

ВЛИЯНИЕ ИМИДАЗОЛИНОНОВОГО ГЕРБИЦИДА ЕВРО-ЛАЙТНИНГ ПЛЮС НА ЧИСЛО ЛИСТЬЕВ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ГИБРИДОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА СЕЛЕКЦИИ ВНИИМК

Пихтярёва А.А.¹, канд. биол. наук, Широких А.А.²

¹ФГБНУ «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта»,
Российская Федерация, г. Краснодар

²ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»,
Российская Федерация, г. Краснодар

Аннотация. Изучение влияния гербицида Евро-Лайтнинг Плюс на экспериментальные гибриды селекции ВНИИМК показало полную устойчивость растений к воздействию этого имидазолинонового гербицида. Баллы фитотоксичности в годы исследований не превышали 1 (т.е. имелось лишь незначительное посветление точки роста). Число листьев гибридов было 26-32, и этот признак статистически достоверно различался между генотипами и в вариантах опыта при обработке гербицидом в рекомендованных производителем дозах 1 л/га и 2 л/га.

Ключевые слова. Подсолнечник, селекция, гербицидоустойчивость, число листьев, производственная система Clearfield Plus.

EURO-LIGHTNING PLUS IMIDAZOLINONE HERBICIDE EFFECT ON LEAF NUMBER OF THE VNIIMK EXPERIMENTAL SUNFLOWER HYBRIDS

Pikhtyareva A.A.¹, Cand. Sc. (Biol.), Shirokikh A.A.²

¹FSBSI «Federal scientific center «All-Russian Research Institute of Oil crops by V.S. Pustovoit», Russian Federation, Krasnodar

²FSBEI HE «Kuban State University», Russian Federation, Krasnodar

Abstract. Complete herbicide resistance of VNIIMK experimental sunflower hybrids was investigated. Phytotoxicity number of plants was less than 1 (t.i. a narrow brightening of apical point).

Keywords. Sunflower, breeding, herbicide resistance, leaf number, Clearfield Plus production system.

Введение. Листья имеют большое значение в питании растений и получении высоких урожаев, так как в них происходит процесс фотосинтеза. Количество листьев меняется не только от одного сорта или гибрида к другому, но также от одного растения к другому в пределах одного генотипа. По Marinković [1] и Marinković и Škorić [2] среднее число листьев находится в диапазоне от 21 до 32 у инбредных линий и от 23 до 33 у их гибридов. Nedeljković et. al [3] и Stancović [4] обнаружили существенные различия в количестве листьев на рас-

тении, в зависимости от различий между генотипами, годами и взаимодействием года и генотипов.

Формирование урожая подсолнечника в значительной степени зависит не только от общего числа листьев, но и от количества зелёных листьев на растении, особенно на поздних стадиях развития растений (от цветения до полного созревания). Для подсолнечника имеет значение большое число зелёных листьев во время цветения, потому что этим достигается самый высокий индекс листовой поверхности. Верхние листья растения подсолнечника должны оставаться активными вплоть до физиологической спелости корзинки [4]. Razi et al. [5] и Nirmala et al. [6] также сообщают, что общее количество листьев на растении имеет непосредственное влияние на урожай семян.

В последние годы для борьбы с сорной растительностью многими передовыми хозяйствами нашей страны и зарубежья практикуется применение послевсходовых гербицидов имидазолинонового или сульфонилмочевинного ряда на посевах подсолнечника. Преимуществами применения таких гербицидов является системное действие на организм сорного растения и остановка его роста уже через два часа после обработки, а также широкий спектр действия и хороший защитный эффект против распространённых одно- и двудольных сорняков, таких как пырей, амброзия, щирица и т.д. Однако применение на полях таких элементов технологий обработки почвы предусматривает посев гербицидоустойчивых гибридов подсолнечника.

К 2018 году в результате селекционной работы, в ФНЦ ВНИИМК имеются перспективные экспериментальные гибриды подсолнечника, устойчивые к имидазолиноновому гербициду Евро-Лайтнинг Плюс. В настоящее время эти гибриды проходят конкурсное сортоиспытание и готовятся к передаче в Госсорткомиссию для дальнейших испытаний. Однако необходимо выяснить, влияет ли обработка гербицидом на хозяйственно ценные признаки образцов, в т.ч. и на число листьев, что косвенным образом может сказаться на урожайности гибридов.

В связи с этим, целью наших исследований явилось изучение влияния обработки гербицидом Евро-Лайтнинг Плюс, КЭ на число листьев новых перспективных экспериментальных гибридов подсолнечника, пригодных для выращивания по технологии Clearfield Plus (разработка компании BASF).

Материалы и методы. Исследования проводили на селекционных полях Центральной экспериментальной базы ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК (г. Краснодар). Годы эксперимента – 2017 и 2018 гг.

Материалом для эксперимента послужили 7 экспериментальных гибридов селекции ВНИИМК, гомозиготных по гену устойчивости к гербициду Евро-Лайтнинг Плюс для возможного дальнейшего применения в технологии CLEARFIELD PLUS ®. Также в эксперименте участвовал имидазолиноноустойчивый гибрид Имидж, применяемый в производственной технологии CLEARFIELD ®. Контролем по гербицидоустойчивости послужили гибрид Параизо зарубежной селекции, и неустойчивый к гербицидам контроль – популяция гибрида Окси.

Опыт закладывался по традиционным методикам проведения полевых опытов в трёх вариантах: 1-й – контроль без обработки гербицидом, 2-й – обработка имидазолиновым гербицидом Евро-Лайтнинг Плюс, КЭ (производитель – компания BASF; д.в. – имазамокс 16,5 г/л + имазапир 7,5 г/л) в дозе 1 л/га, 3-й вариант опыта – обработка вышеуказанным гербицидом в дозе 2 л/га. Делянки 4^х- рядковые с плотностью ручного высева 70×35 см.

Опрыскивание осуществляли с помощью переносного ранцевого опрыскивателя аккумуляторного типа. Расход рабочего раствора составил около 0,5 л на один ряд делянки. Стадия растений гибридов к моменту обработки – 2-3 пары настоящих листьев.

Через 10 дней после обработки растений гербицидом была проведена оценка его влияния на дальнейшее развитие растений. Данная оценка уже несколько лет осуществляется по балльной шкале фитотоксичности гербицида, усовершенствованной в лаборатории генетики ВНИИМК [8] (0 баллов – растение без повреждений, 1-3 балла – различная степень хлороза листьев и точки роста растения, 4-6 баллов – растение с различными морфозами, 7-9 баллов – некроз растения, 10 баллов – полный некроз и гибель растения). Всего обработано и оценено по шкале фитотоксичности – 1971 растение в 2017 г., и 1781 – в 2018 году.

По завершении вегетации, в фазах физиологической, а затем технической спелости, все экспериментальные гибриды подсолнечника были протестированы по ряду хозяйственно ценных признаков, в т.ч. и по количеству листьев. Количество листьев подсчитывалось у 20-ти растений средних двух рядов каждого генотипа. Счёт вёлся от основания корзинки подсолнечника вниз по стеблю вплоть до гипокотилия растения с учётом физиологически засохших листьев.

Результаты и обсуждение. По результатам оценки фитотоксичности (таблица 1) в течение двух лет 5 экспериментальных гибридов, кроме ВК 2 клп-1×ВК 22 клп-1 и ВК 2 клп-2×ВК 22 клп-2, показали растения без видимых повреждений (0 баллов). На последних же ежегодно отмечалось небольшое пожелтение точки роста растений, которое затем физиологически нивелировалось растениями спустя 20 дней после обработки гербицидом. Важно отметить, что гибрид подсолнечника Имидж, несущий ген устойчивости к имидазолиновым гербицидам *Imr*, также показал отсутствие фитотоксического воздействия гербицида на растения, равно как и гибрид иностранной селекции Параизо, созданный для технологии Clearfield Plus. Чувствительная же к имидазолиновым гербицидам популяция гибрида Окси в день диагностики показала тотальное повреждение мезофилла листьев, гибель точки роста и прогрессирующий некроз тканей.

Таблица 1

Баллы фитотоксичности у растений экспериментальных
имидазолиноно-устойчивых гибридов подсолнечника

ВНИИМК, г. Краснодар, 2017-2018 гг.

Комбинация скрещивания	Контроль – без обработки		Доза 1 л/га		Доза 2 л/га	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018
Годы исследований						
F ₁ (ВК 2 клп-1×ВК 22 клп-1)	0	0	1	1	1	1
F ₁ (ВК 2 клп-2×ВК 22 клп-2)	0	0	1	1	1	1
F ₁ (ВК1 клп×ВК 22 клп)	0	0	0	0	0	0
F ₁ (ВК1 клп-1×ВК 21 клп-1)	0	0	0	0	1	0
F ₁ (ВК1 клп-2×ВК 21 клп-2)	0	0	0	0	1	0
F ₁ (ВК 2 клп-1×ВК 21 клп-1)	0	0	0	0	1	0
F ₁ (ВК 2 клп-2×ВК 21 клп-2)	0	0	1	0	1	0
Имидж	0	0	0	0	1	1
Параизо	0	0	0	0	1	0
Окси (популяция)	0	0	7	7	8	8

Подсчёт же числа листьев (таблица 2) показал, что существуют статистически достоверные различия по данному признаку как между экспериментальными гибридами, так и между вариантами опыта. В 2017 году результаты были аналогичны. Число листьев у всех изучаемых гибридов колебалось от 26-ти до 32-х, что согласуется с данными о числе листьев гибридов у авторов Marinković и Škorić.

Таблица 2

Число листьев экспериментальных гибридов, устойчивых к гербициду
Евро-Лайтнинг Плюс, шт.

ВНИИМК, г. Краснодар, 2018 г.

Генотип	Повторность			НСР ₀₅
	1	2	3	
	без обработки	обработка 1,2 л/га	обработка 2 л/га	
F ₁ (ВК 2 клп-1×ВК 22 клп-1)	26	24	29	1,1
F ₁ (ВК 2 клп-2×ВК 22 клп-2)	27	22	30	1,0
F ₁ (ВК1 клп×ВК 22 клп)	28	23	32	0,8
F ₁ (ВК1 клп-1×ВК 21 клп-1)	28	30	31	1,1
F ₁ (ВК1 клп-2×ВК 21 клп-2)	28	23	32	1,0
F ₁ (ВК 2 клп-1×ВК 21 клп-1)	26	23	29	1,1
F ₁ (ВК 2 клп-2×ВК 21 клп-2)	27	22	28	1,2
Имидж	26	21	27	1,0
Параизо	26	21	21	0,9
Окси (популяция)	-	-	-	-
НСР ₀₅	1,2	0,8	1,0	

Получив данные по числу листьев гибридов при обработке различными дозами гербицида, стало возможным вычислить эффект действия гербицида на изучаемый признак. Данный эффект рассчитывался по формуле, предложенной

Груздевым Г.С. [9] и модифицированной в лаборатории генетики ФНЦ ВНИИМК с учётом знака влияния пестицида:

$$\Theta = 100 \times \frac{P_{оп}}{P_{к}} - 100 ,$$

где, $P_{оп}$ и $P_{к}$ – показатели состояния тест-объекта в опыте с гербицидом и в контроле, соответственно.

По результатам расчёта выявлена различная реакция генотипов подсолнечника на обработку гербицидом (таблица 3). У гибридов ВК 2 клп-1×ВК 22 клп-1, ВК1 клп×ВК 22 клп и ВК1 клп-1×ВК 21 клп-1 у обработанных растений число листьев увеличилось на 1,9, 1,8 и 8,9 % соответственно. В то время как у остальных комбинаций скрещиваний наблюдалось снижение числа листьев, выраженное в различной степени – от 3,7 до 19,2 %. Обработка гербицидом Евро-Лайтнинг Плюс растений гибрида ВК 2 клп-1×ВК 21 клп-1 на число листьев не повлияла.

Таблица 3

Эффект действия гербицида на число листьев экспериментальных гибридов, устойчивых к гербициду Евро-Лайтнинг Плюс, шт.

ВНИИМК, г. Краснодар, 2018 г.

Генотип	Эффект действия гербицида, %
F ₁ (ВК 2 клп-1×ВК 22 клп-1)	1,9
F ₁ (ВК 2 клп-2×ВК 22 клп-2)	- 3,7
F ₁ (ВК1 клп×ВК 22 клп)	1,8
F ₁ (ВК1 клп-1×ВК 21 клп-1)	8,9
F ₁ (ВК1 клп-2×ВК 21 клп-2)	- 1,8
F ₁ (ВК 2 клп-1×ВК 21 клп-1)	0
F ₁ (ВК 2 клп-2×ВК 21 клп-2)	- 7,4
Имидж	- 7,7
Параизо	- 19,2
Окси (популяция)	-

Таким образом, все изучаемые экспериментальные гибриды показали полную устойчивость к воздействию имидазолинового гербицида Евро-Лайтнинг Плюс, КЭ. Баллы фитотоксичности в годы исследований не превышали 1 (т.е. незначительное посветление точки роста). Число листьев гибридов было 26-32, причём данный признак статистически достоверно различался между генотипами и в вариантах опыта при обработке гербицидом в различных дозах.

С учётом вышеизложенных данных, а также характеристик гибридов по ряду других хозяйственно ценных признаков, будут выбраны наиболее перспективные экспериментальные гибриды для дальнейшей селекционно-семеноводческой работы.

Литература

1. Marinković R., 1981. Inheritance of leaf area, colour and plant height in diallel cross-breeding of inbred lines of sunflower. M. Sc. thesis, University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Novi Sad. (In Serbian).
2. Marinković R., Škorić D., 1984. Examination of heritability of certain quantitative traits of sunflower (*H. annuus* L.). Oil Production 1:161-167. (In Serbian).
3. Nedeljković S., Stanojević D., Jovanović D., 1992. Inheritance of leaf number and dynamics of disappearance of physiological activity of inbred lines and F₁ hybrids of sunflower. Production and processing of oil cultivars 33:57-62. (In Serbian)
4. Stancović V., 2005. Phenotypic and correlations of morphophysiological traits and yield components of protein sunflower (*Helianthus annuus* L.). M. Sc. Thesis, University of Novi Sad, Faculty of Agriculture. pp. 1-68. (In Serbian)
5. Razi H., Assad M.T., 1999. Comparison of selection criteria in normal and limited irrigation in sunflower. Euphytica 105:83-90.
6. Nirmala V.S., Gopalan A., Sassikumar D., 2000. Correlation and path-coefficient analysis in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Madras Agric. J. 86(4/6):269-272.
7. Тронин А.С. Наследование и селекционное использование устойчивости к сулфонилмочевинным гербицидам у подсолнечника: дис. ... канд. биол. наук: 06.01.05. – Куб. гос. аграрн. университет, Краснодар, 2017. 109 с.
8. Груздев Г.С. Практикум по химической защите растений. М.: Колос, 1992. 271 с.