

- Исаков, Я.И. Возможности сахарного сорго / Я.И. Исаков, К.А. Басов. // Сельское хозяйство России. – 1992. – № 5. – С. 46–48.
- Кононов, В.М. Перспективы для получения сахара / В.М. Кононов, В.П. Рябов. // Кукуруза и сорго. – 1991. – № 1. – С. 34–35.
- Малиновский, Б.Н. Содержание и качество сахаров в высокосахаристых образцах сорго / Б.Н. Малиновский, Л.А. Смиловенко / Сб. науч. трудов: Интенсивная технология возделывания и использование сорго. – Черноград: ВНИИ сорго, 1986. – С. 56–65.
- Самойленко, А. Культура, равнодушная к засухе / А. Самойленко, В. Самойленко, Т. Шевченко. // Зерно. – 2011. – № 9. – С. 34–38.
- Курило, В.Л. Продуктивность сахарного сорго для производства биотоплива в зависимости от густоты стояния растений / В.Л. Курило, А.Н. Ганженко, Л.А. Герасименко. // Сахарная свекла. – 2013. – № 4. – С. 38–42.
- Тараненко, В.И. Сорго как кормовая культура / В. И. Тараненко. – Харьков, 1969. – 183 с.
- Шепель, Н.А. Сорго – интенсивная культура / Н.А. Шепель. – Симферополь: Таврия, 1989. – 192 с.
- Шорин, П.М. Технология возделывания и использования сахарного сорго / П.М. Шорин. – М.: Россельхозиздат, 1986. – 87 с.
- Сорго /С.В. Кадыров [и др.]. – Ростов-на-Дону: Ростиздат, 2008. – 80 с.
- Демиденко Б.Г. Сорго / Б.Г. Демиденко. – М.: Сельхозиздат, 1957. – 158 с.

УДК 632.51:93

ВЛИЯНИЕ ИНДУЦИРОВАННЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ДИС-СТРЕССОВ НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ ГОРЧИЦЫ ПОЛЕВОЙ – *SINAPIS ARVENSIS* L.

А.А. Иващенко, доктор с.-х. наук, О.О. Иващенко, кандидат с.-х. наук
Институт биоэнергетических культур и сахарной свеклы, Украина

(Дата поступления статьи в редакцию 26.11.2014 г.)

Приведены результаты исследований биологических особенностей реакции молодых растений горчицы полевой на индуцированные дис-стрессы.

Методика и схема исследований предусматривала путем целенаправленного ослабления падающего потока энергии ФАР, что доходит к растениям в начальный период вегетации, оценить его влияние на показатели биологической продуктивности горчицы полевой.

Определено изменение уровня индуцирования дис-стрессов в зависимости от величины энергетического дефицита в начальный период вегетации. Исследованиями установлено, что глубокие индуцированные дис-стрессы в начальные этапы онтогенеза даже после прекращения затенения до конца вегетации существенно снижали способность формировать высоту, площадь листьев, накапливать надземную массу и формировать семена.

Введение

Эффективное контролирование сорняков возможно различными способами: агротехническим, химическим, механическим и другими. Экологически приемлемые способы контролирования сорняков в посевах возможны только при условии понимания специфики их биологии и реакции на защитные мероприятия [1].

Все зеленые растения для нормального роста и развития требуют наличия потока световой энергии, в первую очередь ФАР. Наличие достаточно интенсивного потока световой энергии определяет, в основном, возможность заселения биологических ниш в посевах сорняками [2, 3, 4].

Уровень энергетического обеспечения в процессе вегетации и оптимальность условий для фотосинтеза определяют объемы синтеза органических веществ и значение конкретного растения в агрофитоценозе [5, 6].

Представитель ботанического семейства Капустные – *Brassicaceae* горчица полевая – *Sinapis arvensis* L. – типичный и надоедливый сорняк в посевах большинства сельскохозяйственных культур, особенно широкорядных [7]. Величина негативного влияния на посевы каждого растения сорняка определяется, в первую очередь, его массой и долей в структуре агрофитоценозов [8, 9].

Комплексное исследование биологических особенностей реакции растений горчицы полевой в ювенильный и иматурный этапы их онтогенеза на индуцированные энергетические стрессы и влияние таких стрессов на биологическую продуктивность является вопросом многоплановым и актуальным [10, 11, 12, 13, 14].

Results of researches of biological features of reaction of young plants *Sinapis arvensis* L. on the induced dis-stresses are resulted.

The technique and the scheme of researches provided by purposeful weakening of a falling stream of energy of HEADLIGHTS that reaches stoplants in a vegetation in initial stage, to estimate its influence on indicator of biological efficiency *Sinapis arvensis* L.

Level change induced dis-stresses depending on depth of power deficiency in a vegetation in initial stage is defined. By researches it is established that the deep induced dis-stresses in the initial stages on to genesis even after the termination to shade till the end of vegetation essentially reduced ability to form height, the area of leaves, to accumulate elevated weight and to form seeds.

Исследования были проведены в лаборатории гербологии Института биоэнергетических культур и сахарной свеклы НААН в 2008–2013 гг.

Методика проведения исследований

Реакцию растений горчицы полевой на индуцированные световые (энергетические) стрессы проводили в микрополевых опытах с использованием регулируемой интенсивности потока энергии ФАР.

Схема опытов предусматривала вариант с расположением растений на открытых площадках, которые получают 100 % ФАР (контроль), а также варианты, в которых растения от фазы семядолей на протяжении 30 дней растут в павильонах со световым потоком энергии ФАР, который снижен на 20, 35, 50, 65 и 80 %, а последующий период их вегетации продолжался на открытых площадках.

Площадь учетной делянки – 2 м². Повторность опытов шестикратная. Интенсивность потока энергии ФАР в павильонах и на открытой вегетационной площадке оценивали согласно требованиям методики Х.Г. Тооминга – Б.И. Гуляева (1977) [15] при помощи фотоинтегратора Б.И. Гуляева (1989) [16].

Высоту растений в вариантах опытов определяли в период цветения. Замеры осуществляли линейкой на 10 растениях конкретного вида в каждом повторении. Из полученных показателей определяли средние показатели их высоты в см.

Площадь листьев растений определяли способом «просечек», согласно требованиям методики А.А. Ничипоровича (1972) [16].

Семенную продуктивность растений горчицы полевой определяли количественно-весовым способом. После созревания семян по 10 растений в каждой повторности срезали и обмолачивали на брезенте. Собранные семена очищали от растительных остатков и взвешивали.

Результаты исследований и их обсуждение

В результате различного уровня освещенности (интенсивности потока энергии ФАР, которая доходила к листьям молодых растений в начальный период вегетации – первые 30 дней от появления всходов) условия для роста и развития существенно отличались от условий без затенения (полное освещение). У растений горчицы полевой при снижении интенсивности потока энергии ФАР в пределах 20 % проявлялось заметное отставание в росте и наращивании массы. У растений, которые начали вегетацию и процессы фотосинтеза в условиях сниженной на 50 % и более интенсивности потока энергии ФАР, угнетение было значительным.

После прекращения затенения (первые 30 дней после появления всходов) растения горчицы полевой имели полное энергетическое (световое) обеспечение, однако последующие этапы их онтогенеза существенно отличались по вариантам. Значительный начальный дефицит энергии приводил к существенным изменениям прохождения этапов онтогенеза растений. Показатели биологической продуктивности растений в вариантах опыта были разными.

Интегрированным показателем уровня биологической продуктивности растений есть величина накопления ими массы. Средняя масса растений горчицы полевой, которые вегетировали без изначального затенения, составила в среднем 138 г/растение (рисунок 1).

Снижение интенсивности потока энергии ФАР, что доходит к молодым растениям горчицы полевой, на 20 % на протяжении первых 30 дней после появления всходов и последующего полного освещения, вплоть до созревания семян, обеспечивало формирование массы опытных растений в среднем 124 г/растение или на 10,4 % меньше по сравнению с показателями контрольного варианта.

При ослаблении интенсивности потока энергии ФАР в начальный период вегетации на 50 % последующий период полного освещения не компенсировал индуцированный энергетический дис-стресс (дефицит энергии), что проявилось, прежде всего, в их способности формировать массу. Средние показатели массы растений горчицы полевой составили 83 г/растение (снижение на 39,9 % к контролю).

Максимальное в опытах снижение интенсивности потока энергии ФАР (на 80 %) индуцировало наиболее глубокий дис-стресс, который растения не компенсировали на протяжении последующего периода вегетации при полном освещении. Изменился их онтогенез, а биологическая продуктивность существенно снизилась. Величина накопления массы была в среднем 32 г/растение или снизилась по сравнению с рас-

тениями, произрастающими без изначального затенения, на 76,8 %.

Индуцирование энергетического стресса у растений горчицы полевой в начальный период вегетации (первые 30 дней от момента появления всходов) оказало влияние и на высоту растений. В зависимости от интенсивности индуцированного энергетического дис-стресса средняя высота растений существенно различалась между вариантами опыта от 58 см (растения на контрольных делянках без изначального их затенения) до 24 см (вариант со сниженным потоком энергии ФАР на 80 %), то есть снижение высоты растений составило 58,6 % (рисунок 2).

Уровень энергетического обеспечения молодых растений горчицы полевой в начальный период вегетации оказал влияние и на показатель площади листовой поверхности. Площадь листьев в контроле составила, в среднем, 12,8 дм²/растение. В результате ослабления интенсивности потока энергии ФАР на 80 % на протяжении первых 30 дней от времени появления всходов площадь листьев снизилась на 82 % и составила 2,3 дм²/растение (рисунок 3).

Растения сорняков, в том числе и горчицы полевой, отличаются способностью формировать большое количество семян. Средняя численность семян в контроле со-

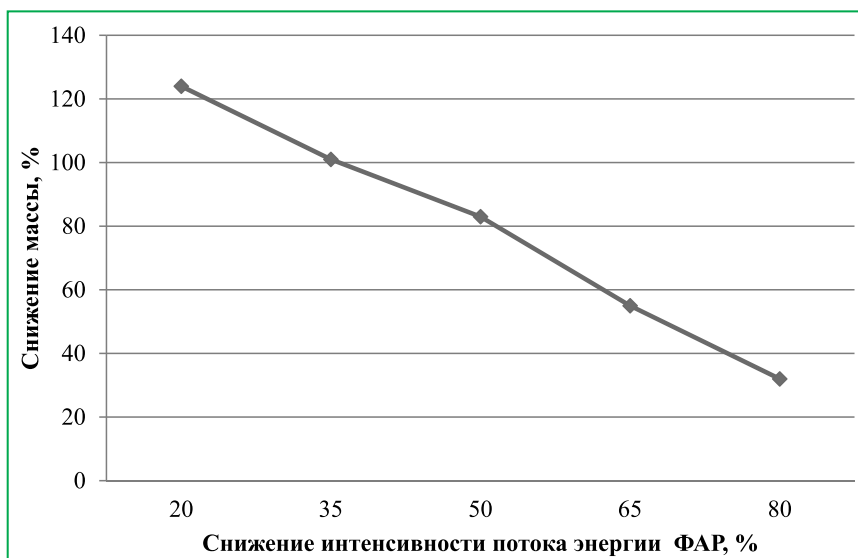


Рисунок 1 – Влияние уровня интенсивности потока ФАР (первые 30 дней) на формирование массы растений горчицы полевой (среднее, 2008–2012 гг.)

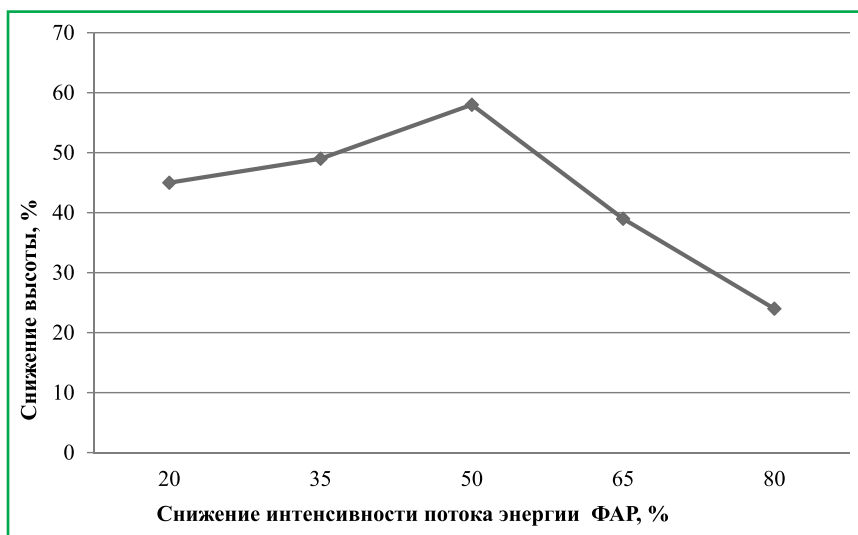


Рисунок 2 – Влияние уровня интенсивности потока ФАР (первые 30 дней) на формирование высоты растений горчицы полевой (среднее, 2008–2012 гг.)

ставила 1,46 тыс. шт./растение. Снижение интенсивности потока энергии ФАР на 50 % индуцировало глубокий дистресс, который проявился в снижении способности формировать семена.

В среднем одно растение формировало 0,56 тыс. шт. семян, что составило 38,4 % от показателей контрольного варианта (рисунок 4).

В результате снижения интенсивности потока энергии ФАР на 80 % семенная продуктивность растений горчицы полевой составила, в среднем, 0,02 тыс. шт./растение и снизилась, по сравнению с контролем на 98,6 %.

Выводы

1. Молодые растения горчицы полевой достаточно чувствительны к уровню энергетического (светового) обеспечения. Снижение интенсивности потока энергии ФАР, что доходит до растений в течение первых 30 дней от времени появления всходов, индуцировало в них энергетические стрессы. Глубина индуцированных дис-стрессов зависела от величины дефицита энергетического обеспечения процессов фотосинтеза в листьях растений.
2. Ослабление интенсивности потока энергии ФАР на протяжении первых 30 дней на 80 % приводило к снижению массы растений на 76,8 %, высоты – на 58,6 %, площади листьев – на 82 % и количества семян – на 98,6 % даже при последующем полном энергетическом обеспечении.
3. Реакция растений сорняков на снижение интенсивности потока энергии ФАР характеризует их способность осваивать свободные экологические ниши и может быть практически использована для эффективного контроля повторного засорения посевов сельскохозяйственных культур фитоценоотическим способом.

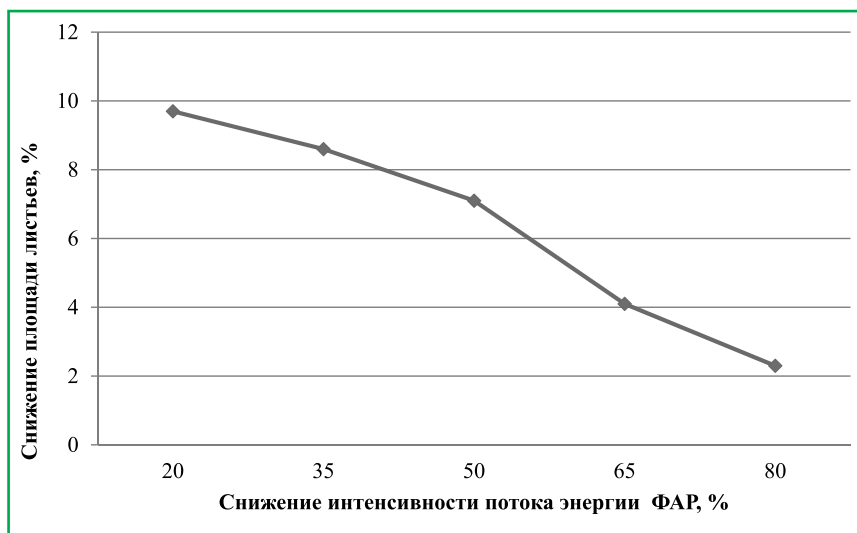


Рисунок 3 – Влияние уровня интенсивности потока ФАР (первые 30 дней) на формирование площади листьев растений горчицы полевой (среднее, 2008–2012 гг.).

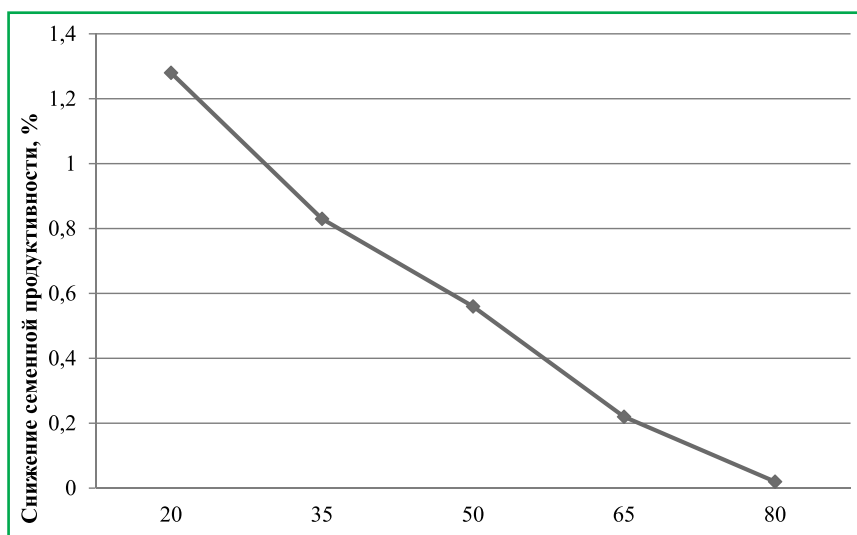


Рисунок 4 – Влияние уровня интенсивности потока ФАР (первые 30 дней) на семенную продуктивность растений горчицы полевой (среднее, 2008–2012 гг.).

Литература

1. Груздев, Г.С. Актуальные вопросы борьбы с сорными растениями / Г.С. Груздев. – М.: Наука, 1997. – 268 с.
2. Овчаров, К.Е. Тайны зеленого растения / К.Е. Овчаров. – М.: Наука. – 1993. – С.207.
3. Шульгин, И.А. Растение и солнце /И.А. Шульгин. – Л.: Гидрометеиздат. – 1982. – 249 с.
4. Дояренко, А.Г. Факторы жизни растений / А.Г. Дояренко. –М.: «Колос» -1966. – 278 с.
5. Іващенко, О.О. Бур'яни в агроценозах / О.О. Іващенко. – Київ: Світ, 2002. – 236 с.
6. Миркин, Б.М. О типах эколого-ценотических стратегий у растений / Б.М. Миркин // Журнал общей биологии. – 1986. - Т. XI. – С. 603-613.
7. Іващенко, О.О. Зелені сусіди / О.О. Іващенко. – Київ: Фенікс, 2013. – 479 с.
8. Вторинний оксидний стрес як елемент загальної адаптивної відповіді рослин на дію несприятливих факторів довкілля / Таран Н.Ю. [та ін.] // Физиология и биохимия культурных растений. – 2004. - 36. - №1. –С. 3-14.
9. Іващенко, О.О. Енергія сонця і бур'яни / О.О. Іващенко. – Київ: Колобіг, 2011. - 134 с.
10. 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. – Київ, 1997. – С. 21-25.
11. Prasad, M.N.V. Plant acclimation and adaptation to natural and anthropogenic stress. In: Stress of Life (ed. P.Csermely). /M.N.V. Prasad, Z. Rengel // Annals New York Acad. Sci. - Vol. 851. - New York, 1998. - P. 216-223.
12. Graglia E, Melander B & Jensen RK (2006) Mechanical and cultural strategies to control *Cirsium arvense* in organic arable cropping systems. Weed Research 46, 304-312.
13. Moss SR (2010) Non-chemical methods of weed control: benefits and limitations. In: Proceedings of the 17th Australasian Weeds Conference (ed. SM Zydenbos). 14-19. New Zealand Plant Protection Society, Christchurch, New Zealand.
14. Косаківська, І.В. Стрес рослин: специфічні та неспецифічні реакції адаптаційного синдрому / І.В. Косаківська // Укр. ботан. журнал. - 1998. – 55. – С. 584-587.
15. Гуляев, Б.И. Фотосинтез, продукционный процесс и продуктивность растений / Б.И. Гуляев, И.И. Рожко, А.Д. Рогаченко. - К.: Наукова думка, 1989. -152 с.
16. Ничипорович, А.А. Фотосинтетическая деятельность растений и пути повышения их продуктивности. Монография / А.А. Ничипорович. – М., 1972. – С. 511-527.
17. Тооминг, Х.Г. Солнечная радиация и формирование урожая / Х.Г. Тооминг. - Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 200 с.