

ВПЛИВ ІНДУКОВАНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ СТРЕСІВ НА БІОЛОГІЧНУ ПРОДУКТИВНІСТЬ *AMARANTHUS RETROFLEXUS L.*

О. О. Іващенко, кандидат сільськогосподарських наук
Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України

Узагальнено результати досліджень з вивчення біологічних особливостей реакції молодих рослин щириці звичайної (загнутої) на індуковані енергетичні стреси.

Схема досліджень передбачала оцінити вплив падаючого потоку енергії ФАР на біологічну продуктивність рослин щириці звичайної шляхом цілеспрямованого ослаблення його інтенсивності у початковий період вегетації бур'яну.

Визначено зміну рівня індукування дис-стресів залежно від глибини енергетичного (світлового) дефіциту в початковий період вегетації. Дослідженнями встановлено, що в разі сильних індукованих енергетичних дис-стресів, завданих в початкові етапи онтогенезу, рослини щириці, навіть після припинення впливу затінення, до кінця вегетації істотно послаблювали ростові процеси.

Ключові слова: рослини щириці звичайної (загнутої), затінення, потік енергії ФАР, чутливість, дис-стрес, маса, площа листків, насіння.

Для реалізації власного продуктивного біологічного потенціалу будь-яка зелена рослина потребує певних оптимальних умов навколишнього середовища. Рослини щириці – не виняток. На орних землях України одним з представників ботанічної родини Амарантових (*Amaranthaceae*) є щириця звичайна (загнута) – *Amaranthus retroflexus L.* Це трав'яниста пластична рослина з високоефективним фотосинтезом типу C_4 (шлях Хейла-Слека). Рослини щириці звичайної витривалі, не бояться посухи і спеки, мають добре розвинену стрижневу кореневу систему і є потужним конкурентом для всіх видів культурних рослин, особливо в широкорядних посівах, тому їх присутність в посівах сільськогосподарських культур особливо небажана [1, 2].

Значні запаси насіння у ґрунті створюють постійну загрозу з'явлення масових сходів щириці звичайної в місцях, де порушені оптично щільні природні фітоценози, і в першу чергу – на орних землях [3]. Кожний вид рослин має лише йому властиві специфічні пристосування, що забезпечують успішне виживання в конкретних умовах середовища [4, 5]. Знання такої специфіки є обов'язковою умовою розробки заходів надійного контролювання бур'янів у посівах сільськогосподарських культур [6].

Всі зелені рослини мають спільну особливість – їм для успішного росту та розвитку обов'язково потрібне світло. До таких автотрофних рослин належить і щириця звичайна. Конкурентна здатність і величина негативного впливу кожної бур'янової рослини визначається багатьма параметрами взаємодії компонентів рослинної асоціації, і в першу чергу – її масою часткою в структурі загальної маси агрофітоценозу [7, 8].

Ріст та розвиток бур'янів залежить від оптимальних умов вегетації та їхньої здатності успішно протистояти дії факторів навколишнього середовища протягом онтогенезу.

Комплексні дослідження біологічних особливостей реакції рослин щириці у ювенільний та іматурний етапи органогенезу на індуковані енергетичні стреси та їхній вплив на біологічну продуктивність даного бур'яну є питанням багатоплановим і актуальним [9, 10, 11, 12].

Дослідження були проведені в лабораторії гербології Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків у 2008–2013 рр.

Мета нашої роботи полягала у вивченні реакції рослин щириці звичайної (загнутої) на індуковані світлові (енергетичні) стреси шляхом регулювання інтенсивності потоку енергії ФАР у мікропольових дослідах.

Схема досліду передбачала вирощування рослин щириці звичайної в контрольному варіанті під відкритим небом зі 100 %-ним падаючим потоком енергії ФАР впродовж усього періоду вегетації, в інших варіантах від фази сім'ядоль (впродовж 30 днів) у павільйонах з

регулюванням інтенсивності потоку енергії ФАР в бік її зниження на 20, 35, 50, 65, 80 %, а далі під відкритим небом.

Площа облікової ділянки – 2 м², повторність шестиразова.

Інтенсивність потоку енергії ФАР у павільйонах і на відкритій вегетаційній площадці оцінювали згідно з вимогами методики Х. Г. Тоомінга – Б. І. Гуляєва (1977) [13] за допомогою фотоінтегратора Б. І. Гуляєва, 1989 [14, 15].

Висоту рослин щиріці визначали у період їх цвітіння. У кожному варіанті встановлювали висоту 60 рослин. Заміри лінійкою робили у 10 рослин даного виду в кожному повторенні. На підставі отриманих даних визначали середні значення висоти рослин (в см).

Площу листків встановлювали способом «висічок» за методикою А. А. Ничипоровича, 1972 [16].

Насінневу продуктивність рослин щиріці визначали кількісно-ваговим методом. Після досягання насіння, в усіх повтореннях варіанту зрізували по 10 рослин і обмолочували їх на брезенті. Зібране насіння очищали на ситах від рослинних решток і зважували. З кожної партії відбирали по 1000 насінин у шестиразовій повторності і також зважували. Потім загальну масу насіння ділили на кількість обмолочених рослин, далі одержаний показник ділили на середню масу 1000 насінин і отримували кількість насіння на 1 рослину.

Насіння щиріці звичайної висівали в ґрунт. Після появи сходів вручну формували густоту стояння рослин і споруджували на ділянках спеціальні павільйони з метою ослаблення інтенсивності потоку енергії ФАР сонця (частково затінювали) згідно зі схемою досліду. Павільйони перебували на ділянках постійно протягом 30 днів. У наступний період вегетації (до досягання насіння) рослини щиріці зростали в умовах повного енергетичного забезпечення.

За різного рівня освітлення (інтенсивності потоку енергії ФАР) у початковий період вегетації (перші 30 днів від появи сходів) умови вегетації щиріці істотно відрізнялись від умов рослин в контрольному варіанті. За зниження інтенсивності потоку енергії ФАР у межах 20 % ростові процеси у них помітно послаблювалися порівняно з рослинами в контролі (без затінення) щодо наростання висоти і маси. Рослини, які розпочинали свою вегетацію за умов зменшення інтенсивності потоку енергії ФАР на 50 % і більше від рівня повного освітлення, зазнавали суттєвого енергетичного дис-стресу.

Після припинення затінення рослини щиріці отримували повне енергетичне (світлове) забезпечення, тобто інтенсивність потоку енергії ФАР була максимальною (пряме сонячне освітлення), проте наступні етапи їхнього онтогенезу суттєво різнились за варіантами. Значний початковий дефіцит світлової енергії призводив до енергетичного дис-стресу: послаблення інтенсивності процесів фотосинтезу та засвоєння енергії, виникали й інші зміни впродовж етапів органогенезу. Показники біологічної продуктивності рослин за варіантами досліду відрізнялися.

Як відомо, інтегрованим показником рівня біологічної продуктивності рослин є величина накопичення ними надземної маси. Середня маса щиріці, що зростала на контрольних ділянках (без початкового затінення), становила 143 г/рослину. При зниженні інтенсивності потоку енергії ФАР на 20 % протягом перших 30 днів після появи сходів, а потім забезпечення рослинам 100 %-го освітлення до настання повної стиглості насіння, маса щиріці у середньому становила 96 г/рослину, або на 20,7 % менше порівняно з контролем.

При зменшенні інтенсивності потоку енергії ФАР на 50 % у початковий період вегетації у щиріці виникав енергетичний дис-стрес (дефіцит енергії) і за умов повного освітлення у наступний вегетаційний період подолати його наслідки рослини були не в змозі. У першу чергу – це позначилось на здатності формувати вегетативну масу, в середньому цей показник становив 79 г/рослину, або на 34,7 % менше.

На ділянках з найбільш сильним ослабленням потоку енергії ФАР у початковий період вегетації (на 80 %) рослин щиріці зазнавали найглибшого енергетичного дис-стресу, вплив якого протягом наступного вегетаційного періоду, за умов повного освітлення, рослини ростовими процесами і біологічною продуктивністю не компенсували. Показник на-

копичення вегетативної маси в середньому становив 11 г/рослину, або величина її зниження порівняно з рослинами, що вегетували без початкового затінення, дорівнювала 90,9 % (рис. 1).

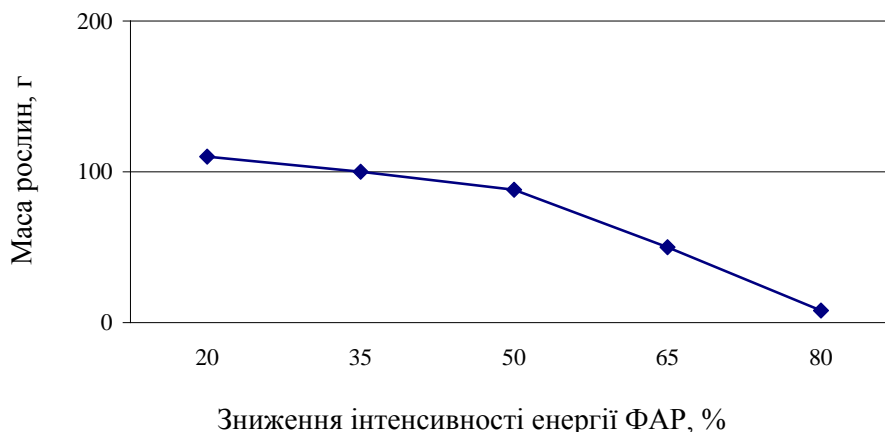


Рис. 1. Вплив інтенсивності потоку енергії ФАР впродовж 30 днів вегетації на здатність рослин щиріці звичайної формувати вегетативну масу.

Внаслідок енергетичного стресу в початковий період вегетації у рослин щиріці послаблювалась здатність до ростових процесів у висоту. Залежно від глибини індукованого енергетичного дис-стресу середня висота рослин істотно коливалась залежно від варіанту дослідження – від 114 (рослини на ділянках контролю без початкового затінення) до 14 см (неотенічні рослини щиріці, які на початку періоду вегетації протягом 30 днів зазнавали дії зниженого на 80 % потоку енергії ФАР). Тобто зниження інтенсивності ростових процесів рослин у висоту становило 87,7 % (рис. 2).

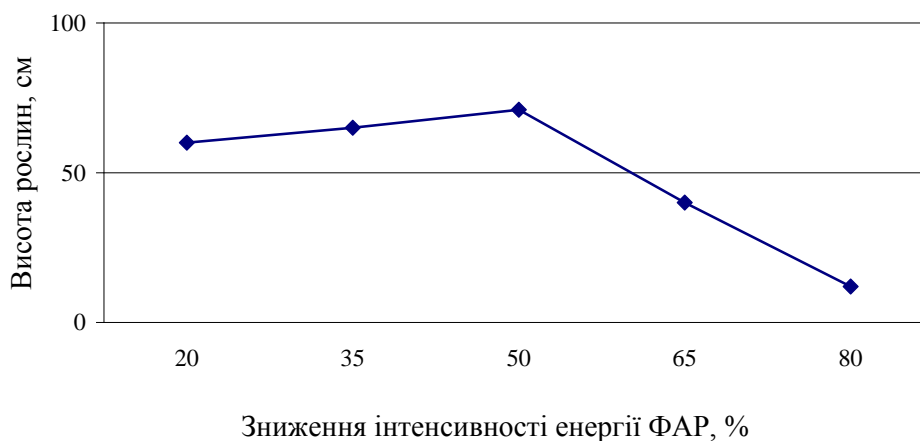


Рис. 2. Вплив інтенсивності потоку енергії ФАР впродовж 30 днів вегетації на здатність рослин щиріці звичайної до посилення ростових процесів у висоту.

Інтенсивність енергетичного (світлового) забезпечення молодих рослин щиріці в початковий період вегетації визначає їхню здатність нарощувати площу листків. Рослини, що вегетували в оптимальних умовах, формували найбільшу площу листя. В середньому листовою поверхнею щиріці звичайної у фазі цвітіння становила 16,7 дм²/рослину. Ослаблення протягом перших 30 днів з часу появи сходів інтенсивності потоку енергії ФАР на 80 % і наступне повне світлове забезпечення рослин щиріці до кінця вегетації призводило до пос-

лаблення у них процесів формування листкової поверхні. Такі рослини навіть після отримання повного світлового потоку в середньому формували площу листя 1,7 дм²/рослину, або її зниження було 89,8 % (рис. 3).

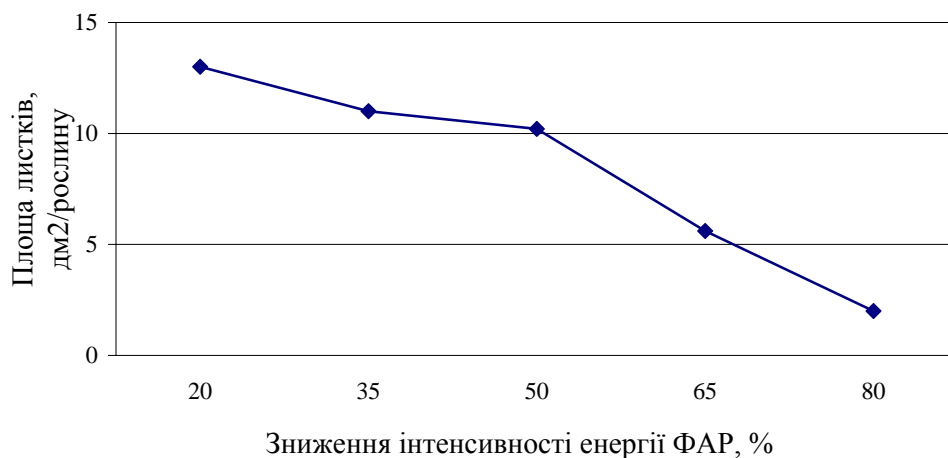


Рис. 3. Вплив інтенсивності потоку енергії ФАР впродовж 30 днів вегетації на здатність рослин щиріці звичайної формувати площу листків.

Рослини багатьох видів бур'янів, в тому числі й щиріці звичайної, відзначаються здатністю формувати насіння у значній кількості. Середній показник насінневої продуктивності щиріці на контрольних ділянках (без початкового затінення) становив 4,11 тис. шт./рослину. Зниження інтенсивності потоку енергії ФАР протягом перших 30 днів від появи сходів на 50 % від повного освітлення індукувало глибокий дисстрес, ознаки якого проявлялися у зниженні здатності рослин формувати насіння. У середньому продуктивність щиріці становила 1,73 тис. шт./рослину, або 57,9 % від показників на ділянках контролю (повне енергетичне забезпечення протягом всієї вегетації).

Найбільш сильне зниження інтенсивності потоку енергії ФАР (на 80 % від повного освітлення протягом перших 30 днів після появи сходів) викликало глибокі зміни всіх процесів онтогенезу в рослин щиріці. Повне енергетичне забезпечення у наступні періоди вегетації не компенсувало негативних наслідків, отриманих рослинами в ювенільний та іматурний етапи вегетації (рис. 4).

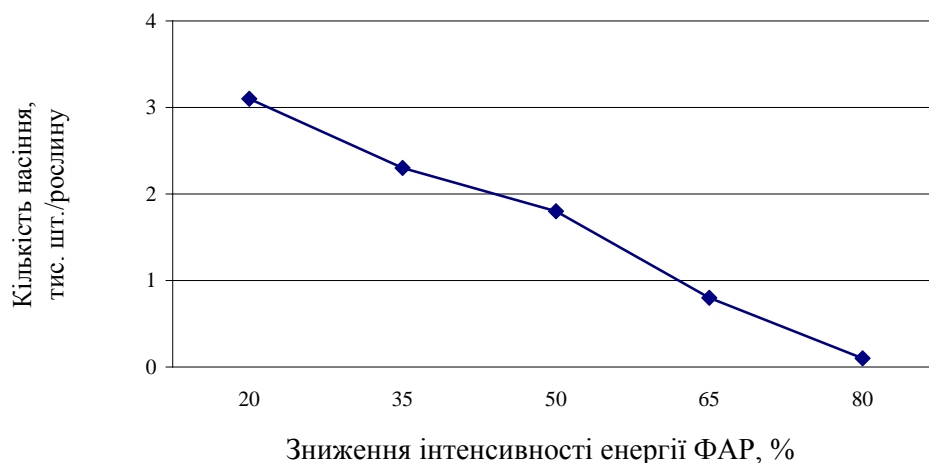


Рис. 4. Вплив інтенсивності потоку енергії ФАР впродовж 30 днів вегетації на здатність рослин щиріці звичайної формувати насіння.

Насіннева продуктивність щиріці в досліді у середньому становила 0,06 тис. шт./рослину – порівняно з контрольними ділянками її зниження було на 98,5 %.

Висновки

1. Рослини щиріці звичайної (загнутої) є геліофітами і проявляють високу чутливість до рівня інтенсивності енергетичного (світлового) забезпечення, особливо в ювенільний та іматурний етапи (на початкових етапах) свого росту та розвитку.
2. Зниження інтенсивності потоку енергії ФАР протягом перших 30 днів з часу появи сходів призводило до індукування енергетичних стресів у молодих рослин щиріці. Між величиною дефіциту енергетичного забезпечення, процесом фотосинтезу в листках рослин щиріці та обсягами синтезованих органічних речовин існує певна залежність.
3. Ослаблення інтенсивності потоку енергії ФАР протягом перших 30 днів на 80 %, навіть за наступного повного енергетичного забезпечення до кінця вегетації, призводило до зменшення маси рослин щиріці звичайної на 90,9 %, висоти на 87,7 %, площі листя на 89,8 %, кількості насіння на 98,5 %.
4. На основі регулювання інтенсивності потоку енергії ФАР та врахування реакції молодих рослин щиріці звичайної на дію цього чинника можливо в практичних умовах досягти формування оптимальної оптичної щільності посівів сільськогосподарських культур і ефективно контролювати повторні сходи бур'янів фітоценотичним способом.

Бібліографічний список

1. Груздев Г. С. Актуальные вопросы борьбы с сорными растениями / Г. С. Груздев. – М.: Наука, 1997. – 268 с.
2. Иващенко О. О. Бур'яни в агроценозах / О. О. Иващенко. – К.: Світ, 2002. – 236 с.
3. Миркин Б. М. О типах эколого-ценотических стратегий у растений / Б. М. Миркин // Журнал общей биологии. – 1986. – Т. XI. – С. 603–613.
4. Вторинний оксидний стрес як елемент загальної адаптивної відповіді рослин на дію несприятливих факторів довкілля / Н. Ю. Таран, О. А. Оканенко, Л. М. Бацманова, М. М. Мусієнко // Физиология и биохимия культурных растений. – 2004. – № 1. – С. 36.
5. Prasad M. N. V. Plant acclimation and adaptation to natural and anthropogenic stress / Prasad M. N. V., Rengel Z. // In: Stress of Life (ed. P. Csermely) / Annals New York Acad. Sci. – New York, 1998. – Vol. 851. – P. 216–223.
6. Косаківська І. В. Стрес рослин: специфічні та неспецифічні реакції адаптаційного синдрому / І. В. Косаківська // Укр. ботаніч. журн. – 1998. – Т. 55. – С. 584–587.
7. Иващенко О. О. Зелені сусіди / О. О. Иващенко. – К.: Фенікс, 2013. – 479 с.
8. Мусієнко М. М. Стратегія адаптивного потенціалу рослинного організму і проблема стійкості / М. М. Мусієнко, Н. Ю. Таран // Актуальні проблеми фізіології водного режиму та посухостійкості рослин. – К., 1997. – С. 21–25.
9. Graglia E. Mechanical and cultural strategies to control *Cirsium arvense* in organic arable cropping systems / E. Graglia, B. Melander, R. K. Jensen // Weed Research. – Vol. 46. – 2006. – P. 304–312.
10. Moss S. R. (Non-chemical methods of weed control: benefits and limitations / S. R. Moss (2010) // In: Proceedings of the 17th Australasian Weeds Conference (ed. S. M. Zydenbos) / New Zealand Plant Protection Society. – Christchurch, New Zealand, 2010. – P. 14–19.
11. Овчаров К. Е. Тайны зеленого растения / К. Е. Овчаров. – М.: Наука. – 1993. – С. 207.
12. Шульгин И. А. Растение и солнце / И. А. Шульгин. – Л.: Гидрометеиздат, 1982. – 249 с.
13. Дояренко А. Г. Факторы жизни растений / А. Г. Дояренко. – М.: Колос, 1966. – 278 с.
14. Гуляев Б. И. Фотосинтез, продукционный процесс и продуктивность растений / Б. И. Гуляев, И. И. Рожко, А. Д. Рогаченко. – К.: Наук. думка, 1989. – 152 с.
15. Ничипорович А. А. Фотосинтетическая деятельность растений и пути повышения их продуктивности: монография / А. А. Ничипорович. – М., 1972. – С. 511–527.
16. Тооминг Х. Г. Солнечная радиация и формирование урожая / Х. Г. Тооминг. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 200 с.

