



УДК 633.854.78:631.527.5
DOI 10.25230/conf13-2025-03-293

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ И ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СУБЛИНИЙ ПОДСОЛНЕЧНИКА

Фукалова М.С., Бочкарев Б.Н.

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК

fms1506@yandex.ru

В статье представлены результаты исследования 17 сублиний ВК 23-ими, а также гибридные комбинации с их участием. За два года исследований стабильность по высоте растений обнаружили у линий ВК 23-ими/3, ВК 23-ими/14 и ВК 23-ими/11, у последней такой же результат отмечен и по диаметру корзинки. Самую высокую масличность за два года показала сублиния ВК 23-ими/7 – 54,6 %. Самая высокая урожайность за два года установлена в гибридах при скрещивании с ВК 23-ими/12 – 3,1 т/га, ВК 23-ими/13 – 3,0 т/га, ВК 23-ими/14 – 3,0 т/га. Таким образом, сублинии ВК 23-ими/7, ВК 23-ими/11, ВК 23-ими/12, ВК 23-ими/13, ВК 23-ими/14, можно рассматривать как наиболее перспективные для дальнейшей селекционной работы.

Ключевые слова: подсолнечник, гербициды, имидазолиноны, гибриды, линии, высота растений, диаметр корзинки, масса 1000 семян.

Введение. Решение проблемы высокой засоренности посевов сельскохозяйственных культур является крайне важным для развития устойчивого аграрного производства [1, 2]. Использование гербицидов в севооборотах в значительной степени позволяет решить данный вопрос. Однако при постоянном использовании гербицидов в севооборотах наблюдается комплекс негативных эффектов, связанных с их воздействием на окружающую среду и здоровье человека [3–5]. Для подсолнечника (*Helianthus annuus* L.), применяют технологии, вызывающие толерантность к гербицидам группы имидазолинонов в результате природной мутации гена ALS [6, 7]. Гербициды этой группы являются хорошо известными представителями селективных гербицидов, коммерческие препараты на их основе широко представлены на рынке (Пульсар, Евро-Лайтнинг и Евро-Лайтнинг плюс и т.д.) [8]. Важным фактором, обуславливающим широкое применение данной группы гербицидов, является их высокая эффективность при сравнительно низких дозах и относительно низкая токсичность для животных [9, 10].

Материалы и методы. Исследование проводили на базе ФНЦ ВНИИМК в 2023-2024 гг. Материалом послужили 17 сублиний ВК 23-ими и их гибриды со стерильным аналогом линии ВК1-ими А селекции ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК [11]. Гибридизацию проводили в тепличных и полевых условиях для получения достаточного объема семян. В полевых условиях 2023 года сублинии ВК 23-ими были высеяны и обработаны гербицидом Евро-Лайтнинг на стадии 6-8 настоящих листьев (1Х, 3 мл/л). Гибриды высевали селекционной сеялкой «Wintershteyger» на 4-рядных делянках, ширина междурядий 70 см, с нормой высева 60 тыс. раст./га. Уборка урожая осуществлялась селекционным комбайном Wintersteiger classic. Масличность семян подсолнечника определяли методом ядерно-магнитного резонанса на ЯМР-анализаторе АМВ-1006М в отделе физических методов исследований ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК [12]. В лабораторных условиях массу 1000 семян определяли по ГОСТ 12042 – 80 [13].

Результаты и обсуждения. Все использованные в изучении сублинии выдержали однократную дозу Евро-Лайтнинг. На 10 день после обработки ни одного измененного

морфозами и погибшего растения не было обнаружено. Таким образом, можно сделать вывод о устойчивости всех сублиний к гербициду этой группы. В таблице 1 приведена оценка по морфометрическим и хозяйственно-ценным признакам отцовских сублиний ВК 23-ими. Изучение сублиний подсолнечника показало, что по выражению признака высоты растений, образцы различаются между собой. В 2023 году величина признака варьировала от 57 см (ВК 23-ими/3) до 117 см (ВК 23-ими/17). В 2024 году у сублиний ВК 23-ими/3 и ВК 23-ими/17, также показали наименьшую и наибольшую величину высоты растений (60 см и 129 см). Сублинии ВК 23-ими/3 (57 и 60 см), ВК 23-ими/11 (100 и 103 см), ВК 23-ими/14 (107 и 110 см) имеют схожие значения по высоте растений в обоих годах исследования, это может свидетельствовать о способности этих генотипов меньше реагировать на изменения почвенно-климатических условий.

Диаметр корзинок за 2 года исследований не изменялся только у 5 сублиний: ВК 23-ими/6, ВК 23-ими/7, ВК 23-ими/10, ВК 23-ими/11, ВК 23-ими/12. Размах варьирования диаметра корзинки составил 4 см в оба года исследований. Максимальный диаметр корзинки сформировался в 2023 г. у сублинии ВК 23-ими/15 (16 см) и ВК 23-ими/17 (16 см). Наименьший диаметр корзинки был отмечен в 2024 г. у сублинии ВК 23-ими/3 (10 см). С масличностью более 50 % по двум годам исследований выделили 4 сублинии: ВК 23-ими/2, ВК 23-ими/5, ВК 23-ими/7, ВК 23-ими/12. Размах варьирования по показателю масличность семян составил 12,2 % (2023 г.) и 5,8 % (2024 г.). У сублинии ВК 23-ими/7 была самая высокая масличностью по опыту за 2 года исследований (55 и 54,3 %). Минимальная масличность за 2 года исследований была у сублинии ВК 23-ими/1 (42,8 и 48,5 %).

Масса 1000 семян позволяет дать оценку запасов питательных веществ в семенах. Определение данного показателя также необходимо для правильного расчёта нормы высева.

Размах варьирования по показателю масса 1000 семян составил 10,6 г (2023 г.) и 15,7 г (2024 г.). Максимальная масса 1000 семян сформировалась у сублинии ВК 23-ими/5 (36,5 г и 39,7 г) за два года исследований. Минимальная масса 1000 семян у сублиний ВК 23-ими/8 (25,9 г) в 2023 г. и у ВК 23-ими/3 (24 г) в 2024 году.

Таблица 1. Характеристика изменчивости признаков сублиний ВК23-ими по годам
ЦЭБ ВНИИМК, Краснодар, 2023 -2024 гг.

Генотип	Масличность, %		Масса 1000 семян, г		Высота растения, см		Диаметр корзинки, см		Период всходы-цветение, дни	
	2023 г.	2024 г.	2023 г.	2024 г.	2023 г.	2024 г.	2023 г.	2024 г.	2023 г.	2024 г.
ВК 23-ими/1	42,8	48,5	33,1	35,2	66	97	14	12	66	62
ВК 23-ими/2	51,3	52,7	26,7	32,0	92	124	15	14	66	63
ВК 23-ими/3	46,4	50,5	33,4	24,0	57	60	12	10	65	54
ВК 23-ими/4	46,6	49,0	30,1	25,8	94	105	14	12	67	55
ВК 23-ими/5	50,0	51,2	36,5	39,7	92	114	14	13	67	68
ВК 23-ими/6	48,5	48,7	32,5	37,2	100	112	12	12	67	67
ВК 23-ими/7	55,0	54,3	31,6	36,5	109	124	14	14	69	65
ВК 23-ими/8	47,8	52,6	25,9	30,8	100	128	13	14	65	65
ВК 23-ими/9	45,6	49,0	28,5	31,4	103	122	14	13	67	68
ВК 23-ими/10	46,1	49,0	28,6	36,6	93	112	13	13	66	65
ВК 23-ими/11	47,1	52,2	32,8	39,2	100	103	13	13	66	66
ВК 23-ими/12	50,7	54,2	34,3	39,2	105	128	14	14	68	68
ВК 23-ими/13	47,3	50,2	31,9	25,2	97	120	15	14	65	53
ВК 23-ими/14	46,9	50,4	27,9	25,1	107	110	15	14	66	55
ВК 23-ими/15	43,5	51,8	27,8	32,0	96	106	16	14	65	66
ВК 23-ими/16	47,9	52,0	27,9	38,5	97	121	15	12	65	68
ВК 23-ими/17	44,8	52,3	28,8	33,2	117	129	16	14	68	70
Среднее	47,5	51,1	30,5	33,0	96	113	14	13	66	63
НСР ₀₅					10	12	1	1		



После оценки в питомниках испытания гибридов за 2 года исследований было выделено 3 гибридные комбинации с сублиниями ВК 23-ими/12 (3,1 т/га), ВК 23-ими /13 (3,0 т/га), ВК 23-ими /14 (3,0 т/га), показавшие более высокий урожай с материнской линией ВК1-ими А (табл. 2). Сбор масла у гибрида ВК1-ими А × ВК 23-ими/12 (1,4 т/га) и ВК1-ими А × ВК 23-ими/14 (1,3 т/га) показал наибольшее увеличение по сравнению с другими комбинациями.

Таблица 2. Сравнительная характеристика экспериментальных гибридов
(среднее за 2 года)

ЦЭБ ВНИИМК, Краснодар, 2023–2024 гг.

Генотип	Урожайность, т/га	Масличность, %	Сбор масла, т/га	Масса 1000 семян, г	Период всходы - цветение, дни
ВК1-ими А × ВК 23-ими/12	3,1	48,4	1,4	62	58
ВК1-ими А × ВК 23-ими/14	3,0	46,5	1,3	57	59
ВК1-ими А × ВК 23-ими/13	3,0	45,8	1,2	57	59
ВК1-ими А × ВК 23-ими/11	2,9	44,9	1,2	65	57
ВК1-ими А × ВК 23-ими/7	2,9	46,0	1,2	65	58
ВК1-ими А × ВК 23-ими/2	2,9	46,8	1,2	59	58
ВК1-ими А × ВК 23-ими/9	2,9	44,5	1,2	60	57
ВК1-ими А × ВК 23-ими/15	2,7	47,1	1,2	59	58
ВК1-ими А × ВК 23-ими/4	2,7	45,7	1,1	59	58
ВК1-ими А × ВК 23-ими/8	2,6	44,1	1,1	61	58
ВК1-ими А × ВК 23-ими/5	2,6	45,2	1,1	67	59
ВК1-ими А × ВК 23-ими/1	2,5	46,3	1,1	58	58
ВК1-ими А × ВК 23-ими/3	2,4	44,6	1,0	65	58
ВК1-ими А × ВК 23-ими/6	2,4	44,5	1,0	66	57
ВК1-ими А × ВК 23-ими/17	2,4	47,3	1,0	65	58
ВК1-ими А × ВК 23-ими/10	2,3	43,0	0,9	65	57
ВК1-ими А × ВК 23-ими/16	2,1	46,7	0,9	65	58
НСР ₀₅	0,4	1,4	0,3	4	

По длине вегетационного периода (96–98 суток) все гибриды относятся к среднеранней группе спелости. Масличность у всех изучаемых гибридов варьировала от 43 % до 48,4 %. Лабораторный анализ показал, что наибольшей масличностью отличался гибрид ВК1-ими А × ВК 23-ими/12 (48,4 %). По массе 1000 семян 17 экспериментальных гибридов разделили на 3 группы. В первую группу с массой 1000 семян (более 65 г) вошли 8 гибридных комбинаций с отцовскими сублиниями ВК 23-ими/3, ВК 23-ими/5, ВК 23-ими/6, ВК 23-ими/7, ВК 23-ими/10, ВК 23-ими/11, ВК 23-ими/16, ВК 23-ими/17. Во вторую группу (от 61 г до 62 г) вошли 2 гибридных комбинации с сублиниями ВК 23-ими/8, ВК 23-ими/12. В третью группу (от 57 г до 60 г) оставшиеся 7 сублиний ВК 23-ими/1, ВК 23-ими/2, ВК 23-ими/4, ВК 23-ими/9, ВК 23-ими/13, ВК 23-ими/14, ВК 23-ими/15.

Установлено, что гибридная комбинация ВК1-ими А × ВК 23-ими/13 отличалась наименьшей массой 1000 семян по годам исследований – 56,7 г, в среднем за 2023–2024 гг. наибольшая масса 1000 семян отмечена у гибрида ВК1-ими А × ВК 23-ими/5 и составила – 66,8 г.

Определение корреляционных связей между изучаемыми признаками у экспериментальных гибридов в 2023–2024 г. позволило выявить достоверно высокую положительную корреляцию между урожайностью и сбором масла $r=0,949$, среднюю положительную корреляцию между сбором масла и масличностью $r=0,494$. Средняя отрицательная корреляция установлена между массой 1000 семян и урожайностью $r=-0,519$, между массой 1000 семян и сбором масла $r=-0,520$.

Заключение. На основании двух летних данных из 17 изученных сублиний можно выделить ВК 23-ими/7 показавшую самую высокую масличность за 2 года исследований – 54,6 %, но у гибрида с её участием средняя масличность за два года составила 46 %, а урожайность 2,9 т/га. Самую высокую урожайность в гибриде, показала сублиния ВК 23-ими/12 – 3,1 т/га, за 2 года её масличность составила 52,4%, а средняя масличность за два года в гибриде 48,4 %. Высокая урожайность в гибридах установлена с сублиниями ВК 23-ими /13 и ВК 23-ими /14 (3,0 т/га). В течении двух лет исследований, стабильность по высоте растений определили у трех линий ВК 23-ими/3 (57 см и 60 см), ВК 23-ими/14 (107 и 110 см) и ВК 23-ими/11 (100 и 103 см) у последней, такой же результат отмечен и по диаметру корзинки – 13 см. Таким образом, сублинии ВК 23-ими/7, ВК 23-ими /11, ВК 23-ими/12, ВК 23-ими /13, ВК 23-ими /14 можно рассматривать, как наиболее перспективными для дальнейшей селекционной работы.

Литература

1. Спиридонов Ю.Я., Жемчужин С.Г., Королева Л.М., Босак Г.С. Современное состояние проблемы изучения и применения гербицидов (дайджест публикаций за 2017–2019 гг.) // *Агрохимия*. 2021. – № 3. – С. 88–96.
2. Спиридонов Ю.Я., Жемчужин С.Г., Клейменова И.Ю., Босак Г.С. Современное состояние проблемы изучения и применения гербицидов (дайджест публикаций за 2014–2017 гг.) // *Агрохимия*. 2019. – № 6. – С. 81–91.
3. Rani L., Thapa K., Kanojia N., Sharma N., Singh S., Grewal A.S., Srivastav A.L., Kaushal J. An extensive review on the consequences of chemical pesticides on human health and environment // *J. Clean. Prod.* 2021. – V. 283. – № 10. – P. 124657.
4. Koutros S., Silverman D.T., Alavanja M.C.R., Andreotti G., Lerro C.C., Heltshe S., Lynch C.F., Sandler D.P., Blair A., Freeman L.E.B. Occupational exposure to pesticides and bladder cancer risk // *Inter. J. Epidemiol.* 2016. – V. 45. – № 3. – P. 792–805.
5. Golombieski J.I., Sutili F.J., Salbego J., Seben D., Gressler L.T., da Cunha J.A., Gressler L.T., Zanella R., Vaucher R. de A., Marchesan E., Baldissarotto B. Imazapyr + imazapic herbicide determines acute toxicity in silver catfish *Rhamdia quelen* // *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 2016. – V. 128. – P. 91–99.
6. Pfenning M., Palfay G., Guillet T. The Clearfield® technology – A new broad-spectrum post-emergence weed control system for European sunflower growers // *J. Plant Dis. Protect.* 2008. – V. 21. – P. 649–654.
7. Arda H., Kaya A., Alyuruk G. Physiological and genetic effects of imazamox treatment on imidazolinone-sensitive and resistant sunflower hybrids // *Water Air Soil Pollut.* 2020. – V. 231. № 3. – P. 1–12.
8. Демулин Я.Н., Пихтярева А.А., Тронин А.С. [и др.]. Гербицидоустойчивый гибрид подсолнечника Клип // *Масличные культуры*. – 2020. – № 1 (181). – С. 128–131. DOI 10.25230/2412-608X-2020-1-181-128-131.
9. Shaner D.L. Imidazolinone herbicides // *Encyclopedia of agrochemicals* / Eds. Plummer D., Ragsdale N. Hoboken: John Wiley and Sons, 2003. – P. 769–784.
10. Федорова А.А., Зинчук О.А., Бессчетнова Л.М., Сороколетова Г.В. Хроническая токсичность имидазолинонового гербицида имазетапир для пресноводных организмов разных систематических групп // *Научн. журн. КубГАУ*. 2016. – № 123. – С. 1–12.
11. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. – Т. 1 «Сорта растений» (Электронный ресурс). – 2024. – С. 104. <http://reestr.gossort.com/reestr>. Дата обращения – 14.01.2025.
12. ГОСТ 8.597-2010. Семена масличных культур и продукты их переработки. Методика измерений масличности и влажности методом импульсного ядерного магнитного резонанса. – М.: Стандартинформ, 2019. – С. 11.
13. ГОСТ 12042-80. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения массы 1000 семян. – М.: Стандартинформ, 2013. – 6 с.



MORPHOMETRIC AND ECONOMIC VALUE INDICATORS OF SUNFLOWER SUBLINES

Fukalova M.S., Bochkarev B.N.

The article presents the results of the study of 17 sublines of VK 23-imi, as well as hybrid combinations with their participation. Over two years of research, stability in plant height was found in the lines VK 23-imi/3, VK 23-imi/14 and VK 23-imi/11, the latter also showed the same result in the head diameter. The subline VK 23-imi/7 showed the highest oil content over two years - 54.6%. The highest yield in hybrids with the maternal line VK1-imi A over two years was established in the paternal sublines VK 23-imi/12 - 3.1 t / ha, VK 23-imi/13 - 3.0 t / ha, VK 23-imi/14 - 3.0 t / ha. Thus, the sublines VK 23-imi/7, VK 23-imi/11, VK 23-imi/12, VK 23-imi/13, VK 23-imi/14 can be considered as the most promising for further selection work.

Keywords: sunflower, herbicides, imidazolinones, hybrids, lines, plant height, head diameter, 1000 seed weight.