

расчетный метод. **Результаты.** Суцність оптимального рішення контролю сорняків в летне-осенній період сводиться к следующему. Определяется промежуток времени, в течение которого может проводиться эффективный контроль сорняков. Это период от уборки культуры до окончания вегетации сорняков. Учитывается количество возможных агротехнических приемов контроля. Исходят из того, что для появления всходов однолетних или восстановления органов вегетативного размножения многолетних сорняков необходимо в среднем 15 суток. Рассчитывается в баллах возможный вред на данном поле различных биологических групп сорняков путем перемножения фактической засоренности в баллах на величину их вредности по рангу. Составляется таблица рангов эффективности агротехнических приемов контроля для каждой биологической группы сорняков. Подбираются самые эффективные отдельные приемы контроля сорняков или их сочетание. Оценивается каждый прием или их сочетание и суммируются результаты, затем определяются эффективные приемы контроля сорняков по показателю наименьшего остаточного вреда. С целью определения целесообразности увеличения количества агротехнических приемов подсчитывают условный балл вреда от сорняков делением суммы результатов на квадрат числа приемов. Уменьшение условного балла при увеличении количества агротехнических мероприятий показывает, что дальнейшее увеличение количества приемов контроля сорняков нецелесообразно. **Выводы.** В системе экологически безопасного земледелия, главное внимание, в системе контроля сорняков принадлежит летне-осенним агротехнологическим мероприятиям.

Расчет таких мер контроля сорняков в конкретных почвенно-климатических условиях позволяет существенно повысить эффективность как отдельных агротехнологических мероприятий, так и их сочетаний.

сорняки, летне-осенний период, приемы контроля, критерии выбора, расчет эффективности

¹Kurdiukova O., ²Tyshchuk O.

¹Pushkin Leningrad State University, 10, St. Petersburg sh., Pushkin, St. Petersburg, 196605, Russia, ²Institute of Plant Protection of NAAS, 33, Vasylykivska str., Kyiv, 03022, Ukraine, e-mail: ¹herbology8@gmail.com, ²herbology@ukr.net

Measures of weed control by means of environmentally friendly technologies in summer-autumn period

Goal. To select criteria for optimal solutions for calculating techniques of effective control of weeds in the summer-autumn period, taking into account their biological groups, the level of weed infestation and harmfulness. **Methods.** The experiments were carried out in a stationary field crop rotation, laid down in 2010. Carrying out the experiment and determining weed infestation was performed according to generally accepted methods. To process data and criteria for optimal combinations of weed control methods, the calculation method was used. **Results.** The essence of the optimal solution for controlling weeds in the summer-autumn period is as follows. The period of time, during which effective control of weeds can be carried out is determined. This is the period from harvesting the crop to the end of the weed growing season. The number of possible agro-technical technique of control is taken into account. It is assumed that for the

emergence of annual seedlings or the restoration of the organs of vegetative propagation of perennial weeds, an average of 15 days is required. The possible harm in the given field of various biological groups of weeds is calculated in points by multiplying the actual weed infestation in points by the value of their harmfulness by rank. A table is compiled of the ranks of the effectiveness of agro-technical control techniques for each biological group of weeds. The most effective individual weed control techniques or their combination are selected. Each technique or combination thereof is evaluated and summing up the results; effective methods for controlling weeds are determined by indicators of the least residual damage. In order to determine the reasonability of increasing the number of agricultural practices, the conditional weed harm score is calculated by dividing the sum of the results by the square of the number of techniques. A decrease in the conditional score with an increase in the number of agro-technical measures shows that a further increase in the number of weed control methods is impractical. **Conclusions.** In the system of ecologically safe farming, the main attention in the weed control system belongs to summer-autumn agro-technical techniques. Calculation of such weed control in specific soil and climatic conditions can significantly increase the effectiveness of both individual agricultural methods and their combinations.

weeds, summer-autumn period, control methods, selection criteria, calculation of efficiency

Рецензент:

Терлецький В.П.,

доктор біологічних наук, професор
Ленінградський державний університет
імені А.С. Пушкіна

Надійшла 11.02.2020

УДК 632.51:632.9

© О.О. Іващенко, 2020

DOI: <https://doi.org/10.36495/2312-0614.2020.2-3.13-16>

ВОВЧОК У ПОСІВАХ СОНЯШНИКУ ТА МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Мета. Дослідження біологічних особливостей, і розробка методів ефективного контролювання вовчка в посівах соняшнику. **Методи.** Дослідження комплексні, включали маршрутні обстеження виробничих посівів у п'яти областях країни, де традиційно площі посівів соняшника займають найбільшу частку у структурі орних земель. Були проведені відбори проб ґрунту на полях для оцінки рівня засміченості насінням вовчка. Повторність аналізів — 4-разова. Обліки та спостереження

О.О. ІВАЩЕНКО,
доктор сільськогосподарських наук
Інститут захисту рослин НААН
вул. Васильківська, 33, Київ,
03022, Україна
e-mail: herbology@ukr.net

у посівах здійснювали згідно з вимогами методики проведення випробування і застосування пестицидів. **Результати.** Дослідження доводять,

що наявність 2—7 стебел вовчка на 1 м² посівів соняшнику призводить до зниження рівня врожайності сім'янок культури на 10—15%. За наявності 35—40 шт./м² стебел паразита величина зниження досягає 70—85% можливого рівня урожайності посівів. Вибіркове обстеження посівів соняшнику і проб ґрунту з орного шару (0—30 см) у роки досліджень (в Запорізькій, Дніпропетровській, Одеській та інших областях) та аналіз на присутність насіння вовчка виявили високий рівень за-

смиченості. У верхній частині орного шару ґрунту (0–10 см) виявили 124–1160 шт./м² насіння паразита. Проте лише 0,012–0,22% загальної кількості присутнього в ґрунті насіння паразита навесні проростає в результаті взаємодії з коренями рослини-живителя. Найлегше уражають проростки вовчка первинні корені рослин соняшника у ювенільний та імагурний етапи органогенезу (травень — червень). **Висновки.** Практика використання стійких проти відповідних рас вовчка гібридів соняшнику забезпечує одержання лише тимчасових і неповних позитивних результатів. Імунні щодо ураження різними расами вовчка гібриди соняшнику відсутні, а до наявних стійких гібридів паразит швидко формує нові більш агресивні популяції. Найефективнішими на даний час є профілактичні заходи, які дають можливість одержувати високі врожаї соняшнику і не ускладнювати фітосанітарну ситуацію на орних землях у майбутньому.

бур'яни, вовчок соняшниковий, захист посівів

Відомо, що понад 30 тисяч видів вищих рослин на планеті є бур'янами, тобто небажаними у посівах сільськогосподарських культур конкурентами за фактори життя. Більшість таких видів була сформована ще задовго до появи на планеті самої людини розумної — *Homo sapiens* L. Проте, із освоєнням землеробства природа спрямувала бур'яни на виконання «ремонтних функцій» у порушених природних фітоценозах на орних землях [1–3].

Природа живе за своїми об'єктивними біологічними законами, що є імперативними, і не зважає на наші егоїстичні видові побажання. Саме тому протистояння людини і бур'янів вже триває як мінімум останні 10 тисяч років і, незважаючи на очевидні досягнення науки і технології, нашої перемоги над природою не буде. Для досягнення позитивних результатів маємо рахуватися з дією законів природи [4–6].

Наші сучасні успіхи щодо контролювання бур'янів у посівах сільськогосподарських культур тимчасові і вимагають значних затрат. Зменшення антропоного тиску на довкілля негайно призводить до відновлення бур'янами своїх позицій на орних землях.

Маємо вчитись у природи і регулювати відносини між видами рослин природними інструментами. Такий шлях дає нам перспективу знайти розумний компроміс між потребами людини і законами самої природи [7–9].

У своїй активній діяльності на орних землях з метою одержання необхідних обсягів продовольства, кормів і технічної сировини, аграрії не лише стикаються з проблемами значної присутності бур'янів, а й з особливо небезпечними та агресивними видами, які становлять найбільшу загрозу, тому віднесені до карантинних об'єктів. Такі види бур'янів можуть мати різне систематичне положення і є як зеленими, здатними до здійснення процесів фотосинтезу, так і паразитичними, що існують лише за рахунок рослин-живителів [10–12].

Одними з найнебезпечніших видів карантинних об'єктів — бур'янів-паразитів (всі види паразитичних бур'янів згідно з міжнародними вимогами є карантинними) є представники роду Вовчок *Orobanche* з ботанічної родини Вовчкові *Orobanchaceae* [13–15]. Серед них найпоширенішим і шкідливим є вовчок соняшниковий *Orobanche cumana* Wallr., що вже поширився на мільйонах гектарів орних земель нашої країни і становить потенційну загрозу одержанню стабільних урожаїв сім'янок з посівів соняшнику.

Методика. Дослідження були комплексними, виконані у 2016–2018 рр. співробітниками лабораторії гербології ІЗР НААН і включали в себе маршрутні обстеження виробничих посівів у п'яти областях нашої країни, де традиційно площі посівів соняшнику займають найбільшу частку у структурі орних земель.

Лабораторні аналізи проб ґрунту з орного шару у посівах соняшнику для визначення рівня присутності насіння вовчка здійснювали в умовах лабораторії гербології Інституту захисту рослин (ІЗР). Проби ґрунту на полях відбирали рендомізовано. Повторність аналізів 4-разова. Обліки спостереження у посівах здійснювали згідно з вимогами методики проведення випробування і застосування пестицидів [16].

Одержані результати не репрезентують повної картини рівня

засміченості орних земель насінням вовчка соняшникового, проте дають змогу одержати об'єктивну загальну картину фітосанітарної ситуації, що склалась в останні роки на полях.

Результати. Рослини вовчка *Orobanche cumana* Wallr. є аборигенним видом Європи, що був сформований в умовах клімату Середземномор'я і традиційно паразитував на рослинах різних видів роду Полин *Artemisia* ботанічної родини Айстрові *Asteraceae*. Після завезення з Північної Америки в Європу соняшника однорічного *Helianthus annuus* L. вовчок знайшов собі в ньому нового більш сприятливого живителя і став набридливим паразитом на його рослинах.

Протягом майже двох століть спільної вегетації рослини вовчка соняшникового разом з посівами соняшнику поширились на значні території, у тому числі і в нашій країні. Рослини вовчка легко формують різні перехідні форми і адаптуються до нових умов вегетації. Вони можуть мати в геномі від 24 до 38 хромосом, насіння здатне проростати в ґрунті за температури від 15 до 25°C. Специфіка процесів проростання насіння паразита полягає в тому, що із стану біологічного спокою насіння паразита виходить не лише за наявності вологи і відповідного температурного рівня, а й за обов'язкової присутності у ґрунтовому водному розчині відповідних кореневих виділень рослин майбутніх живителів. Це мають бути сполуки тритерпенових лактонів — стріголактони. Проросток згідно з градієнтом концентрації рухається до кореня рослини-живителя (відстань кількох міліметрів).

Проросток рослини-паразита має відповідний набір ферментів: метил естерази та полігалактонази, що руйнують (розчиняють) пектини та молекули целюлози стінок клітин рослини-живителя. Проросток паразита проникає в тканини коренів живителя і починає їх активно використовувати як джерело поживних і будівельних речовин для власного росту і розвитку. На місці приростання до рослини-живителя формується специфічне потовщення, з якого в майбутньому будуть виростати стебла рослини-паразита. Від часу ураження (заселення) рослин со-

няшника паразитом-вовчком до появи його пагонів на поверхні ґрунту проходить в середньому від 45 до 60 діб.

Одним з пристосувань до паразитизму є здатність таких рослин формувати велику кількість насіння. Одна рослина формує від 46 до 84 тис. і більше насінин, що розміщені на стеблах у плодах-коробочках. Насіння має конусоподібну форму, дуже дрібне 0,2–0,3 мм. Таке насіння має дуже високу парусність, легко прикріплюється до сім'янок соняшника, взуття, коліс сільськогосподарських машин, одягу. Легко переміщується насіння потоками води у процесі випадання дощів і вітром у суху погоду на значні відстані. У орному шарі ґрунту насіння вовчка соняшникового зберігає здатність до проростання від 8 до 18 років.

Спеціальні дослідження доводять, що наявність 2–7 стебел паразита-вовчка на 1 м² посівів соняшнику призводить до зниження рівня врожайності сім'янок культури на 10–15%. За наявності 35–40 шт./м² стебел паразита величина зниження досягає 70–85% можливого рівня урожайності посівів.

Вибіркове обстеження посівів соняшнику і проб ґрунту з орного шару (0–30 см) у роки досліджень в Запорізькій, Дніпропетровській, Одеській, та інших областях і їх аналіз на присутність насіння вовчка виявило високий рівень засміченості. У верхній частині орного шару ґрунту (0–10 см) вміст насіння паразита становить 124–1160 шт./м². Проте лише невелика частина насіння паразита навесні проростає внаслідок взаємодії з коренями рослини-живителя, це, в середньому, — 0,012–

0,22% загальної кількості присутнього в ґрунті насіння. Найбільш легко уражають проростки вовчка первинні корені рослин соняшника у ювенільний та іматурний етапи органогенезу (травень — червень). Другий та третій яруси коренів рослин соняшника можуть бути уражені паразитом набагато менше.

Дослідженнями встановлено, що посіви таких сільськогосподарських культур як кукурудза, горох, сорго, просо, люцерна, конюшина та інші, здатні частково провокувати процес проростання насіння вовчка, проте паразит не здатний заселяти їхні корені. Проростки вовчка, що не змогли заселити рослину-живителя, поступово гинуть. Відповідно вирощування на полях посівів різних сільськогосподарських культур, що здатні провокувати процеси проростання насіння вовчка, сприяє поступовому зменшенню рівня засміченості орного шару ґрунту паразитом.

Для аграріїв більшості регіонів нашої країни, де активно вирощують посіви соняшнику, актуальним є питання ефективного захисту від такого специфічного паразита як вовчок соняшниковий.

Результати досліджень і значний виробничий досвід доводять, що найефективніший профілактичний захист — це науково-обґрунтована сівозміна. Бажано повернення посівів соняшнику на попереднє місце здійснювати не раніше як через 8–10 років.

На ґрунтах, які дають змогу використовувати систему «ноу-тіл», протистояти насінню паразита допомагає рослинна мульча на поверхні ґрунту. Без достатнього рівня зволоження таке насіння

не здатне проростати на поверхні мульчі. Прямі сонячні промені поступово прискорюють відмирання насіння паразита.

Формування високого агрофону в інтенсивних технологіях вирощування соняшнику й інших культур, особливо висока концентрація амонійно-карбамідних сполук та похідних ортофосфорної кислоти, прискорює втрату здатності насіння рослин паразита до проростання.

Корисним є регулярне заселення посівів соняшнику фітофагом мушкою-квіткоїдом фітомізою *Phytomisa orobanchia*, личинки якої пошкоджують квітки рослин вовчка і тим самим не допускають формування його насіння.

Серед завдань, які ставить життя перед гербологами у дослідженнях карантинного об'єкта — рослини-паразита вовчка соняшникового, доцільно звернути увагу на наступні.

- Оскільки рослини паразита здатні легко формувати різні популяції, які морфологічно дуже схожі між собою, слід розробити практичні методи їхньої оцінки як за показниками генома (у першу чергу за набором хромосом у ядрах клітин, рівнем плоідності) так і за специфікою біохімічних показників та наявністю відповідних білків-ферментів. Такі дані дають змогу швидко і точно визначати расовий склад запасів насіння вовчка у орному шарі ґрунту.
- Необхідні більш сучасні та менш затратні методи аналізу присутності насіння паразита в орному шарі ґрунту, що дозволить більш об'єктивно і точно оцінювати наявну загрозу на орних землях майбутнім посівам соняшнику.
- На основі глибокого дослідження фізіології і біохімії рослин вовчка дослідити можливості активного впливу на насіння паразита у верхньому шарі ґрунту (0–10 см) з метою його активного виведення із стану біологічного спокою.
- Провести оцінку можливостей застосування системних гербіцидів, що здатні проявляти біохімічний вплив на онтогенез рослин паразита





через рослину-живителя до виходу на поверхню ґрунту стебел вовчка і цвітіння.

ВИСНОВКИ

Вовчок соняшниковий — небезпечний бур'ян-паразит, що створює постійну загрозу процесам формування високих урожаїв цінної продовольчої культури — соняшника однорічного. Практика використання стійких до відповідних рас вовчка гібридів соняшнику забезпечує отримання лише тимчасових і неповних позитивних результатів. Імунних до ураження різними расами вовчка гібридів соняшнику нема, а до наявних стійких гібридів паразит швидко формує нові більш агресивні популяції.

Найефективнішими на даний час є профілактичні заходи, які дають змогу отримувати високі урожаї соняшнику і не ускладнювати фітосанітарну ситуацію на орних землях у майбутньому.

Глибокі дослідження фізіології і біохімії рослин вовчка соняшникового дозволять гербологам розробити ефективні і екологічно прийнятні системи його надійного контролювання на орних землях.

ЛІТЕРАТУРА

1. Артохин К.С. Сорные растения. Москва: Печатный Город, 2010. 272 с.
2. Гудзь В.П., Рибак М.Ф., Тимошенко М.М., Малиновський А.С. Екологічні проблеми землеробства. Житомир: Вид-во «Житомирський національний агроекологічний університет», 2010. 708 с.
3. Фионов А.В. Сорные растения. Москва: Колос, 1984. 319 с.
4. Durr C., Dicie J.B., Yang X.Y., Pritchard H.W. Ranges of critical temperature and water potential values for the germination of spicers worldwide: contribution to a seed trait database. *Agricultural and Forest Meteorology*. 2015. 200. P. 222—232.
5. Gaba S. Determination of fatty acids content, global antioxidant activity and energy value of weed seeds from farmland in France. *Weed Research*. 2016. 56. P. 78—95.
6. Bellanger S., Gullemin J.P., Touzeau S., Darmenty H. Variation of inbreeding depression in *Centaurea cyanis* L., a self — incompatible species. *Flora*. 2015. 212. P. 24—29.
7. Gardarin A., Colbach N. How much of seed dormancy in weeds can be related to seed traits? *Weed Research*. 2015. 5. P. 14—25.
8. Perronne R., Le Corre V., Bretagnolle V., Gaba S. Stochastic processes and agronomic factor shape weed community assembly within and between crop types. *Journal of Vegetation Science*. 2015. 26. P. 348—359.
9. Fan J.Y., Zhao N.X., Li M. et al. What are the best predictors for invasive potential of weeds? Transferability evaluations of mole predictions based on diverse environmental data sets for *Flaveria bidentis* Weed Research. 2018. 58. P. 141—149.

10. Campiglia E., Radicetti E., Mancinelli R. Cover crops and weed mulches influence weed management and weed flora composition in strip-tilled tomato (*Solanum lycopersicum*). *Weed Research*. 2015. 55. P. 416—425.

11. Zhu G.P., Peterson A.T. Do consensus models outperform individual models? Transferability evaluations of diverse modeling approaches for an invasive moth. *Biological Invasions*. 2017. 19. P. 2519—2532.

12. Chiappetta S., Ghiani A., Gilardelli F., Bonini M., Citteria S., Garntili R. Invasion of *Ambrisia artemisiifolia* in Italy: assessment via analysis of genetic variability and herbarium data. *Flora*. 2016. 223. P. 106—113.

13. Sardana V., Manajan G., Jabran K., Chauhan B.S. Role of competition in managing weeds: an introduction to the special issue. *Crop Protection*. 2017. 95. P. 1—7.

14. Cutler G.C., Astatkie T., Chahil G.S. Weed seed granivory by carabid beetles and crickets for biological control of weeds in commercial lowbush blueberry fields. *Agricultural & Forest Entomology*. 2016. 18. P. 390—397.

15. Tang K., Struik P.C., Yin X. et al. Comparing hemp (*Cannabis sativa* L.) cultivars for dual — purpose production under contrasting environments. *Industrial Crops and Products*. 2016. 87. P. 33—44.

16. Методика проведення випробування і застосування пестицидів; за ред. проф. С.О. Трибеля. Київ: Світ, 2001. 448 с.

Ивашенко А.А.

Институт защиты растений НААН, ул. Васильковская, 33, г. Киев, 03022, Украина, e-mail: herbology@ukr.net

Заразиха в посевах подсолнечника и методы контроля

Цель. Исследование биологических особенностей и разработка методов эффективного контроля заразики в посевах подсолнечника. **Методы.** Исследования комплексные, включали маршрутные обследования производственных посевов в пяти областях страны, где традиционно площади посевов подсолнечника занимают наибольшую часть в структуре пахотных земель. Проведены отборы проб почвы на полях для оценки уровня засоренности семенами заразики. Повторность анализов — 4-разовая. Учеты и наблюдения в посевах осуществляли в соответствии с требованиями методики проведения испытаний и применения пестицидов. **Результаты.** Исследования доказывают, что наличие 2—7 стеблей заразики на 1 м² посевов подсолнечника приводит к снижению урожайности семян культуры на 10—15%. При наличии 35—40 шт./м² стеблей паразита величина снижения достигает 70—85% возможного уровня урожайности посевов. Выборочное обследование посевов подсолнечника и проб почвы из пахотного слоя (0—30 см) в годы исследований (в Запорожской, Днепропетровской, Одесской и других областях) и их анализ на присутствие семян заразики выявило высокий уровень засоренности. В верхней части пахотного слоя почвы (0—10 см) обнаружили 124—1160 шт./м² семян паразита. Однако лишь 0,012—0,22% от общего количества присутствующих в почве семян паразита весной прорастают в результате взаимодействия с корнями растения-живителя. Лече всего поражают проростки заразики первичные корни растений подсолнечника в ювенильный и

иматурный этапы их органогенеза (май — июнь). **Выводы.** Практика использования устойчивых против соответствующих рас заразики гибридов подсолнечника обеспечивает получение лишь временных и неполных положительных результатов. Иммунных к поражению различными расами заразики гибридов подсолнечника нет, а к имеющимся устойчивым гибридам паразит быстро формирует новые более агрессивные популяции. Наиболее эффективными в настоящее время являются профилактические меры, которые дают возможность получить высокие урожаи подсолнечника и не усложняют фитосанитарную ситуацию на пахотных землях в будущем.

сорняки, волчок подсолнечный, защита посевов

Ivashchenko O.

Institute of Plant Protection of NAAS, 33, Vasylkivska str., Kyiv, Ukraine, 03022, e-mail: herbology@ukr.net

Broomrape in sunflower crops and control methods

Goal. The study of the biological characteristics and developing methods for effective control of Broomrape in sunflower crops. **Methods.** The comprehensive study included the route survey of crops in the five regions of the country where traditionally the acreage of sunflower is the largest part in the structure of arable land. Was conducted sampling of the soil in the fields to assess the level of contamination by seeds of Broomrape. Repeated the test 4. Surveys and monitoring of the crops was carried out in accordance with the requirements methods of testing and use of pesticides. **Results.** Studies show that the presence of 2—7 of Broomrape stalks per 1 m² of sunflower crops leading to reduced yields of seed cultures by 10—15%. In the presence of 35—40 pieces/m² of stalks of the parasite reduction reaches 70—85% of the possible yields of crops. Sample survey of crops of sunflower and soil samples from the arable layer (0—30 cm) during the study years (Zaporizhzhia, Dnipropetrovsk, Odesa, etc.) and their analysis for the presence of seeds of Broomrape showed a high level of contamination. In the upper part of the topsoil (0—10 cm) found 124—1160 seeds/m² seed of the parasite. However, only a 0.012—0.22% of the total quantity present in the soil of seeds of the parasite germinate in the spring as a result of interaction with the roots of the plant opinion. Easier to just hit the Broomrape seedling primary roots of sunflower plants in the juvenile and amatory stages of organogenesis (May — June). **Conclusions.** The practice of using resistant against the respective races of Broomrape sunflower hybrids ensures to provide only a temporary and partial positive results. Immune to defeat different races of Broomrape sunflower hybrids there, and to existing sustainable hybrids parasite quickly forms a new more aggressive population. The most effective nowadays are preventive measures which make it possible to obtain high yields of sunflower and not to complicate the phytosanitary situation on arable lands in the future.

weeds, sunflower top, crop protection

Рецензент:

Макух Я.П.,

доктор сільськогосподарських наук
Институт биоэнергетических культур
і цукрових буряків НААН
Надійшла 24.02.2020