

ИЗСЛЕДВАНЕ ВЪРХУ РЕКУПЕРИРАНЕТО НА ЗАГУБИТЕ ПРИ ПРЪСКАНЕ НА ВИСОКОСТЪБЛЕНИ ПОЛСКИ КУЛТУРИ

Илия И. Илиев

Добруджански земеделски институт, Ген. Тошево

Резюме

Илиев И.И., 2006. Изследване върху рекуперирането на загубите при пръскане на високостъблени полски култури.

В лабораторни условия е изследвано рекуперирането на загубите при пръскане с две опръскващи системи за високостъблени полски култури и влиянието на разходната норма, наличието на въздушен поток към системата и въздушни течения в атмосферата върху количеството възстановена работна течност. Установено е, че наличието на въздушен поток увеличава значително обема рекуперирана работна течност - с 20...21% при хидравличната опръскваща система и с 40...44% при системата с ротационни разпръсквачи, при което фактическите загуби намаляват с 29...45%. В полски условия общите загуби при пръскане на редки посеви са 1,8...2,3 пъти по-големи, отколкото при пръскане на добре гарнирани посеви. Обемът рекуперирана работна течност също е по-голям - с 24...32% за системата с ротационни разпръсквачи.

Ключови думи: Пръскачки – Загуби - Въздушен поток - Разходна норма - Рекупериране

Abstract

I. Iliev. 2006. Study on losses recuperation at high-stem field crop spraying

The recuperation of losses at spraying by two high-stem field crop spraying systems in laboratory conditions and the influence of spraying rate, air assistance and wind on the volume of recovered working liquid were investigated. It was found out that air assistance increased significantly the volume of recovered working liquid – by 16...18% at hydraulic spraying system and by 24...25% at rotary spraying system, so the actual losses decreased by 7...31%. The total losses at thin crop sprayings in field conditions were 1,8...2,3 times higher than at good dense crop spraying. The recovered volume working fluid was higher too – by 24...32% for the rotary atomizer spraying system.

Key words: Sprayers – Losses - Air jet - Spraying rate - Recuperation

Използвани съкращения: **РР** – ротационно разпръскване, rotary spraying; **ХР** – хидравлично разпръскване, hydraulic spraying.

УВОД

Рекуперирането на загубите при пръскане е съществен метод за ограничаване на вредното въздействие на използваните пестициди върху околната среда. Техническата му същност се състои в разработването на системи за възстановяване, т. е. връщане на изпръсканата, но неотложена по целта работна течност, обратно в течностната система на пръскачката. Рекупериращите системи обикновено представляват екрани-уловители, позиционирани на пътя на въздушно-капковия поток, и система за отвеждане на уловената работна течност (Panneton et al., 2001, 2005).

Ефектът от приложението на рекупериращи системи зависи от количеството на загубите при конкретното пръскане. По литературни данни те представляват 30...50% от разходната норма. Загубите от своя страна са в тясна връзка с условията за провеждане на пръскането – метода на разпръскване на работната течност, конструкцията на опръскващата система, разходната норма, прилагането на въздушен поток за транспортиране на капките, скоростта на вятъра в околната среда, както и от физическите параметри на посева.

Gil (2002) смята, че конструкцията на опръскващата система трябва да осигурява опръскващ факул с плътност, пропорционална на плътността на листната маса по височината на посева. Такова съответствие би осигурило равномерност на загубите по височина. Според Bauer & Raetano (2003) увеличаването на разходната норма води до увеличаване на отлаганията на работна течност по органите на растенията, особено в основата на стеблото, но ще доведе и до увеличаване на загубите.

Прилагането на въздушен поток за транспортиране на капките и раздвижване на листната маса с цел по-равномерно опръскване увеличава отлаганията по растенията при по-малък дебит и ниска скорост на потока, докато при по-високите скорости на въздушния поток капките преминават през посева без да се отлагат (Holownicki et al., 2002). При висока скорост на вятъра в околната среда отлаганията по растенията са по-малки, когато се прилага поток с малък дебит (Cros et al., 2003). Въздушен поток може да се използва за значително намаляване на разходната норма при пръскане и подобряване на покритието върху обратната страна на листата (Derksen et al., 2001; Gan-Mor et al., 1996; Panneton et al., 2000; Piche et al., 2000).

Целта на изследването е да се проучи влиянието на разходната норма, наличието на въздушен поток, вятър в околната среда и физическите параметри на посева върху количеството рекуперирани загуби при пръскане с две опръскващи системи за високостъблени полски култури.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Основната част от изследването е проведена в лабораторни условия, при стационарна опръскваща система и количка с макети на слънчогледови растения (фиг. 1). Влиянието на параметрите на посева е изследвано в полски опит. Подбрани са следните фактори:

- опръскващи системи – хидравлична система и система с ротационни разпръсквачи;
- разходна норма – 100 l/ha и



Фиг. 1. Макети на слънчогледови растения с листчета водочувствителна хартия

200 l/ha за системата с ротационни разпръсквачи и 400 l/ha и 600 l/ha за хидравличната система;

- въздушен поток – без въздушен поток и с прилагане на въздушен поток с бързо намаляване на скоростта по оста му;

- вятър със скорост 6 m/s (напречно и срещу посоката на движение на пръскачката) и без вятър;

- физически параметри на посева – добре гарниран и рядък посев.

Обемът на рекуперираниите загуби е отчитан при пръскане в продължение на три минути, в четири повторения, при стационарна опръскваща система и движеща се количка с растения-макети. Количката извършва колебателно движение с амплитуда 60 cm и изчислена според разходната норма скорост. Зад растенията, на разстояние 35 cm от стеблата им, перпендикулярно на посоката на движение на капките, е поставен екран с наклонен улей в основата си, който осигурява оттичане на уловените загуби в съд за измерване. Измерването на обема на рекуперираниите загуби е извършено с мерен цилиндър с точност 1 mm³. В отделно пръскане, с праволинейно движение на количката с макетите отлаганията по растенията са оценявани от листчета водочувствителна хартия, поставяни на три нива по стеблото и листата - долната, средната и горната третина на посева. Обемът на отлаганията и параметрите на капковото покритие са оценявани с помощта на компютърно-скенерна система (Костадинов & Присадашки, 1994.).

Фактическите загуби са разликата между разходната норма и сумата на отложения по растенията обем работна течност и обема на рекуперираниите загуби.

Пръскането е проведено на три растения, разположени в един ред на разстояние 25 cm едно от друго, имитиращи посев с гъстота 57100 растения на хектар, средна височина 160 cm и листно-площен индекс 7,65.

Хидравличната опръскваща система е екипирана с 9 разпръсквачи XR110015VS за ред растения, с единичен разход 0.42 l/min. Разходната норма 400 l/ha е осъществявана при работна скорост 8.1 km/h, а нормата 600 l/ha - при скорост 5.4 km/h.

Опръскващата система с ротационни разпръсквачи е екипирана с 4 бр. ротационни разпръсквачи за един ред растения. При разходна норма 100 l/ha дебитът на един разпръсквач е 0.150 l/min, а работната скорост е 5.14 km/h. Разходната норма 200 l/ha е формирана с дебит на един разпръсквач 0.250 l/min и работна скорост 4.3 km/h.

Разпръсквачите на двете системи са разполагани по вертикалните щанги след моделиране на факела на опръскващата система според разпределението на обемно-площния индекс по височината на посева (Илиев, 2003).

Въздушен поток с бързо намаляване на скоростта по оста и начална скорост $V_0=40$ m/s е подаван към факела на опръскващите системи през въздушна тръба с триъгълно напречно сечение, вдлъбната основа и отражатели с вентилатор на гръбно-моторна пръскачка с дрифтов накрайник Oleo-Mac AM 150 с производителност 12 m³/min.

Въздушни течения са имитирани с помощта на вентилатор с максимална производителност 1500 m³/h при 2900 min⁻¹ и 45 m/s скорост на въздушния поток на изхода.

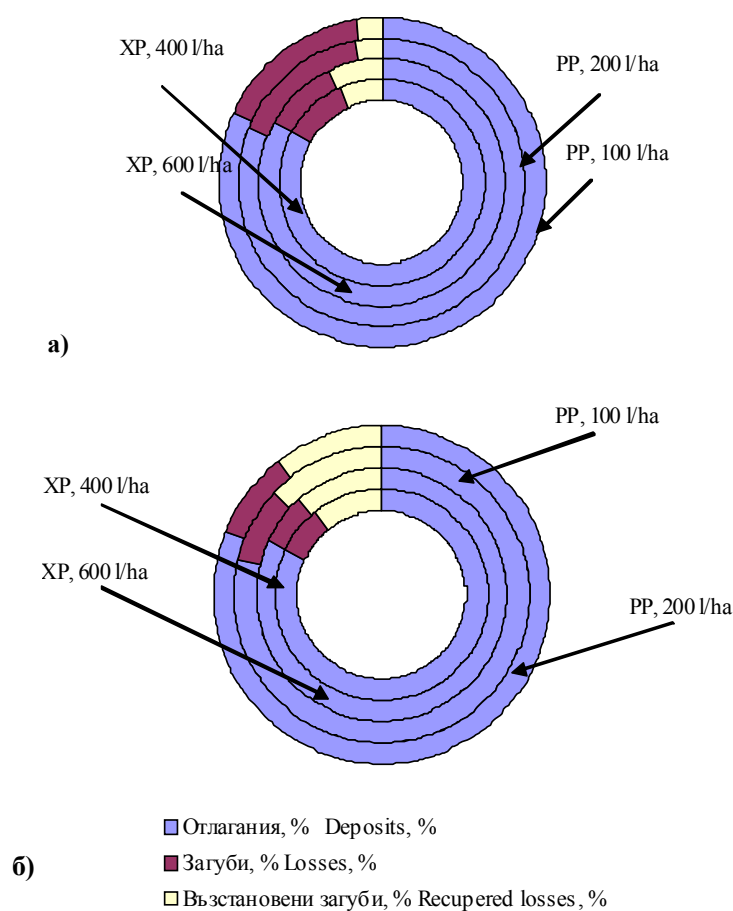
Скоростта на въздушния поток е измервана с микроанометър от лабораторен сепаратор К 293 Б с два кран-превключвателя и два диапазона на измерване на скоростта - 0,44...3,40 m/s и 1,25...13,71 m/s. По-високите скорости са измервани с "U"-образен манометър. При температура 20°C плътността на въздуха е $\rho=1,205$ kg/m³ и скоростта на въздушния поток се изчислява по формулата: $c = 4,04 \sqrt{p_{din}}$ m/s, където p_{din} е динамичното налягане в mm H₂O стълб.

Влиянието на състоянието на посева върху рекупериранието е изследвано в полски

опит върху два посева слънчоглед. Единият от тях е добре гарниран - с гъстота 53 500 растения на хектар и средна височина 173 cm, а другият е рядък – 22 100 р/ha, с празни пространства в редовете, и малка средна височина - 116 cm.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Резултатите, представени на фиг. 2^а, показват, че разходната норма при хидравличната опръскваща система не влияе върху процента на загубите - те се запазват около 17% от разхода на работна течност. При това пръскане е възможно да се рекуперират 40-43% от загубите при разпръскване на хидравличен принцип.

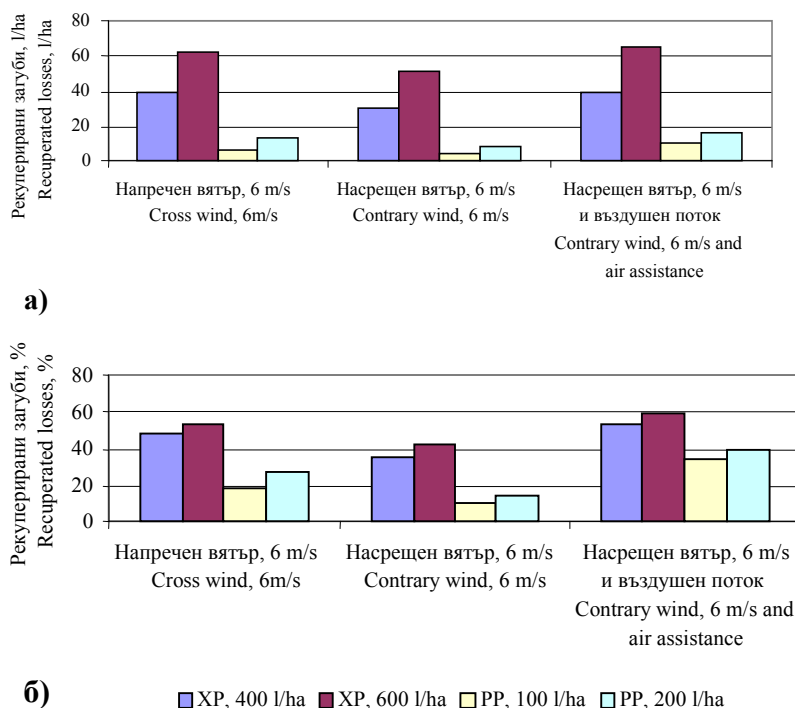


Фиг. 2. Разпределение на работната течност при пръскане на високоствълбени полски култури на хидравличен и ротационен принцип, с различни разходни норми и рекупериране на загубите; а) – без въздушен поток; б) – с прилагане на въздушен поток с бързо намаляване на скоростта

Fig. 2. Working fluid distribution at high-stem field crop hydraulic and rotary spraying by different spraying rates and losses recuperation; а) – without air-assistance; б) – air-assistance by air speed fast decrease

Разходната норма 100 l/ha при опръскващата система с ротационни разпръсквачи води до увеличаване процента на загубите спрямо два пъти по-голямата, вероятно поради по-малкия размер на капките. Процентът на рекуперирани загуби обаче е по-висок (15.8%) спрямо по-голямата разходна норма (13.9%). Като цяло възможностите за рекуперирани загуби при опръскващата система с ротационни разпръсквачи са над два пъти по-малки спрямо хидравличната система. Причината за това са по-големите размери на капките при хидравличната система и насоченият характер на пръскането.

Наличието на въздушен поток с бързо намаляване на скоростта по оста през въздушна тръба с триъгълно напречно сечение, вдлъбната основа и отражатели води до слабо увеличаване на загубите - с 5,6...10,5%, по-значително за системата с ротационни разпръсквачи при по-ниската разходна норма (фиг. 2^б). Навярно скоростта $V_0=40$ m/s на 1 cm от процепа на тръбата е твърде висока при опръскване на макети на слънчогледови растения, вследствие на което намаляването на скоростта в зоната на стъблата не е достатъчно и въздушната струя не позволява на част от капките да се отложат, особено на тези с по-малките размери. При пръскане в полски условия значителен процент от тези "загуби" ще се отложи по органите на растенията от съседните редове. Въздушният поток обаче увеличава значително обема на рекуперирани загуби работна течност, както при хидравличната система (с 20...21%), така и при системата с ротационни разпръсквачи (с 40...44%), при което фактическите загуби намаляват с 29...45%. При последната възстановеният обем работна течност е над 4 пъти по-голям в сравнение с варианта без въздушен поток.



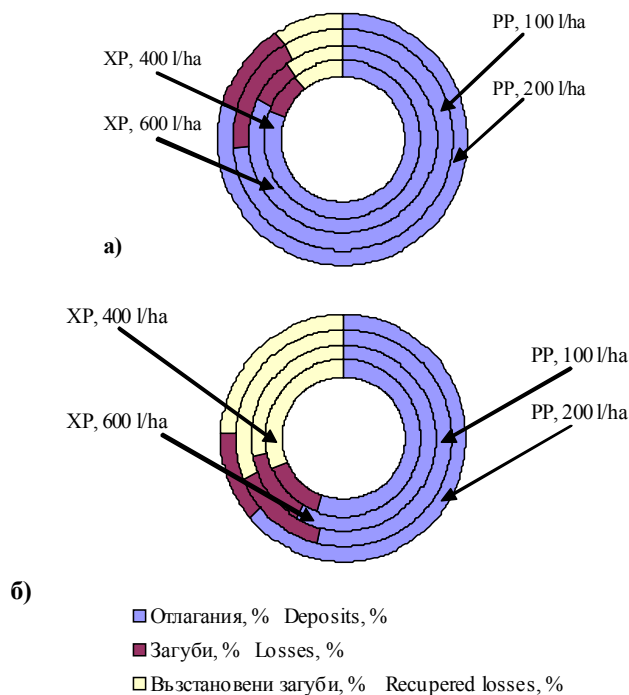
Фиг. 3. Рекуперирани загуби при пръскане на високостъблени полски култури при вятър в околната среда; а) – в l/ha; б) - в % от загубите;

Fig. 3. Recuperated losses at high-stem field crops spraying in windy surrounding; а) – in l/ha; б) - in % of losses

Изследване върху рекуперирането на загубите при пръскане на високоствъблени полски култури

Малкият размер на капките при ротационното разпръскване предразполага към отнасяне от въздушни течения в атмосферата. Страничен вятър със скорост 6 m/s води до увеличаване на загубите с 14% и 21% при хидравличната система и с 33% и 63% при системата с ротационни разпръсквачи. По-високите стойности съответстват на по-малки разходни норми. Насоченият характер на пръскането и по-големите капки при хидравличната система, обусловени от по-високите разходни норми, предопределят по-малките загуби при наличие на вятър и по-големия обем рекуперирани загуби в сравнение със системата с ротационни разпръсквачи – фиг. 3^{а, б}.

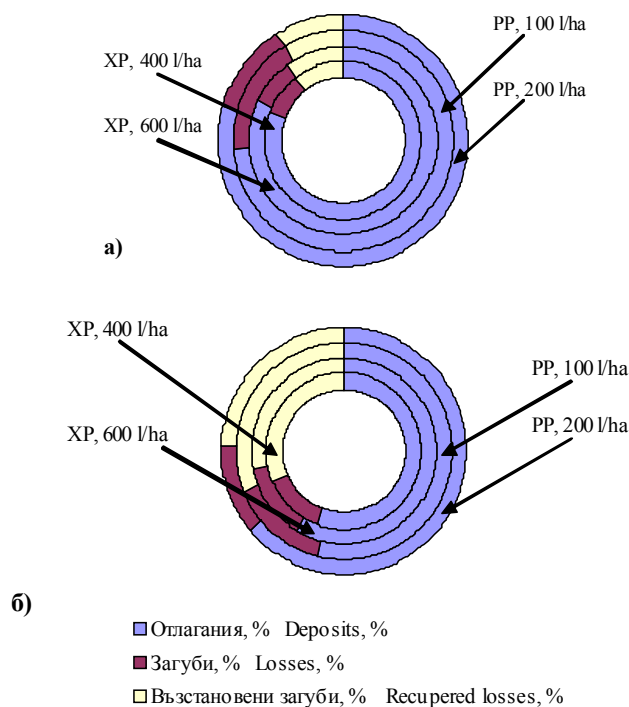
Посоката на въздушните течения в атмосферата влияе върху процента на загубите от отнасяне. По-големи загуби се получават при насрещен вятър, отколкото при страничен вятър. Влиянието на посоката на въздушните течения върху загубите се подсилва от размера на капките. При най-малката разходна норма - 100 l/ha за системата с ротационни разпръсквачи загубите при насрещен вятър са с 35% по-високи спрямо въздушно течение напречно на посоката на движение. Напречният вятър подпомага рекуперирането при ниските разходни норми за двете системи.



Прилагането на въздушен поток позволява пръскане с намалени загуби при наличие на вятър със скорост над допустимата за обикновено пръскане (3 m/s). При наличие на вятър срещу посоката на движението въздушният поток допринася за намаляване на загубите със 7...9% до 19...31%. Високите проценти се отнасят за разходните норми, реализирани с опръскащата система с ротационни разпръсквачи. Може да се направи изводът, че при въздушни течения в атмосферата със скорост над 3 m/s пръскане на слънчоглед с разходни норми от порядъка на 100-200 l/ha

трябва да се прилага задължително съвместно с въздушен поток с бързо намаляване на скоростта по оста. При вятър в околната среда въздушният поток подобрява рекупериранието с 16...18% при хидравличната опръскваща система и с 24...25% при системата с ротационни разпръсквачи (фиг. 3^б).

Значително влияние върху загубите при пръскане оказват физическите параметри на посева - неговата гъстота и средна височина - фиг. 4^{а,б}.



Фиг. 4. Разпределение на работната течност при пръскане на посеви високостъблени полски култури с различни физически параметри и рекуперирани на загубите; а) – посев с 53 500 растения на хектар и 173 cm средна височина; б) – посев с 22 100 растения на хектар и 116 cm средна височина

Fig. 4. Working fluid distribution and losses recuperation at spraying of different physical parameters high-stem field crops; а) – crop of 53 500 plants per hectare and 173 cm medium height; б) – crop of 22 100 plants per hectare and 116 cm medium height;

При пръскане на слабо гарнирания посев се получават значително по-големи загуби, отколкото при добре гарнирания - 2,3 пъти за хидравличната система, и 1,8 пъти за системата с ротационни разпръсквачи. Същевременно процентът на възстановените загуби при пръскане на слабо гарнирания посев е значително по-висок, особено при системата с ротационни разпръсквачи (с 24...32%). Фактът се обяснява с по-високия процент рекуперирани работна течност при стационарно пръскане, доказан от други автори (Panneton et al., 2005). Тези резултати показват особена ефективност на възстановяването на загубите при пръскане на слабо гарнирани ниски посеви с големи разстояния между растенията.

ИЗВОДИ

Прилагането на въздушен поток при пръскане на високостъблени полски култури през вегетацията води до увеличаване на обема рекуперирана работна течност - с 20...21% при хидравличната опръскваща система и с 40...44% при системата с ротационни разпръсквачи, при което фактическите загуби намаляват с 29...45%.

При вятър в околната среда въздушният поток подобрява рекуперирането при пръскане на високостъблени полски култури през вегетацията с 16...18% при хидравлично пръскане и с 24...25% при ротационно разпръскване на работната течност.

При пръскане на редки посеви от високостъблени полски култури през вегетацията общите загуби са 1,8...2,3 пъти по-големи, отколкото при пръскане на добре гарнирани посеви. Обемът рекуперирана работна течност също е по-голям - с 24...32% при ротационно разпръскване.

ЛИТЕРАТУРА

- Илиев И., 2003.** Обосноваване и изследване на опръскващи системи за слънчоглед. Дисертация.
- Костадинов Г. и Ц. Присадашки, 1994.** Компютърна система за оценка на растителнозащитни мероприятия. Научни трудове на НИМЕСС, т. 5, 85-93.
- Bauer F. C. and C. G. Raetano, 2003.** Air-assisted boom sprayer and spray deposition on bean plants. *Scientia Agricola*, v. 60, n. 2, p. 211-215.
- Cros J. V., P. J. Walklate, R. A. Murray and G. M. Richardson, 2003.** Spray deposit and losses in different sized apple trees from an axial fan orchard sprayer: 3. Effects of air volumetric flow rate. *Crop Protection* 22, 381-394.
- Derksen R. C., S. A. Miller, H. E. Ozkan and R. D. Fox, 2001.** Spray deposition characteristics on tomatoes and disease management as influenced by droplet size, spray volume and air assistance. Paper number 011120, 2001 ASAE Annual Meeting.
- Gan-Mor S., A. Grinstein, H. Beres, Y. Riven and I. Zur, 1996.** Improved uniformity of spray deposition in a dense plant canopy: Methods and equipment. *Phitoparasitica* 24(1), 57-67.
- Gil E., 2002.** Crop adapted spraying in vineyard. Leaf area distribution n (crop profile) and uniformity of deposition (CV) as a tools to evaluate the quality of applications. *EurAgEng*, Paper Number: 02-PM-014, Budapest.
- Holownicki R., G. Doruchowski, A. Godyn and W. Swiechowski, 2002.** The effect of air jet velocity on spray deposit in an apple orchard. *Aspects of Applied Biology* 66, 277-283.
- Panneton B., B. Lacasse and R. Teriault, 2005.** Penetration of spray in apple trees as a function of air speed, airflow and power, for tower sprayers. *Canadian Biosystems Engineering*, vol. 47, 2.13-2.20.
- Panneton B., H. Philion, R. Teriault and M. Khelifi, 2000.** Spray chamber evaluation of air-assisted spraying on potato plants. *Transactions of the ASAE*, vol. 43(3):529-534.
- Panneton B., R. Teriault and B. Lacasse, 2001.** Efficacy evaluation of a new spray-recovery sprayer for orchards. *Transactions of the ASAE*, vol. 44(3):473-479.
- Piche M., B. Panneton and R. Teriault, 2000.** Field evaluation of air-assisted boom spraying on broccoli and potato. *Transactions of the ASAE*, vol. 43(4):793-799.