

Рослинництво, кормовиробництво

УДК 632.51:93
© 2014

*О.О. Іващенко,
академік НААН,
доктор сільсько-
господарських наук*

*О.О. Іващенко,
кандидат сільсько-
господарських наук
Інститут
біоенергетичних культур
і цукрових буряків НААН*

РЕАКЦІЯ РОСЛИН ЛОБОДИ БІЛОЇ НА ІНДУКОВАНІ ДИСТРЕСИ

Наведено результати досліджень з біологічних особливостей реакції молодих рослин лободи білої на індуковані стреси. Визначено зміну рівня їх чутливості до термічних і механічних впливів залежно від фаз розвитку на момент нанесення. Дослідженнями встановлено, що глибокі індуковані дистреси здатні істотно знижувати біологічну продуктивність рослин і навіть призводити до їх загибелі.

Ключові слова: рослини, чутливість, фаза розвитку, дистрес, загибель, біологічна продуктивність.

Серед великої різноманітності бур'янів на орних землях одними з наймасовіших є види з роду Лобода — *Chenopodium* ботанічної родини Лободові — *Chenopodiaceae* [8]. Згідно з оцінкою гербологів і ботаніків, на орних землях України поширено 18 видів лободи [6]. Саме насіння рослин лободи становить найбільшу частку від усіх бур'янів, наявних на полях [9]. Для усіх видів лободи характерна гетерокарпія і гетероспермія, їх насіння виявляє різну стратегію життєздатності і проростання навіть за сприятливих умов середовища [7].

Контролювати бур'яни в посівах сільськогосподарських культур завжди було непросто [2]. Для розробки нових способів контролювання (від агротехнічних до хімічних) потрібні не лише відповідні матеріальні затрати, а й знання про шкідливі об'єкти — бур'яни [3, 16].

На відміну від шкідників або збудників хвороб, бур'яни є у переважній більшості автотрофними організмами, які використовують процеси фотосинтезу як джерело отримання енергії [1]. Для культурних рослин вони насамперед є конкурентами за фактори життя [11]. На рослини бур'янів також впливають швидкі зміни температури повітря, дефіцит вологи чи енергії світла. Традиційно вони краще, ніж сільськогосподарські культури адаптуються до таких коливань і можливих стресів [5].

Широкі наукові дослідження з впливу стресів

різної природи на рослини і способи їх подолання в основному були проведені з культурними рослинами, проте не менш важливі дослідження стресів і їх вплив на рослини бур'янів [14].

Мета досліджень — ускладнення небажаним рослинам умов вегетації і зниження їх конкурентної спроможності у посівах [13, 14]. Як відомо, стреси різної природи дослідники розділяють на 2 великі групи: айстреси і дистреси [20]. Якщо перші (айстреси) рослини легко долають і тим самим посилюють свою пристосованість до умов вегетації, то другі (дистреси) здатні істотно пригнічувати життєдіяльність і навіть призводити до загибелі рослин.

Для гербологів найбільшу наукову мотивацію мають саме дистреси різної природи і реакція на них молодих рослин бур'янів з метою можливого практичного їх використання в системі захисту посівів від небажаної рослинності [4, 10, 12, 15]. Відомий вогневий спосіб контролювання рослин бур'янів високими температурами, проте його поширення обмежене значними енергетичними затратами на одиницю площі поля [17].

Механічне видалення у молодих рослин бур'янів їх надземних частин, що здійснюють процеси фотосинтезу і забезпечують енергією процеси життєдіяльності, є достатньо дієвим фактором впливу, оскільки індукує глибокі

енергетичні дистреси [18, 19, 21–23]. Їх результативність залежить від виду рослин, фази росту та розвитку на момент нанесення механічного пошкодження і величини самого пошкодження фотосинтезувальної поверхні. Тому дослідження біологічних особливостей рослин і їх реакції на індуковані стреси наймасовішого представника цього ботанічного роду — лободи білої є питанням актуальним.

Методика проведення досліджень. Комплексні дослідження реакції рослин лободи білої на індуковані дистреси проведено в лабораторії гербології Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН у 2008–2013 рр.

Чутливість рослин лободи білої до індукованих температурних стресів, створених під впливом водяної пари з температурою на виході із сопла 100 С, визначали в модельних дослідах. Водяну пару, що струменем виходила із сопла, спрямовували на надземні частини сходів рослин. Швидкість руху потоку пари — 5 м/с, тривалість дії струменя — 0,5–0,8 с.

Насіння бур'янів висівали у ґрунт вегетаційних контейнерів, які розміщували на вегетаційній площадці, і регулярно поливали. Після отримання сходів рослини вирощували до фаз росту й розвитку, передбачених схемами дослідів. Щоб рослини бур'янів на час проведення обробіток паром були на різних фазах росту й розвитку, насіння в контейнери висівали з інтервалом у 7 діб. На кожному повторенні використано по 50 шт. рослин одного виду. Повторність дослідів 7-разова.

Для отримання струменя гарячої водяної пари використовували переносний паровий генератор Steam Express. Температуру потоку пари та температуру рослин у досліді визначали за допомогою лазерного безконтактного термометра марки Infra Red Thermometer DT-810. Заміри температури кожного об'єкта здійснювали у 7-разовій повторності. Отримані результати узагальнювали і визначали середні показники температури. Оцінку глибини індукованих температурних стресів визначали візуально.

Реакцію рослин на індуковані механічні дистреси визначали способом видалення (зрізування) надземних частин на початкових етапах органогенезу в польових дослідіх. Восени під основний обробіток ґрунту вносили нітрофоску з розрахунку: N, P₂O₅ і K₂O — по 112 кг/га.

Навесні насіння бур'янів висівали у підготовлений ґрунт і загортали на глибину 1–2 см. Площа ділянки — 7 м², повторність дослідів —

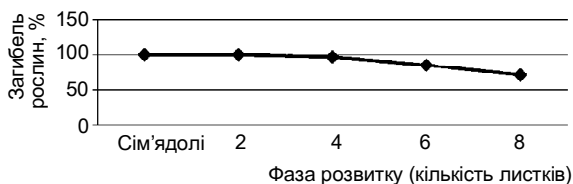


Рис. 1. Вплив фаз розвитку лободи білої *Chenopodium album* L. на ефективність дії пари (95°C)

6-разова. На 1 м² після появи сходів залишали по 20 рослин лободи білої. Усього у варіанті оцінювали по 120 рослин. Обліки чисельності сходів бур'яну проводили перед нанесенням механічних пошкоджень і через 10 діб після їх проведення.

Рослини, що виживали після індукованих дистресів, продовжували вегетацію до кінця вегетаційного періоду. Всі інші обліки здійснювали за загальноприйнятими методиками.

Обговорення та результати досліджень. Лобода біла є типовим ярием бур'яном і для успішного свого росту та розвитку потребує відповідного температурного забезпечення. Індукування глибоких дистресів у молодих рослин лободи білої за допомогою їх нагрівання до температури вище 80 С призводило до глибоких біохімічних змін у клітинах тканин. Під дією високих температур згортаються білки-ферменти, що виконують роль біологічних катализаторів обмінних процесів у клітинах. Особливо чутливі до нагрівання клітини меристеми.

Порівняно з дією полум'я нагрівання сходів рослин струменем гарячої пари виявилось ефективнішим, оскільки теплоємність газів повітря у 25 разів менша порівняно з водою.

Чутливість молодих рослин до нагрівання істотно залежить від фази їх розвитку на момент індукування температурного дистресу. Нагрівання сходів у фазі сім'ядолі до температури 95°C призводило до їх повного відмирання (рис. 1). Нагрівання рослин у фазі 8-ми листків призводило до індукування глибокого дистресу, проте частина рослин виживала. Відмирав лише 71% від загальної кількості дослідних рослин.

Дослідження з рослинами лободи білої у фазі 4-х листків з їх нагріванням до різного рівня виявили істотний вплив такого фактора на показники загибелі сходів (рис. 2). За нагрівання сходів до температури 80 С відмирало 53% рослин лободи білої, до 95 С — 97%, за нагрівання рослин до 100 С всі сходи відмирили повністю.

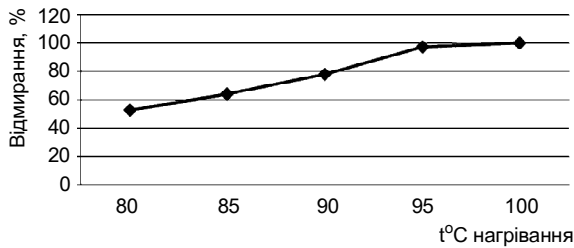


Рис. 2. Вплив температури нагрівання рослин лободи білої у фазі 4-х листків на рівень відмирання

Для успішного росту і розвитку будь-якої зеленої рослини потрібна відповідна площа поверхні її надземних частин, здатна здійснювати процеси фотосинтезу і засвоювати енергію сонячного світла. Значна кількість механізмів дії сучасних гербіцидів є інгібіторами процесів фотосинтезу, тобто вони позбавляють молоді рослини здатності засвоювати енергію світла і трансформувати її в енергію хімічних зв'язків органічних речовин. Досягнути подібного господарського результату можна й альтернативним та екологічним способом: механічним зрізуванням надземних частин молодих рослин.

Дослідження реакції молодих рослин лободи білої на індуковані механічні дистреси виявили специфічні закономірності. Через втрату надземних частин у фазі сім'ядоль дослідні рослини відмирили повністю (загибель 100%). У результаті глибокого дистресу у фазі формування 2-х листків відмирання було неповним — 97,1%, або в середньому 0,6 шт. на одному повторенні варіанта (рис. 3).

Здатність до виживання після отримання дистресів у рослин лободи білої з наростанням фаз росту і розвитку поступово підвищувалась. У фазі 4-х листків відмирало 89,3% рослин.

До фази 8-ми листків здатність успішно долати індуковані механічні дистреси підвищувалась. Виживало в середньому 9,4 шт. рослин на повторенні варіанта, загибель рослин лободи білої становила 53,2%.

Рослини, що виживали після індукування

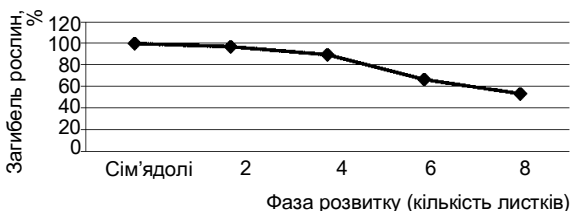


Рис. 3. Вплив фаз розвитку рослин лободи білої на рівень загибелі після нанесення механічних пошкоджень

механічного дистресу, тривалий період перебували у стані сильного пригнічення і поступово формували нові листки з колатеральних бруньок.

Дослідженням впливу на молоді рослини лободи білої послідовних механічних пошкоджень надземних частин та індукування в них глибоких дистресів доведено істотне посилення такого негативного впливу на всі показники біологічної продуктивності бур'яну.

Здійснення у фазі формування 4-х листків у рослин лободи білої 2-х послідовних зрізувань надземних частин призводило до відмирання 98% від загальної їх кількості. Виживало і продовжувало свою вегетацію в середньому лише 0,4 шт. на повторенні варіанта досліді.

Збільшення кількості послідовних зрізувань рослин лободи білої у досліді до 3-х забезпечувало відмирання 99,5% від їх початкової кількості. Застосування 4-х послідовних зрізувань призводило до повного відмирання всіх рослин у варіанті досліді.

У варіанті проведення подібної системи індукування механічних дистресів у фазі формування 8-ми листків у рослин лободи білої загальна тенденція зростання показників відмирання від послідовних зрізувань була схожою з описаним варіантом, проте на іншому рівні ефективності. Рослини бур'яну на момент початку індукування дистресів мали істотно кращий розвиток (8 листків) і встигали формувати на стеблі нові центри меристеми і колатеральні бруньки. Після втрати фотосинтезувальних частин рослини використовували запаси пластичних речовин у тканинах для формування з колатеральних бруньок нових листків і відновлення процесів фотосинтезу хоч і в меншому обсязі.

Повторні зрізування ускладнювали можливості дослідних рослин до виживання. Після проведення 2-х послідовних зрізувань надземних частин відмирало 84,3% рослин у варіанті, після 3-х — 91,5% рослин, 4 зрізування призводило до загибелі 98,6% рослин у варіанті, 5 — забезпечували повне відмирання дослідних рослин.

Індукування глибоких механічних дистресів у результаті втрати листків і верхньої частини стебел у молодих рослин лободи білої призводило до істотного зниження показників біологічної продуктивності рослин, які вижили і продовжили вегетацію.

Найінтегрованішим показником рівня біологічної продуктивності рослин є величина нако-

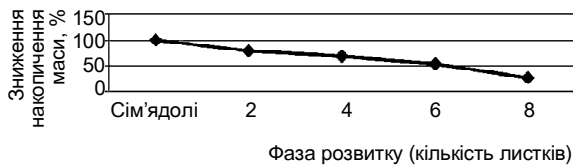


Рис. 4. Вплив механічних пошкоджень рослин лободи білої на їх здатність формувати масу

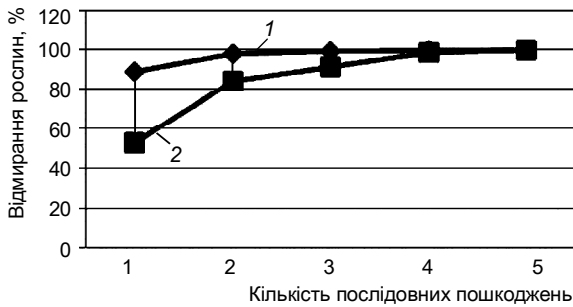


Рис. 5. Вплив кількості послідовних механічних пошкоджень рослин лободи білої на їх відмирання: 1 — кількість послідовних пошкоджень у фазі 4-х листків; 2 — кількість послідовних пошкоджень у фазі 8-ми листків



Рис. 6. Вплив послідовних механічних пошкоджень на здатність рослин лободи білої формувати масу

пичення маси. Рослини лободи білої, що вегетували без нанесення механічних пошкоджень до III декади липня (період формування макси-

мальної величини маси надземних частин), у середньому формували 84 г сирієї маси на рослину (рис. 4).

Індукування глибоких дистресів (способом зрізування надземних частин рослин) у фазі сім'ядолі призводило до загибелі рослин і відповідно формування маси не відбувалося. Рослини, що вижили після зрізування їх надземних частин у фазі 2-х листків, формували нову надземну масу, яка становила в середньому 18 г/рослину. Зниження величини накопичення маси — 78,6% (рис. 5).

Після нанесення пошкоджень у пізніші етапи органогенезу рослини лободи білої краще долали індуковані дистреси і формували нову надземну масу. Втрата надземних частин рослин у фазі 8-ми листків призводила до глибоких дистресів, проте значна частина таких рослин виживала і формувала масу в середньому 61 г/рослину. Зниження здатності формувати масу у таких рослин бур'яну порівняно з рослинами лободи білої на контролі — 27,4%.

Здійснення системи послідовних зрізувань рослин лободи білої (перше зрізування проводили у фазі 4-х листків) призводило до посилення у рослин, які продовжували вегетацію, інгібування здатності формування своєї надземної маси (рис. 6).

Рослини, що вегетували після 2-х послідовних зрізувань, формували в середньому масу 11 г/рослину. Порівняно з контролем зниження здатності формувати масу становило 86,9%. Після 3-х послідовних зрізувань рослини, які виживали, формували масу в середньому лише 4 г/рослину. Їх здатність формувати масу було знижено на 95,2%. Такі рослини мали неотенічну (карликову) форму і відповідно були неконкурентоспроможними.

Висновки

Рослини лободи білої чутливо реагують на індуковані стреси різної природи. Найчутливіші до негативних впливів — рослини на найранніших етапах органогенезу. З наростанням фаз росту та розвитку індукування у рослин до дистресів і їх глибина поступово знижуються.

Індуковані дистреси (термічний та механічний) призводили до значного пригнічення життєдіяльності і біологічної продуктивності

рослин лободи білої. Частина рослин не могла подолати індуковані глибокі дистреси і відмирала. Рослини, що виживали, знижували формування маси на 78,6–95,2% і ослаблювали свою конкурентну спроможність. Установлені біологічні особливості рослин лободи білої можуть бути творчо використані для розробки екологічно безпечних та ефективних способів контролювання сходів бур'янів на орних землях.

Бібліографія

1. Белл Л.Н. О биологическом значении зеленого цвета фотосинтезирующих растений//Физиология растений. — 1966. — № 13. — Вып. 1. — С. 7–14.
2. Груздев Г.С. Актуальные вопросы борьбы с сорными растениями. — М.: Наука, 1997. — 268 с.
3. Дояренко А.Г. Факторы жизни растений. — М.: Колос, 1966. — 278 с.
4. Дроздов С.Н., Курец В.К., Титов В.Ф. Терморезистентность активно вегетирующих растений. — Л.: Наука, 1984. — 168 с.
5. Іващенко О.О. Бур'яни в агроценозах. — К.: Світ, 2002. — 236 с.
6. Іващенко О.О. Бур'яни на посівах — проблема масштабна//Карантин та захист рослин. — 2009. — № 9. — С. 2–4.
7. Іващенко О.О. Зелені сусіди. — К.: Фенікс, 2013. — 479 с.
8. Іващенко О.О. Наукове обґрунтування контролювання фітоценозу бурякового поля. — К.: Деп. ДНТБ України № 2463. — Ук. 1994. — 442 с.
9. Іващенко О.О., Кунак В.Д. Бур'яни. Чому зростає потенційна засміченість полів//Захист рослин. — 1998. — № 7. — С. 25–26.
10. Косаківська І.В. Стрес рослин: специфічні та неспецифічні реакції адаптаційного синдрому//Укр. ботан. журнал. — 1998. — № 55. — С. 584–587.
11. Миркин Б.М. О типах эколого-ценотических стратегий у растений//Журнал общей биологии. — 1986. — Т. XI. — С. 603–613.
12. Мусієнко М.М., Таран Н.Ю. Стратегія адаптивного потенціалу рослинного організму і проблема стійкості//Актуальні проблеми фізіології водного режиму та посухостійкості рослин. — К., 1997. — С. 21–25.
13. Овчаров К.Е. Тайны зеленого растения. — М.: Наука, 1993. — С. 207.
14. Озерова Л.В., Швартау В.В. Механізми дії сучасних гербіцидів//Фізіологія і біохімія культурних рослин. — 2005. — 37. — № 6. — С. 486–494.
15. Таран Н.Ю., Оканенко О.А., Бацманова Л.М., Мусієнко М.М. Вторинний оксидний стрес як елемент загальної адаптивної відповіді рослин на дію несприятливих факторів довкілля//Физиология и биохимия культурных растений. — 2004. — 36, № 1. — С. 3–14.
16. Шикарова Ф.М. Неспецифическая устойчивость растений к стрессовым факторам и ее регуляция. — Уфа: Гилем, 2001. — 160 с.
17. Ascard J. Dose response models for flame weeding in relation to plant size and density//Weed Research, 1994. — 34. — P. 377–385.
18. Fogelberg F., Dock Gustavsson A.M. Mechanical damage to annual weeds and carrots by in — row brush weeding//Weed Research, 1999. — 39. — P. 469–479.
19. Graglia E., Melander B., Jensen R.K. Mechanical and cultural strategies to control *Cirsium arvense* in organic arable cropping systems//Weed Research, 2006. — 46. — P. 304–312.
20. Lichtenthaler H.K. The stress concept in plants: an introduction. Sn: Stress of Life (ed. P. Csermely)//Annals New York Acad. Sci. — V. 851. — New York, 1998. — P. 187–198.
21. Moss S.R. Non-chemical methods of weed control: benefits and limitations//Proceedings of the 17th Australasian Weeds Conference (ed. S.M. Zydenbos). 14–19. New Zealand Plant Protection Society, Christchurch, New Zealand. — 2010.
22. Prasad M.N.V., Rengel Z. Plant acclimation and adaptation to natural and anthropogenic stress//Stress of Life (ed. P. Csermely), Annals New York Acad. Sci. — V. 851. — New York, 1998. — P. 216–223.
23. Rask A.M., Andreasen C. Influence of mechanical rhizome cutting rhizome drying and burial at different developmental stage on the re growth of *Calystegoa sepium*//Weed Research, 2006. — 47. — P. 84–93.

Надійшла 15.05.2014.