UDC 635.25: 631.3

**ECONOMIC AND AGRO-ECOLOGICAL EVALUATE THE USE OF HERBICIDES BY GROW-
ING ONION' SEED PLANTS**

Mogilnay O.M., Honcharenko V.Yu.

Institute of Vegetables and Melon growing of NAAS of Ukraine
Instytutska str., 1, vill. Seleksiine, Kharkiv rg., Ukraine, 62478
E-mail: ovoch.iob@gmail.com

Muzyka L.P.

Institute of Agriculture of the North-East of NAAS of Ukraine
Zelena st., 1; vill. Sad, Sumy region, Ukraine, 42343
E-mail: agronauka@gmail.com
<https://doi.org/10.32717/0131-0062-2019-66-72-83>

The aim. Then determine the economic efficiency and provide an agro-environmental assessment of the use of herbicides for growing onions in the North-Eastern Forest-Steppe of Ukraine. **Methods.** There is field, statistical and estimated. **Results.** The species composition of weeds in the crops of the onion seedlings was determined for its cultivation without irrigation. Among the agrobiological groups of weeds, late spring weed (87.3% by mass in the phase of 2–3 true leave sand 93.4% by the mass bulb formation phase) prevail, winter weed (5.1 and 0.5% respectively by the development phases) plants) and perennial root weeds (3.8 and 5.1%, respectively). High efficiency is provided by the system of local application of Stomp herbicides (2.5 l/ha) to the shoots, Goal (0.25 l/ha) + Fiuzilad (0.5 l/ha) + Lontrel (0.05 l/ha) in phase 2-3 leaves of onions, in which in the phase of 2–3 leaves the reduction of weediness by cereal weeds was 96,5%, bipartite – 98.5%. With continued local use in the phase of 5–6 leaves of the culture of the preparation of Starane (0.4 l/ha) + Tsenturion (0.15 l/ha), the reduction of weed sowing by cereal weeds was 97,4%, and dicotyledonous 97.0% with a significant decrease in the remaining weeds. This system of use of herbicides promotes the formation of onion plants with maximum biometric parameters. In the phase of active growth of the bulb, the number of leaves was 6.8 pieces/plant, the total length – 243 cm/plant, the mass of leaves – 26.9 g/plant, the mass of the bulb – 21.8 g. Increasing biometric parameters by reducing the level of turbidity contributes to the yield of uterine bulbs at 27.7 t/ha, which exceeds the control by 18.4%. The use of other systems herbicides yields relative to control fluctuated within 2.1–2.7 t/ha or 9.0–11.5%. The calculated agroecotoxicological index for different systems of herbicide use is in the range from 0.001 to 0.048, which indicates a low level of contamination of the territory. For various systems of herbicide use we calculated a weed hazard coefficient that ranged from -0.074 to 0.015. **Conclusions.** The use of a herbicide system, which includes the application of Stomp (2.5 l/ha) in the 2–3 leaves of Goal (0.25 l/ha) + Fiuzilad (0.5 l/ha) + Lontrel (0.05 l/ha), in phase 5–6 leaves Starane (0.4 l/ha) + Tsenturion (0.15 l/ha), contributes to the maximum reduction of weeds (reduction of weeds by 97.4% relative to control in the 2–3 leaf phase and 97.3% in the bulb formation phase) providing growth of biometric parameters of onion plants (number of leaves 6.8 pieces/plant, total length of leaves – 243 cm/plant, weight of leaves – 26.9 g/plant), increase of yield of royal bulbs by 4.3 t/ha or 18.45 relative to the control and reduction of the weed rate (-0.074). For all weed control systems using Stomp, Goal, Tsenturion, Starane, Fiuzilad, Lontrel herbicides for onion crops, the agroecotoxicological index ranges from 0.001 to 0.048, indicating a low level of agricultural contamination.

Key words: onion, herbicides, agro-ecological assessment, level of weeds

**ГОСПОДАРСЬКА ТА АГРОЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ВИКОРИСТАННЯ ГЕРБІЦИДІВ ЗА
ВИРОЩУВАННЯ МАТОЧНИКІВ ЦИБУЛІ РІПЧАСТОЇ**

Могильна О. М., Гончаренко В.Ю.

Інститут овочівництва і баштанництва НААН України
вул. Інститутська, 1, сел. Селекційне Харківської обл., Україна, 62478
E-mail: ovoch.iob@gmail.com

Музика Л.П.

Інститут сільськогосподарства Північного Сходу НААН України
вул. Зелена, 1; с. Сад, Сумська область, Україна, 42343
E-mail: agronauka@gmail.com

Мета. Встановити господарську ефективність та надати агроекологічну оцінку використання гербіцидів за вирощування маточників цибулі ріпчастої в умовах північно-східного Лісостепу України. **Методи.** Польові, статистично-розрахункові. **Результати.** Визначено видовий склад бур'янів в посівах маточників цибулі ріпчастої за її вирощування без зрошення. Серед агробіологічних груп бур'янів переважають пізні ярі (87,3% за масою у фазу 2-3 справжніх листків та 93,4% у фазу масового формування цибулини), озимі зимуючі (5,1 та 0,5% відповідно за фазами розвитку рослин) та багаторічні коренепаросткові бур'яни (3,8 та 5,1% відповідно). Високу ефективність забезпечує система локального застосування гербіцидів Стомп (2,5 л/га) до сходів, Гоал (0,25 л/га) + Фюзілад (0,5 л/га) + Лонтрел (0,05 л/га) в фазу 2-3 листків цибулі, за якої в фазу 2-3 листків зменшення забур'яненості злаковими бур'янами становила 96,5%, дводольними – 98,5%. За подальшого локального використання в фазі 5-6 листків культури препаратів Старане (0,4 л/га) + Центуріон (0,15 л/га) зниження забур'яненості посіву злаковими бур'янами становило 97,4%, а дводольними 97,0% за значного зменшення маси бур'янів, які залишились. Дана система використання гербіцидів сприяє формуванню рослин цибулі ріпчастої з максимальними біометричними параметрами. У фазу активного росту цибулини кількість листків становила 6,8 шт./рослину, їх сумарна довжина – 243 см, маса – 26,9 г, маса цибулини – 21,8 г. Зростання біометричних параметрів за зниження рівня забур'яненості сприяє отриманню урожайності маточних цибулин на рівні 27,7 т/га, що перевищує контрольний варіант на 18,4%. За інших систем використання гербіцидів природи урожайності відносно контролю коливались в межах 2,1–2,7 т/га або 9,0–11,5%. Розрахований агроекотоксикологічний індекс для різних систем використання гербіцидів знаходиться в межах від 0,001 до 0,048, що свідчить про малонебезпечний рівень забруднення території. Для різних систем використання гербіцидів розраховано коефіцієнт шкодочинності бур'янів, що коливався в межах від -0,074 до 0,015. **Висновки.** Використання системи гербіцидів, яка включає внесення до сходів Стомпу (2,5 л/га), у фазу 2-3 листків Гоал (0,25 л/га) + Фюзілад (0,5 л/га) + Лонтрел (0,05 л/га), у фазу 5-6 листків Старане (0,4 л/га) + Центуріон (0,15 л/га), сприяє максимальному зниженню забур'яненості (зменшення кількості бур'янів на 97,4% відносно контролю в фазу 2-3 листків та на 97,3% в фазу формування цибулини), що забезпечує зростання біометричних параметрів рослин цибулі ріпчастої (кількість листків 6,8 шт., сумарна довжина листків – 243 см, маса листків – 26,9 г), підвищення урожайності маточних цибулин на 4,3 т/га або 18,4% відносно контролю та зниження коефіцієнту шкодочинності бур'янів (-0,074). Для всіх систем з контролювання забур'яненості посівів маточників цибулі ріпчастої, в яких використовуються гербіциди Стомп, Гоал, Центуріон, Старане, Фюзілад, Лонтрел, агроекотоксикологічний індекс коливається в межах від 0,001 до 0,048, що свідчить про малонебезпечний рівень забруднення агроценозу.

Ключові слова: цибуля ріпчаста, гербіциди, агроекологічна оцінка, рівень забур'яненості

Вступ. Шкода, яка наноситься бур'янами досить різноманітна: міжвидові конкурентні взаємини з культурними рослинами за запаси вологи, поживних речовин, світло; сприяння розвитку шкідників і хвороб культурних рослин; алелопатична негативна дія тощо (Nikitin, V.V., 1983; Luneva, N.N., 2002). Високий рівень засміченості – основний фактор зниження врожаю овочевих рослин. Отже, для проведення успішної боротьби з бур'янами необхідно мати чітке уявлення про їх біологічні особливості, які на різних етапах розвитку обумовлюють труднощі боротьби з ними. Так, підвищена здатність до відтворення – основна особливість

бур'янів. Вона максимальна на родючих, зрошуваних ґрунтах, поблизу доріг, на цілих землях (Gudz, V.P., 2010). Оскільки більшість бур'янів поширюються насінням (розповсюдження вегетативними органами відбувається значно рідше) за потрапляння до ґрунту насіння бур'янів зростає рівень потенційної забур'яненості, сприяючи підвищенню засміченості посівів наступних культур сівозміни (Bazdyrev, G.I., 1993).

Основною причиною зростання рівня засміченості бур'янами орних земель нашої країни є спрощення технологій вирощування більшості сільськогосподарських культур та зниження рів-

ня культури землеробства в нашій країні. Основними чинниками таких порушень є недотримання науково обґрунтованих сівозмін, перехід на дрібнотоварне виробництво за зміни форм власності, застосування непідготовлених органічних добрив, зменшення використання гербіцидів. Вказані причини стали основним джерелом поширення сегетальної фітобіоти.

Другою причиною зростання забур'яненості є адаптація самих бур'янів до мінливих екологічних умов. На теренах України відмічено більше ніж 300 видів бур'янів, що характеризуються високим рівнем пристосованості. Висока шкодочинність характерна для багаторічних бур'янів, але в овочевих агроценозах їх можна контролювати шляхом цілеспрямованої роботи за поєднання фітоценотичних, агротехнічних та хімічних заходів в межах науково-обґрунтованих технологій вирощування овочевих рослин.

В овочевих агроценозах більш складніше подолати однорічні бур'яни, що створили великі запаси («банк») насіння у ґрунті. В орному шарі ґрунту міститься 0,1–4,0 млрд шт./га насінин бур'янів, а також велика кількість органів вегетативного розмноження. На чисельність та видовий склад бур'янів впливають стан посівів, технологія вирощування, погодні умови.

Цибуля ріпчаста відноситься до найбільш вимогливих щодо забезпечення поживними речовинами овочевих рослин (Bolotskikh, A.S., 2002; Kazakova, A.A., 1970; Kaplanov, M.I., 1973). Через слабкий розвиток поглинальної поверхні кореневої системи, що зосереджена, головним чином, у верхньому шарі ґрунту, рослини цибулі потребують високого рівня мінерального живлення та доволі вимогливі до вологості та родючості ґрунту (Dyachenko, V.S., 1982; Ivakin, N.I., Khodeeva, L.P., 1976; Feigin, A., Shakib, B., 1970). Крім того, рослини цибулі, особливо за вирощування з насіння, досить чутливі до засміченості посівів. Бур'яни, що характеризують більш сильним стартовим ростом, швидше сходять та засмічують посіви, зумовлюючи конкуренцію за елементи живлення та вологу, пригнічення росту та розвитку культури, зниження урожайності та якості продукції. Так, за сумісного росту цибулі ріпчастої та бур'янів впродовж двох тижнів недобір урожаю становить 18%, шести тижнів – 42%, восьми тижнів – 65%: за вирощування культури без прополювання – 90,2–98,8% (Volchkevich, I.G., Soroka, S.V., 2005; Volchkevich, I.G., 2005).

У зв'язку з тим, що цибуля ріпчаста в сівоzmінах розміщується в основному після культур, що рано звільняють поле (озимі та ярі зернові, зернобобові, огірок, рання картопля, рання капуста, ранні помідори), в технологічному плані з'являється можливість завчасно та якісно підготувати ґрунт до сівби культури. При цьому перевагу надають напівпаровому обробітку ґрунту (Reutskov, N.I., Gadyuchenko, A.K., 1980; Tkachenko, F.A., 1976; Oleynik, A.G., 1976; Rubin, V.F., Oleinik, A.G., 1977). Багато дослідників та практиків вирощування цибулі ріпчастої засвідчують ефективність поєднання агротехнічних заходів з використанням гербіцидів (Belova, Z.P., Konstantinov, Ya.S., 1972; Gorbatenko, E.M., Skripnikov, O.J., 1976; Muzyka, L.P., 1986; Suchasni tekhnolohiyi v ovochivnytstvi, 2001). Однак дані щодо ефективності різних видів, доз і строків застосування гербіцидів велими суперечливі. Крім того, ґрунтові гербіциди повністю не гарантують відсутність сходів бур'янів у посівах цибулі. Отже, для зменшення забур'яненості бажано використовувати післясходові гербіциди (Dolzhenko, V.I., Novozhilov, K.V., 2005).

За даними Берназа М.І. (Bernaz, N.I., 2001; Bernaz, N.I., 2003) в агроценозах цибулі ріпчастої відмічено три максимуми («піки») забур'яненості в сезонній динаміці: в третій декаді травня, другій – третій декадах червня та третій декаді серпня. На маточних та товарних посівах цибулі більш ефективним виявилось внесення до сходового гербіциду Стомп (знищує 70–85% бур'янів), проти однорічних дводольних бур'янів – Гоал 2Е (0,4–0,6 л/га) в фазу 2–5 листків, проти злакових – Пантера (0,8–1,0 л/га) через 5–7 днів після внесення Гоалу. Ефективність системи з двох гербіцидів: Стомп (1,5 л/га до сходів) та Тотрил (0,5–0,7 л/га в фазу 3–6 справжніх листків) доведена в дослідженнях Байрамбекова Ш.Б., проведених на алювіально-лучних ґрунтах Волго-Ахтубинської заплави Волги (Bayrambekov, Sh.B., 1990).

На насінниках цибулі ефективним є двократне застосування Стомп (3 л/га): через 5–7 днів після висадки та за останньої культивуації в поєднанні з обгортанням рослин за висоти квіткової стрілки 40–60 см (Zhidkov, V.M., Krivtsov, I.V., 2007; Golubev, A.S., Chernukha, V.G., 2013; Bazdyrev, G.I., Zotov, L.I., 2004; Ganiev, M.M., Nedorezkov, V.D., 2006).

У досліджах В.М. Жидкова та І.В. Кривцова доведено, що одноразового внесення досходових препаратів є недостатнім для захисту цибу-

лі від бур'янів впродовж всього вегетаційного періоду. За господарської ефективності зазначена значна перевага внесення декількох гербіцидів (Стомп + Центуріон + Гоал 2Е) впродовж сезону в порівнянні з однократним застосуванням Стомпу (Zhikov, V.M., Krivtsov, I.V., 2007). Ефективність спільного внесення гербіцидів для захисту цибулі від багаторічних дводольних бур'янів доведена в дослідженнях білоруських вчених (Kravchenko, I.G., Soroka, S.V., 2003).

Мета і завдання дослідження – встановити господарську ефективність та надати агроecологічну оцінку використання гербіцидів за вирощування маточників цибулі ріпчастої в умовах північно-східного Лісостепу України.

Методика та вихідний матеріал. Дослідження проводили впродовж 2006–2008 рр. на чорноземі типовому малогумусному слабовилугуваному середньосуглинистому на лесі північно-східного Лісостепу України.

Дослідження проводились відповідно до загальноприйнятих методик (Metodyka doslidnoyi spravy v ovochivnytstvi i bashtannytstvi, 2001; Dospekhov, B.A., 1985). Загальна площа ділянки становила 50 м², облікова – 20 м². в дослідження цибулю ріпчасту сорту Золотиста вирощували без зрошення.

Визначення впливу гербіцидів на агроценози проводили на основі їх агроecологічної оцінки (V.P. Patika, N.A. Makarenko, 2005; O.F. Smaglyi, A.T. Kardashov, 2006). При цьому ступінь небезпечності застосування пестицидів визначали за інтегральною класифікацією за 7-ми бальною шкалою. Оцінку ризику застосування пестицидів проводили за агроecотоксикологічним індексом (АЕТІ), що описується рівнянням (1):

$$AETI = \frac{(10V \times (1+V)^3)}{(1+V)^4 + 5000} \quad (1)$$

де V – прогнозоване забруднення пестицидами сільськогосподарського ландшафту, умовних кг/га.

Прогнозоване забруднення розраховували за формулою (2):

$$V = \frac{D_{ект}}{C_{нс} \times I_{зон}} \quad (2)$$

де $D_{ект}$ – екоотоксикологічна доза, кг/га; $C_{нс}$ – середньозважений ступінь небезпечності асортименту пестицидів; $I_{зон}$ – зональний індекс здатності земельних угідь до самоочищення (з урахуванням гідротермічного коефіцієнту для Лівобережного Лісостепу становить 0,70).

Екоотоксикологічну дозу ($D_{ект}$) розраховували наступним чином (3):

$$D_{ект} = \frac{M_c}{S} \quad (3)$$

де M_c – сумарна сезонна витрата пестицидів, кг; S – загальна площа, га.

Виходячи із 4-х ступеневої градації небезпеки токсичних речовин, прийнятою в гігієнічній та екологічній токсикології, пестициди, за інтегральною класифікацією відповідно семибальної шкали, відносяться до особливо небезпечних ($C_n = 1-2$), небезпечних ($C_n = 3$), помірнонебезпечних ($C_n = 4-5$), малонебезпечних ($C_n = 6-7$).

Середньозважений ступінь небезпечності ($C_{нс}$) визначали за формулою (4):

$$C_{нс} = (C_{n1} \times m_1 + C_{n2} \times m_2 + \dots + C_{nm} \times m_n) / M, \quad (4)$$

де m – запланована або використана кількість одного пестициду, кг; C_n – ступінь небезпеки цього пестициду; M – загальна кількість усіх пестицидів, кг (л).

Рівні забруднення території хімічними засобами захисту рослин характеризували наступними значеннями АЕТІ в межах від 0 до 10: малонебезпечний – 0-1; середньонебезпечний – 1-4; підвищеної небезпечності – 5-7; високонебезпечний – 8-10.

Реакція культури на використання гербіциду (від пригнічення до стимулюючого ефекту) являється проявом її толерантності до даної хімічної речовини. Визначення толерантності цибулі ріпчастої до гербіцидів проводили за допомогою розрахунку коефіцієнту шкодочинності бур'янів (K_v):

$$K_v = \frac{\Delta Y}{\Delta B} \quad (5)$$

де ΔY – різниця в урожайності між контролем та варіантом використання гербіцидів, т/га; ΔB – різниця між масою бур'янів на контролі та варіанті використання гербіцидів, т/га (Zuza, V.S., 1995).

Результати та їх обговорення. В посівах маточників цибулі ріпчастої формується змішаний тип забур'яненості. Злакові бур'яни були представлені в основному мишієм сизим (*Setaria glauca* L.) та плоскухою звичайною або курячим просом (*Echinochloa crusgalli* (L.) Roem.). Серед дводольних зустрічались: щириця звичайна (*Amaranthus retroflexus* L.), лобода біла (*Chenopodium album* L.), талабан польовий (*Thlaspi arvense* L.), грицики звичайні (*Capsela bursa pastoris* L. Medic.), суріпиця звичайна (*Barbarea vulgaris* R.Br.), осот рожевий (*Cirsium arvense* (L.) Scop.), березка польова (*Convolvulus arvensis* L.), гірчак березкоподібний (*Polygonum convolvulus* L.), молочай лозний (*Euphorbia virgata* W.K.), фіалка польова (*Viola arvensis* Murr тощо).

Як у початкові періоди росту рослин цибулі ріпчастої (фаза 2-3 справжніх листків), так і за

активного росту рослин (фаза масового формування цибулини) в кількісному співвідношенні переважають злакові бур'яни (97,1 та 69,9 шт./м² відповідно), тоді як дводольних бур'янів відмічено на рівні 72,4 та 51,5 шт./м² відповідно. Так як дводольні бур'яни формують істотно більшу вегетативну масу (особливо щирця звичайна, лобода біла, гірчак березкоподібний), у ваговому співвідношенні злакові бур'яни поступаються дводольним. У фазу 2-3 справжніх листків у посівах цибулі ріпчастої зазначено 1298 г/м² злакових та 5453 г/м² дводольних

бур'янів, у фазу масового формування цибулини – 861 та 5141 г/м² відповідно.

Серед агробіологічних груп бур'янів переважають пізні ярі, що становлять 87,3% у фазу 2-3 справжніх листків та 93,4% у фазу масового формування цибулини (рис. 1). Меншою мірою наявні озимі зимуючі (5,1 та 0,5% відповідно за фазами розвитку рослин) та багаторічні коренепаросткові бур'яни (3,8 та 5,1% відповідно). Інші агробіологічні групи представлені в незначній кількості (0,2–2,1%).

а

б

Рисунок 1. Співвідношення агробіологічних груп бур'янів у посівах цибулі ріпчастої в фазу 2-3 листків (а) та за масового формування цибулини (б), % (середнє за 2006–2008 рр.): 1 – пізні ярі; 2 – ранні ярі; 3 – однорічні зимуючі; 4 – багаторічні коренепаросткові; 5 – багаторічні кореневищні; 6 – багаторічні стрижнекореневі; 7 – дворічні

Технологічні способи зниження забур'яненості (досходове та післясходове борокування, ручне прополування в фазу 5–6 листків) забезпечували зменшення забур'яненості посівів маточників цибулі ріпчастої на 61,7% у фазу 2-3 листків та на 43,3% у фазу масового формування цибулини (табл. 1). Використання ґрунтового гербіциду Стомп забезпечує зниження до 76,7% бур'янів у фазу 2-3 листків (76,3% злакових та 77,2% дводольних), тоді як у фазу масового формування цибулини забур'яненість відносно контролю знижувалась тільки на 66,2% (67,1% злакових та 64,7% дводольних). Висока ефективність ґрунтового гербіциду відмічена тільки в 2008 році, коли весною спостерігалася тепла дощова погода. Використання гербіциду Гоал (0,8 л/га) у фазу 2-3 листків та Гоал (0,5 л/га) + Центуріон (0,3 л/га)

у фазу 5-6 листків за досходового внесення Стомпу зумовлювало зниження забур'яненості злаковими бур'янами на 90,9%, дводольними – на 96,0%. При цьому було відмічено певна негативна дія гербіцидів на рослини цибулі (скручування та підсихання листків), яка надалі нівелювалася шляхом швидкого відновлення листкової маси.

Заміна внесення гербіциду Гоал у фазу 2-3 листків на ручне прополування та на гербіцид Старане (0,4 л/га) в фазу 5-6 листків забезпечує позитивну тенденцію зниження бур'янів; при цьому забур'яненість у фазу 2-3 листків становила 97,8%, а в фазу масового формування цибулини – 96,8%. За даної системи використання гербіцидів не відмічено негативної їх дії на рослини цибулі ріпчастої.

Таблиця 1 – Вплив гербіцидів на забур'яненість маточників цибулі ріпчастої (середнє за 2006-2008 рр.)

Системи заходів по зменшенню забур'яненості за фазами рослин цибулі		Зменшення кількості бур'янів, у % до контролю (в контролі бур'яни в шт./м ²)					
перед сходами	фаза 2-3 листків	фаза 5-6 листків	Фаза 2-3 листків		Фаза масового формування цибулини		
			злакових	дводольних	всього	злакових	дводольних
Контроль (без заходів)	Ручне прополювання	Ручне прополювання	97,1	72,4	169,5	69,9	51,5
Боронування	Боронування	Ручне прополювання	60,4	64,0	61,7	37,8	49,8
Стоп 5 л/га (суцільно)	Без прополювання	Без прополювання	76,3	77,2	76,7	67,1	64,7
Стоп 5 л/га (суцільно)	Гоал 0,8 л/га (суцільно)	Гоал 0,5 л/га + Центуріон 0,3 л/га	90,9	96,0	93,1	95,4	93,2
Стоп 5 л/га (суцільно)	Ручне прополювання	Старане 0,4 л/га + Центуріон 0,15 л/га (локально)	98,5	97,0	97,8	96,9	96,7
Стоп 5 л/га (суцільно)	Гоал 0,25 л/га (локально)	Старане 0,4 л/га + Центуріон 0,15 л/га (локально)	88,0	95,7	91,5	94,1	93,9
Гоал 0,5 л/га (локально)	Гоал 0,25 л/га, Фюзілад 0,5 л/га (локально)	Старане 0,4 л/га + Центуріон 0,15 л/га (локально)	95,1	95,8	95,5	97,2	95,4
Стоп 2,5 л/га (локально)	Гоал 0,25 л/га + Фюзілад 0,5 л/га + Лонтрел 0,05 л/га (локально)	Старане 0,4 л/га + Центуріон 0,15 л/га (локально)	96,5	98,5	97,4	97,4	97,0

Локальне використання препарату Гоал у фазу 2-3 справжніх листків, хоча і в зменшеній кількості (0,25 л/га) по фоні вищезазначених гербіцидів негативно вплинуло на забур'яненість посівів цибулі. При цьому в фазі 2-3 справжніх листків загальна забур'яненість знижувалась лише на 91,5% (злакових бур'янів було знищено лише 88,0%), а в фазу масового формування цибулини – на 94,0%.

Високу ефективність забезпечує система локального застосування гербіцидів Стомп (2,5 л/га) до сходів, Гоал (0,25 л/га) + Фюзілад (0,5 л/га) + Лонтрел (0,05 л/га) у фазу 2-3 листків цибулі, за якої в фазу 2-3 листків зменшення забур'яненості злаковими бур'янами становила 96,5%, дводольними – 98,5% за значного пригнічення бур'янів, що залишились. За подальшого локального використання в фазі 5-6 листків культури препаратів Старане (0,4 л/га) + Центуріон (0,15 л/га) зниження забур'яненості посіву злаковими бур'янами становило 97,4%, а дводольними 97,0% за значного зменшення маси бур'янів, які залишились. Дана система використання гербіцидів забезпечує можливість вирощування маточників цибулі з мінімальними витратами ручної праці по догляду за посівами.

За впливом на біометричні параметри рослин цибулі ріпчастої виділяється система внесення Стомпу до сходів, Гоалу (0,8 л/га) в фазу 2-3 листків, Гоалу (0,5 л/га) з Центуріон (0,3 л/га) в фазу 5-6 листків. За даної системи використання гербіцидів істотно знижується кількість листків на рослині до рівня 5,8 шт. (рис. 2.а), сумарної довжини всіх листків рослини до 204 см (рис. 2.б), маси листків – до 21,3 г (рис. 2.в) та маси цибулин – до 14,8 г (рис. 2.г). Дані негативні зміни біометричних параметрів рослин пов'язані з дією гербіциду Гоал, що зумовлює пригнічення росту рослини цибулі.

Істотне зростання кількості листків забезпечує система використання Стомпу до сходів та Старане + Центуріон у фазу 5-6 листків, а також система Стомп до сходів + Гоал, Фюзілад та Лонтрел у фазу 2-3 листків + Старане та Центуріон у фазу 5-6 листків; при цьому кількість листків становила 6,8 шт. За останньої системи використання гербіцидів зазначено максимальне формування сумарної довжини листків (243 см/рослину).

За всіх вивчаємих систем використання гербіцидів, окрім застосування Гоал у фазу 2-3 листків з дозою 0,8 л/га, зазначено позитивну дію на збільшення середньої маси листків на рослині (26,0–27,8 г) та середньої маси цибулини (19,8–21,8 г) в фазу початку її формування.

Залежно від системи контролювання забур'яненості посівів змінювалась і урожайність

маточників цибулі ріпчастої (табл. 2). Так, проведення досходового та післясходового боронування з прополюванням посіву вручну в фазі 5-6 листків зумовлювало суттєве зниження врожайності на 2,4 т/га або 10,2% відносно контролю через часткове (на 13,7%) зменшення густоти посіву. Застосування в досходовий період гербіциду Стомп без подальших прополювань посівів забезпечувало тільки тенденцію до зниження урожайності культури на 2,6%. Подібна тенденція відмічена і для системи Стомп до сходів, Гоал у фазу 2-3 листків, Гоал + Центуріон у фазу 5-6 листків, де зазначена негативна дія гербіцидів на ріст рослин цибулі (при цьому урожайність зменшувалась на 0,4 т/га або 1,7%).

Найвищу врожайність цибулі ріпчастої (27,7 т/га) з приростом до контролю 4,3 т/га або 18,4% забезпечує система внесення гербіцидів в досходовий період Стомп 2,5 л/га (локально); у фазі 2-3 листків цибулі Гоал 0,25 л/га + Фюзілад 0,5 л/га + Лонтрел 0,05 л/га (локально); у фазі 5-6 листків Старане 0,4 л/га + Центуріон 0,15 л/га (локально). За інших систем використання гербіцидів прирости урожайності відносно контролю коливались в межах 2,1–2,7 т/га або 9,0–11,5%.

Оскільки всі гербіциди, що було використано в дослідженнях (Стомп, Гоал, Центуріон, Старане, Фюзілад, Лонтрел), відносяться до малотоксичних, то середньозважений ступінь небезпечності їх використання становить 6–7 (табл. 3). Розрахований агроетокотоксикологічний індекс для різних систем використання гербіцидів знаходиться в межах від 0,001 до 0,048, що свідчить про малонебезпечний рівень забруднення території.

Характеристикою толерантності рослин до дії гербіцидів часто виступає коефіцієнт шкодочинності, що показує розмір втрати врожаю культури, викликаний біомасою бур'янів, які були присутні в агрофітоценозі. За систем використання гербіцидів, де зазначалась певна тенденція до зниження урожайності цибулі (Стомп до сходів або Стомп, Гоал у фазу 2-3 листків, Гоал + Центуріон у фазу 5-6 листків), коефіцієнт шкодочинності бур'янів був найбільшим (0,007–0,015). За інших систем використання гербіцидів в посівах маточників цибулі ріпчастої коефіцієнт шкодочинності бур'янів був від'ємний (–0,074...–0,036), що свідчить про толерантність рослин цибулі ріпчастої до вказаних систем використання гербіцидів. Найменше значення коефіцієнту шкодочинності бур'янів зазначено для системи внесення до сходів Стомпу (2,5 л/га), у фазу 2-3 листків Гоал (0,25 л/га) + Фюзілад (0,5 л/га) + Лонтрел (0,05 л/га), у фазу 5-6 листків Старане (0,4 л/га) + Центуріон (0,15 л/га).

	до сходів	фаза 2-3 листків	фаза 5-6 листків
1	-	Ручне прополовання	Ручне прополовання
2	Боронування	Боронування	Ручне прополовання
3	Стомп 5 л/га (суцільно)	-	-
4	Стомп 5 л/га (суцільно)	Гоал 0,8 л/га	Гоал 0,5 л/га + Центуріон 0,3 л/га
5	Стомп 5 л/га (суцільно)	-	Старане 0,4 л/га + Центуріон 0,15 л/га
6	Стомп 5 л/га (суцільно)	Гоал 0,25 л/га (локально)	Старане 0,4 л/га + Центуріон 0,15 л/га (локально)
7	Гоал 0,5 л/га (локально)	Гоал 0,25 л/га + Фюзілад 0,5 л/га (локально)	Старане 0,4 л/га + Центуріон 0,15 л/га (локально)
8	Стомп 2,5 л/га (локально)	Гоал 0,25 л/га + Фюзілад 0,5 л/га + Лонтрел 0,05 л/га (локально)	Старане 0,4 л/га + Центуріон 0,15 л/га (локально)

Рисунок 2. Біометричні параметри рослин цибулі ріпчастої залежно від систем захисту посівів від бур'янів у фазу початку формування цибулини:

а) кількість листків на рослині, б) сумарна довжина листків на рослині; в) середня маса листків рослини, г) середня маса цибулини.

Таблиця 2 – Вплив системи захисту посівів від бур'янів на врожайність маточників цибулі ріпчастої

Системи заходів по зменшенню забур'яненості за фазами рослин цибулі			Урожайність маточних цибулин, т/га				Зміни урожайності до контролю	
до сходів	фаза 2-3 листків	фаза 5-6 листків	2006 р.	2007 р.	2008 р.	середнє	т/га	%
Контроль (без заходів)	Ручне прополкування	Ручне прополкування	21,0	25,8	23,5	23,4	-	-
Боронування	Боронування	Ручне прополкування	17,4	23,1	22,6	21,0	-2,4	-10,2
Стомп 5 л/га (суцільно)	Без прополкування	Без прополкування	18,6	24,2	25,8	22,8	-0,6	-2,6
Стомп 5 л/га (суцільно)	Гоал 0,8 л/га (суцільно)	Гоал 0,5 л/га + Центуріон 0,3 л/га	20,9	24,7	23,4	23,0	-0,4	-1,7
Стомп 5 л/га (суцільно)	Прополка вручну	Старане 0,4 л/га + Центуріон 0,15 л/га (локально)	23,3	26,4	26,9	25,5	2,1	9,0
Стомп 5 л/га (суцільно)	Гоал 0,25 л/га (локально)	Старане 0,4 л/га + Центуріон 0,15 л/га (локально)	24,3	26,8	27,3	26,1	2,7	11,5
Гоал 0,5 л/га (локально)	Гоал 0,25 л/га, Фюзілад 0,5 л/га (локально)	Старане 0,4 л/га + Центуріон 0,15 л/га (локально)	25,2	26,7	25,9	25,9	2,5	10,7
Стомп 2,5 л/га (локально)	Гоал 0,25 л/га + Фюзілад 0,5 л/га + Лонтрел 0,05 л/га (локально)	Старане 0,4 л/га + Центуріон 0,15 л/га (локально)	25,9	28,4	29,0	27,7	4,3	18,4
НР _{0,95} , т/га			1,6	2,5	2,1			

Таблиця 3 – Агроекотоксикологічна оцінка різних систем використання гербіцидів за вирощування маточників цибулі ріпчастої (2006–2008 рр.)

Системи заходів по зменшенню забур'яненості			Середньозважений ступінь небезпечності (C_{nc})	Екотоксикологічна доза ($D_{ект}$), кг/га	Прогнозоване забруднення (V)	Агроекотоксикологічний індекс (АЕТІ)
перед сходами	фаза 2-3 листків	фаза 5-6 листків				
Стомп 5 л/га	-	-	6,00	5,0	1,19	0,048
Стомп 5 л/га	Гоал 0,8 л/га	Гоал 0,5 л/га + Центуріон 0,3 л/га	6,20	6,60	1,52	0,025
Стомп 5 л/га	-	Старане 0,4 л/га + Центуріон 0,15 л/га	6,00	5,55	1,32	0,033
Стомп 5 л/га	Гоал 0,25 л/га	Старане 0,4 л/га + Центуріон 0,15 л/га	6,04	5,80	1,37	0,036
Гоал 0,5 л/га (локально)	Гоал 0,25 л/га + Фюзілад 0,5 л/га	Старане 0,4 л/га + Центуріон 0,15 л/га	6,42	1,80	0,40	0,002
Стомп 2,5 л/га	Гоал 0,25 л/га + Фюзілад 0,5 л/га + Лонтрел 0,05 л/га	Старане 0,4 л/га + Центуріон 0,15 л/га	6,06	3,85	0,91	0,013

	до сходів	фаза 2-3 листків	фаза 5-6 листків
1	Стомп 5 л/га (суцільно)	-	-
2	Стомп 5 л/га (суцільно)	Гоал 0,8 л/га	Гоал 0,5 л/га + Центуріон 0,3 л/га
3	Стомп 5 л/га (суцільно)	-	Старане 0,4 л/га + Центуріон 0,15 л/га
4	Стомп 5 л/га (суцільно)	Гоал 0,25 л/га (локально)	Старане 0,4 л/га + Центуріон 0,15 л/га (локально)
5	Гоал 0,5 л/га (локально)	Гоал 0,25 л/га + Фюзілад 0,5 л/га (локально)	Старане 0,4 л/га + Центуріон 0,15 л/га (локально)
6	Стомп 2,5 л/га (локально)	Гоал 0,25 л/га + Фюзілад 0,5 л/га + Лонтрел 0,05 л/га (локально)	Старане 0,4 л/га + Центуріон 0,15 л/га (локально)

Рисунок 3. Коефіцієнт шкодочинності бур'янів за різних систем застосування гербіцидів в посівах маточників цибулі ріпчастої (середнє за 2006-2008 рр.)

Висновки. Використання системи гербіцидів, яка включає внесення до сходів Стомпу (2,5 л/га), у фазу 2-3 листків Гоал (0,25 л/га) + Фюзілад (0,5 л/га) + Лонтрел (0,05 л/га), у фазу 5-6 листків Старане (0,4 л/га) + Центуріон (0,15 л/га), сприяє максимальному зниженню забур'яненості (зменшення кількості бур'янів на 97,4% відносно контролю в фазу 2-3 листків та на 97,3% в фазу формування цибулини), що забезпечує зростання біометричних параметрів рослин цибулі ріпчастої (кількість листків 6,8 шт., сумарна довжина листків – 243 см, маса листків – 26,9 г), підвищення урожайності маточних цибулин на 4,3 т/га або 18,4% відносно контролю та зниження коефіцієнту шкодочинності бур'янів (-0,074).

Для всіх систем з контролювання забур'яненості посівів маточників цибулі ріпчастої, в яких використовуються гербіциди Стомп, Гоал, Центуріон, Старане, Фюзілад, Лонтрел, агроєко-токсикологічний індекс коливається в межах від 0,001 до 0,048, що свідчить про малонебезпечний рівень забруднення агроценозу.

References

- Ahroekolohichna otsinka mineralnykh dobyv ta pestytsydiv: monohrafiya [Agroecological evaluation of mineral fertilizers and pesticides: a monograph] / [V.P. Patika, N.A. Makarenko, L.I. Moklyachuk and others]; in a row. V.P. Ducks. K.: Basis, 2005. 300 p. [in Ukrainian].
- Ahroekolohiya: navch. posibnyk. [Agroecology: Tutorial] / [O.F. Smaglyi, A.T. Kardashov, P.V. Litvak and others]. K.: Higher Education, 2006. 671 p. [in Ukrainian].
- Bayrambekov, Sh.B. (1990). Sistema primeneniya gerbitsidov v posevakh luka. [The system of application of herbicides in onion crops]. *Problems of irrigated vegetable growing and melon growing*. Astrakhan. P. 39–43. [in Russian].
- Bazdyrev, G.I. (1993). Sornyye rasteniya i mery bor'by s nimi v sovremennoy zemledelii [Weed plants and control measures them in modern agriculture]. M.: Publishing House of MAA. 224 p. [in Russian].
- Bazdyrev, G.I., Zotov, L.I., Polin, V.D. (2004). Sornyye rasteniya i mery bor'by s nimi. [Weeds and their control measures]. M.: Izd ICCA. 288 p. [in Russian].
- Belova, Z.P., Konstantinov, Ya.S. (1972). Repchaty luk. [Onion]. *Vegetable growing in Moldova*. Chisinau: Map Moldova. 560 p. [in Russian].
- Bernaz, N.I. (2001). Sistema mer bor'by s sornyakami pri vyrashchivanii luka iz semyan. [A system of weed control measures for growing onions from seeds]. *Fact Sheet Mold. NIITEI*. Chisinau. №45. [in Russian].
- Bernaz, N.I., Filippov, G.A. (2003). Bor'ba s sornyakami na luke. [Weed control on the onion]. *Digest scientific papers Mold. NIITEI*. Tiraspol. P. 34–40. [in Russian].
- Bolotskikh, A.S. (2002). Luk. Chesnok. [Onions. Garlic]. Kharkov: Folio. 286 p. [in Russian].
- Ganiev, M.M., Nedorezkov, V.D. (2006). Khimicheskiye sredstva zashchity rasteniy. [Chemical protection plant products]. M.: KolosS. 248 p. [in Russian].
- Golubev, A.S., Chernukha, V.G. (2013). A modern range herbicides for protection of onion. *Potatoes and vegetables*. №9. P. 9–14. [in Russian].
- Gorbatenko, E.M., Skripnikov, O.J., Kovalska, N.M. (1976). Osoblyvosti ahrotekhniki tsybuliripky z nasinnya na zroshuvanykh zemlyakh pivdnyy Ukrainy [Features of agrotechnics onion seeds from irrigated lands of southern Ukraine]. *Journal of Agricultural Science*. №4. P. 23–27. [in Ukrainian].
- Gudz, V.P. (2010). Zemlerobstvo: navchalnyy posibnyk. [Agriculture: tutorial]. K.: Center for Educational Literature. 464 p. [in Ukrainian].
- Dolzenko, V.I., Novozhilov, K.V. (2005). Khimicheskiye metody zashchity rasteniy: sostoyaniye i perspektivy povysheniya ekologicheskoy bezopasnosti. [Chemical methods of plant protection: state and prospects of improving environmental safety]. *Plant protection and quarantine*. №3. P. 80–83. [in Russian].
- Dospekhov, B.A. (1985). Metodika polevogo opyta (s osnovami matematicheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy). [The methodology of field experience (with the basics of mathematical processing of research results)]. M.: Agropromizdat, 1985. 351 p. [in Russian].
- Dyachenko, V.S. (1982). Rezervy uvelicheniya proizvodstva luka. [Reserves for increasing onion production]. *Potatoes and vegetables*. № 3. P. 29–30. [in Russian].
- Feigin, A., Shakib, B., Singer, Z., Hidas, S. (1970). Effects of manure and nitrogen fertilizer on yields of onion grown in a light brown loessial soil in the Negev. *J. Agricult. Res*. V. 20. №4. P. 156–162. [in English].
- Ivakin, N.I., Khodeeva, L.P., Sklyarevskaya, V.V., Sklyarevsky, M.A. (1976). Vliyaniye udobreniy na urozhay, sokhranyayemost' i semennyye ka-

chestva luka repki. [Influence of fertilizers on a crop, the keeping quality seed onion]. *Scientific and Technical Bulletin of UNIOB*. Kharkov. № 3. P. 9–12. [in Russian].

Kaplanov, M.I. (1973). Biologicheskiiye i morfologicheskiiye osobennosti repchatogo luka pri bezvysadochnom vyrashchivanii semyan. [Biological and morphological features of onions in seedless growing seeds]. *Bulletin of the All-Union Leningrad Institute of Plant Production named after N.I. Vavilova*. Issue. 33. P. 62–67. [in Russian].

Kazakova, A.A. (1970). Luk. [Onions]. M.: Kolos. 360 p. [in Russian].

Kravchenko, I.G., Soroka, S.V. (2003). Osobennosti zashchity luka repchatogo, vozdeleyvayemogo v odnoletney kul'ture, ot sornykh rasteniy. [Features of the protection of onions cultivated in an annual culture from weeds]. *Agriculture and plant protection*. №3. P. 38. [in Russian].

Luneva, N.N. (2002). Geobotanicheskiy uchet zasorennosti posevov sel'skokhozyaystvennykh kul'tur. [Geobotanical registration of weediness of agricultural crops]. *Digest methods of monitoring and forecasting, the development of harmful organisms*. M.–StPb.: RAAS-VIZR. P. 82–88. [in Russian].

Metodyka doslidnoyi spravy v ovochivnytstvi i bashtannytstvi [Methods of research in vegetable growing and melons] / ed. G.L. Bondarenko, K.I. Yakovenko. Kharkiv: The Basis, 2001. 369 p. [in Ukrainian].

Muzyka, L.P. (1986). Urozhay tsybuli-ripyky zalezho vid sposobu vyroshchuvannya ta udobrennya. [Harvesting onion, depending on the method of cultivation and fertilization]. *Vegetables and melons*. Vol. 31. P. 14–17. [in Ukrainian].

Nikitin, V.V. (1983). Sornyye rasteniya flory SSSR. [Weed plants of the USSR flora]. Leningrad: Nauka. 454 p. [in Russian].

Oleynik, A.G. (1976). Vplyv plantazhnoyi oranky na zabur'yanenist i urozhay tsybuli. [Impact of intensive tillage on weeds and onion crop]. *Vegetables and melons*. № 21. P. 14–18. [in Ukrainian].

Rubin, V.F., Oleinik, A.G. (1977). Vliyaniye plantazhnoy vspashki na zasorennost' posevov luka. [The influence of intensive tillage on weed onion crops. Potatoes and vegetables]. № 10. P. 27–28. [in Russian].

Reutskov, N.I., Gadyuchenko, A.K., Mukhin V.D. (1980). Odnoletnyaya kul'tura luka na bol'shikh ploshchadyakh. [One-year onion culture over large areas]. *Potatoes and vegetables*. № 9. P. 23–24. [in Russian].

Suchasni tekhnolohiyi v ovochivnytstvi [Modern technologies in vegetable growing] / ed. K.I. Yakovenko. Kharkov: IOB UAAS, 2001. 128 p. [in Ukrainian].

Tkachenko, F.A. (1976). Luk i chesnok na Ukraini. [Onions and garlic in Ukraine]. *Potatoes and vegetables*. 1976. № 12. P. 2–3. [in Russian].

Zhidkov, V.M., Krivtsov, I.V. (2007). Tsenturion na luke repchatom. [Centurion on onion]. *Plant protection and quarantine*. №4. P. 31. [in Russian].

Volchkevich, I.G. (2005). Sornyye rasteniya v posievakh luka riepshatoho. [Weeds in crops of onions]. *Lead Natsyyanalay Academy of Sciences of Belarus (Avg. «Agricultural Science»)*. 2005. №5. P. 117–119. [in Russian].

Volchkevich, I.G., Soroka, S.V. (2005). Kriticheskiy period vredonosnosti sornykh rasteniy v posevakh luka repchatogo. [The critical period of harmfulness of weeds in crops of onions]. *Plant protection*. Minsk: RUE «IVC Ministry of Finance». Issue. 29. P. 24–28. [in Russian].

Zhidkov, V.M., Krivtsov, I.V. (2007). Ekologicheskiy obosnovannyye sistemy primeneniya gerbitsidov pri vozdeleyvanii luka. [Environmentally sound system of application of herbicides in the cultivation of onions]. *Potatoes and vegetables*. №4. P. 29–30. [in Russian].

Zuza, V.S. (1995). Vredonosnost' sornyakov v posevakh razlichnykh sel'skokhozyaystvennykh kul'tur. [Weed harmfulness in crops of various agricultural crops]. *Plant protection*. V. 42. P. 43–48. [in Russian].