Формирование продуктивности экспериментальных вертикальнолистных гибридов подсолнечника селекции ВНИИМК при различной площади питания растений

А.С. Бушнев,
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Я.Н. Демури,
доктор биологических наук, профессор
Г.И. Орехов,
кандидат технических наук, доцент
О.М. Борисенко,
кандидат биологических наук
С.П. Подлесный,
кандидат сельскохозяйственных наук
Н.Н. Толмачева,
кандидат биологических наук

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК
Россия, 350038, г. Краснодар, ул. им. Филатова, д. 17
Тел.: (861) 275-85-03, факс: (861) 254-27-80
E-mail: vniimk-agro@mail.ru

Для цитирования: Бушнев А.С., Демури Я.Н., Орехов Г.И., Борисенко О.М., Подлесный С.П., Толмачева Н.Н. Формирование продуктивности экспериментальных вертикальнолистных гибридов подсолнечника селекции ВНИИМК при различной площади питания растений // Масличные культуры. – 2020. – Вып. 1 (181). – С. 57–69.

Ключевые слова: подсолнечник, площадь питания, густота стояния растений, ширина междурядий, вертикальнолистные гибриды, эректоидный тип листа, габитус.

В связи с появлением новых экспериментальных гибридов подсолнечника, полученных во ВНИИМК, с измененным габитусом, имеющих меньшую, чем у существующих сортов и гибридов, проективную площадь листовой поверхности, появились предпосылки для разработки элементов технологии выращивания их с меньшими междурядьями (30, 35, 45 см и др.), чем при традиционном посеве (70 см) и повышенной нормой высева семян (100–120 тыс./га). Исследования по изучению возможности возделывания подсолнечника с нормальным и эректоидным типом листьев при различной густоте стояния растений (80, 100 и

120 тыс. шт./га) и ширине междурядий 35 см проводили в 2018–2019 гг. на черноземе выщелоченном на центральной экспериментальной базе ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК. В качестве объекта исследований взяты гибриды подсолнечника с эректоидным расположением листьев селекции ВНИИМК под условными наименованиями Триумф ег-2, Триумф Ег-3, Беркут ег-2 и Беркут Ег-3. За контроль были взяты нормальные (не эректоидные) гибриды Тайфун, Триумф и Беркут. Наибольшая урожайность отмечена у гибридов Тайфун и Беркут (3,12 и 3,07 т/га) и в среднем по гибридам при густоте стояния 80 тыс. шт./га – 2,79 т/га. Высокая масличность семян наблюдалась у гибридов Беркут, Беркут ег-2, Тайфун и Беркут Ег-3 – 52,5; 52,3; 52,1 и 52,0 % соответственно. В зависимости от густоты стояния в среднем по гибридам она варьировала незначительно, однако у некоторых гибридов (Триумф ег-2, Триумф Ег-3 и др.) закономерно повышалась при увеличении плотности посева. В среднем за два года в широкорядном посеве с междурядьями 35 см наибольшая урожайность, масличность семян и сбор масла нормальных и экспериментальных вертикальнолистных гибридов подсолнечника с эректоидным типом листа получены при густоте стояния растений 80 тыс. шт./га. Загущение посевов до 100 и 120 тыс. раст./га не приводит к увеличению их продуктивности, что указывает на нецелесообразность возделывания подсолнечника с такой густотой стояния и шириной междурядий независимо от габитуса растений.

УДК 633.854.78:631.5

The formation of the productivity of experimental erectoid leaf hybrids of sunflower bred at VNIIMK under different areas of plant nutrition.

Bushnev A.S., PhD in agriculture, assoc. prof.
Demurin Ya.N., doctor of biology, professor
Orekhov G.I., PhD in engineering, assoc. prof
Borisenko O.M., PhD in biology
Podlesny S.P., PhD in agriculture
Tolmachyova N.N., PhD in biology

V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops (VNIIMK)
17, Filatova str., Krasnodar, 350038, Russia
Tel.: (861) 275-85-03, fax: (861) 254-27-80
E-mail: vniimk-agro@mail.ru

Key words: sunflower, feeding area, plant population density, inter-row spacing, erectoid leaf hybrids, erectoid leaf type, habitus.

New experimental sunflower hybrids with altered habitus are developed in VNIIMK. They have less pro-

jective area of leaf surface comparing to the existent varieties and hybrids. So, there are appeared conditions for development of cultivation technologies for sunflower sowing with smaller inter-row spacing (30, 35, 45 cm, etc.) than at traditional planting (70 cm) and increased seed sowing rate (100–120 thousand seeds per ha). In 2018–2019 we studied possibility to cultivate sunflower with normal and erectoid leaf type at the various plant populations (80, 100 and 120 thousand seeds per ha) and row spacing 35 cm on leached black soils on fields of V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops (VNIIMK), Krasnodar. As an object of the research we used sunflower hybrids of VNIIMK breeding with erectoid leaves under codenames Triumph er-2, Triumph Er-3, Berkut er-2 and Berkut Er-3. The non-erectoid hybrids Typhoon, Triumph and Berkut were used as control ones. The highest yield we fixed for the hybrids Typhoon and Berkut (3.12 and 3.07 ton per ha) and in average for the hybrids at population of 80 thousand plants per ha – 2.79 ton per ha. High oil content in seeds was observed for the hybrids Berkut, Berkut er-2, Typhoon, and Berkut Er-3 – 52.5; 52.3; 52.1 and 52.0%, respectively. Depending on the plant population, in average for hybrids it varied insignificantly, however, in some hybrids (Triumph er-2, Triumph Er-3, etc.), it naturally increased with increasing of plant population. On average for two years, in a wide-row sowing with 35 cm row-spacing the highest productivity, oil content of seeds and oil yield of normal and experimental erectoid leaf sunflower hybrids were obtained with a plant population of 80 thousand plants per ha. The increasing plant population to 100 and 120 thousand plants per ha does not lead to an increase in their productivity, which indicates the inadvisability of sunflower cultivation with such plant population and row spacing regardless of plant habitus.

Введение. Традиционная технология возделывания подсолнечника основана на комплексном применении высокопродуктивного посевного материала, оптимизации водного и питательного режимов и выполнении интегрированных мероприятий по защите растений. Для повышения продуктивности культуры большое значение, наряду с выбором лучших гибридов, адаптированных к конкретным почвенно-климатическим условиям, имеет использование приемов сортовой агротехники, и, в частности, подбор оптимальной густоты стояния растений [1; 2; 3; 4; 5; 6; 7].

Равномерное размещение растений в посеве и оптимальная площадь питания способствуют наиболее полному использованию факторов среды. В связи с непрекращающейся работой по созданию новых высокопродуктивных сортов и гибридов культуры, вопросы обоснования сортовой агротехники, способствующей наиболее полно реализовать генетический потенциал продуктивности, неизменно требуют своего решения. Такая работа, позволяющая учесть как многообразие природно-климатических условий, так и достижения селекционеров, на постоянной основе ведется в различных регионах возделывания подсолнечника.

Ещё с первой половины прошлого века во ВНИИМК проводили исследования зависимости урожайности подсолнечника от густоты стояния растений и ширины междурядий при гнездовом и пунктирном размещении семян. Было выявлено, что при одиночном и гнездовом размещении подсолнечник, в разной степени используя питательные вещества и влагу почвы, формировал одинаковый урожай, равно как и при различном расположении семян в гнездах – скученном или разреженном. При одиночном расположении семян на урожайность повлияло не изменение ширины междурядий (в пределах 45–90 см), а оптимальное количество растений на единице площади [8]. Было установлено, что в районах достаточного увлажнения наибольшая урожайность получена при густоте стояния растений 50–60 тыс. шт./га, а при недостатке влаги – 40–50 тыс. шт./га независимо от ширины междурядий (53, 58 и 71 см). Отмечено также, что в результате оптимизации площади питания и более экономного расходования почвенной влаги некоторые сорта и гибриды реагировали на сужение междурядий с 70 до 45 см прибавкой урожайности на 0,07–0,37 т/га [9].

Исследования, проводимые в Институте сельского хозяйства степной зоны НААН Украины, показали, что посевы подсолнечника с междурядьями 35 см от-

личались большей урожайностью, чем при 70 см, и при густоте стояния 40 тыс. шт./га разница составила 0,06 т/га. Увеличение густоты стояния растений с 40 до 70 тыс. шт./га обеспечило прирост урожайности на 0,22 т/га [10].

В условиях Алтайского края сужение междурядий с 70 до 45 см позволило повысить урожайность подсолнечника на 0,15–0,30 т/га. При этом, согласно исследованиям Сибирской опытной станции ВНИИМК и других научных учреждений, увеличение густоты стояния растений до 80–90 тыс. шт./га приводило к снижению урожайности подсолнечника [11]. В то же время некоторые авторы в ряде районов Сибири считают норму высева 90 тыс. шт./га обычной [12].

В XX веке технологии возделывания подсолнечника были основаны на выращивании его с междурядьями 70 см, что имело неоспоримые преимущества перед возделыванием с более узкими междурядьями. Основной довод в пользу более широких междурядий заключался в возможности эффективно бороться с сорной растительностью путем механизированной прополки, к тому же проведение междурядных культиваций способствует улучшению условий вегетации растений за счет рыхления верхнего слоя почвы, оптимизируя ее водный и воздушный режимы. Вследствие этого разработанные индустриальная и интенсивная технологии возделывания предусматривали посев с междурядьями 70 см. С этой же шириной междурядий возделывался и ряд других пропашных культур, например – кукуруза, соя. Такая унификация позволяет использовать при выращивании разных культур один и тот же набор техники, снижая издержки на содержание машинно-тракторного парка сельскохозяйственных предприятий.

Внедрение адаптивных технологий, пришедших на смену интенсивным, наряду с высокопродуктивными сортами и гибридами, позволило увеличить производство подсолнечника, урожайность которого с 2001 по 2013 гг. возросла в России почти в 2 раза: с 0,78 до 1,55 т/га.

Однако в дальнейшем, с 2013 по 2018 гг., роста урожайности культуры не наблюдалось, и она находилась в пределах 1,40–1,72 т/га. Одна из причин тому – исчерпание возможностей реализации потенциала продуктивности подсолнечника при существующих агротехнологиях.

При принятом способе посева площадь питания каждого растения по форме представляет прямоугольную площадку шириной 70 см, длина которой зависит от густоты стояния растений (рис. 1).

	Густота стояния растений	Линейные размеры (в × а)	Площадь питания
40 тыс. шт./га	70 × 36 см	2520 см ²
50 тыс. шт./га	70 × 29 см	2030 см ²
60 тыс. шт./га	70 × 24 см	1680 см ²

Рисунок 1 – Площадь питания одного растения подсолнечника при разной густоте в посеве с междурядьями 70 см

Недостатком такой схемы посева является то, что она предопределяет конкуренцию растений подсолнечника за свет, влагу и питательные вещества, которая при неблагоприятных условиях может проявиться уже в начальные фазы развития, сдерживая в целом возможности роста продуктивности. Поэтому ряду исследователей (Андрюхов В.Г., Шипилов М.А., 1984; Деревянко В.А., Лиман П.В., 1990; Харченко Н.И., 1993) не удавалось повысить урожайность подсолнечника только за счет увеличения количества растений в рядке [13].

Максимальный урожай растения подсолнечника способны формировать тогда, когда занимаемая ими площадь имеет форму, близкую к шестиугольнику, и расстояние между растениями одинаково $a = const$ (рис. 2). Однако в практических условиях такая схема неосуществи-

ма ввиду отсутствия технических средств, способных ее реализовать.

Рисунок 2 – Конфигурация площади питания растений подсолнечника при равномерном распределении в посеве

При производстве подсолнечника не маловажен и тот факт, что на почвах с высоким плодородием каждому растению требуется меньшая площадь питания, т.е. для обеспечения максимальной урожайности густоту стояния растений можно увеличить. При этом создается затенение поверхности почвы, тем самым регулируя тепловой режим в посевах и защищая растения от перегрева, ограничивается поступление света сорнякам.

С целью повышения продуктивности подсолнечника на современном этапе появились предпосылки для разработки элементов технологии выращивания с междурядьем (b), меньшим, чем при традиционном посеве (30, 35, 45 см и др.), и повышенной нормой высева семян. Это стало возможным, во-первых, за счет появления новых генотипов подсолнечника с измененным габитусом растений (с эректоидным типом листа), имеющих меньшую, чем у существующих сортов и гибридов, проективную площадь листовой поверхности. Такие экспериментальные гибриды получены во ВНИИМК [14]; во-вторых, за счет наличия необходимых средств механизации, используемых в производстве при выращивании сои,

свеклы и других культур, позволяющих технически проводить посев, обработку междурядий и уборку подсолнечника, возделываемого с меньшей шириной междурядий. В-третьих, даже при отсутствии необходимой техники для междурядных культиваций, ассортимент современных гербицидов позволяет использовать химическую прополку, являющуюся эффективной альтернативой механическому способу борьбы с сорняками.

Однако возделывание подсолнечника в таких посевах может иметь ряд сложностей, а именно: особенности конкуренции за факторы среды между растениями, продолжающейся до конца вегетации, и создание благоприятного микроклимата для развития патогенов на культуре, вследствие ухудшения продуваемости посевов. Поэтому исследования возможности возделывания подсолнечника с эректоидным расположением листьев с разной густотой стояния растений при ширине междурядий 35 см являются актуальными и имеют важное практическое значение.

Материалы и методы. Исследования проводили на черноземе выщелоченном на центральной экспериментальной базе ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, наблюдения, учеты и анализы выполняли с использованием общепринятых методик [15; 16].

В качестве объекта исследований взяты гибриды подсолнечника с эректоидным типом листьев, которые являются аналогами двух межлинейных гибридов Триумф и Беркут с эректоидным расположением листьев, контролируемым двумя разными генами эректоидности. Семена изучаемых гибридов получены в лаборатории генетики ВНИИМК, под условными наименованиями Триумф-н (не эректоидный), Триумф ег-2, Триумф Ег-3, Беркут-н (не эректоидный), Беркут ег-2 и Беркут Ег-3. За контроль был взят гибрид Тайфун (не эректоидный). В опытах было изучено влияние густоты стояния растений (80, 100 и 120 тыс. шт./га) на биомет-

рические показатели, продуктивность и качество урожая подсолнечника при широкорядном посеве с междурядьями 35 см. При этом расстояния между растениями в ряду были такими же, как и при традиционном способе посева с междурядьями 70 см, но площадь питания растений по форме близка к квадрату (рис. 3). В качестве сравнения, в работе приведены данные посева гибрида подсолнечника Тайфун с междурядьями 70 см и густотой стояния растений 40 тыс. шт./га.

Способ посева	Густота стояния растений, тыс. шт./га	Площадь питания		
		форма	линейные размеры (в х а), см	значение, см ²
Опытный посев с уменьшенной шириной (35 см) междурядий (гибриды Тайфун, Триумф-н, Триумф ег-2, Триумф Ег-3, Беркут-н, Беркут ег-2, Беркут Ег-3)	80		35×35	1225
	100		35×29	1015
	120		35×24	840
Сравнительный посев по традиционной технологии (гибрид Тайфун)	40		70×36	2520

Рисунок 3 – Площадь питания растений подсолнечника при различной ширине междурядий и густоте стояния

Опыт полевой, двухфакторный:

- фактор А – гибрид:

• обычный:

1) Тайфун (контроль); 2) Триумф-н; 3) Беркут-н;

• с эректоидным типом листа:

4) Триумф ег-2; 5) Триумф Ег-3; 6) Беркут ег-2; 7) Беркут Ег-3.

- фактор В – густота стояния растений, тыс. шт./га: 1) 80; 2) 100; 3) 120.

Повторность 3-кратная, размещение опытных делянок систематическое со смещением. Общая площадь делянки 15,75 м², учетная – 3,15 м². Уборку урожая с учетной площади осуществляли вручную с последующим обмолотом корзинок малогабаритным комбайном Wintersteiger. Урожайность приводили к 100%-ной чистоте и стандартной 10%-ной влажности семян.

Результаты и обсуждение. В годы проведения исследований в допосевной

период (октябрь – март) выпало достаточное количество осадков для накопления значительных запасов влаги в почве. Так, сумма осадков за октябрь 2017 г. – март 2018 г. была на 129,7 мм, или на 39,9 %, выше уровня средней многолетней нормы (325 мм) и составила 454,7 мм. В допосевной период 2019 г. запасы влаги в почве были на уровне среднемноголетних значений – 323,6 мм. Данные по влагообеспеченности вегетационного периода приведены в таблице 1.

Таблица 1

Распределение осадков в период проведения исследований, мм

Метеостанция ВНИИМК, г. Краснодар						
Год	Месяц					Сумма осадков за май – сентябрь
	май	июнь	июль	август	сентябрь	
Средне-многолетнее	57	67	60	48	38	270
2018	86,0	11,0	119,2	6,8	80,4	303,4
2019	67,6	17,4	133,6	57,0	43,8	319,4

Вегетационный период подсолнечника в 2018 г. отличался неравномерным распределением осадков: превышением среднемноголетнего уровня в мае, июле и сентябре и их недостатком в июне и августе. В 2019 г. меньше нормы выпало осадков в июне, зато в июле их количество более чем в два раза превысило среднемноголетние значения. В целом, количество выпавших осадков за вегетацию культуры в 2018 и в 2019 гг. на 12–18 % превышало среднемноголетние значения.

Рост и развитие растений подсолнечника в 2018–2019 гг. проходили на температурном фоне, превышающем среднемноголетние значения на 0,8–3,9 °С (табл. 2). Высокие майские температуры, в комплексе с достаточным количеством осадков, выпавших в этот месяц, способствовали хорошему развитию растений в период всходов. Однако недостаток влаги, наряду с повышенным температурным фоном июня, сыграл негативную роль в формировании урожая

культуры. В целом, погодные условия 2018 и 2019 гг. можно характеризовать как умеренно-благоприятные для роста и развития подсолнечника.

Таблица 2

Среднесуточная температура воздуха в период проведения исследований, °С

Метеостанция ВНИИМК, г. Краснодар

Год	Месяц					Средняя за май – сентябрь
	май	июнь	июль	август	сентябрь	
Среднегодовое	16,8	20,4	23,2	23,7	17,3	20,3
2018	19,0	23,5	26,3	25,4	19,5	22,7
2019	19,3	25,1	23,0	23,6	18,2	21,8
Средняя за 2018–2019 гг.	19,2	24,3	24,7	24,5	18,9	22,3
Отношение средней температуры за 2018–2019 гг. к среднегодовой, °С	2,4	3,9	1,5	0,8	1,6	2,0

В процессе проведения исследований установлено, что в среднем за два года высота изучаемых гибридов подсолнечника (табл. 3) находилась в интервале от 150,3 см (Беркут Ег-3) до 165,6 см (Триумф ег-2). Изменчивость данного показателя у изучаемых гибридов была незначительной, коэффициент вариации не превышал 7,1 %.

Диаметр корзинки гибридов подсолнечника располагался в достаточно узком диапазоне (13,4–15,5 см) и отличался средней изменчивостью с коэффициентом вариации от 14,2 % (Триумф-н) до 18,9 % (Беркут Ег-3). При увеличении густоты стояния от 80 до 120 тыс. шт./га отмечено снижение диаметра корзинки на 0,7–2,2 см (рис. 4).

В годы проведения исследований при анализе некоторых элементов структуры урожая эректоидных генотипов подсолнечника установлено, что с увеличением густоты стояния растений происходит снижение массы 1000 семян. Так, в условиях 2018 г. изменение было существенным на 5%-ном уровне значимости, причем в среднем по гибридам наибольшее значение показателя – 41,6 г – отмечено при 80 тыс. шт./га, а при увеличении

густоты до 100 и 120 тыс. шт./га она снижалась до 38,4 и 35,5 г соответственно. В условиях 2019 г. при густоте стояния растений 80 и 100 тыс. шт./га масса 1000 семян отличалась незначительно: 42,3 и 42,2 г соответственно, однако отмечено существенное ее снижение – до 36,8 г при 120 тыс. шт./га.

Рисунок 4 – Диаметр корзинки гибридов подсолнечника при различной густоте стояния растений (ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, 2018–2019 гг.)

Гибриды подсолнечника имели отличия по массе 1000 семян. В среднем по густоте стояния растений наибольшее значение показателя – 50,0 г (табл. 4), зафиксировано у гибрида Триумф-н, что на 6,0–18,9 г больше, чем у остальных гибридов, а наименьшее – 31,1 г – у гибрида Беркут Ег-3.

Изменение густоты стояния не оказало влияния на лузжистость изучаемых гибридов подсолнечника ($F_f = 0,9...1,0 < F_{05} = 3,2$), средние значения которой в 2018–2019 гг. находились в пределах 21,0–23,6 %. Минимальная лузжистость (21,0 %) отмечена у гибридов Тайфун и Беркут Ег-3, максимальная (23,6 %) – у гибрида Триумф-н. В сравнительном посеве гибрида Тайфун при густоте стояния 40 тыс. шт./га и ширине междурядий 70 см значения показателя были несколько ниже – 20,5 %.

Таблица 3 и 4

При проведении исследований был выполнен анализ величины повреждаемости (изломов стеблей и полегания) растений к моменту уборки в зависимости от густоты стояния для различных гибридов подсолнечника. Ввиду того, что место повреждения стебля оказывает большое влияние на качество комбайновой уборки культуры, была введена градация по положению излома: в верхней, в средней или в нижней части стебля. Отличие между ними в том, что растения с повреждением стебля в верхней части благополучно срезаются жаткой комбайна и их корзинки обмолачиваются наравне с неповреждёнными, а у растений, стебель которых был изломлен в средней или нижней части, корзинки не попадают в молотилку комбайна, что неизбежно ведет к снижению урожайности. Данные анализа представлены в таблице 5.

Установлено, что с увеличением густоты стояния с 80 до 120 тыс. шт./га, относительное количество растений с изломом стебля снижается: в верхней части стебля с 3,7 до 3,0 %, в средней части – с 0,2 до 0,1 %. В нижней части изломов стеблей не было.

Относительно много изломов в верхней части стебля зафиксировано у гибридов Беркут-н, Тайфун, Беркут ег-2 и Беркут Ег-3 – 7,1 %, 6,9, 5,1 и 4,2 % соответственно.

Полегание способно существенно снизить бункерную урожайность подсолнечника в связи с отсутствием возможности обмолота упавших растений. Значения величины полегания растений в опыте варьировали в диапазоне от 0,2 % у гибрида Тайфун до 30,2 % у Триумф ег-2 (табл. 6).

Относительно высокая полегаемость наблюдалась также у генотипов Триумф Ег-3 и Триумф-н: 10,9 и 6,4 % соответственно. Изменение густоты стояния растений с 80 до 120 тыс. шт./га способствовало незначительному увеличению полегания – от 6,5 до 7,3 %.

Прирост урожайности при возделывании гибрида Тайфун с густотой стояния растений 80 тыс. шт./га и междурядьями 35 см в сравнении с посевом по общепринятой технологии (ширина междурядий 70 см, густота стояния 40 тыс. шт./га) составил 0,56 т/га (табл. 7). В среднем за два года наибольшее значение урожайности подсолнечника отмечено в варианте с густотой стояния 80 тыс. шт./га – 2,79 т/га, однако в 2018 г. разница урожайности при 80 и 100 тыс. шт./га (0,01 т/га) была незначительной, но увеличение густоты стояния до 120 тыс. шт./га значительно (на 0,1 т/га) её снижало, а в 2019 г. урожайность семян при 80 тыс. шт./га (2,74 т/га) была существенно выше, чем при 100 и 120 тыс. шт./га, – на 0,26 и 0,23 т/га соответственно.

В опыте наибольшая масличность семян отмечена у гибридов подсолнечника Беркут-н, Беркут ег-2, Тайфун и Беркут Ег-3 – 52,5; 52,3; 52,1 и 52,0 % соответственно (табл. 8). В зависимости от густоты стояния растений в среднем по гибридам она варьировала незначительно, однако у некоторых гибридов (Триумф ег-2, Триумф Ег-3 и др.) закономерно повышалась при увеличении плотности посева.

В 2018 г. существенно высокий сбор масла был отмечен на контроле, при посеве гибридов Тайфун – 1,57 т/га и Беркут-н – 1,54 т/га (табл. 9). При увеличении густоты стояния растений сбор масла изменялся незначительно, наибольшее его количество (1,29 т/га) зафиксировано при 80 тыс. шт./га, а минимальное (1,25 т/га) – при 120 тыс. шт./га.

В 2019 г. максимальный сбор масла – 1,35 т/га – был в контроле (гибрид Тайфун) и при посеве гибридов Беркут-н и Беркут ег-2, что существенно выше, чем у остальных гибридов (0,95–1,15 т/га). Максимальный сбор масла (1,27 т/га) отмечен при 80 тыс. шт./га, а увеличение густоты стояния до 100 и 120 тыс. шт./га существенно снизило значения этого показателя – до 1,15 и 1,17 т/га соответственно.

Таблица 5, 6

Таблица 7, 8

Таблица 9

Выводы. В среднем за два года в широкорядном посеве с междурядьями 35 см наибольшая урожайность, масличность семян и сбор масла нормальных и экспериментальных вертикальнолистных гибридов подсолнечника с эректоидным типом листа получены при густоте стояния растений 80 тыс. шт./га. Загущение посевов до 100 и 120 тыс. раст./га не приводит к увеличению их продуктивности, что указывает на нецелесообразность возделывания подсолнечника с такой густотой стояния и шириной междурядий независимо от габитуса растений.

Список литературы

1. Клюка В.И., Загорулько А.В., Бочкарев Н.И. [и др.]. Подсолнечник // Агроэкологический мониторинг в земледелии Краснодарского края. – Краснодар, 2002. – С. 158–175.
2. Ветер В.И. Продуктивность сортов и гибридов подсолнечника в зависимости от густоты стояния растений // Сб. мат-лов 4-й межд. конф. молодых уч. и спец. – Краснодар, 2007. – С. 37–40.
3. Клюка В.И., Бандюк С.А. Урожайность и сбор масла с гектара гибридов подсолнечника отечественной и зарубежной селекции в зависимости от густоты растений и зон выращивания Краснодарского края // Труды КубГАУ. – 2008. – Вып. № 341 (459). – С. 336–339.
4. Инновационные технологии возделывания масличных культур / Коллектив авторов. – Краснодар: Просвещение-Юг, 2017. – 256 с.
5. Жеряков Е.В., Пронькин С.Ф., Пуцкина Е.С. Продуктивность гибридов подсолнечника в зависимости от норм высева // Молодой ученый. – 2012. – №10. – С. 421–424. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа // <https://moluch.ru/archive/45/5509/> (дата обращения: 09.01.2018).
6. Лукомец В.М., Тишков Н.М. Продуктивность материнских форм гибридов подсолнечника в зависимости от густоты стояния растений // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2019. – Вып. 1 (177). – С. 40–47.
7. Бушнев А.С. Роль сортовых агротехник в реализации продуктивности масличных культур с учетом изменяющихся погодно-климатических условий // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2011. – № 2. – С. 61–67.
8. Подсолнечник / Под. ред. В.С. Пустовойта. – М.: Колос, 1975. – 592 с.
9. Васильев Д.С. Подсолнечник. – М.: Агропромиздат, 1990. – 174 с.
10. Фадеев Л.В. Подсолнечник Украины – сегодня и завтра // ООО «Фадеев Агро». Официальный сайт: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.fadeevagro.com/books/podsolnechnik-ukrainy-segodnja-i-zavtra/> (дата обращения: 08.11.2019).
11. Пузиков А.Н., Суворова Ю.Н. Совершенствование технологии возделывания подсолнечника в Западной Сибири // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2012. – Вып. 1 (150). – С. 84–88.
12. Земледелие в Сибири: учебное пособие для студентов высших учебных заведений по агрономическим специальностям / Под ред. Н.В. Яшутина. – Барнаул: изд-во АГАУ, 2004. – 414 с.
13. Ткалич И.Д., Ткалич Ю.И., Рычик С.Г. Цветок солнца (основы биологии и агротехники подсолнечника): монография / Под ред. И.Д. Ткалича. – Днепропетровск, 2011. – 172 с.
14. Толмачева Н.Н., Демулин Я.Н. Генетический контроль эректоидности листа у линии подсолнечника Л1389 // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2008. – Вып. 2 (139). – С. 12–13.
15. Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами / Под общ. ред. В.М. Лукомца; 2-е изд., перераб. и доп. – Краснодар, 2010. – С. 238–245.
16. ГОСТ 8.596-2010 Государственная система обеспечения единства измерений. ЯМР-анализаторы масличности и влаж-

ности сельскохозяйственных материалов. Методика проверки. – М.: Стандартинформ, 2012. – 11 с.

References

1. Kljuka V.I., Zagorul'ko A.V., Bochkarev N.I. [i dr.]. Podsolnechnik // Agrojekologicheskij monitoring v zemledelii Krasnodarskogo kraja. – Krasnodar, 2002. – S. 158–175.

2. Veter V.I. Produktivnost' sortov i gibridov podsolnechnika v zavisimosti ot gustoty stojanija rastenij // Sb. mat-lov 4-j mezhd. konf. molodyh uch. i spec. – Krasnodar, 2007. – S. 37–40.

3. Kljuka V.I., Bandjuk S.A. Urozhajnost' i sbor masla s gektara gibridov podsolnechnika otechestvennoj i zarubezhnoj selekcii v zavisimosti ot gustoty rastenij i zon vyrashhivaniya Krasnodarskogo kraja // Trudy KubGAU. – 2008. – Vyp. 341 (459). – S. 336–339.

4. Innovacionnye tehnologii vozdeljvanija maslichnyh kul'tur / Kollektiv avtorov. – Krasnodar: Prosveshhenie-Jug, 2017. – 256 s.

5. Zherjakov E.V., Pron'kin S.F., Puckina E.S. Produktivnost' gibridov podsolnechnika v zavisimosti ot norm vyseva // Molodoj uchenyj. – 2012. – №10. – S. 421–424. – [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://moluch.ru/archi-ve/45/5509/> (data obrashhenija: 09.01.2018).

6. Lukomec V.M., Tishkov N.M. Produktivnost' materinskih form gibridov podsolnechnika v zavisimosti ot gustoty stojanija rastenij // Maslichnye kul'tury. Nauch.-teh. bjul. VNIIMK. – 2019. – Vyp. 1 (177). – S. 40–47.

7. Bushnev A.S. Rol' sortovyh agrotehnik v realizacii produktivnosti maslichnyh kul'tur s uchetom izmenjajushhihsja pogodno-klimaticheskikh uslovij // Maslichnye kul'tury. Nauch.-teh. bjul. VNIIMK. – 2011. – № 2. – S. 61–67.

8. Podsolnechnik / Pod. red. V.S. Pustovojta. – M.: Kolos, 1975. – 592 s.

9. Vasil'ev D.S. Podsolnechnik. – M.: Agropromizdat, 1990. – 174 s.

10. Fadeev L.V. Podsolnechnik Ukrainy – segodnja i zavtra // ООО «Fadeev Agro». Oficial'nyj sajt: [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://www.fadeevagro.com/books/podsolnechnik-ukrainy-segodnja-i-zavtra/> (data obrashhenija: 08.11.2019).

11. Puzikov A.N., Suvorova Ju.N. Sovershenstvovanie tehnologii vozdeljvanija podsolnechnika v Zapadnoj Sibiri // Maslichnye kul'tury. Nauch.-teh. bjul. VNIIMK. – 2012. – Vyp. 1 (150). – S. 84–88.

12. Zemledelie v Sibiri: uchebnoe posobie dlja studentov vysshih uchebnyh zavedenij po agronomicheskim special'nostjam / Pod red. N.V. Jashutina. – Barnaul: izd-vo AGAU, 2004. – 414 s.

13. Tkalic I.D., Tkalic Ju.I., Rychik S.G. Cvetok solnca (osnovy biologii i agrotehniki podsolnechnika): monografija / Pod red. I.D. Tkalicha. – Dnepropetrovsk, 2011. – 172 s.

14. Tolmacheva N.N., Demurin Ja.N. Geneticheskij kontrol' jerektoidnosti lista u linii podsolnechnika L1389 // Maslichnye kul'tury: Nauch.-teh. bjul. VNIIMK. – 2008. – Vyp. 2 (139). – S. 12–13.

15. Metodika provedenija polevyh agrotehnicheskikh opytov s maslichnymi kul'turami / Pod obshh. red. V.M. Lukomca; 2-e izd., pererab. i dop. – Krasnodar, 2010. – S. 238–245.

16. GOST 8.596-2010 Gosudarstvennaja sistema obespechenija edinstva izmerenij. JaMR-analizatory maslichnosti i vlazhnosti sel'skohozjajstvennyh materialov. Metodika proverki. – M.: Standartinform, 2012. – 11 s.

Получено: 17.12.2019 Принято: 24.03.2020
Received: 17.12.2019 Accepted: 24.03.2020

Таблица 3

Изменение высоты растений гибридов подсолнечника в фазе цветения в зависимости от густоты стояния

г. Краснодар, ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, 2018–2019 гг.

Гибрид	Показатель	2018 г.				2019 г.				В среднем за 2018–2019 гг.			
		густота стояния растений, тыс. шт./га (n = 75)			средняя по гибридам	густота стояния растений, тыс. шт./га (n = 75)			средняя по гибридам	густота стояния растений, тыс. шт./га			средняя по гибридам
		80	100	120		80	100	120		80	100	120	
Тайфун (контроль)	Высота растения, см	137,1	151,3	141,1	143,1	138,6	139,6	139,7	139,3	137,9	145,5	140,4	141,2
	Коэффициент вариации, %	9,6	4,3	6,6	8,1	5,3	6,5	6,5	6,1	7,5	5,4	6,6	7,1
Триумф-н	Высота растения, см	170,2	173,3	169,4	171,0	159,9	153,2	158,7	157,3	165,1	163,3	164,1	164,2
	Коэффициент вариации, %	4,7	3,2	3,2	3,9	3,6	5,5	4,1	4,8	4,2	4,4	3,7	4,35
Триумф ег-2	Высота растения, см	168,4	174,9	172,5	172,0	161,3	158,3	157,6	159,1	164,9	166,6	165,1	165,6
	Коэффициент вариации, %	4,8	2,3	3,1	3,8	4,0	4,3	5,0	4,5	4,4	3,3	4,1	4,15
Триумф Ег-3	Высота растения, см	170,0	167,6	165,6	167,7	151,8	152,1	150,7	151,5	160,9	159,9	158,2	159,6
	Коэффициент вариации, %	3,9	2,7	5,2	4,2	4,4	3,4	3,6	3,9	4,2	3,1	4,4	4,05
Беркут-н	Высота растения, см	151,9	160,3	160,7	157,6	143,3	142,2	146,1	143,9	147,6	151,3	153,4	150,8
	Коэффициент вариации, %	5,7	4,3	4,7	5,5	5,0	3,2	4,6	5,4	5,4	3,8	4,7	5,45
Беркут ег-2	Высота растения, см	161,6	163,2	161,0	161,9	150,9	153,9	148,3	151,0	156,3	158,6	154,7	156,5
	Коэффициент вариации, %	5,9	3,7	4,2	4,7	6,8	4,9	5,3	5,9	6,4	4,3	4,8	5,3
Беркут Ег-3	Высота растения, см	153,2	154,8	154,3	154,1	146,8	147,9	144,7	146,5	150,0	151,4	149,5	150,3
	Коэффициент вариации, %	6,6	4,2	6,0	5,7	5,4	5,5	4,6	5,3	6,0	4,9	5,3	5,5
Средняя по густоте стояния растений	Высота растения, см	158,9	163,6	160,7	-	150,4	149,6	149,4	-	154,7	156,6	155,1	-
	Коэффициент вариации, %	9,2	6,2	7,7		7,1	6,6	6,4		8,2	6,4	7,1	

Таблица 4

Влияние густоты стояния растений на массу 1000 семян и лузжистость гибридов подсолнечника

г. Краснодар, ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, 2018–2019 гг.

Г. Красноподар, ФГ ВНИЗ ФНЦ ВНИИМК, 2018-2019 гг.							
Гибрид (фактор А)	Густота стояния растений, тыс. шт./га (фактор В)	Масса 1000 семян, г в среднем по			Лузжистость, % в среднем по		
		вариантам	фактору		вариантам	фактору	
			А	В		А	В
Тайфун (контроль)	80	45,5	43,3	-	20,4	21,0	-
	100	43,6			21,1		
	120	40,7			21,4		
Триумф-н	80	55,5	50,0		24,0	23,6	
	100	47,7			23,5		
	120	47,1			23,2		
Триумф ег-2	80	44,1	42,0		23,9	23,5	
	100	42,5			23,7		
	120	39,5			22,9		
Триумф Ег-3	80	45,7	44,0		22,5	22,6	
	100	45,0			22,9		
	120	41,5			22,5		
Беркут-н	80	37,8	36,4		21,7	22,0	
	100	36,9			22,4		
	120	34,6			21,8		
Беркут ег-2	80	37,6	36,6		21,2	21,2	
	100	37,0			21,2		
	120	35,2			21,2		
Беркут Ег-3	80	31,9	31,1	41,9	21,0	21,9	
	100	31,0		40,3		21,9	
	120	30,4		36,8		21,1	21,9
Масса 1000 семян гибрида Тайфун при густоте стояния растений 40 тыс. шт./га и междурядьях 70 см – 49,3 г, лузжистость – 20,5 %							

Таблица 5

Влияние густоты стояния на величину излома стеблей растений подсолнечника

г. Краснодар, ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, 2018–2019 гг.

Гибрид	Густота стояния растений, тыс. шт./га	Излом стебля, %								
		при различной густоте стояния			в среднем по гибриду			в среднем по густоте стояния		
		верх	середина	низ	верх	середина	низ	верх	середина	низ
Тайфун (контроль)	80	7,3	0,7	0,0	6,9	0,7	0,0	-	-	-
	100	8,0	0,7	0,0						
	120	5,3	0,7	0,0						
Триумф-н	80	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0			
	100	0,7	0,0	0,0						
	120	0,0	0,0	0,0						
Триумф ег-2	80	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0			
	100	0,0	0,7	0,0						
	120	0,0	0,0	0,0						
Триумф Ег-3	80	0,7	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0			
	100	0,0	0,0	0,0						
	120	0,0	0,0	0,0						
Беркут-н	80	7,3	0,0	0,0	7,1	0,0	0,0			
	100	8,0	0,0	0,0						
	120	6,0	0,0	0,0						
Беркут ег-2	80	5,3	0,7	0,0	4,2	0,2	0,0			
	100	3,3	0,0	0,0						
	120	4,0	0,0	0,0						
Беркут Ег-3	80	5,3	0,0	0,0	5,1	0,0	0,0	3,7	0,2	0,0
	100	4,7	0,0	0,0				3,5	0,2	0,0
	120	5,3	0,0	0,0				3,0	0,1	0,0

Таблица 6

Влияние густоты стояния на полегание растений подсолнечника

г. Краснодар, ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, 2018–2019 гг.

1. Краснодар, ФГБНЦ ФНЦ Виноделия, 2018-2019 гг.				
Гибрид	Густота стояния растений, тыс. шт./га	Полегание растений, %		
		при различной густоте стояния	в среднем по гибриду	в среднем по густоте стояния
Тайфун (контроль)	80	0,7	0,2	-
	100	0,0		
	120	0,0		
Триумф-н	80	5,3	6,4	
	100	8,7		
	120	5,3		
Триумф ег-2	80	22,7	30,2	
	100	35,3		
	120	32,7		
Триумф Ег-3	80	14,7	10,9	
	100	6,0		
	120	12,0		
Беркут-н	80	1,3	0,4	
	100	0,0		
	120	0,0		
Беркут ег-2	80	0,7	0,7	
	100	0,0		
	120	1,3		
Беркут Ег-3	80	0,0	0,4	6,5
	100	1,3		7,3
	120	0,0		7,3

Таблица 7

Урожайность нормальных и экспериментальных вертикальнолистных гибридов подсолнечника в зависимости от густоты стояния растений при ширине междурядий 35 см, т/га

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, 2018–2019 гг.

Вариант опыта		Урожайность, т/га								
гибрид (фактор А)	густота стояния растений, тыс. шт./га (фактор В)	2018 г., в среднем по			2019 г., в среднем по			за 2018–2019 гг., в среднем по		
		вариантам	фактору		вариантам	фактору		вариантам	фактору	
			А	В		А	В		А	В
Тайфун (контроль)	80	3,17	3,38	-	3,21	2,85	-	3,19	3,12	-
	100	3,76			2,82			3,29		
	120	3,20			2,52			2,86		
Триумф-н	80	3,20	2,84		2,37	2,14		2,79	2,49	
	100	2,47			1,93			2,20		
	120	2,86			2,11			2,48		
Триумф ег-2	80	2,94	2,94		2,62	2,60		2,78	2,77	
	100	3,06			2,47			2,76		
	120	2,84			2,70			2,77		
Триумф Ег-3	80	2,48	2,86		2,98	2,43		2,73	2,65	
	100	3,24			2,31			2,78		
	120	2,84			2,00			2,42		
Беркут-н	80	2,84	3,32		3,15	2,82		2,99	3,07	
	100	3,63			2,75			3,19		
	120	3,48			2,56			3,02		
Беркут ег-2	80	3,15	2,86		2,79	2,83		2,97	2,85	
	100	2,70			2,56			2,63		
	120	2,74			3,13			2,93		
Беркут Ег-3	80	2,95	2,58	2,83	2,38	2,74	2,48	2,49	2,79	
	100	2,30		2,84		2,53		2,41	2,66	
	120	2,50		2,74		2,58		2,51	2,54	2,63
НСР ₀₅		0,34	0,13	0,08	0,19	0,07	0,04	-	-	-
Урожайность гибрида Тайфун при густоте стояния растений 40 тыс. шт./га и междурядьях 70 см: в 2018 г. – 2,67 т/га; в 2019 г. – 2,45 т/га; в среднем за 2018–2019 гг. – 2,56 т/га										

Урожайность гибрида Тайфун при густоте стояния растений 40 тыс. шт./га и междурядьях 70 см:
в 2018 г. – 2,67 т/га; в 2019 г. – 2,45 т/га; в среднем за 2018–2019 гг. – 2,56 т/га

Таблица 8

Масличность семян гибридов подсолнечника при различной густоте стояния растений и ширине междурядий 35 см, %

г. Краснодар, ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, 2018–2019 гг.

Вариант опыта		Масличность семян, %								
гибрид (фактор А)	густота стояния растений, тыс. шт./га (фактор В)	2018 г., в среднем по			2019 г., в среднем по			за 2018–2019 гг., в среднем по		
		вариантам	фактору		вариантам	фактору		вариантам	фактору	
			А	В		А	В		А	В
Тайфун (контроль)	80	51,8	51,6	-	53,0	52,5	-	52,4	52,1	-
	100	52,0			52,5			52,3		
	120	51,1			51,9			51,5		
Триумф-н	80	48,7	49,0		49,3	49,4		49,0	49,2	
	100	49,0			49,7			49,4		
	120	49,2			49,1			49,2		
Триумф ег-2	80	48,8	48,7		49,4	49,2		49,1	49,0	
	100	48,1			48,9			48,5		
	120	49,1			49,5			49,3		
Триумф Ег-3	80	48,8	49,1		49,7	49,9		49,2	49,5	
	100	49,3			49,9			49,6		
	120	49,2			50,1			49,6		
Беркут-н	80	51,8	51,7		53,4	53,3		52,6	52,5	
	100	51,1			53,0			52,1		
	120	52,2			53,4			52,8		
Беркут ег-2	80	52,0	51,4		53,4	53,2		52,7	52,3	
	100	51,1			53,1			52,1		
	120	51,2			53,3			52,3		
Беркут Ег-3	80	51,3	51,5	50,8	52,4	51,5	51,9	52,0	51,2	
	100	51,6		50,3	52,3	51,3	52,0		50,8	
	120	51,4		50,7	52,6	51,4	52,0		51,1	
НСР ₀₅		0,82	0,47	0,31	0,86	0,33	0,19	-	-	-
Масличность семян гибрида Тайфун при густоте стояния растений 40 тыс. шт./га и междурядьях 70 см: в 2018 г. – 50,9 %; в 2019 г. – 52,6 %; в среднем за 2018–2019 гг. – 51,8 %										

Масличность семян гибрида Тайфун при густоте стояния растений 40 тыс. шт./га и междурядьях 70 см:
в 2018 г. – 50,9 %; в 2019 г. – 52,6 %; в среднем за 2018–2019 гг. – 51,8 %

Таблица 9

Сбор масла гибридов подсолнечника в зависимости от густоты стояния растений при ширине междурядий 35 см, т/га

г. Краснодар, ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, 2018–2019 гг.

Вариант опыта		Сбор масла, т/га								
гибрид (фактор А)	густота стояния растений, тыс. шт./га (фактор В)	2018 г., в среднем по			2019 г., в среднем по			за 2018–2019 гг., в среднем по		
		вариантам	фактору		вариантам	фактору		вариантам	фактору	
			А	В		А	В		А	В
Тайфун (контроль)	80	1,48	1,57	-	1,53	1,35	-	1,51	1,46	-
	100	1,76			1,34			1,55		
	120	1,47			1,18			1,32		
Триумф-н	80	1,40	1,25		1,05	0,95		1,23	1,10	
	100	1,09			0,86			0,98		
	120	1,27			0,93			1,10		
Триумф ег-2	80	1,29	1,29		1,16	1,15		1,23	1,22	
	100	1,33			1,09			1,21		
	120	1,25			1,20			1,23		
Триумф Ег-3	80	1,09	1,26		1,33	1,09		1,21	1,18	
	100	1,44			1,03			1,24		
	120	1,26			0,90			1,08		
Беркут-н	80	1,32	1,54		1,51	1,35		1,42	1,45	
	100	1,67			1,31			1,49		
	120	1,64			1,23			1,43		
Беркут ег-2	80	1,47	1,33		1,34	1,35		1,41	1,34	
	100	1,24			1,22			1,23		
	120	1,26			1,50			1,38		
Беркут Ег-3	80	1,36	1,20	1,29	1,12	1,27	1,16	1,28		
	100	1,07		1,28		1,15		1,22		
	120	1,16		1,25		1,17		1,21		
НСР ₀₅		0,16	0,09	0,06	0,09	0,04	0,02	-	-	-
Сбор масла у гибрида Тайфун при густоте стояния растений 40 тыс. шт./га и междурядьях 70 см: в 2018 г. – 1,22 т/га; в 2019 г. – 1,16 т/га; в среднем за 2018–2019 гг. – 1,19 т/га										

Сбор масла у гибрида Тайфун при густоте стояния растений 40 тыс. шт./га и междурядьях 70 см:
в 2018 г. – 1,22 т/га; в 2019 г. – 1,16 т/га; в среднем за 2018–2019 гг. – 1,19 т/га