

Общее земледелие, растениеводство

УДК 631.524.85/.86:633.854.78

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ
АДАПТИВНОСТЬ ГИБРИДОВ
К РАЗЛИЧНЫМ ПОЧВЕННО-
КЛИМАТИЧЕСКИМ УСЛОВИЯМ
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НЕКОТОРЫХ
ЭЛЕМЕНТОВ АГРОТЕХНИКИ**

Е.А. Больдисов,
аспирант

ФГБНУ ВНИИМК
Россия, 350038, Краснодар, ул. им. Филатова, д. 17
E-mail: vniimk-centr@mail.ru

Для цитирования: Больдисов Е.А. Экологическая адаптивность гибридов к различным почвенно-климатическим условиям в зависимости от некоторых элементов агротехники // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2015. – Вып. 2 (162). – С. 40–49.

Ключевые слова: подсолнечник, гибриды, экология, адаптивность, агротехника.

Проведены экологические испытания гибридов подсолнечника различных групп спелости селекции «Лимагрэн» – ЛГ 5400 ХО, Голдсан, ЛГ 5580 и ЛГ 5662 в хозяйствах Волгоградской, Саратовской, Ростовской областей и Краснодарского края в 2013 г. Результаты испытаний показали, что наибольшая средняя урожайность подсолнечника была отмечена у среднеранних гибридов Голдсан (3,10 т/га) и ЛГ 5580 (3,07 т/га). Установлено, что при неблагоприятных погодных условиях целесообразно возделывать гибрид ЛГ 5580, а при наличии возможности обеспечения в этих условиях хорошего агрофона – Голдсан. Ранний гибрид ЛГ 5400 ХО имеет почти полное соответствие изменений урожайности изменениям условий среды, поэтому предпочтительно его использовать в благоприятных условиях, а в стрессовых он способен формировать высокий урожай благодаря короткому периоду вегетации, за счет которого гибрид избегает совпадения времени критического периода и максимального воздействия негативных факторов среды (высокие среднесуточные температуры, почвенная и воздушная засуха). Гибрид ЛГ 5662 характеризуется средним уровнем уро-

жайности, слабо отзывается на изменение условий внешней среды, и поэтому его можно возделывать на экстенсивном фоне, где он обеспечит хороший уровень урожайности с минимальными затратами. Исследования по изучению влияния густоты стояния растений и припосевного внесения удобрения ($N_{30}P_{30}K_{30}$) на урожайность и масличность семян гибридов подсолнечника были проведены на черноземах выщелоченных в Курской области и Краснодарском крае. Установлено, что применение припосевного удобрения целесообразно в условиях Краснодарского края (прибавка урожая 0,16 т/га, повышение содержание масла в семенах на 0,9 %), а в Курской области этот элемент агротехники не вызывает положительную реакцию представленных генотипов, за исключением гибрида ранней группы спелости ЛГ 5400 ХО при нормах высева семян 60 и 80 тыс./га (прибавка урожая 0,39 и 0,24 т/га; повышение масличности на 1,8 и 2,3 % соответственно). Выявлены оптимальные нормы высева семян для изучаемых гибридов (60–80 тыс./га), при которых достигается максимальная реализация их потенциала в почвенно-климатических условиях Краснодарского края и Курской области.

UDC 631.524.85/.86:633.854.78

Ecological adaptability of sunflower hybrids to different soils and climatic conditions depending on some elements of agricultural technology.

E.A. Boldisov, postgraduate student

FGBNU VNIIMK
17, Filatova street, Krasnodar, Russia, 350038
vniimk-centr@mail.ru

Key words: sunflower, hybrids, ecology, adaptability, agricultural techniques

Ecological tests of sunflower hybrids of different maturity groups of «Limagrain» breeding – LG 5400 HO, Goldsun, LG 5580, LG 5662 were carried out in farms of Volgograd, Saratov, Rostov and Krasnodar regions in 2013. The test results showed that the highest average yield was observed on middle early sunflower hybrids Goldsun (3.10 t/ha) and LG 5580 (3.07 t/ha). It was found that under adverse weather conditions it is advisable to cultivate hybrid LG 5580, and if it's possible to provide in these conditions good agricultural techniques – Goldsun is the best. Early hybrid LG 5400 HO has almost full compliance of changes in yields with changes in environmental conditions, so it is preferable to use it in favorable conditions but it can form a high yield in stressful conditions due to the short growing season, by which a hybrid can avoid critical period and maximum impact of negative environmental factors (high average daily temperature, soil and air drought). Hybrid LG 5662 is characterized by an average level of yield, it's poorly responsive to changes of environmental conditions and, therefore, it can be cultivated on extensive

technology, where it will provide a good level of yield with minimal efforts. Investigations of the influence of plant population density and seedbed dressing ($N_{30}P_{30}K_{30}$) on yield and oil content in seed of sunflower hybrids of the different maturity groups were carried out on the leached black soil in Kursk and Krasnodar regions. It was found that the usage of seedbed dressing is helpful in Krasnodar region (yield increase was 0,16 t/ha, oil content increase was 0,9 %) and in the Kursk region this element of agrotechnology doesn't cause a positive reaction of represented genotypes, except of hybrid of an early maturity group LG 5400 HO with seed sowing rates of 60 and 80 ths/ha (yield increase of 0,39 and 0,24 t/ha, oil content increase of 1,8 and 2,3 % respectively). The optimum seed sowing rate has been found for the studied hybrids (60–80 ths/ha), where the maximum realization of their potential is obtained in the soil and climatic conditions of Krasnodar and Kursk regions.

Введение. Многочисленные эколого-географические испытания селекционного материала, в т. ч. и гибридов подсолнечника, подтверждают неодинаковую пластичность последних. Наблюдается различная степень реакции растений на изменение как абиотических, так и биотических факторов окружающей среды. Академик Н.И. Вавилов (1967) считал, что изучение взаимодействия организма и среды является одним из важнейших разделов селекции [1].

Экологические испытания современных перспективных гибридов подсолнечника имеют большое значение не только для теоретических исследований, но и с точки зрения практики. Введение в производство гибридов, обеспечивающих высокую стабильность урожая в различных экологических условиях, является одним из наиболее эффективных и экономических путей повышения рентабельности возделывания подсолнечника [2]. Поэтому закономерна потребность измерения стабильности урожая в конкретных математических выражениях. Вопросом определения экологической пластичности занимались многие ученые: Вавилов [3], Зыкин, Мешко [4], Ионова, Газе, Некрасов [5] и др. История поиска критериев оценки этого параметра насчитывает множество способов измерения адаптивности, но на сегодняшний день большинство научных исследований опираются на методику, разработанную

Eberhart и Russel, в основе которой лежит вычисление и интерпретация двух показателей: коэффициента регрессии и среднего квадратичного отклонения (вариансы) от линии регрессии [6; 7].

Одним из основных факторов увеличения экономической эффективности производства подсолнечника является не только широкое применение высокопродуктивных сортов и гибридов, но и совершенствование технологии их возделывания. Наиболее урожайные посевы формируются при обеспечении оптимальных условий возделывания с учетом биологических особенностей культуры, соответствующих агротехнологий и многообразия почвенно-климатических условий в зонах выращивания [8; 9].

Во ВНИИМК Игнатьевым Б.К., Лукашевым А.И., Тишковым Н.М. и др. проводились исследования по изучению влияния удобрений на продуктивность подсолнечника. Проведенные в разных регионах возделывания подсолнечника исследования по изучению видов, форм, состава, доз, способов и сроков внесения минеральных и органических удобрений показали высокую отзывчивость подсолнечника на их применение [10]. Разработан локальный способ применения удобрений одновременно с посевом подсолнечника, который позволяет значительно повысить их эффективность [11; 12; 13]. Проведенные на черноземе выщелоченном исследования по изучению отзывчивости сортов и гибридов подсолнечника на удобрение и густоту стояния растений позволили выявить неодинаковую реакцию различных генотипов на эти агротехнические приемы [14; 15]. Это направление не потеряло своей актуальности и в настоящее время в связи с появлением новых высокопродуктивных гибридов.

Известно, что оптимальное соотношение азота, фосфора и калия способствует формированию максимального урожая подсолнечника и повышению его технологического качества [16]. Согласно исследованиям, проведенным Агафоновым Е.В., припосевное удобрение позволяет эффективно использовать элементы

питания при любых системах обработки почвы [17]. Поэтому данный способ внесения удобрений наиболее универсален, экономически оправдан и применим в различных почвенно-климатических условиях страны.

Другим важным и регулируемым элементом агротехники является густота стояния растений, которая определяет рост, развитие и продуктивность подсолнечника. Необходимо обеспечивать такую площадь питания растений, при которой они будут в полной мере реализовывать свой потенциал продуктивности, максимально используя факторы внешней среды: свет, влагу, питательные вещества. При загущении посевов снижение индивидуальной продуктивности особи может возмещаться увеличением их количества на единице площади только до определённых параметров густоты стояния растений [18].

Тишков и Ветер [19] также отмечали, что отклонение густоты посева от оптимальных значений в сторону изреживания или загущения ведет к снижению эффективности выращивания подсолнечника, а повышение его урожайности в этом случае сопровождается увеличением затрат за счет применения удобрений. Поэтому важно разрабатывать такие приемы их использования, при которых затрачивается меньше энергии на производство продукции.

В совокупности все эти ключевые элементы агротехники взаимосвязаны и при сложившихся экономических условиях играют важную роль в интенсификации производства подсолнечника и повышении качества получаемой продукции с учетом того, что в настоящее время на рынке семян имеются современные гибриды, обладающие не только высоким потенциалом урожайности, но также толерантностью к основным болезням и заразию. Поэтому задача оптимизации нормы высева семян в сочетании с научно обоснованными приемами внесения удобрений имеет высокую значимость для сельскохозяйственного производства, позволяя максимально полно использовать преимущества новейших селекционных достижений.

В связи с этим нами проведены исследования по изучению экологической пластичности и стабильности современных гибридов подсолнечника, по результатам которых был обоснован их выбор для дальнейших исследований, посвященных уточнению элементов технологии возделывания как основных контролируемых факторов, определяющих продуктивность. На основании этого в последующем нами были проведены исследования по изучению урожайности и качества урожая гибридов подсолнечника компании «Лимагрен» различных групп спелости в зависимости от нормы высева семян, припосевного внесения удобрений в различных почвенно-климатических условиях.

Материал и методы. Экологические испытания гибридов подсолнечника различных групп спелости проводились в 2013 г. в Волгоградской, Саратовской, Ростовской областях и Краснодарском крае в хозяйствах, где обеспечивалось корректное соблюдение технологических приемов возделывания культуры. Площадь делянки 1 га. Норма высева 55–65 тысяч семян в расчете на 1 га (согласно рекомендациям в зависимости от зоны выращивания). Использовалась традиционная технология возделывания, принятая в конкретном регионе.

Для оценки гибридов подсолнечника по экологической пластичности применялась методика Eberhart и Russell, основанная на вычислении и анализе двух основных показателей: коэффициента регрессии (b_i) и среднего квадратичного отклонения от линии регрессии (S^2d_i).

Исследования по влиянию густоты стояния растений и припосевного внесения удобрения на урожайность подсолнечника проводились по единой схеме в Курской области и Краснодарском крае в 2014 г. Посев подсолнечника проводился нормой высева семян, обеспечивающей (с учетом лабораторной всхожести и особенностей высевающего аппарата) густоту стояния 40, 60 и 80 тыс. раст./га. Объектами исследований являлись районированные гибриды подсолнечника

компания «Лимагрен» для классической технологии возделывания, представляющие собой различные группы спелости и направления новых программ селекции:

- ЛГ 5400 ХО – раннеспелый (период вегетации 101–109 суток) высокоолеиновый гибрид, устойчивый к новым расам ложной мучнистой росы и к заразице рас А-Г;

- Голдсан – среднеранний (период вегетации 110–115 суток) гибрид, имеет комплексную устойчивость к ложной мучнистой росе и расам заразицы А-Г, адаптирован к засушливым условиям возделывания и обладает высоким потенциалом урожайности;

- ЛГ 5580 – среднеранний (период вегетации 110–115 суток) высокопродуктивный гибрид, устойчив к засухе, адаптирован к различным условиям возделывания, устойчив к новым расам ложной мучнистой росы и к заразице рас А-Г;

- ЛГ 5662 – среднеспелый (период вегетации 116–125 суток) гибрид, адаптирован для различных климатических условий и технологий возделывания, устойчив к новым расам ложной мучнистой росы и заразице рас А-Г.

Опыт полевой, трехфакторный.

Фактор А – удобрение:

- 1) Контроль, без удобрения;
- 2) $N_{30}P_{30}K_{30}$ – локально при посеве.

Фактор В – гибрид:

- 1) ЛГ 5400 ХО;
- 2) Голдсан;
- 3) ЛГ 5580;
- 4) ЛГ 5662.

Фактор С – норма высева, обеспечивающая заданную густоту стояния растений, тысяч всхожих семян на 1 га:

- 1) 40;
- 2) 60;
- 3) 80.

Площадь делянок третьего порядка: общая 168 м², учетная – 84 м², повторность 4-кратная. Технология возделывания общепринятая для региона. Срок посева оптимальный для зоны – со II дека-

ды апреля до I декады мая в зависимости от региона. Удобрение, применяемое при посеве – нитроаммофоска марки 15 : 15 : 15, с нормой внесения соответственно $N_{30}P_{30}K_{30}$. Посев механизированный, сеялка 8-рядная пневматическая точного высева, междурядье 70 см.

Уборка урожая производилась 8-рядными комбайнами поделяночно. Урожай приводили к стандартной (10 %-ной) влажности и 100 %-ной чистоте.

Полученные экспериментальные данные обрабатывали методом дисперсионного анализа.

Результаты и обсуждение. Результаты исследований, представленные в таблице 1, показывают, что из пунктов испытаний наиболее благоприятными по условиям были Волгоградская область (Михайловский район) – $I_j = 1,11$, и Саратовская область (Аркадакский район) – $I_j = 0,59$. Несколько хуже условия сложились в Ростовской области (Пролетарский район) – $I_j = -1,24$ и (Зерноградский район) – $I_j = -0,48$ (табл. 1). По коэффициенту линейной регрессии урожая гибридов b_i , показывающему их реакцию на изменение условий выращивания можно сделать следующие выводы:

- наименее отзывчивым на улучшение условий выращивания оказался среднеспелый гибрид ЛГ 5662: с повышением уровня урожайности на 0,1 т/га, связанным с улучшением внешних условий среды, он увеличивал свой урожай только на 0,06 т/га;

- наиболее отзывчивым на изменение условий выращивания из всего набора изучаемых гибридов в пунктах испытания оказался Голдсан (при повышении уровня урожайности на 0,1 т/га, характеризующимся возрастающим индексом условий среды, он увеличивал урожай на 0,14 т/га);

- гибриды ЛГ 5400 ХО и ЛГ 5580 оказались самыми близкими к соответствию урожайности гибрида изменению условий испытаний, т.к. их значения b_i наиболее близки к 1 (0,9 и 1,1 соответственно).

Таблица 1

Влияние условий выращивания на урожайность гибридов подсолнечника, т/га

2013 г.

Регион РФ	Район	Гибрид				X_j	$X_{срj}$	Индекс условий (I_j)
		ЛГ 5400ХО	Голдсан	ЛГ 5580	ЛГ 5662			
Волгоградская область	Михайловский	4,18	4,75	4,06	3,11	16,10	4,03	1,11
	Новониколаевский	2,20	2,62	3,24	2,97	11,03	2,76	-0,16
	Урюпинский	2,53	2,91	2,90	2,47	10,81	2,70	-0,21
Краснодарский край	Староминский	3,12	3,40	3,37	3,28	13,17	3,29	0,38
Ростовская область	Зерноградский	2,35	2,56	2,52	2,31	9,74	2,44	-0,48
	Пролетарский	1,76	1,46	1,86	1,61	6,69	1,67	-1,24
Саратовская область	Аркадакский	3,91	4,00	3,54	2,54	14,00	3,50	0,59
Сумма	X_i	20,10	21,70	21,49	18,29	81,54	-	-
Среднее значение	$X_{срi}$	2,87	3,10	3,07	2,61	-	2,91	-
Коэффициент регрессии	b_i	1,1	1,4	0,9	0,6	-	-	-
Варiances стабильности	S^2d_i	0,10	0,03	0,02	0,13	-	-	-

Показатель среднего квадратичного отклонения от линии регрессии или варианты стабильности (S^2d_i) определяет, насколько отклоняются конкретные варианты от их среднего значения. К тому же они являются абсолютной мерой варьирования признака и выражаются в тех же единицах, что и варианты, и поэтому хорошо интерпретируются. Согласно данным таблицы 1, самыми стабильными гибридами из представленных в данных пунктах исследований являются среднеранние Голдсан и ЛГ 5580, т.к. они характеризуются наименьшими значениями вариантов стабильности – $S^2d_i = 0,03$ и $S^2d_i = 0,02$ соответственно. Менее стабильными оказались ранний ЛГ 5400 ХО и среднеспелый ЛГ 5662 – $S^2d_i = 0,10$ и $S^2d_i = 0,13$ соответственно, что объясняется различием длины вегетационного периода и прохождения критических фаз развития в стрессовых условиях, которые характерны для большинства пунктов испытаний этого набора гибридов в условиях 2013 г.

Данные характеристики гибридов по экологической адаптивности были полно-

стью нами подтверждены в исследованиях по изучению влияния элементов агротехники на урожайность семян и их качество. Первый пункт исследований располагался в п. Ботаника Гулькевичского района Краснодарского края. Почва представлена черноземом выщелоченным, который имеет высокие водопроницаемость, гигроскопичность и предельную полевую влагоемкость. Этот тип почвы богат основными элементами питания, в особенности карбонатами, и способен длительное время удерживать в корнеобитаемом слое почвы значительное количество воды.

Количество осадков, накопленных к моменту посева культуры в п. Ботаника, выпавших за октябрь–март, было выше среднемноголетней нормы на 23 мм (табл. 2).

Таблица 2

Распределение осадков в период вегетации подсолнечника

Год	Сумма осадков за октябрь–март	Месяц						Сумма осадков за апрель–сентябрь
		IV	V	VI	VII	VIII	IX	
п. Ботаника, метеостанция г. Кропоткин								
Среднемноголетнее	271	47	55	66	56	48	44	316
2014	294	34	88	53	45	9	90	319
с. Винниково, метеостанция г. Курск								
Среднемноголетнее	289	51	63	78	100	63	58	413
2014	207	41	59	72	41	24	41	278

В период вегетации подсолнечника осадков выпало на уровне среднемноголетнего значения – 319 мм, но их распределение по месяцам было неравномерным. Так, в начале вегетации – апреле–мае – осадков выпало на 20 мм больше среднемноголетней нормы, а в июне и июле суммарное количество осадков оказалось меньше среднемноголетнего значения на 20 мм. В августе наблюдался дефицит влаги – 9 мм (20 % от нормы), что оказало отрицательное влияние на рост и формирование урожая растений подсолнечника. В сентябре выпало осадков на 48 % больше среднемноголетнего значения.

Среднесуточная температура воздуха за вегетацию подсолнечника в п. Ботаника была выше средней многолетней на 1,8–3,6 °С. В апреле температура была на уровне среднемноголетней нормы – 11,7 °С, в мае выше на 2,3 °С (19,5 °С), в июне – также на уровне среднемноголетнего значения – 21,4 °С, в июле – выше на 1,8 °С (25,3 °С), а в августе – на 3,6 °С (26,6 °С), в сентябре – на уровне нормы (18,4 °С). Таким образом, рост и развитие подсолнечника проходили на фоне высоких среднесуточных температур воздуха, что способствовало негативному воздействию на растения, в особенности в августе на гибрид среднеспелой группы, когда были зафиксированы воздушная засуха и дефицит почвенной влаги.

Второй пункт испытаний находился в с. Винниково Курского района Курской области. Почвы в этой зоне также представлены черноземом выщелоченным, который отличался повышенным содержанием элементов питания.

Количество осадков с октября по март в с. Винниково было ниже среднемноголетнего значения на 29 % – 207 мм (табл. 2). В период вегетации подсолнечника их было ниже среднемноголетней нормы на 33 % – 278 мм. Распределение по месяцам было неравномерным, и наблюдалась тенденция отклонения от среднемноголетних значений в сторону уменьшения. Так, в начале вегетации культуры (май) осадков выпало на 4 мм меньше, в июне – их количество находилось на уровне среднемноголетних значений – 78 мм, а в июле, августе и сентябре – соответственно на 69, 62 и 30 % меньше нормы, т.е. наблюдался дефицит влаги, особенно в конце вегетации подсолнечника.

Среднесуточная температура воздуха за вегетацию подсолнечника в с. Винниково была выше средней многолетней на 1–2,6 °С. В апреле температура была на уровне среднемноголетней нормы – 7,6 °С, в мае – выше на 2,6 °С (16,4 °С), в июне – ниже на 1,1 °С (16,4 °С), в июле – выше на 1 °С (25,3 °С), в августе – выше на 1,5 °С (20,1 °С) и в сентябре – на уровне нормы (13,4 °С). Таким образом, период вегетации подсолнечника характеризовался

умеренными среднесуточными температурами воздуха и меньшим по отношению к средним многолетним данным количеством осадков.

Изучаемые в опыте факторы оказали существенное влияние на продуктивность подсолнечника в условиях п. Ботаника Гулькевичского района Краснодарского края (табл. 3). Установлено, что внесение припосевного удобрения N₃₀P₃₀K₃₀ оказывало существенное влияние на урожайность, повысив ее в среднем по опыту на 0,16 т/га. Наиболее продуктивными гибридами исследуемого набора были стабильные (согласно экологическим испытаниям 2013 г.) среднеранние Голдсан и ЛГ 5580 со средней урожайностью по опыту 3,33 и 3,35 т/га соответственно. Выявлено, что в среднем по опыту нормы высева семян 60 и 80 тыс./га равнозначно обеспечивали высокую урожайность подсолнечника в сравнении с вариантом 40 тыс./га – 3,28 и 3,25 т/га соответственно.

Таблица 3

Урожайность гибридов подсолнечника в Краснодарском крае в зависимости от изучаемых факторов, т/га

п. Ботаника Гулькевичского района, 2014 г.

Удобрение (фактор А)	Гибрид (фактор В)	Норма высева семян, тыс. шт./га (фактор С)	Среднее по фактору			Среднее по вариантам	
			А	В	С		
Контроль, без удобрений	ЛГ 5400 ХО	40	3,09			2,68	
		60				3,41	
		80				3,39	
	Голдсан	40				3,28	
		60				3,50	
		80				3,08	
	ЛГ 5580	40				2,90	
		60				3,23	
		80				3,21	
	ЛГ 5662	40				2,49	
		60				2,88	
		80				2,97	
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ при посеве	ЛГ 5400 ХО	40	3,25	3,19		2,76	
		60				3,35	
		80				3,53	
	Голдсан	40		3,18			
		60		3,32			
		80		3,61			
	ЛГ 5580	40		3,30			
		60		3,61			
		80		3,85			
	ЛГ 5662	40		2,80		2,98	3,20
		60		3,28		2,93	3,25
		80		3,25		2,34	3,25
НСР ₀₅			0,06	0,09	0,08	0,22	

Самым отзывчивым на внесение удобрений оказался гибрид ЛГ 5580, т.к. он показал существенную прибавку урожайности в сравнении с контролем по всем вариантам нормы высева семян. Гибрид Голдсан отзывался на удобренный фон только при норме высева семян 80 тыс./га, а у раннеспелого гибрида ЛГ 5400 ХО не выявлено достоверной прибавки урожая от внесения удобрений, что подтверждают результаты экологических испытаний 2013 г., в которых данный генотип показал тесную корреляцию между потенциалом урожайности и условиями внешней среды. Среднеспелый гибрид ЛГ 5662 положительно реагировал на внесение удобрений только при норме высева семян 40 тыс./га, а при загущении посева до 80 тыс./га в этом варианте у данного гибрида наблюдалось снижение урожайности.

Урожайность подсолнечника в условиях опыта, размещенного в с. Винниково Курского района Курской области, слабо зависела от изучаемых факторов (табл. 4).

Таблица 4

Урожайность гибридов подсолнечника в Курской области в зависимости от изучаемых факторов, т/га

с. Винниково Курского района, 2014 г.

Удобрение (фактор А)	Гибрид (фактор В)	Норма высева семян, тыс. шт./га (фактор С)	Среднее по фактору			Среднее по вариантам	
			А	В	С		
Контроль, без удобрений	ЛГ 5400 ХО	40	2,66			2,31	
		60				2,53	
		80				2,48	
	Голдсан	40				2,75	
		60				2,75	
		80				2,68	
	ЛГ 5580	40				2,73	
		60				2,63	
		80				2,72	
	ЛГ 5662	40				2,44	
		60				2,87	
		80				3,04	
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ при посеве	ЛГ 5400 ХО	40	2,67	2,58		2,51	
		60				2,92	
		80				2,72	
	Голдсан	40		2,72			2,73
		60					2,76
		80					2,63
	ЛГ 5580	40		2,60			2,66
		60					2,48
		80					2,39
	ЛГ 5662	40		2,76			2,58
		60					2,70
		80					2,70
НСР ₀₅			0,08	0,12	0,10	0,29	

Установлено, что в среднем по опыту припосевное внесение удобрения в данных условиях не оказывало существенного влияния на урожайность подсолнечника. Урожайность гибридов ЛГ 5400 ХО и ЛГ 5580 в среднем по опыту находилась на одном уровне – 2,58–2,60 т/га, а среднеспелый гибрид ЛГ 5662 и среднеранний Голдсан существенно превосходили их по урожайности – на 0,12–0,18 т/га ввиду более высокой отзывчивости на улучшение условий выращивания. Выявлено, что в среднем по опыту варианты с нормами высева семян 60 и 80 тыс./га находились на одном уровне по урожайности (2,70 т/га) и обеспечивали более высокую урожайность гибридов, чем вариант 40 тыс./га (2,58 т/га).

Достоверная прибавка от внесения удобрений получена только у раннеспелого гибрида ЛГ 5400 ХО в вариантах с нормой высева семян 60 и 80 тыс./га, т.к. он наиболее отзывчив на улучшение условий выращивания по результатам экологических исследований 2013 г.

Среднеспелый гибрид ЛГ 5662 одинаково положительно отзывался на повышенные нормы высева в контроле и в варианте с удобрением, что, вероятно, обусловлено его генетическими особенностями. Максимальную урожайность формировали: Голдсан – при норме высева семян – 60 тыс./га (2,76 т/га), ЛГ 5580 – 40 тыс./га (2,73 т/га), ЛГ 5400 ХО 60 тыс./га (2,92 т/га) и ЛГ 5662 – 80 тыс./га (3,04 т/га).

Результаты исследований по влиянию изучаемых факторов на масличность семян подсолнечника в условиях п. Ботаника Гулькевичского района Краснодарского края представлены в таблице 5.

Установлено, что припосевное внесение удобрения N₃₀P₃₀K₃₀ способствовало повышению (в среднем по опыту) содержания масла в семенах гибридов подсолнечника по сравнению с контролем на 0,6 %, что связано с эффективным использованием элементов питания в данных почвенно-климатических условиях. Наибольшее содержание масла в семенах отмечено у гибридов среднеранней группы: Голдсан – 49,0 %, ЛГ 5580 – 49,2 %.

Таблица 5

Масличность семян гибридов подсолнечника в Краснодарском крае в зависимости от изучаемых факторов, %

п. Ботаника Гулькевичского района, 2014 г.

Удобрение (фактор А)	Гибрид (фактор В)	Норма высева семян, тыс. шт./га (фактор С)	Среднее по фактору			Среднее по вариантам		
			А	В	С			
Контроль, без удобрений	ЛГ 5400 ХО	40	47,3			45,4		
		60				47,2		
		80				48,0		
	Голдсан	40				48,3		
		60				47,2		
		80				51,1		
	ЛГ 5580	40				49,0		
		60				48,3		
		80				50,1		
	ЛГ 5662	40				41,9		
		60				43,4		
		80				47,9		
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ при посеве	ЛГ 5400 ХО	40	47,9			46,2		
		60				49,4		
		80				49,1		
	Голдсан	40				48,0		
		60				49,6		
		80				50,0		
	ЛГ 5580	40				49,0		
		60				49,7		
		80				48,9		
	ЛГ 5662	40				44,7	46,4	43,8
		60				47,6	46,2	
		80				48,8	45,2	
НСР ₀₅			0,17	0,23	0,20	0,57		

В среднем по опыту наблюдалось достоверное повышение масличности при увеличении нормы высева семян: при 40 тыс./га – 46,4 %, при 60 – 47,6, при 80 тыс./га – 48,8 %, т.е. сложившиеся условия по влагообеспеченности и наличию питательных элементов в почве в 2014 г. были благоприятными и способствовали формированию высокого уровня урожайности и масличности при повышенных нормах высева. Среднеспелый гибрид ЛГ 5662 в контроле при увеличении нормы высева семян отзывался стабильным повышением содержания масла в семенах: при 40 тыс./га – 41,9 %, при 60 – 43,4, при 80 тыс./га – 47,9 %. В варианте с внесением удобрения и нормой высева семян 80 тыс./га наблюдалось снижение масличности семян по сравнению с контролем: у ЛГ 5400 ХО и Голдсана – на 1,1 %, у ЛГ 5580 – на 1,2, у ЛГ 5662 – на 2,7 %, т.е. при повышенных нормах высева снижается эффективность удобрений, особенно у гибрида среднеспелой группы, что связано с большим периодом вегетации, физиологическими особенностями

данного генотипа, которые были отмечены при экологических испытаниях.

Содержание масла в семенах подсолнечника в условиях с. Винниково Курского района Курской области представлено в таблице 6. Следует отметить, что в данном пункте испытаний масличность семян была в среднем на 3 % выше, чем в п. Ботаника.

Таблица 6

Масличность семян гибридов подсолнечника в Курской области в зависимости от изучаемых факторов, %

с. Винниково Курского района, 2014 г.

Удобрение (фактор А)	Гибрид (фактор В)	Норма высева семян, тыс. шт./га (фактор С)	Среднее по фактору			Среднее по вариантам		
			А	В	С			
Контроль, без удобрений	ЛГ 5400 ХО	40	51,1			49,9		
		60				48,3		
		80				49,2		
	Голдсан	40				54,0		
		60				53,7		
		80				53,4		
	ЛГ 5580	40				52,3		
		60				53,3		
		80				52,9		
	ЛГ 5662	40				48,2		
		60				48,6		
		80				49,9		
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ при посеве	ЛГ 5400 ХО	40	50,2			49,8		
		60				50,1		
		80				51,5		
	Голдсан	40				51,9		
		60				49,9		
		80				50,5		
	ЛГ 5580	40				50,9		
		60				52,2		
		80				50,0		
	ЛГ 5662	40				48,8	50,8	49,7
		60				50,6	50,6	49,0
		80				50,6	47,3	
НСР ₀₅			0,23	0,32	0,28	0,79		

В среднем по опыту при внесении удобрения масличность была ниже, чем в контроле, на 0,9 %. Наибольшее содержание масла в семенах отмечено у гибридов Голдсан – 52,2 % и ЛГ 5580 – 51,9 %.

Густота стояния растений подсолнечника при данных условиях в среднем по опыту не оказала влияние на содержание масла: при 40 тыс./га – 50,8 %, при 60 – 50,6, при 80 тыс./га – 50,6 %. Однако ранний гибрид ЛГ 5400 ХО отзывался на внесение удобрений достоверным повышением масличности: при 60 тыс./га – на 1,8 %, при 80 тыс./га – на 2,3 %. Среднеспелый гибрид положительно отзывался на внесение удобрений достоверным по-

вышением содержания масла в семенах: при 40 тыс./га – на 0,8 %, но при 80 тыс./га у ЛГ 5662 в варианте без удобрений масличность семян была выше на 2,6 %, т.е. при такой норме высева наблюдалось снижение эффективности припосевного удобрения на фоне дефицита влаги (август) в критический период развития гибрида данной группы спелости.

Выводы. Результаты экологических испытаний, проведенных в 2013 г., показали, что наибольшая средняя урожайность подсолнечника была отмечена у среднеранних гибридов Голдсан (3,10 т/га) и ЛГ 5580 (3,07 т/га). Установлено, что при неблагоприятных погодных условиях целесообразно возделывать гибрид ЛГ 5580, а при наличии возможности обеспечения в этих условиях хорошего агрофона – Голдсан. Ранний гибрид ЛГ 5400 ХО имеет почти полное соответствие изменений урожайности изменениям условий среды, поэтому предпочтительно его использовать в благоприятных условиях, а в стрессовых он способен формировать высокий урожай благодаря короткому периоду вегетации, за счет которого гибрид избегает совпадения времени критического периода и максимального воздействия негативных факторов среды (высокие среднесуточные температуры, почвенная и воздушная засуха). Гибрид ЛГ 5662 характеризуется средним уровнем урожайности, слабо отзывается на изменение условий внешней среды и поэтому его можно возделывать на экстенсивном фоне, где он обеспечит хороший уровень урожайности с минимальными затратами.

Исследования, проведенные в 2014 г. в различных почвенно-климатических условиях РФ, показали, что применение припосевного удобрения N₃₀P₃₀K₃₀ на черноземе выщелоченном целесообразно в условиях Краснодарского края (прибавка урожая 0,16 т/га, повышение масличности – на 0,9 %), а в Курской области этот элемент агротехники не вызывает положительной реакции у представленных генотипов, выраженной в достовер-

ной прибавке урожая, за исключением гибрида ЛГ 5400 ХО при нормах высева семян 60 и 80 тыс./га (прибавка урожая 0,39 и 0,24 т/га соответственно; повышение масличности на 1,8 и 2,3 % соответственно). Среднеспелый гибрид ЛГ 5662 положительно отзывался на внесение удобрений достоверным повышением содержания масла в семенах: при норме высева 40 тыс./га – на 0,8 % при урожайности 2,55 т/га.

Выявлены оптимальные нормы высева семян для изучаемых гибридов (60 и 80 тыс./га), при которых достигается максимальная реализация их потенциала в почвенно-климатических условиях Краснодарского края и Курской области.

Список литературы

1. Вавилов Н.И. Селекция как наука // Избр. произведения. – Л.: Наука, 1967. – Т. 1. – С. 328–342.
2. Жученко А.А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетич. основы). – М.: Изд-во РУДН, 2001. – Т. 2. – 708 с.
3. Вавилов Н.И. Происхождение и география культурных растений. – М.: Наука, 1987. – 440 с.
4. Зыкин В.А., Мешков В.В. Параметры экологической пластичности сельскохозяйственных растений: метод. рекомендации. – Новосибирск, 1984. – 24 с.
5. Ионова Е.В., Газе В.Л., Некрасов Е.И. Перспективы использования адаптивного районирования и адаптивной селекции сельскохозяйственных культур // Зерновое хозяйство России. – 2013. – № 3 (27). – С. 19–21.
6. Eberhart S.A. Yield stability of single-cross genotypes // Proc. Of 24th Ann. Corn and Sorghum Res. Conf., Dec. 9-11, 1969. – Chicago. – 1969. – III. – P. 22.
7. Eberhart S.A., Russel W.A. Stability parameters for comparing varieties // Crop Science. – 1966. – V. 6. – № 1. – P. 36–40.
8. Клюка В.И., Загоруйко А.В., Бочкарев Н.И. [и др.]. Подсолнечник // Агроекологический мониторинг в земледелии Краснодарского края. – Краснодар, 2002. – С. 158–175.
9. Агроклиматический справочник по Краснодарскому краю / Под ред. В.П. Гаврилова. – Краснодар, 1961. – 467 с.
10. Игнатьев Б.К. Эффективность применения удобрения под масличные культуры // Бюл. науч.-тех. информ. по масл. культ. – Ноябрь, 1967. – С. 72–75.

11. Суетов В.П. Особенности применения фосфорных удобрений на выщелоченном сверхмощном чернозёме // Агротехника масличных культур. – Краснодар, 1968. – С. 326–338.

12. Лукашев А.И., Тишков Н.М., Прыдко Н.Н. Использование локального способа внесения минерального удобрения под подсолнечник // Бюл. ВИУА. – 1980. – № 55. – С. 17–22.

13. Лукашев А.И., Суетов В.П., Тишков Н.М., Прыдко Н.Н. Повышение эффективности применения минеральных удобрений под подсолнечник // Селекция, семеноводство и технология возделывания технических культур. – М.: Колос, 1980. – С. 202–207.

14. Тишков Н.М., Горшков А.В. Реакция сортов и гибридов подсолнечника на густоту стояния и удобрение // Науч.-тех. бюл. ВНИИ масличных культур. – 1999. – Вып. 120. – С. 39–40.

15. Тишков Н.М., Ветер В.И. Отзывчивость гибридов подсолнечника на различные уровни минерального питания // Науч.-тех. бюл. ВНИИ масличных культур. – 1999. – Вып. 120. – С. 62–63.

16. Повстяной В.В. Влияние удобрений на продуктивность подсолнечника на обыкновенном черноземе Западного Предкавказья // Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2008. – № 1. – С. 44–47.

17. Агафонов Е.В. Влияние удобрений на урожайность подсолнечника // Тр. Донск. с.-х. ин-та. – Ростов-на Дону, 1980. – Вып. 15. – С. 50–52.

18. Ветер В.И. Продуктивность сортов и гибридов подсолнечника в зависимости от густоты стояния растений // IV междунар. конф. молод. ученых и специалистов, ВНИИМК. – 2007. – С. 37–40.

19. Тишков Н.М., Ветер В.И. Экономическая и биоэнергетическая оценка приемов выращивания сортов и гибридов подсолнечника // Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2005. – № 1. – С. 49–52.

References

1. Vavilov N.I. Seleksiya kak nauka // Izbr. proizvedeniya. – L.: Nauka, 1967. – Т. 1. – С. 328–342.

2. Zhuchenko A.A. Adaptivnaya sistema seleksii rastenii (ekologo-genetich. osnovy). – M.: Izd-vo RUDN, 2001. – Т. 2. – 708 s.

3. Vavilov N.I. Proiskhozhdenie i geografiya kul'turnykh rastenii. – M.: Nauka, 1987. – 440 s.

4. Zykin V.A., Meshkov V.V. Parametry ekologicheskoi plastichnosti sel'skokhozyaistvennykh rastenii: metod. rekomendatsii. – Novosibirsk, 1984. – 24 s.

5. Ionova E.V., Gaze V.L., Nekrasov E.I. Perspektivy ispol'zovaniya adaptivnogo raionirovaniya i adaptivnoi seleksii sel'skokhozyaistvennykh kul'tur // Zernovoe khozyaistvo Rossii. – 2013. – № 3 (27). – С. 19–21.

6. Eberhart S.A. Yield stability of single-cross genotypes // Proc. of 24th Ann. Corn and Sorghum Res. Conf., Dec. 9-11, 1969. – Chicago. – 1969. – III. – P. 22.

7. Eberhart S.A., Russel W.A. Stability parameters for comparing varieties // Crop Science. – 1966. – V. 6. – № 1. – P. 36–40.

8. Klyuka V.I., Zagorul'ko A.V., Bochkarev N.I. [i dr.]. Podsolnechnik // Agroekologicheskii monitoring v zemledelii Krasnodarskogo kraya. – Krasnodar, 2002. – S. 158–175.

9. Agroklimaticheskii spravochnik po Krasnodarskomu krayu / Pod red. V.P. Gavrilova. – Krasnodar, 1961. – 467 s.

10. Ignat'ev B.K. Effektivnost' primeneniya udobreniya pod maslichnye kul'tury // Byul. nauch.-tekh. iform. po masl. kul't. – Noyabr, 1967. – S. 72–75.

11. Suetov V.P. Osobennosti primeneniya fosfornykh udobrenii na vyshchelochennom sverkhmoshchnom chernozeme // Aгротехника масличных культур. – Краснодар, 1968. – С. 326–338.

12. Lukashev A.I., Tishkov N.M., Pryadko N.N. Ispol'zovanie lokal'nogo sposoba vneseniya mineral'nogo udobreniya pod podsolnechnik // Byul. VIUA. – 1980. – № 55. – С. 17–22.

13. Lukashev A.I., Suetov V.P., Tishkov N.M., Pryadko N.N. Povyshenie effektivnosti primeneniya mineral'nykh udobrenii pod podsolnechnik // Seleksiya, semenovodstvo i tekhnologiya vozdeleyvaniya tekhnicheskikh kul'tur. – M.: Kolos, 1980. – С. 202–207.

14. Tishkov N.M., Gorshkov A.V. Reaktsiya sortov i gibridov podsolnechnika na gustotu stoyaniya i udobrenie // Nauch.-tekh. byul. VNIIMK. – 1999. – Vyp. 120. – С. 39–40.

15. Tishkov N.M., Veter V.I. Otzyvchivost' gibridov podsolnechnika na razlichnye urovni mineral'nogo pitaniya // Nauch.-tekh. byul. VNIIMK. – 1999. – Vyp. 120. – С. 62–63.

16. Povstyanoi V.V. Vliyanie udobrenii na produktivnost' podsolnechnika na obyknovennom chernozeme Zapadnogo Predkavkaz'ya // Nauch.-tekh. byul. VNIIMK. – 2008. – № 1. – С. 44–47.

17. Agafonov E.V. Vliyanie udobrenii na urozhnost' podsolnechnika // Тр. Донск. с.-х. ин-та. – Ростов-на Дону, 1980. – Вып. 15. – С. 50–52.

18. Veter V.I. Produktivnost' sortov i gibridov podsolnechnika v zavisimosti ot gustoty stoyaniya rastenii // IV mezhdunar. konf. molodykh uchenykh i spetsialistov, VNIIMK. – 2007. – С. 37–40.

19. Tishkov N.M., Veter V.I. Ekonomicheskaya i bioenergeticheskaya otsenka priemov vyrashchivaniya sortov i gibridov podsolnechnika // Nauch.-tekh. byul. VNIIMK. – 2005. – № 1. – С. 49–52.