Модуль ОВ06: Організація збору врожаю овочів борщового набору
Загальні / Комплексні теми (УТ)	Модуль УТ01: Підготовка сховищ до сезону зберігання яблук. Зберігання яблук
	Модуль УТ02: Підготовка сховищ до сезону зберігання капусти. Зберігання капусти
	Модуль УТ03: Економіка в овочівництві: аспекти рентабельності, планування та аналіз діяльності
	Модуль УТ04: Економіка плодівництва: Економічні аспекти, планування та аналіз діяльності
	Модуль УТ05: Забезпечення якості фруктів під час їх зберігання
	Модуль УТ06: Забезпечення якості овочів під час їх зберігання
	Модуль УТ07: Енергоощадні технології в галузі зберігання та первинної переробки плодоовочевої продукції
Захист рослин в органічному плодівництві та овочівництві (ОЕК)	Модуль ОЕК01: Боротьба з хворобами та шкідниками овочів в органічному землеробстві
	Модуль ОЕК02: Боротьба з хворобами та шкідниками фруктів в органічному землеробстві

<http://www.dualog-ukraine.de>

