

молодший науковий співробітник лабораторії механізації захисту рослин ІМЕСГ УААН

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ СПОСОБІВ ОБПРИСКУВАННЯ ПОЛЬОВИХ КУЛЬТУР

У статті описані і проаналізовані основні критерії якості внесення пестицидів, розглянуті сучасні способи обприскування польових культур і визначені найбільш перспективні із них.

Кінцевою метою внесення хімікатів є зниження чисельності або подавлення шкідливих організмів до рівня, при якому вони не наносять значних економічних збитків [15]. Відповідно до виду боротьби із шкідниками, хворобами і бур'янами існує декілька способів застосування хімічних засобів захисту рослин, які поділяються на обприскування, обпилювання, фумігацію, аерозольний обробіток, внесення отруєних приманок, протруювання [7].

Для обробки теплиць, складських і тваринницьких приміщень, а також для боротьби із сільськогосподарськими шкідниками використовуються аерозольні

генератори, для обробки отрутохімікатами насіння зернових, бобових і технічних культур проти збудників хвороб, які передаються через насіння, протруювачі, для внесення в ґрунт фумігантів - фумігатори. Для гніздового розкидання отруєних принад при боротьбі з мишовидними гризунами використовують розкидачі отруєних принад. Для розсаджування на шкідниках сільськогосподарських культур їх природних ворогів також використовують спеціальні машини.

Найбільшого поширення набуло обприскування. Цим способом у країні виконують близько 75% хімічних обробок у рослинництві.

Для обробки польових культур обприскувачі за способом розміщення поділяються на літальні, самохідні, причіпні, навісні, ранцеві і ручні, за способом внесення пестицидів технічні засоби захисту рослин поділяють на обприскувачі безпосереднього і дистанційного внесення робочої рідини пестицидів, які в свою чергу поділяються на тракторні штангові, тракторні вентиляторні, малогабаритні обприскувачі, а також літальні апарати - обприскувачі сільськогосподарських культур (літаки, гелікоптери, дельтаплани). Тракторні штангові і малогабаритні обприскувачі використовуються для захисту від шкідників, хвороб і бур'янів польових культур, а вентиляторні, а також малогабаритні - на обприскуванні багаторічних насаджень. Літальні апарати застосовують на обприскуванні як польових культур, так і багаторічних насаджень. Штангові, вентиляторні і малогабаритні обприскувачі за способом розпилення робочої рідини поділяють на обприскувачі з пневматичним, гідравлічним, пневмомеханічним, роторним і пневмогідравлічним розпиленням.

Головною метою обприскування польових культур є усунення факторів, які призводять до зниження їх врожайності. Ця мета досягається шляхом своєчасного та якісного внесення отрутохімікатів. Залежно від якості обприскування, як визначального фактора використання пестицидів, частка препарату, що потрапляє на рослини для досягнення мети обробки, може коливатись від 10 до

90%. Решта ж потрапляє в навколишнє середовище і забруднює його. Якість внесення пестицидів залежить в основному від дисперсності розпилювання, густоти покриття та рівномірності обробки [10].

Вимоги до рівномірності розподілу робочої рідини в багатьох випадках зумовлюються токсичними властивостями використовуваного препарату. Так, при використанні пестицидів, що мають комплексну токсичність і можуть впливати на шкідників шляхом контактної, кишкової, системної і фумігантної дії (фосфамід та ін.), не обов'язкове ретельне покриття рослин краплинами. Це ж стосується і препаратів, які хімічно рухливі, можуть пересуватись разом з рослинними соками (системні), а також нерозподіляються по поверхні рослин під дією роси і опадів. Ступінь рівномірності розподілу препарату залежить також від його особливостей, наприклад, не опікати або не пригнічувати захищувану рослину при відхиленні від норми [10]. Крім того, рівномірність розподілу робочої рідини залежить від конструктивних особливостей обприскувача (довжини штанги і наявності системи її стабілізації, робочого тиску в комунікаціях, типу розпилювачів, якості їх виготовлення, рівномірності розподілу розпилювачів по секціях) та якості дозування робочої рідини.

Одним з головних чинників, які впливають на якість обробки, є густина покриття краплинами поверхні оброблюваного об'єкта. В багатьох випадках обприскування навіть при невеликій нормі витрати робочої

рідини дозволяє досить якісно обробляти рослини. Для цього необхідно, щоб на 1 см² оброблюваної поверхні потрапила певна кількість краплин, яка встановлюється експериментально. За даними фірми "Сіба-Гейгі" (Швейцарія) [15], при наземному обприскуванні покриття краплинами оброблюваної поверхні повинне становити не менше:

- для досходових гербіцидів - 20 шт./см²;
- для післясходових гербіцидів - 30...40 шт./см²;
- для контактних інсектицидів і фунгіцидів - 70 шт./см²;
- для системних інсектицидів і фунгіцидів - 20 шт./см²,

а також бути достатньою для забезпечення повного покриття, але не призводить до стікання.

Отже, важливим фактором, який впливає на біологічну ефективність застосування пестицидів, є утриманість препарату на рослинах. Існує певна критична межа утримання рослинами рідини на собі, збільшення ж витрат понад цю межу зумовлює значне зниження ефективності використання пестицидів. Вона різна для окремих рослин, фази їх розвитку і має відносно невелике значення. Наприклад, для вівса, за даними фірми "Сіба-Гейгі", вона знаходиться в межах 150...200 л/га. На практиці обприскування проводиться і при нормі внесення 300 л/га, при цьому 30...50% препарату не утримується на рослинах [4].

Дисперсність розпилювання робочої рідини – один із основних показників якості обприскування

рослин. За даними [8], при подрібненні одного й того ж об'єму рідини на різні за величиною краплини встановлено, що кількість краплин змінюється зворотно пропорційно відношенню їх діаметрів у третьому ступені. Тому при одному й тому ж об'ємі рідини кількість краплин значно збільшується при більш тонкому подрібненні рідини. Так, наприклад, при подрібненні однієї краплини діаметром 1000 мкм на краплини діаметром 250 мкм їх кількість збільшиться до 64.

Залежно від величини розпилених краплин обприскування поділяється на великокраплинне з медіанно-масовим діаметром (ММД) краплин 200 мкм і більше, середньокраплинне - 100...200 мкм, дрібнокраплинне - 25...100 мкм і аерозольне - до 25 мкм.

Як зазначають спеціалісти фірми "Сіба-Гейгі" (Швейцарія) [15], оптимальний розмір краплин залежить головним чином від препарату (загроза знесення, чутливість культури, тип розбавника пестициду), метеорологічних умов (атмосферна стабільність, швидкість вітру, відносна вологість повітря, температура), а також від густоти рослин. На практиці найчастіше застосовують обприскування з діаметрами краплин (ММД):

- 400...600 мкм при повнооб'ємному обприскуванні гербіцидами;
- 200...400 мкм при МО обприскуванні інсектицидами і фунгіцидами;
- 200...300 мкм при МО обприскуванні гербіцидами;

- 50...150 мкм при УМО обприскуванні інсектицидами.

При обприскуванні слід брати до уваги той фактор, що при великій дисперсності розпилювання (350 мкм і більше) краплини не утримуються на рослинах, а краплини з малою дисперсністю (80...120 мкм) швидко випаровуються, препарат, що міститься в краплині, згущається, тому недостатньо міцно прилипає до поверхні листків, що знижує ефективність обробки; крім того, такі краплини підвержені сильному знесенню повітряними потоками на відстань до 200 м і більше [8, 10]. Дрібні і однорідні краплини дозволяють отримати найкраще і найбільш рівномірне покриття оброблюваних поверхонь. Однорідність (полідисперсність) краплин має велике значення. Наприклад, якщо за діаметром краплини різнитимуться між собою в 2 рази, то їхні об'єми вже у 8 разів, а при різниці діаметрів у 8 разів - в 64 рази, оскільки відношення об'ємів краплин пропорційне відношенню їх діаметрів у третьому ступені [8]. У зв'язку з цим, якщо коефіцієнт полідисперсності краплин великий, для забезпечення необхідної якості обприскування потрібно відповідно збільшити норму витрати робочої рідини.

Дисперсність розпилювання робочої рідини і коефіцієнт полідисперсності розпилювачів залежать переважно від робочого тиску, типорозміру розпилювача та якості його виготовлення [4].

Залежно від дисперсності розпилу розпилювачів, необхідної густоти покриття краплинами

поверхні, утриманості препарату на рослинах, його типу, фази розвитку рослини встановлюють норму витрати робочої рідини. Прийнято розрізняти звичайне обприскування - 50 л/га і більше, малооб'ємне (МО) - 5...50 л/га і ультрамалооб'ємне (УМО) - до 5 л/га. Обробка рослин пестицидами при підвищеній концентрації робочого розчину і з відповідним зниженням норми його витрати отримала назву малооб'ємного обприскування, а обробка рослин спеціальними препаратами, готовими для застосування без додаткового розведення, - ультрамалооб'ємного обприскування [10].

На практиці така градація не використовується, оскільки розпилювачі, які використовуються на штангових обприскувачах, у переважній більшості не можуть забезпечити потрібну полідисперсність і норму витрати робочої рідини нижче 75 л/га [8]. Тільки деякі з них [9, 16, 17, 18, 22, 23, 27] забезпечують норму витрати дещо меншу 50 л/га при високих швидкостях руху агрегату (10...12 км/год і більше) і невеликому робочому тиску (1...2 бар), що може використовуватись на деяких видах обробітку (наприклад, при досходовому обробітку). Однак практично такого обприскування ніхто не проводить, бо при незначному тиску рідини важко забезпечити необхідні полідисперсність і густоту покриття, при підвищених швидкостях руху агрегату постають підвищені вимоги до якості основного обробітку ґрунту. Крім того, виникає необхідність

якіснішої фільтрації робочої рідини.

Тому на практиці користуються дещо іншою класифікацією обприскування за нормами внесення робочої рідини. Звичайним прийнято вважати обприскування з нормою внесення робочої рідини 150 л/га і більше, а МО - 75...150 л/га [8, 15]. Звичайне обприскування з нормою внесення 150...300 л/га і більше рекомендується застосовувати при післясходовому обробітку гербіцидами дуже густих посівів, а також при обробітку інсектицидами і фунгіцидами нижніх частин рослин для забезпечення кращого проникнення робочої рідини у зв'язку з її стіканням. МО з нормою внесення 75 л/га і більше з гідравлічними розпилювачами рекомендується проводити при післясходовому обробітку гербіцидами і при обприскуванні інсектицидами і фунгіцидами верхніх частин рослин. При наявності відповідної апаратури можливе застосування норм внесення 25...50 л/га [15].

МО має значні переваги порівняно із звичайним. Найголовніша з них полягає у вираші в строках обприскування. Відомо, що метеорологічні умови значно обмежують можливості проведення обприскування, адже нерідко протягом доби буває лише 2...4 год., які є сприятливі для нього. Крім того, з різних обставин інколи господарства змушені здійснювати обробки із запізненням, що призводить до підвищення норм витрати діючої речовини, оскільки шкідники в більш дорослих фазах розвитку, як правило, в декілька разів стійкіші проти отрут, прожер-

ливіші і значно небезпечніші для рослин [10]. Крім того, зменшуються затрати робочого часу і палива як на саме обприскування, так і на допоміжні операції; скорочується кількість агрегатів і робітників, зайнятих на допоміжних операціях (транспортування робочої рідини). Наприклад, результати порівняння затрат робочого часу і палива для досходового обробітку гербіцидами 100 га площі обприскувачем ОП-2000-2-01, переобладнаним комплектуєчими фірми "Спреінг Системс" (США) і мембранно-поршневим насосом ВР 210/20 продуктивністю 220 л/хв фірми "Комет" (Італія) [25], в агрегаті з трактором МТЗ-80, на II групі поля (з довжиною гону 600...1000 м) [5] з під'їздом під заправку до 1 км при шестигодинному робочому дні [2, 3], звичайному обприскуванню з нормою внесення 250 л/га, що проводилось з розпилювачами TeeJet DG 11004 при робочому тиску 3,5 бара, МО з нормою внесення 90 л/га, (розпилювачами TeeJet DG 110015 при робочому тиску 3 бари) і МО з нормою внесення 35 л/га, (розпилювачами TeeJet XR 11001 при робочому тиску 1 бар) при швидкості руху агрегатів 8,7 км/год, що розраховувались за методикою розрахунку типових норм виробітку і витрати палива при обприскуванні сільськогосподарських культур [6], наведені в таблиці 1.

Як видно з даних таблиці 1, при звичайному обприскуванні з нормою внесення 250 л/га затрати робочого часу в 1,8 разу, а палива в 1,4 разу більші, ніж при МО з нормою внесення 25 л/га. Крім того,

Таблиця 1

Порівняння показників витрати палива і робочого часу при звичайному (250 л/га) і малооб'ємному (90 і 35 л/га) обприскуванні

Норма внесення, л/га	Норма виробітку, га	Витрата палива на 1 га, л	Кількість нормозмін при обробці 100 га	Витрата палива на 100 га	Час основної роботи, год	Площа, оброблена при одній заправці бака, га	Кількість заправок за день роботи, шт.	Необхідна кількість робочої рідини, л.
250	28	1,31	3,57	131	1,8	8	3,5	25000
90	43	1,05	2,33	105	2,7	22	2	9000
35	50,9	0,96	1,97	96	3,2	57	1	3500

при звичайному обприскуванні за одну зміну потрібно провести до чотирьох заправок агрегату. Для цього в господарстві необхідно виділити заправника в агрегаті з трактором, який на всю операцію обприскування затратить також 3,5 нормо-зміни, причому більшу частину часу буде затрачено на чекання чергової заправки. Воду можна підвозити самим обприскувачем, але при цьому обприскування розтягнеться на більші строки, втрачатиметься дорожочинний час, придатний для боротьби з шкідниками, і втрати від цього можуть бути ще більшими. Водночас при МО з нормою внесення 90 л/га потрібно тільки дві заправки агрегату, а при МО з нормою внесення 25 л/га взагалі обмежуються тільки однією заправкою, і при цьому виникає можливість зменшити місткість бака і довжину штанги, що дозволить замість причіпного використовувати навісний обприскувач. Як видно із даних таблиці 1, застосування МО забезпечує зменшення затрат робочо-

го часу і палива як на саме обприскування, так і на допоміжні операції, крім того, скорочується процент вірогідності втрат сприятливих строків для обробки культур. При МО зменшується кількість агрегатів, використаних в допоміжних операціях (транспортування робочої рідини); зменшується кількість робітників, які беруть участь в процесі обприскування польових культур (в основному за рахунок скорочення допоміжних операцій).

Останнім часом МО все частіше застосовується для обробки польових культур. При цьому до малооб'ємних обприскувачів ставляться такі вимоги [13]:

- нерівномірність витрати робочої рідини через розпилювачі не більше 5%;

- нерівномірність витрати робочої рідини по довжині гону (тобто норми витрати на 1 га) не більше 15% для щільних розпилювачів і не більше 25% для відцентрових розпилювачів;

- регулятор тиску не повинен мати

відхилення від робочого тиску більше, ніж 5%;

-обприскувач повинен бути укомплектований таблицями і шкалами для настроювання на режим;

- падіння тиску в комунікаціях від манометра до розпилювачів не повинно бути більше 0,5 атм;

- обприскувач із захватом більше 15 м повинен бути обладнаний стабілізованою штангою;

-обприскувач повинен бути обладнаний насосом, продуктивність якого визначається з розрахунку 5 л/хв на 1 пог. м ширини захвату;

- мінімальний кліренс повинен бути не менший 45 см;

- обов'язкова наявність відсічних пристроїв на розпилювачах;

- обприскувач повинен забезпечити норму витрати робочої рідини із спеціальними розпилювачами з дисперсністю 50...150 мкм до 60...100 л/га.

Як зазначалось, краплини діаметром 80...120 мкм швидко випаровуються і зносяться повітряним потоком. Тому для запобігання подібному явищу використовують примусове осадження краплин. Примусове осадження краплин повітряним потоком дає можливість використовувати дрібніші, тобто ефективніші краплини, поліпшити проникнення їх у рослинний покрив та рівномірність обробки ними рослин. На нижню частину листків при цьому прилипає в 2...5 разів більше препарату, ніж при обробці зви-

чайним обприскувачем [1].

Примусове осадження краплин повітряним потоком поділяється на електростатичне, механічне і пневматичне. Перше полягає в тому, що в електричному полі високої напруги краплини отримують електричний заряд і під дією електростатичних сил даного заряду осідають на оброблюваний об'єкт. Широкого поширення даний метод не набув через свою складність. При другому використовуються спеціальні вітрозахисні щитки, які не дозволяють повітряному потоку зносити дрібні краплини. За таким принципом працюють обприскувачі "Brandt" 420, 620, 830, QF 1000, QF 2000 виробництва фірми "Брандт" (Канада) і "Flexi-Coil" 65, 65XL, 65XLT фірми "Флексі-Коіл" (Канада) [11]. Однак найбільшого поширення набули обприскувачі з пневматичним осадженням краплин, зокрема обприскувачі 4 RM 100, 2 RM 100, "Export Special Airesisted" фірми "Гамберті Барре" (Італія) [28], SF, "Air-Plus Rau-Spridoport", "Air-Plus Rau-Spridomat" фірми "Рау-Агротехнік" (Голландія) [13, 25], "Commander Twin Force", "Twin La", "Twin Stearm" фірми "Харді" (Данія) [11, 18, 21], "Horizontal sjeeve boom spraer", "R-500 Spraer", "R-300 Spraer" фірми "Деганія Спраєрс" [19]. Їхні робочі органи розпилюють рідину на дрібніші, ніж звичайні обприскувачі, краплини, які осаджуються на рослини повітряним потоком, що утворюється вентилятором [1]. При цьому дрібні краплини в сильному повітряному потоці забезпечують надійне покриття верхніх і нижніх поверхонь

листіків, робоча суміш за рахунок завихрень проникає в глибину насаджень, що дає змогу застосовувати дешевші контактні препарати [14].

Слід зазначити, що така технологія ефективна тільки при умові високої дисперсності розпилю, бо великі краплини при дії на них повітряного потоку скочуються з листків на землю і, отже, препарат втрачається. А оскільки об'єм рідини,

великого діаметра. [1]. Так, показник полідисперсності для вітчизняних гідравлічних розпилювачів становить 4,16...5, серійних пневматичних - 5,5...9, барабанних типу "Мікронер" - 3,68 [12]. Для гідравлічних розпилювачів TeeJet XR, DG, TT фірми "Спраєінг Системс" значення показника полідисперсності, визначеного за даними [24], наведені в таблиці 2.

Наведені дані про

Таблиця 2

Значення показника полідисперсності для гідравлічних розпилювачів TeeJet фірми "Спраєінг Системс"

Тип розпилювача	110015	11002	11003	11004	11005
XR	3,4-4	3,37-3,8	3,28-3,4	3,32-3,37	3,39-3,29
DG	3,11-3,26	2,93-3,3	2,86-3,23	2,77-3,4	2,89-3,48
TT	3,65-3,72	3,51-3,75	3,54-3,92	3,54-3,85	3,36-3,72

що міститься в краплині, залежить від її діаметра в кубі, то у великих краплинах втрачається і більше препарату. Наприклад, якщо найефективнішим є краплини діаметром 100 мкм, а з листка скочується одна на 400 мкм, то це означає, що в даному випадку втрачається така кількість рідини, з якої можна було б отримати 64 краплини найоптимальнішого діаметра [1].

На сучасних обприскувачах з пневматичним осадженням краплин використовують гідравлічні розпилювачі, характерна особливість яких полягає у відносно високій полідисперсності розпилю, коли в його факелі трапляються краплини

полідисперсність найбільш широко використовуваних при обприскуванні з пневматичним осадженням розпилювачів свідчать про те, що ефективність цього способу певною мірою обмежується додатковими витратами препарату через скочування краплин з листків на землю [1].

В ІМЕСГ УААН розроблений пневмомеханічний малооб'ємний обприскувач з пневматичним осадженням краплин, дискові розпилювачі якого мають показник полідисперсності 1,6-2,52 [12], в 2...3 рази менший порівняно з гідравлічними розпилювачами, і практично повністю виключаються витрати пестицидів від скочування краплин з

листіків на землю, отже, значно підвищується ефективність їх використання [1].

Обприскування польових культур малооб'ємними обприскувачами з примусовим осадженням краплин повітряним потоком, зокрема одним з найбільш ефективних з них - пневмомеханічним обприскувачем, є одним з напрямів підвищення ефективності використання пестицидів.

Висновки:

1. Використання малооб'ємного обприскування порівняно із звичайним має такі суттєві переваги: скорочення вірогідності втрат сприятливих строків для обробки сільськогосподарських культур, зменшення витрати робочого часу і

палива як на саме обприскування, так і на допоміжні операції, можливість використання баків меншої місткості і, як наслідок, застосування замість причіпних навісних обприскувачів, що суттєво їх здешевлює, підвищує маневреність, можливість у деяких випадках заміни технології обприскування, при якій обприскувач весь робочий день працюватиме з однією заправкою бака, при цьому відпадає необхідність у використанні допоміжних агрегатів.

2. Одним з найперспективніших напрямів підвищення використання пестицидів є ширше впровадження обприскувачів з примусовим осадженням краплин повітряним потоком, зокрема пневмомеханічного обприскувача, розробленого в ІМЕСГ УААН.

Література

1. Барановський О.С. Технічний рівень обприскувачів та ефективність використання пестицидів // Техніка АПК. - 1998. - №2. - С.10-11.

2. Довідник нормувальника в сільському господарстві / Л.С. Пристапчук, О.Ф. Лук'янчук, В.М. Чава та ін. - 2-е вид., доп. і перероб. - К.: Урожай, 1980. - 216 с.

3. Кодекс законів про працю України. Ст. 51. - К.: Юрінком Інтер, 1998, 1039 С.

4. Масло І., Барановський О., Войтюк Д. Проблеми і напрями підвищення ефективності використання пестицидів // Техніка АПК. - 1997. - № 3. - С. 10-11.

5. Методические указания по паспортизации полей, лугов, культурных пастбищ и многолетних насаждений и определению групп хозяйств для применения технически обоснованных норм. - К. 1990. - 35 с.

6. Механізовані польові роботи. Норми виробітку та витрати палива на внесення добрив, хімічний захист сільськогосподарських культур та методика їх розрахунку. - Кн. 1. - К., 1995. - 434 с.

7. Применение аэрозолей для борьбы с вредными насекомыми / А.А. Ковальский, К.П. Куценогий, В.М. Сахаров и др. - Новосибирск: Наука, 1978. - 147 с.

8. Прокопенко С.Ф., Ченцов В.В. Малообъемное о п р ы с к и в а н и е сельскохозяйственных культур. - М.: Агропромиздат, 1989. - 62 с.

9. Распылители. Atomizers / ГСКТБ "Сельхозмаш". - М.: Внешторгиздат, 1989.

10. Санин В.А. Малообъемное и ультрамалообъемное опрыскивание. - К.: Урожай, 1978. - 144 с. .

11. Сельхозтехника 98: каталог: В 2 т./ Совместное издание Британского фонда Ноу-Хау и журнала "Пропозиція"; Составители: Э Финн, С. Бородин, Л. Погорельый. - К.: Юнивест Маркетинг, 1998. - Т.2: Машины для химической защиты растений. Машины для внесения удобрений. Машины для уборки урожая. Транспортные и грузоподъемные средства. - 189 с.

12. Стельмах В.М., Масло І.П., Барановський О.С. Дослідження пневмомеханічного розпилювача рідини // Механізація та електрифікація сільського господарства: міжвідомчий тематичний науково-технічний збірник. - Вип. 77. - К: Урожай - 1993. - С. 11-14.

13. Тенденции развития за рубежом конструкций машин для химической защиты растений / Шеруда С.К. и др. - М: ЦНИИТракторосельхозмаш, 1976. - 49 с.

14. Техника для опрыскивания. Высококачественные навесные и прицепные опрыскиватели Спримат, Спридомат Д2, Спридо-Трайн и Спридо-Порт / RAU. - 1996.

15. Техника и технология безопасного применения средств

защиты растений: лекции курсов обучения по контролю за качеством применения пестицидов. - М.: Агропромиздат, 1989.

16. Agricultural spray products. Messeinformation zur Agriotechnica 1999 Hannover / TeeJet. - 1999:

17. ARAG. Spraying and Irrigation. C101 a. / ARAG. - ARAG, 1998. - 150 p.

18. Commander Twin Force / Hardi. - 1999.

19. Degania Sprayers spraying with best results / Degania Sprayers. - 1999.

20. Hardi-Iso F 110 Syntal / Hardi GmbH. - 1998.

21. Hardi Rama. Das Magazin für effektiven und verantwortungsvollen Pflanzenschutz 1999 D / Hardi. - 1999.

22. Katalog RUS 44-1M. TeeJet. Распылители для сельского хозяйства. / Spraying Systems. - Spraying Systems Deutschland GmbH, 1995, 16 с.

23. Katalog 46M-D. Dusen und Zubehör für die Landwirtschaft. TeeJet. / Spraying Systems Co. - Spraying Systems Co, 1999, 104 p.

24. Mit oder ohne stutzende Luft / Agrartechnik, - 1997 -№11. - С.58-60.

25. Pompe a membrana serie diagram pumps BP-P-MP-APS-IDS: operating and maintenance manual / Comet. - Reggio Emilia (Itali), 1996. - 47 p.

26. Rau Sprido-Train G / Rau Agrotechnic. - 1999.

27. TeeJet AL (Air induction) / TeeJet Central Europe. - 1999.

28. Umweltschutz Betriebsersparnis respect du milieu economie du travail / Gambetti Barre. - 1999.