



УДК 633.854.78:631.52
DOI 10.25230/conf13-2025-03-203

ВЛИЯНИЕ БОКОВОГО ВЕТВЛЕНИЯ ЛИНИЙ–ВОССТАНОВИТЕЛЕЙ ФЕРТИЛЬНОСТИ ПОДСОЛНЕЧНИКА НА ХОЗЯЙСТВЕННО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ

Рахуба И.А., Кузнецова Е.С.
АОС – филиал ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК
rahuba.ivan@yandex.ru; kuznetsova-vniimk@yandex.ru

В селекционном процессе важную роль играет изучение взаимосвязей хозяйственно-биологических признаков между собой, т.к. это позволяет улучшить эффективность проводимых отборов на повышение продуктивности и качества создаваемых гибридов подсолнечника. Цель нашего исследования заключалась в том, чтобы определить, как наличие и интенсивность бокового ветвления у ветвистых отцовских линий подсолнечника влияют на основные хозяйственно-биологические признаки. В 2024 году на Армавирской опытной станции, которая является структурным подразделением ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, был проведен эксперимент по удалению боковых ветвей у константных отцовских линий. По результатам исследований было установлено, что у всех образцов отцовских форм, которые подверглись удалению бокового ветвления, увеличивались значения таких характеристик, как масса тысячи семян, диаметр корзинки, урожайность и сбор масла. Исключением оказался лишь один из признаков – масличность, который был выше у всех четырех генотипов на вариантах без удаления бокового ветвления.

Ключевые слова: подсолнечник, сорт, гибрид, линия, масса 1000 семян, крупноплодность, генотип, боковое ветвление.

Введение. В наши дни подсолнечник выступает в качестве четвертой по значимости масличной культурой на мировом рынке, а в России и ряде стран Восточной Европы он занимает ведущую позицию среди масличных культур [1, 2]. Высокая доходность подсолнечника обусловила рост посевных площадей, так в Российской Федерации в 2024 году, согласно данным Росстата, площади, отведённые под посевы подсолнечника, составили 9 755,1 тыс. га. За пятилетний период площади выросли на 13,6 %, или на 1 171,5 тыс. га, а за десятилетие – на 41,1 %, или на 2 843,8 тыс. га. По сравнению с 2001 годом, площади увеличились в 2,5 раза, т.е. на 5 927,9 тыс. га [3].

В настоящее время в экономически развитых странах производство подсолнечника осуществляется преимущественно на основе выращивания гетерозисных гибридов. Исследования в этом направлении, проведённые как отечественными, так и зарубежными учёными, показали его высокую перспективность [2, 3, 4].

В процессе селекции гибридного подсолнечника критически важно понимать закономерности наследования различных характеристик растения, таких как крупность семян, высота растения, диаметр корзинки и других. Это позволяет более осознанно осуществлять отбор родительских линий, поскольку эти признаки оказывают значительное влияние на формирование урожая гибридов подсолнечника [5].

Так, к примеру, в результате исследований было установлено, что наследуемость массы 1000 семян оказалась весьма высокой ($h^2=0,961$), а наименьший уровень наследуемости, составил $h^2=0,605$. Данный факт свидетельствует о высокой генетической изменчивости данного признака. В тоже время наиболее распространённым способом наследования массы 1000 семян в первом поколении гибридов является промежуточное

наследование и доминирование родителя с высокими значениями этого признака [6]. Это подразумевает, что для создания гибрида F_1 , обладающего значительной массой тысячи семян, необходимо выбирать родительские линии, которые демонстрируют максимально высокие показатели этого признака.

В процессе создания гибридов подсолнечника в качестве отцовского компонента обычно используют ветвистые самоопылённые линии. В процессе формирования основных компонентов урожая питательные вещества у родительской ветвистой формы потребляются не только центральной корзинкой, а распределяются между всеми боковыми побегами растения. Однако в гибридах F_1 эта ветвистость не проявляется, поскольку ген бокового ветвления имеет рецессивный характер наследования.

В ходе исследований у ветвистых форм была выявлена умеренная отрицательная корреляция между количеством боковых корзинок на растении и рядом характеристик семян, таких как количество, толщина семян, масса 1000 семян, диаметр центральной корзинки. При этом коэффициент корреляции варьировал от -0,5 до -0,53. Эти результаты указывают на то, что наличие ветвления приводит к уменьшению размера центральной корзинки, количества семян и их веса, а также количества спиралей семян в корзинке [7].

В исследованиях на других культурах были выявлены аналогичные закономерности, так для зерновых культур, в частности, для риса и пшеницы. Например, было установлено, что масса 1000 семян риса, находящихся на центральной метёлке, превышает аналогичные показатели для других частей растения [8].

Учитывая вышеизложенное, можно сделать вывод, что оценка потенциально возможного уровня таких важных хозяйственно-биологических показателей как масса 1000 семян, урожайность, диаметр корзинки, высота растения и др. у отцовских ветвистых линий при наличии боковых корзинок может быть недостаточно точна. Однако если удалить боковые корзинки у исследуемых линий, то точность оценки можно существенно увеличить, что позволит повысить эффективность проводимых отборов на повышение крупноплодности и урожайности у однокорзиночных гибридов подсолнечника.

В процессе нашего исследования мы стремились выявить, каким образом основные хозяйственно-биологические признаки ветвящихся отцовских линий подсолнечника взаимосвязаны с наличием и степенью выраженности бокового ветвления.

Материалы и методы. Исследования проводились на полях Армавирской опытной станции – филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур» (ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК) в 2024 году. Опыт включал два варианта: с удалением бокового ветвления и без их удаления. Каждый вариант был представлен в четырёх рендомизированных повторениях. Испытания проводили на четырех отцовских линиях подсолнечника: ВА 337, ВА 389, ВА 60322 и КОЛ 441 которые различались по интенсивности ветвления.

В рамках эксперимента был осуществлён посев семян с густотой 30 тысяч растений на гектар. Посев проводился с использованием ручных сеялок, при этом в каждое гнездо помещались по две семянки. Впоследствии была произведена прорывка всходов. Площадь делянки составила 36,7 м², учётная площадь – 22 м², а площадь под опытом – 0,12 га. В каждой повторности в одном из двух вариантов в фазу бутонизации были удалены боковые побеги. В период физиологической спелости были произведены измерения высоты растений и диаметра корзинки. Уборку опытных делянок осуществляли вручную, срезая только центральную корзинку у каждого варианта. Урожай был приведён к стандартной влажности и 100%-ной чистоте. Масличность семянок определяли методом ядерно-магнитного резонанса на ЯМР-анализаторе АМВ-1006 М в соответствии с ГОСТ Р 8.620-2010. Массу 1000 семян измеряли по ГОСТ 12042-80. Статистическая обработка результатов проводилась в соответствии с общепринятыми методами [9, 10]. Достоверность различий оценивалась с помощью дисперсионного анализа.



Результаты и обсуждение. Наибольшую высоту растений наблюдали у линии ВА 389 – 119,2 см, а наименьшая у ВА 337 – 91,9 см.

Диаметр корзинки также отличался: наибольшим он оказался у линии ВА 337 – 17,5 см, а наименьшим у КОЛ 441 – 15,0 см. При удалении боковых корзинок у всех испытываемых генотипов увеличился показатель признака диаметра и толщины корзинки. Например, диаметр корзинки увеличился у линии ВА 337 на 4,4 см, у линии ВА 389 на 2,9 см, у линии КОЛ 441 на 4,1 см, т.е. имел тенденцию к увеличению на вариантах с удалением ветвления. Все представленные генотипы имели толщину корзинки более двух сантиметров. По всем трем признакам коэффициент вариации был низким, но наиболее сильная вариация была отмечена по признаку толщины корзинки (табл. 1).

Таблица 1. Высота растений, диаметр корзинки и коэффициент вариации (CV) отцовских линий в зависимости от удаления боковых ветвей

АОС – филиал ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, г. Армавир, 2024 г.

Линия	Высота растений				Диаметр корзинки				Толщина корзинки			
	*		**		*		**		*		**	
	см	CV, %	см	CV, %	см	CV, %	см	CV, %	см	CV, %	см	CV, %
ВА 337	92,0	7	91,9	7	13,1	8	17,5	13	1,3	14	2,2	12
ВА 389	116,4	7	119,2	7	14,3	11	17,2	9	1,5	15	2,1	14
ВА 60322	100,5	6	100,7	7	14,4	9	15,9	8	1,5	12	2,2	12
КОЛ 441	113,8	9	106,9	7	10,9	15	15,0	15	1,5	15	2,1	14
<i>HCP₀₅</i>	3,19				1,42				0,24			

Примечание. * – вариант без удаления бокового ветвления; ** – вариант с удалением бокового ветвления

В ходе эксперимента по удалению боковых побегов на родительских формах были исследованы и проанализированы ключевые хозяйственно значимые характеристики, такие как масса тысячи семян, содержание масла, урожайность и сбор масла с единицы площади. Так на вариантах без боковых побегов масса тысячи семян значительно увеличилась у всех линий. Например, у линии ВА 337 она увеличилась на 10,9 г, у линии ВА 389 на 19,5 г, у линии ВА 60322 на 14,3 г, у линии КОЛ 441 на 24,7 г. Показатели урожайности и сбора масла, аналогично массе тысячи семян, также имели тенденцию к увеличению на вариантах с удалением боковых побегов.

Максимальная масличность семян, напротив, была выявлена на вариантах без удаления боковых побегов. Разница между вариантами с удалением и без удаления составила: у линии ВА 337 – 7,1 %, у линии ВА 389 – 5,2 %, у линии ВА 60322 – 8,0 %, у линии КОЛ 441 – 5,1 % (табл. 2).

Таблица 2. Показатели массы 1000 семян, масличности, урожайности и сбора масла на отцовских линиях в зависимости от удаления боковых ветвей

АОС – филиал ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, г. Армавир, 2024 г.

Наименование линии	Масса 1000 семян, г		Масличность семян, %		Урожайность, т/га		Сбор масла, т/га	
	*	**	*	**	*	**	*	**
ВА 337	21,6	32,5	46,9	39,8	0,35	0,71	0,15	0,26
ВА 389	33,1	52,6	47,0	41,8	0,60	1,09	0,25	0,41
ВА 60322	33,3	47,6	48,0	40,0	0,54	0,77	0,23	0,28
КОЛ 441	88,3	113,0	28,3	23,2	0,54	0,75	0,14	0,16
<i>HCP₀₅</i>	1,93		1,00		0,06		0,01	

Примечание. * – вариант без удаления бокового ветвления; ** – вариант с удалением бокового ветвления

Полученные данные нашего опыта схожи с результатами ранее проведённых экспериментов по изучению влияния густоты стояния на продуктивность крупноплодных генотипов подсолнечника. Так было установлено, что при загущении посева от 20 до 50 тыс. шт./га уменьшаются такие показатели как толщина корзинки, количество выполненных семян, масса 1000 семян, для этих показателей были выявлены сильные отрицательные корреляции, которые составили $r = -0,983$, $r = -0,980$, $r = -0,897$. А для таких признаков как объёмная масса семян и масличность напротив выявлены высокие положительные корреляции $r = 0,947$ и $r = 0,746$ соответственно.

Установленные закономерности в данных опытах являются следствием конкуренции растений за воду и питательные вещества. При их оптимальном количестве в семянках растений подсолнечника происходит преимущественно синтез и накопление белка, а при недостатке синтезируется жирные кислоты [11–14].

В наших опытах мы не изменяли густоту стояния (30 тыс. раст./га), однако у ветвистых отцовских линий центральная корзинка конкурирует за воду и элементы питания с боковыми соцветиями, что влияет на экспрессию основных хозяйственно-биологических признаков и может приводить к искажению селекционной оценки отцовского компонента родительских линий по некоторым параметрам.

Заключение. В 2024 году в ходе эксперимента по изучению влияния бокового ветвления на основные хозяйственно-биологические характеристики отцовских линий подсолнечника с ветвлением было обнаружено, что у вариантов с удалением бокового ветвления улучшились такие показатели, как диаметр корзинки, масса тысячи семян, урожайность и сбор масла. Исключением стал только признак масличности, который был выше у всех четырёх генотипов на вариантах с боковым ветвлением.

У двух генотипов (ВА 337 и КОЛ 411) высота растения была больше на вариантах без удаления боковых корзинок. У генотипа ВА 60322 и ВА 389 увеличение высоты наблюдалось на варианте с удалением боковых корзинок.

Данный подход к оценке ветвистых отцовских линий, с изучением вариантов с удалённым боковым ветвлением поможет усовершенствовать метод оценки и отбора селекционного материала для создания гибридов подсолнечника кондитерского направления.

Благодарности. Авторы выражают благодарность за научное руководство профессору, доктору биологических наук Я.Н. Демурину.

Литература

1. Tonev T. et al. Weed association dynamics in the sunflower fields // Scientific Papers. Series A. Agronomy. – 2020. – Т. 63. – С. 586–593.
2. Hladni N., Miladinović D. Confectionery sunflower breeding and supply chain in Eastern Europe // OCL (2019). 26: 29 – doi:10.1051/ocl/2019019.
3. Посевные площади, валовые сборы и урожайность сельскохозяйственных культур в Российской Федерации в 2024 году Федеральная служба государственной статистики РФ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://clck.ru/3EtJju> (дата обращения: 29.11.2024).
4. Бочкарёв Б.Н., Волгин В.В. Хозяйственно-биологические признаки семян и корреляции между ними у родительских линий и гибридов подсолнечника // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2017. – Вып. 2 (170). – С. 13–19.
5. Stancovic V. Phenotypic and correlations of morphological traits and yield components of protein sunflower (*Helianthus annuus* L.): M.Sc. The sis. – University of Novi Sad, 2005. – P. 1–68.
6. Шкорич Д., Дж. Сейлер, Ж. Лью Генетика и селекция подсолнечника / Д. Шкорич, – Харьков: Ассоциация: "Селекция и семеноводство подсолнечника", 2015. – 540 с.



7. Katerina Vedmedeva, Olena Nosal, Iryna Poliakova and Tatiana Machova Correlations of confectionary seed traits in different head zones sunflower // HELIA. – 2023. – № 46. – С. 215–231.
8. Kim BoKyeong, Lee HeeBong, Kim KiYoung. Variation of rachis branches, grain ripening and grain weight by grain setting site in japonica rice // Korean Journal of Breeding. - 2005. – № 2. – С. 86–91.
9. Лукомец В.М., Тишков Н.М., Баранов В.Ф., и др. Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами. 2-е изд. Краснодар: ГНУ ВНИИМК им. В.С. Пустовойта, 2010. – 328 с.
10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 307 с.
11. Тишков Н.М., Тильба В.А., Шкарупа М.В. Влияние густоты стояния растений на продуктивность сортов крупноплодного подсолнечника // Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2018. – № 2. – С. 41–46.
12. Тишков Н.М., Бородин С.Г. Продуктивность сортов кондитерского подсолнечника в зависимости от густоты стояния растений // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2009. – № 1. – С. 36–41.
13. Тишков Н.М., Дряхлов А.А. Урожайность и качество урожая сортов крупноплодного подсолнечника в зависимости от густоты стояния растений // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2016. – № 4. – С. 45–54.
14. Лукомец В.М., Тишков Н.М. Урожайность и качество у сортов крупноплодного подсолнечника в зависимости от густоты стояния растений // Масличные культуры. – 2019. – № 1. – С. 31–39.

EFFECT ON ECONOMIC AND BIOLOGICAL TRAITS OF LATERAL BRANCHING IN SUNFLOWER FERTILITY RESTORER LINES

Rakhuba I.A., Kuznetsova E.S.

In the breeding process, an important role is played by the study of the interaction between economic and biological traits, as it allows to improve the efficiency of selections to increase the productivity and quality of sunflower hybrids. The aim of our study was to determine how the presence and intensity of lateral branching in paternal lines of sunflower affect the main economic-biological traits. In 2024 at the Armavir experimental station, which is a branch of V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops, an experiment on removal of lateral branches in constant paternal lines was conducted. According to the results of the research, it was found that all samples of paternal forms subjected to the removal of lateral branching showed an increase in such characteristics as thousand-seed weight, head diameter, yield and oil yield. The only exception was one of the traits - oil content, which was higher in all four genotypes in the variants without lateral branching removal.

Key words: sunflower, variety, hybrid, line, thousand-seed weight, large seed size, genotype, lateral branching.