

УДК 632.954:543.32

## ЕФЕКТИВНІСТЬ КОНТРОЛЮВАННЯ БУР'ЯНІВ РІЗНИМИ ПРЕПАРАТИВНИМИ ФОРМАМИ ГЕРБІЦИДУ ГЛІФОСАТУ ЗАЛЕЖНО ВІД ЯКОСТІ ВОДИ ТА ЗАСТОСУВАННЯ АД'ЮВАНТУ КОМПАНЬЙОН ГОЛД

Ж.З. ГУРАЛЬЧУК, А.М. СИЧУК, О.В. ГУМЕНЮК, О.П. РОДЗЕВИЧ, С.О. ГРИНЮК, Є.Ю. МОРДЕРЕП

*Інститут фізіології рослин і генетики Національної академії наук України  
03022 Київ, вул. Васильківська, 31/17  
e-mail: morderer@ifrg.kiev.ua*

Ефективність застосування гербіцидів на основі гліфосату може істотно залежати від якості води, яку використовують для приготування робочих розчинів для обприскування. Дані щодо ефективності застосування ад'ювантів для підвищення фітотоксичної дії гліфосатовмісних препаратів доволі суперечливі, що може бути пов'язано з відмінностями чутливості різних препаративних форм гліфосату до якості води. В зв'язку з цим у вегетаційних і польових дослідах вивчено залежність фітотоксичної дії різних препаративних форм гербіциду гліфосату від якості води в робочому розчині та можливість підвищення ефективності застосування цих препаратів унаслідок додавання ад'юванту компаньйон голд. Встановлено, що твердість води більшою мірою впливала на фітотоксичну дію препарату клір, який містить ізопропіламінну сіль гліфосату, ніж на дію препарату ураган форте, діючою речовиною якого є калійна сіль гліфосату. В разі додавання ад'юванту компаньйон голд до препарату клір пришвидшувався розвиток фітотоксичної дії та підвищувалась ефективність контролювання бур'янів, що свідчить про доцільність використання ад'юванту з препаратами на основі ізопропіламінної солі гліфосату.

*Ключові слова:* гербіциди, гліфосат, твердість води, ад'юванти.

Відомо, що якість води може істотно впливати на ефективність застосування неселективного системного гербіциду гліфосату. Гліфосат — слабка органічна кислота, яка залишається нейтральною в кислому середовищі ( $\text{pH} < 7$ ) і набуває негативного заряду в лужному (за  $\text{pH} > 7$ ). У зв'язку з цим за високого  $\text{pH}$  води ліпофільні кутикула листка й мембрани клітин рослин можуть бути бар'єром для поглинання аніонів гербіциду. Крім того, негативно заряджені іони гербіциду можуть притягувати позитивно заряджені іони, які знаходяться у воді, й утворювати з ними комплексні сполуки, що призведе до подальшого зменшення його абсорбції рослиною [6]. Зокрема, за використання води з  $\text{pH} > 7$  виявлено значне зниження гербіцидної активності гліфосату щодо сорго (*Sorghum bicolor* (L.) Moench ssp. *bicolor*) [16]. Екстремальні значення  $\text{pH}$  ( $< 5,0$  та  $> 8,0$ ) можуть впливати не лише на заряд молекул гербіцидів, а й на їх стабільність і час піврозпаду [6].

Ефективність дії гліфосату може також зменшуватися за високої твердості води внаслідок зв'язування з катіонами кальцію, магнію та

заліза, що містяться в такій воді [13, 15, 19]. Зокрема встановлено, що в разі використання гліфосату у вигляді солі ізопропіламіну останній утримується гліфосатом за рахунок відносно слабкого електростатичного заряду, тому за високого вмісту катіонів ізопропіламін може замінюватися на ці катіони [9].

Крім того, через наявність карбоксильної, фосфонатної та аміногрупи молекули гліфосату діють як хелатуючі агенти [17]. Унаслідок хелатування катіонів, зокрема кальцію, утворюється малодисоційований комплекс, що може спричинити зменшення проникнення гліфосату крізь кутикулу рослин або його осадження в розчині та відповідне зниження ефективності [4, 5, 8, 10, 17].

Для зменшення негативного впливу катіонів, що містяться у твердій воді, на ефективність гербіцидів можна застосовувати азотні добрива, зокрема сульфат амонію. При цьому сульфат-іони зв'язуються з іонами кальцію, магнію, натрію тощо, а іони амонію утворюють комплекси з гербіцидами і збільшують проникнення гербіциду крізь кутикулу й клітинну мембрану [5]. Внесення сульфату амонію також забезпечує підтримання нижчого рівня рН зовні клітини, що сприятливо для гербіцидів, які є слабкими кислотами, зокрема для гліфосату.

Одним зі шляхів підвищення ефективності гербіцидів і вирішення проблеми якості води, яку використовують для приготування розчинів для обприскування, може бути застосування ад'ювантів. Однак необхідно досліджувати дію кожного конкретного ад'юванту на різні види рослин за застосування різних препаративних форм гербіцидів. Зокрема в літературі є дані як про позитивний ефект окремих ад'ювантів на гербіцидну активність гліфосатовмісних препаратів, так і про відсутність дії або ж навіть негативний ефект [1, 14].

У зв'язку з цим метою нашого дослідження було визначення залежності фітотоксичної дії різних препаративних форм гліфосату від твердості води та можливості посилення цієї дії додаванням до робочого розчину ад'юванту.

## Методика

Вегетаційні та польові досліди виконували протягом двох років (2016–2017). У вегетаційних дослідах як об'єкти використовували рослини редьки олійної (*Raphanus sativus* L. var. *oleifera* Metzg. — модель однорічних дводольних бур'янів) та ячменю звичайного (*Hordeum vulgare* L. — модель однорічних злакових бур'янів). Рослини вирощували у пластикових посудинах місткістю 1 кг ґрунту на вегетаційному майданчику. Обробку гербіцидами проводили обприскуванням листків фіксованим об'ємом розчину певної концентрації досліджуваних гербіцидів.

Польові досліди виконували на вільних від культур парових полях Дослідного сільськогосподарського виробництва Інституту фізіології рослин і генетики НАН України (смт Глеваха). Площа дослідної ділянки — 15 м<sup>2</sup> (3 × 5 м), повторність дослідів — чотириразова, ділянки розміщені рендомізовано. Гербіциди вносили способом суцільної обробки за допомогою штангового ранцевого обприскувача, ширина штанги — 3 м, кількість розпилювачів — 6, швидкість руху — 5 км/год, витрата робочої рідини — 300 л/га. Обробляли в момент, коли рослини багаторічного дводольного бур'яну осоту рожевого (польового) (*Cirsium arvense* (L.) Scop.) досягали фази розетки.

Фітотоксичну дію у вегетаційних дослідах оцінювали на 10-й, у польових — на 15-й день після обробки гербіцидами. Фітотоксичну дію гербіцидів визначали за пригніченням наростання маси сирової речовини рослин і розраховували у відсотках за формулою

$$\Phi = 100(M_k - M_i)/M_k,$$

де  $M_i$  — середня маса однієї рослини у варіанті з обробкою гербіцидами;  $M_k$  — середня маса однієї рослини у контрольному варіанті.

Розчини гербіцидів готували на воді різної твердості. У 2016 р. у вегетаційних і польових дослідах вивчали три зразки води. Контролем слугувала м'яка питна вода (твердістю 0,16 мг-екв/л), як тверду воду використовували зразки води з природних водойм Миколаївської та Львівської областей України: зразок 1 — 11 мг-екв/л, рН 8,5; зразок 2 — 7 мг-екв/л, рН 7,6. У 2017 р. у вегетаційних дослідах м'якою слугувала бюветна вода з твердістю 0,1 мг-екв/л, рН 7,9, твердою — 5 мг-екв/л, рН 7,3. У польовому досліді використовували водопровідну воду — 4 мг-екв/л, рН 7,7.

Дію різних препаративних форм гліфосату вивчали на препаратах ураган форте 500 SL, РК (калійна сіль гліфосату, 500 г/л) і клір 480 SL (ізопропіламінна сіль гліфосату, 480 г/л). Для визначення можливості модифікації дії гербіцидів застосовували поліфункціональний ад'ювант компаньйон голд, який містить 1,1 % поліакриламід у 16 % сульфату амонію.

Результати оброблені статистично за допомогою стандартного комп'ютерного пакета Microsoft Excel.

### Результати та обговорення

У вегетаційному досліді вивчали дію гербіциду ураган форте у двох нормах — 1 та 1,5 л/га. Наявність залежності фітотоксичної дії від норми внесення на певний період після обробки засвідчила відсутність насичення, яке б заважало визначенню впливу якості води на дію гербіциду.

На рослинах ячменю твердість води впливала на прояв гербіцидної активності гербіциду, особливо за нижчої норми внесення. Якщо на 10-й день після обробки за норми внесення гербіциду 1 л/га у варіанті з м'якою водою фітотоксична дія становила 41 %, то за використання твердішої води ця дія була істотно меншою — відповідно 15 і 26 % для зразків води 1 і 2 (рис. 1). За норми гербіциду 1,5 л/га вірогідне ослаблення фітотоксичної дії порівняно з м'якою водою спостерігали тільки у варіанті з водою зразка 2. Це свідчення того, що, по-перше, залежність фітотоксичної дії від якості води зменшується з підвищенням норми внесення гербіциду, по-друге, що залежність фітотоксичної дії від якості води не детермінована однозначно абсолютним значенням її твердості, а залежить від вмісту окремих катіонів.

За добавляння в робочий розчин ад'юванту компаньйон голд фітотоксична дія гербіциду ураган форте на рослини ячменю посилювалась. Накопичення надземної маси за норми гербіциду 1 л/га у разі застосування ад'юванту було приблизно таким же або навіть меншим, ніж у разі застосування гербіциду в нормі 1,5 л/га, але без ад'юванту (див. рис. 1).

Фітотоксична дія гербіциду ураган форте на рослини редьки олійної була істотно слабкішою, ніж на рослини ячменю. При цьому, на

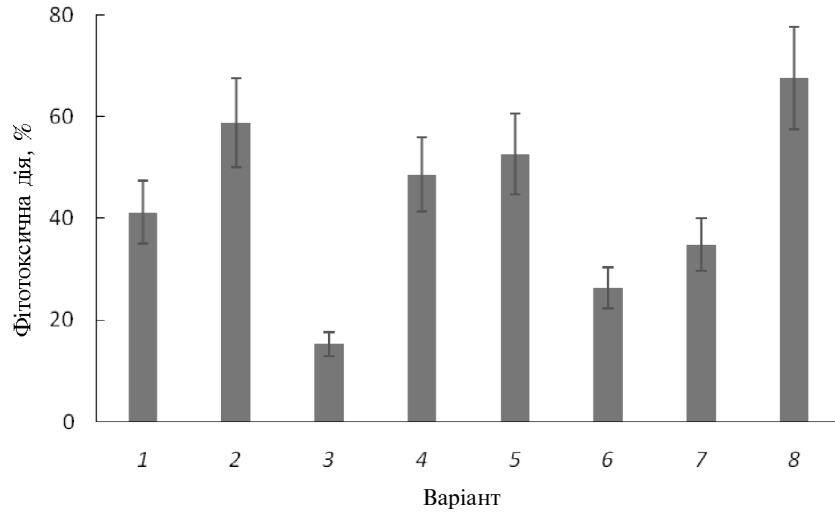


Рис. 1. Фітотоксична дія гербіциду ураган форте на рослини ячменю залежно від якості води та додавання ад'юванту компаньйон голд. Тут і на рис. 2:

1 — ураган форте (1 л/га), м'яка вода; 2 — ураган форте (1,5 л/га), м'яка вода; 3 — ураган форте (1 л/га), вода зразка 1; 4 — ураган форте (1,5 л/га), вода зразка 1; 5 — ураган форте (1 л/га) + компаньйон голд (0,25 %), вода зразка 1; 6 — ураган форте (1 л/га), вода зразка 2; 7 — ураган форте (1,5 л/га), вода зразка 2; 8 — ураган форте (1 л/га) + компаньйон голд (0,25 %), вода зразка 2

відміну від дії на рослини ячменю, дія на рослини редьки не залежала від якості води. Водночас за додавання ад'юванту компаньйон голд фітотоксична дія гербіциду на рослини редьки вірогідно посилювалася (рис. 2).

Результати, отримані у вегетаційних дослідах, підтвердили, що вплив якості води на фітотоксичну дію гербіциду ураган форте залежить від виду рослин, норми внесення гербіциду й, відповідно, сили самої фітотоксичної дії, а також від вмісту у воді окремих катіонів, які визна-

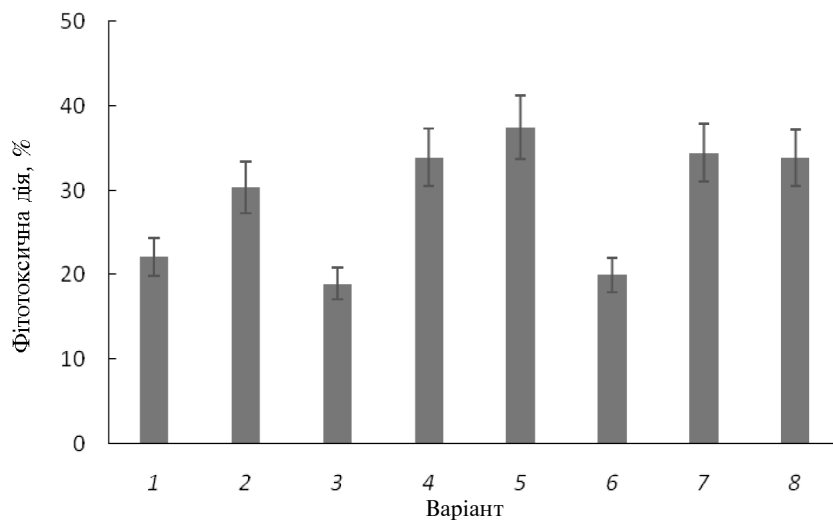


Рис. 2. Фітотоксична дія гербіциду ураган форте на рослини редьки олійної залежно від якості води та додавання ад'юванту компаньйон голд

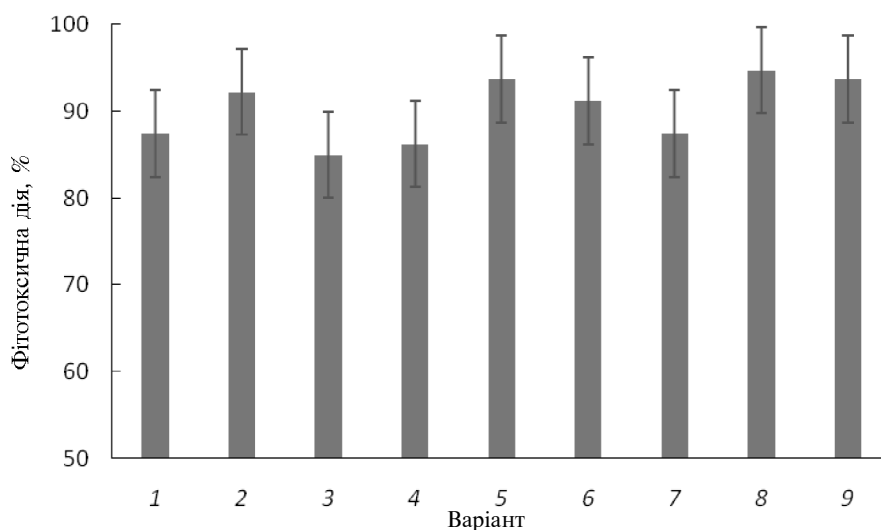


Рис. 3. Ефективність контролювання осоту рожевого (польового) гербіцидом ураган форте залежно від твердості води і додавання ад'юванту компаньйон голд:

1 — ураган форте (3 л/га), м'яка вода; 2 — ураган форте (4 л/га), м'яка вода; 3 — ураган форте (3 л/га) + компаньйон голд (0,25 %), м'яка вода; 4 — ураган форте (3 л/га), вода зразка 1; 5 — ураган форте (4 л/га), вода зразка 1; 6 — ураган форте (3 л/га) + компаньйон голд (0,25 %), вода зразка 1; 7 — ураган форте (3 л/га), вода зразка 2; 8 — ураган форте (4 л/га), вода зразка 2; 9 — ураган форте (3 л/га) + компаньйон голд (0,25 %), вода зразка 2

чають її твердість. Водночас незалежно від величини окремих із зазначених чинників додавання ад'юванту компаньйон голд посилювало фітотоксичну дію гербіциду ураган форте на рослини ячменю та редьки, які слугували моделлю однорічних злакових і дводольних бур'янів.

Отже, можна очікувати, що застосування ад'юванту компаньйон голд підвищить ефективність контролювання бур'янів гліфосатовмісними гербіцидами в польових умовах. Ефективність додавання ад'юванту компаньйон голд до гербіциду ураган форте перевіряли на ділянці парового поля, засміченій багаторічним дводольним бур'яном осотом рожевим (польовим), контролювання якого гліфосатовмісними препаратами є проблемним. У досліді 2016 р. дію гербіциду ураган форте вивчали за двох норм його внесення — 3 і 4 л/га. З'ясувалося, що в конкретних умовах проведення досліді за таких норм внесення на 15-й день після обробки фітотоксична дія на осот досягала 88—95 %, тобто була досить близькою до насичення. У зв'язку з цим вірогідної різниці між варіантами досліді не виявлено, хоча у варіантах із твердою водою за додавання ад'юванту компаньйон голд спостерігалася тенденція до посилення фітотоксичної дії гербіциду (рис. 3).

Окрім застосованих норм внесення одним із чинників, який зумовив відсутність контрастності результатів польового досліді, могло бути те, що вплив якості води на фітотоксичну дію залежить від препаративної форми гліфосатовмісного гербіциду. В зв'язку з цим у 2017 р. залежність фітотоксичної дії та ефективності контролювання бур'янів від якості води й додавання ад'юванту компаньйон голд вивчали для двох різних препаративних форм гліфосатовмісних гербіцидів: калійної солі гліфосату (препарат ураган форте) та ізопропіламіної солі гліфосату (препарат клір).

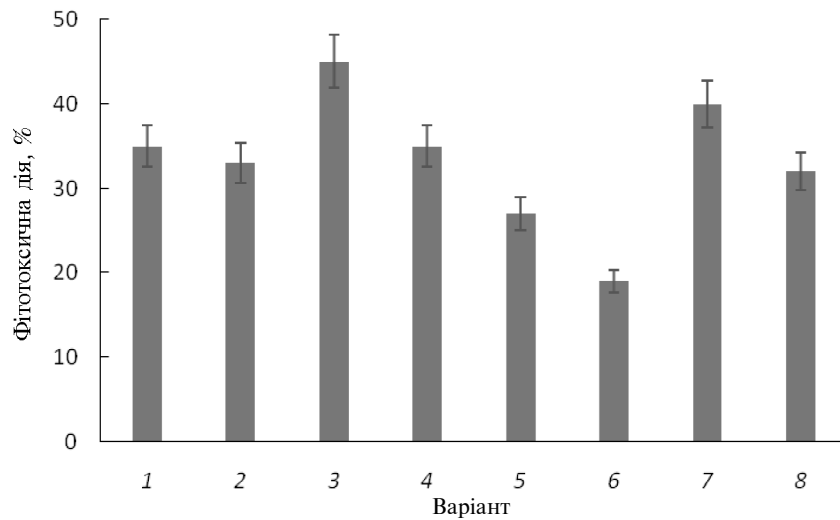


Рис. 4. Фітотоксична дія гербіцидів ураган форте і клір на рослини ячменю залежно від якості води та додавання ад'юванту компаньйон голд:

1 — ураган форте (1,5 л/га), м'яка вода; 2 — ураган форте (1,5 л/га), тверда вода; 3 — ураган форте (1,5 л/га) + компаньйон голд (0,25 %), м'яка вода; 4 — ураган форте (1,5 л/га) + компаньйон голд (0,25 %), тверда вода; 5 — клір (2,0 л/га), м'яка вода; 6 — клір (2,0 л/га), тверда вода; 7 — клір (2,0 л/га) + компаньйон голд (0,25 %), м'яка вода; 8 — клір (2,0 л/га) + компаньйон голд (0,25 %), тверда вода

У вегетаційних дослідях 2017 р. гербіцидні препарати застосовували в еквівалентних за вмістом діючої речовини нормах: ураган форте — 1,5 л/га, клір — 2 л/га.

На 10-й день після обробки фітотоксична дія гербіциду ураган форте на рослини ячменю не залежала від твердості застосованих зразків води. Водночас дія гербіциду клір у варіанті з м'якою водою істотно перевищувала його дію за використання твердої води. У разі додавання ад'юванту компаньйон голд дія гербіциду ураган форте у варіанті з м'якою водою збільшилась, у варіанті з твердою водою — не змінилась, а при додаванні ад'юванту до гербіциду клір його фітотоксична дія зростала як за використання м'якої, так і твердої води (рис. 4). У досліді на рослинах редьки вірогідних відмінностей між варіантами не виявлено.

Згідно з результатами вегетаційних дослідів 2017 р., фітотоксична дія ізопропіламіної солі гліфосату більшою мірою залежить від якості води, ніж дія калійної солі гліфосату.

У польовому досліді у 2017 р. було перевірено ефективність контролювання бур'янів за застосування гербіцидів ураган форте, клір із додаванням у баксову суміш для обприскування ад'юванту компаньйон голд. Для обробок використовували водопровідну воду середньої твердості, що дорівнювала 4,0 мг-екв/л.

Результати визначення фітотоксичної дії на окремі види бур'янів засвідчили, що в разі підвищення норми внесення гербіциду клір від 3 до 5 л/га фітотоксична дія на осот рожевий (польовий), латук компасний (*Lactuca serriola* L.) та падалицю пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.) вірогідно посилювалась. За норми 5 л/га дія гербіциду клір на латук компасний дещо поступалась, а на осоти й падалицю пшениці — практично відповідала дії гербіциду ураган форте за його норми 3 л/га. Додавання ад'юванту компаньйон голд не вплинуло на дію гербіциду ураган

ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОНТРОЛИРОВАНИЯ СОРНЯКОВ

Фітотоксична дія (%) на окремі види бур'янів гербіцидів ураган форте і клір при добавлянні ад'юванту компаньйон голд

| Варіант  | Осот рожевий     | Латук компасний  | Пшениця озима (падалиця) |
|--|------------------|------------------|--------------------------|
| Ураган форте (3 л/га)                            | 71 <sup>ab</sup> | 75 <sup>c</sup>  | 74 <sup>bc</sup>         |
| Ураган форте (3 л/га) + компаньйон голд (0,25 %) | 75 <sup>bc</sup> | 75 <sup>c</sup>  | 78 <sup>c</sup>          |
| Клір (3 л/га)                                    | 68 <sup>a</sup>  | 55 <sup>a</sup>  | 60 <sup>a</sup>          |
| Клір (5 л/га)                                    | 74 <sup>b</sup>  | 66 <sup>b</sup>  | 75 <sup>bc</sup>         |
| Клір (3 л/га) + компаньйон голд (0,25 %)         | 71 <sup>ab</sup> | 63 <sup>b</sup>  | 70 <sup>b</sup>          |
| Клір (5 л/га) + компаньйон голд (0,25 %)         | 79 <sup>c</sup>  | 70 <sup>bc</sup> | 76 <sup>c</sup>          |
| НІР <sub>0,05</sub>                              | 4                | 6                | 5                        |

форте, в той час як дія гербіциду клір у нормі 3 л/га за добавляння ад'юванту вірогідно посилювалась на рослини латуга компасного і пшеницю, а на рослини осоту фітотоксична дія посилювалась за норми 5 л/га (таблиця).

Отже, згідно з результатами польового дослідження, добавляння до робочого розчину ад'юванту компаньйон голд доцільніше в разі застосування препаратів на основі ізопропіламіної солі гліфосату. Це підтверджує висновок вегетаційного дослідження щодо істотнішого впливу якості води на дію ізопропіламіної, а не калійної солі гліфосату.

1. Спиридонов Ю.Я., Никитин Н.В. Глифосатсодержащие гербициды — особенности технологии их применения в мировой практике растениеводства // Вестн. защиты растений. — 2015. — 4, № 86. — С. 5—11.
2. Швартау В.В. Регуляция активности гербицидов за допомогою хімічних сполук / Гол. ред. В.В. Моргун. — К.: Логос, 2004. — 223 с.
3. Altland J. Water quality affects herbicide efficacy. — 2010. — [http://oregonstate.edu/dept/nursery-weeds/feature\\_articles/spray\\_tank/spray\\_tank.htm](http://oregonstate.edu/dept/nursery-weeds/feature_articles/spray_tank/spray_tank.htm).
4. Buhler D.D., Burnside O.C. Effect of water quality, carrier volume, and acid on glyphosate phytotoxicity // Weed Sci. — 1983. — 31. — P. 63—169.
5. Chahal G.S., Jordan D.L., Burton J.D. et al. Influence of water quality and coapplied agrochemicals on efficacy of glyphosate // Weed Technol. — 2012. — 26. — P. 167—176.
6. Chahal G., Roskamp J., Legleiter T., Johnson B. The influence of spray water quality on herbicide efficacy // Purdue Weed Sci. — 2012. — <http://www.btny.purdue.edu/weedscience>.
7. Farm chemical spraying and mixing water quality // Water quality matters. — 2000. — [http://www.pfra.ca/doc/WaterQuality/WaterQualityGeneral/farm\\_chemical.pdf](http://www.pfra.ca/doc/WaterQuality/WaterQualityGeneral/farm_chemical.pdf)
8. Griffin J.L. Water quality effects on pesticides. — 2009. — <http://www.lacal.org/Presentations/2009/WaterQualityEffects2009.pdf>.
9. Hartzler R.M. Absorption of foliar-applied herbicides. — 2001. — <http://www.weeds.ias-tate.edu/mgmt/2001/absorp.htm>.
10. Nalewaja J.D., Matysiak R. Salt antagonism of glyphosate // Weed Sci. — 1991. — 39. — P. 622—628.
11. Nalewaja J.D., Matysiak R. Spray carrier salts affect herbicide toxicity to kochia (*Kochia scoparia*) // Weed Technol. — 1993. — 7. — P. 154—158.
12. Nalewaja J.D., Woznica Z., Matysiak R. 2,4-D antagonism by salts // Ibid. — 1991. — 5. — P. 873—880.
13. Sandberg C.L., Meggitt W.F., Penner D. Effect of diluent volume and calcium on glyphosate phytotoxicity // Weed Sci. — 1978. — 26. — P. 476—479.
14. Sharma S.D., Singh M. Optimizing foliar activity of glyphosate on *Bidens frondosa* and *Panicum maximum* with different adjuvant types // Weed Res. — 2000. — 40, N 6. — P. 523—533.
15. Shea P.J., Tupy D.R. Reversal of cation-induced reduction in glyphosate activity with EDTA // Weed Sci. — 1984. — 32. — P. 802—806.
16. Stahlman P.W., Phillips W.M. Effects of water quality and spray volume on glyphosate phytotoxicity // Ibid. — 1979. — 27. — P. 38—41.

17. *Thelen K.D., Jackson E.P., Penner D.* The basis for the hard-water antagonism of glyphosate activity // *Ibid.* — 1995. — **43**. — P. 541—548.
18. *Water Quality and Herbicides.* Produced by Canada-Saskatchewan Agriculture Green Plan Agreement. — <http://www.saskatchewan.ca/business/agriculture-natural-resources-and-industry/agribusiness-farmers-and-ranchers/crops-and-irrigation/crop-protection/weeds/water-quality-and-herbicides>.
19. *Wills G.D., McWhorter C.G.* Effect of inorganic salts on the toxicity and translocation of glyphosate and MSMA in purple nutsedge (*Cyperus rotundus*) // *Weed Sci.* — 1985. — **33**. — P. 755—761.
20. *Woznica Z., Nalewaja J.D., Messersmith C.G., Milkowski P.* Quinclorac efficacy as affected by adjuvants and spray carrier water // *Weed Technol.* — 2003. — **17**. — P. 582—588.

Отримано 23.10.2017

#### ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОНТРОЛИРОВАНИЯ СОРНЯКОВ РАЗНЫМИ ПРЕПАРАТИВНЫМИ ФОРМАМИ ГЕРБИЦИДА ГЛИФОСАТА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КАЧЕСТВА ВОДЫ И ПРИМЕНЕНИЯ АДЬЮВАНТА КОМПАНИОН ГОЛД

*Ж.З. Гуральчук, А.М. Сычук, Е.В. Гуменюк, Е.П. Родзевич, С.А. Гринюк, Е.Ю. Мордерер*

Институт физиологии растений и генетики Национальной академии наук Украины, Киев

Эффективность применения гербицидов на основе глифосата может существенно зависеть от качества воды, используемой для приготовления рабочих растворов для опрыскивания. Данные об эффективности применения адъювантов для повышения фитотоксического действия глифосатсодержащих препаратов достаточно противоречивы, что может быть связано с различиями чувствительности разных препаративных форм глифосата к качеству воды. В связи с этим в вегетационных и полевых опытах исследована зависимость действия разных препаративных форм гербицида глифосата от качества воды в рабочем растворе и возможность повышения эффективности применения этих препаратов вследствие добавления адъюванта компаньон голд. Установлено, что жесткость воды в большей степени влияла на фитотоксическое действие препарата клир, содержащего изопропиламинную соль глифосата, чем на действие препарата ураган форте, действующим веществом которого является калийная соль глифосата. При добавлении адъюванта компаньон голд к препарату клир ускорялось развитие фитотоксического действия и повышалась эффективность контролирования сорняков, что свидетельствует о целесообразности применения адъюванта с препаратами на основе изопропиламинной соли глифосата.

#### EFFICACY OF WEED CONTROL BY DIFFERENT FORMULATIONS OF HERBICIDE GLYPHOSATE DEPENDING ON THE QUALITY OF WATER AND APPLICATION OF ADJUVANT COMPANION GOLD

*Zh.Z. Guralchuk, A.M. Sychuk, O.V. Gumenyuk, O.P. Rodzevich, S.O. Grynyuk, Ye.Yu. Morderer*

Institute of Plant Physiology and Genetics, National Academy of Sciences of Ukraine  
31/17 Vasylykivska St., Kyiv, 03022, Ukraine

The efficacy of herbicide glyphosate can significantly depend on the quality of water used for the preparation of spray solutions. Data on the effectiveness of the adjuvants use for increase the phytotoxic effect of glyphosate are quite contradictory, which may be due to differences in the sensitivity to water quality of different glyphosate formulations. In this regard, the dependence on the quality of water in the spray solution of different glyphosate formulations action and the possibility of increasing the efficacy of these formulations by adding adjuvant Companion Gold were studied in pot and field experiments. It was shown that the phytotoxic effect of herbicide Clir, which contains the isopropylamine salt of glyphosate, was more influenced by the hardness of water, than the effect of herbicide Uragan Forte, whose active ingredient is the potassium salt of glyphosate. Addition of the adjuvant Companion Gold to the herbicide Clir accelerated the development of phytotoxic action and increased the effectiveness of weed control, which indicates the advisability of using an adjuvant with formulations based on isopropylamine salt of glyphosate.

*Key words:* herbicides, glyphosate, water hardness, adjuvants.