Урожайность и качество семян у сортов крупноплодного подсолнечника в зависимости от густоты стояния растений

В.М. Лукомец,

академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук

Н.М. Тишков,

доктор сельскохозяйственных наук

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК

Россия, 350038, г. Краснодар, ул. им. Филатова, д. 17

Тел.: (861) 254-13-59

E-mail: agrohim@vniimk.ru

Для цитирования: Лукомец В.М., Тишков Н.М. Урожайность и качество семян у сортов крупноплодного подсолнечника в зависимости от густоты стояния растений // Масличные культуры. – 2019. – Вып. 1 (177). – С. 31–39.

Ключевые слова: крупноплодный подсолнечник, сорт, густота стояния растений, фракция семян, урожайность, структура и качество урожая.

В условиях 2015–2017 гг. на черноземе выщелоченном Краснодарского края изучена реакция шести сортов крупноплодного подсолнечника кондитерского назначения использования СПК, Лакомка, Орешек, Крупняк, Джинн, Белочка на густоту стояния растений 20, 30, 40, 50 тыс. шт./га. Установлено, что максимальная урожайность фракции семян 38+ достигается при густоте стояния растений 30 тыс. шт./га: 2,79–2,80 т/га у Орешка и Лакомки; 2,84 т/га у Крупняка; 3,03–3,08 т/га у СПК, Белочки, Джинна. С увеличением густоты стояния растений с 20 до 50 тыс. шт./га уменьшается диаметр корзинки с 24,8 до 18,0 см, число выполненных семян в корзинке с 1264–1418 до 822–926 шт., выход основной фракции семян 38+ с 91–94 до 69–74 %, масса 1000 семян со 121–130 до 93–97 г, выход фракции семян 38+ с длиной семян 12 мм с 69–72 до 32–39 %. С загущением посевов объемная масса семян увеличивается с 342–346 до 354–360 г/л.

UDC 633.854.78:631.5

Seed yield and quality of confectionary sunflower varieties depending on plant populations.

V.M. Lukomets, academician RAS, doctor of agriculture

N.M. Tishkov, doctor of agriculture

All-Russia Research Institute of Oil Crops by Pustovoi V.S. (VNIIMK)

17, Filatova str., Krasnodar, 350038, Russia

Tel.: (861) 254-13-59

E-mail: agrohim@vniimk.ru

Key words: confectionary sunflower, variety, plant population, seed fraction, yield, yield structure and quality.

We studied reaction of six sunflower confectionary varieties SPK, Lakomla, Oreshek, Krupnyak, Dzhinn, Belochka on plant population equal 20, 30, 40, 50 thousand plants per ha on leached black soils of the Krasnodar region in 2015–2017. We stated the maximal yield of a seed fraction 38+ was obtained at plant population 30 thousand plants per ha: 2.79–2.80 t per ha for Oreshek and Lakomla, 2.84 t per ha for Krupnyak, 3.03–3.08 t per ha for SPK, Belochka, Dzhinn. Increase of plant population from 20 to 50 thousand plants per ha leads to decreasing of head diameter from 24.8 to 18.0 cm, amount of formed seeds per head – from 1264–1418 to 822–926 seeds, output of the main seed fraction 38+ – from 91–94 to 69–74%, 1000 seeds weight – from 121–130 to 93–97 g, output of seed fraction 38+ with achene length 12 mm – from 69–72 to 32–39%. Increasing of plant population also leads to increase of seed volume weight from 342–346 to 354–360 g per liter.

Введение. Производство подсолнечника – одна из важнейших задач АПК не только по обеспечению населения растительным маслом, но и для его применения в кондитерской промышленности и употребления в жареном виде, в связи с чем отмечается возросший спрос на семена крупноплодного подсолнечника, к которому предъявляются определённые требования по содержанию масла и белка, размеру семян, массе 1000 семян, объёмной массе семян, содержанию лузги и легкости её отделения от ядра. Ядра являются источником не только жира, но и белка, витаминов В1 (тиамин), В2 (рибофлавин), В3 (биотин), Е (токоферол), РР (никотиновая кислота), калия, магния, фосфора, железа, цинка, углеводов [1; 2; 3].

Кондитерский подсолнечник является крупносемянной формой, выращивается для использования, в первую очередь, ядер семян, поэтому масса 1000 семян должна быть 100 г и более, с крупным ядром, с лузжистостью около 30 % и маслянистостью семян в пределах 43–45 % [4].

В 1980-е годы во ВНИИ масличных культур были начаты работы по селекции крупноплодных сортов подсолнечника. Первым был создан сорт СПК, из которого затем получены Лакомка и целая линейка крупноплодных сортов.

В Краснодарском крае, по данным агроотчетов за 2014–2018 гг., высевали девять сортов крупноплодного подсолнечника. В 2018 г. основными сортами были Джинн (43986 га), СПК (41168 га) и Добрыня (34684 га), которые занимали 93,3 % посевной площади крупноплодных сортов. Резко снизилась востребованность сортов Лакомка, Орешек, Посейдон 625, Крупняк.

Основным отличием технологии возделывания крупноплодного подсолнечника от высокомасличного является формирование оптимальной густоты стояния растений для сортов крупноплодного подсолнечника, необходимой не только для получения высокой урожайности крупных фракций семян, но и их качественных показателей [5; 6]. Если для основных районированных высокомасличных сортов и гибридов установлены оптимальные густоты стояния растений для выращивания их в разных почвенно-климатических условиях [7; 8; 9; 10; 11; 12], то исследований по оптимизации густоты стояния растений для крупноплодного подсолнечника с целью получения продукции с нужными потребительскими качествами проведено недостаточно [5; 13].

В связи с недостатком научно обоснованных данных о реакции сортов крупноплодного подсолнечника на густоту стояния растений при выращивании их с шириной междурядий 70 см, для повышения выхода и урожайности крупных фракций семян с необходимыми свойствами в 2015–2017 гг. в ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК проведены исследования по изучению и установлению оптимальной густоты стояния растений для сортов крупноплодного подсолнечника с учётом специфики их реакций на способы размещения растений.

Материалы и методы. Исследования выполнены в 2015–2017 гг. в научном севообороте экспериментальной базы ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК (г. Краснодар). Объектами исследований являлись сорта крупноплодного подсолнечника кондитерского назначения использования СПК, Лакомка, Орешек, Крупняк, Джинн, Белочка селекции института. В двухфакторном полевом опыте изучали отзывчивость указанных сортов (фактор А) на густоту стояния растений 20, 30, 40, 50 тыс. шт./га (фактор В). При использовании широко-рядного способа посева с шириной междурядий 70 см такая густота стояния растений соответствует следующей средней площади питания одного растения: соответственно 0,50 м²; 0,34; 0,25; 0,20 м² и расстоянию между растениями в ряду 70, 48, 36 и 29 см. Площадь питания и её форма влияют на продуктивность не только отдельных растений подсолнечника, но и всего посева культуры. Например, при среднем расстоянии в ряду между растениями 29–36 см корневые системы соседних растений начинают конкурировать между собой за ресурсы почвы (влаги, питательные элементы) через 15–20 дней после появления всходов, о чём свидетельствуют опыты ВНИИМК с радиоактивным фосфором [14].

Краткая характеристика изучаемых в опытах сортов крупноплодного подсолнечника кондитерского направления использования.

СПК. Сорт включен в Госреестр по Центрально-Чернозёмному (5), Северо-Кавказскому (6), Нижневолжскому (8) регионам. Стебель прямостоячий, высота 200–220 см. Содержание жира в семенах 46–47 %, белка – 17 %, лузжистость – 26,2 %. Урожайность до 3,4–3,8 т/га, масса 1000 семян 140–160 г. Среднеранний (срок созревания: 04).

Лакомка. Сорт включен в Госреестр по Центрально-Чернозёмному (5), Северо-Кавказскому (6), Нижневолжскому (8) и Западно-Сибирскому (10) регионам. Стебель прямостоячий, высота 200–210 см.

Содержание жира в семенах 46–47 %, белка – 17 %, лузжистость – 26,2 %. Урожайность до 3,1–3,5 т/га, масса 1000 семян до 140 г. Среднеранний (срок созревания: 04).

Орешек. Сорт включен в Госреестр по Центрально-Чернозёмному (5), Северо-Кавказскому (6), Средневолжскому (7), Нижневолжскому (8) и Западно-Сибирскому (10) регионам. Стебель прямостоячий, высота 170–185 см. Масса 1000 семян до 140 г, урожайность до 3,5 т/га, содержание жира в семенах до 46 %. Раннеспелый (срок созревания: 03).

Крупняк. Сорт включен в Госреестр по Центрально-Чернозёмному (5), Северо-Кавказскому (6), Средневолжскому (7) и Нижневолжскому (8) регионам. Стебель прямостоячий, высота 190–210 см. Содержание жира в семенах до 47 %. Масса 1000 семян до 130 г, урожайность до 3,0–3,2 т/га. Среднеспелый (срок созревания: 05).

Джинн. Сорт включен в Госреестр по Центрально-Чернозёмному (5), Северо-Кавказскому (6), Средневолжскому (7) и Нижневолжскому (8) регионам. Стебель прямостоячий, высота 190–200 см. Масса 1000 семян 120–150 г, урожайность до 3,5 т/га. Содержание жира в семенах 42–44 %. Раннеспелый (срок созревания: 03).

Белочка. Сорт включен в Госреестр по Центрально-Чернозёмному (5), Северо-Кавказскому (6), Средневолжскому (7) и Нижневолжскому (8) регионам. Стебель прямостоячий, высота 190–210 см. Масса 1000 семян до 130–150 г, урожайность до 3,6–3,8 т/га. Содержание жира в семенах 44–47 %, содержание белка – 23 %, лузжистость – 29 %. Раннеспелый (срок созревания: 03).

Учётная площадь делянки 28,0 м², повторность 4-кратная, размещение вариантов рендомизированное. Посев проводили проинкрустированными семенами в первой декаде мая вручную, сажалками по три семечки в гнездо, с прорывкой и установкой по одному растению при образовании 3–4 пар листьев. В опытах проводили фенологические наблюдения и биометрические измерения на 25 выделенных на каждой делянке растениях.

Структуру урожая определяли по 10 растениям из 25 выделенных по разработанной во ВНИИМК методике [15]. Уборку урожая проводили срезанием корзинок вручную и обмолотом их комбайном. После обмолота взвешивали массу семян с каждой делянки, затем отбирали пробы семян для определения сора, влажности вороха и в чистых семянках – содержания масла. Урожайность приводили к 100 %-ной чистоте и 10 %-ной влажности семянок. Содержание масла в семянках определяли в отделе физических методов исследований ФГБНУ ВНИИМК на ЯМР-анализаторе АМВ-1006М по ГОСТ 8.596–2010. Фракционирование семян проводили на лабораторных продолговатых решетках. Выход фракции сход семян с решета с продолговатым отверстием 3,8 мм в тексте будет обозначен как фракция семян 38+. Массу 1000 семян определяли по ГОСТ 12042–80, влажность семян – по ГОСТ 10856–96, лузжистость семян – по ГОСТ 10855–64.

Полученные экспериментальные данные оценивали методами дисперсионного и корреляционно-регрессионного анализа [16].

В опытах применяли агротехнику, рекомендованную для центральной природно-климатической зоны Краснодарского края [17].

Почва опытных участков научного севооборота представлена чернозёмом выщелоченным слабогумусным сверхмощным тяжелосуглинистым. Пахотный слой почвы (0–20 см) в годы исследований характеризовался слабокислой реакцией почвенного раствора (рН_{KCl} 5,2–5,4), гидролитическая кислотность составляла 4,4–4,6 мг-экв./100 г почвы, сумма поглощённых оснований – 29,6–29,8 мг-экв./100 г почвы, степень насыщенности основаниями – 86,5–87,4 %, средним содержанием гумуса (3,53–3,61 %), повышенным содержанием подвижного фосфора (31,4–34,6 мг/кг почвы), высоким содержанием обменного калия (418–435 мг/кг почвы), повышенной нитрификационной способностью (15,3–17,1 мг/кг почвы).

В почвенных образцах, отобранных весной перед посевом подсолнечника, определяли pH_{KCl} потенциометрическим методом, гидролитическую кислотность – по методу Каппена, сумму поглощённых оснований – по методу Каппена-Гильковица, содержание гумуса – по методу Тюрина в модификации Симакова, нитрификационную способность – по методу Кравкова, содержание подвижного фосфора и обменного калия в вытяжке – по методу Мачигина [18].

Результаты и обсуждение. Погодные условия вегетационного периода изучаемых сортов подсолнечника (май – август) в 2015–2017 гг. характеризовались отсутствием дефицита влаги в почве в допосевной период, достаточным количеством осадков в мае – июле, сухой погодой в августе в 2016 и 2017 гг. За период с октября по апрель осадков выпало: в 2014–2015 гг. – 383,8 мм, в 2015–2016 гг. – 406,7 мм, в 2016–2017 гг. – 355,5 мм, при климатической норме за указанный период 373,0 мм. Обильные осадки наблюдались в мае 2017 г., в июне 2015 и 2016 гг. в сочетании с высокой среднесуточной температурой и низкой относительной влажностью воздуха за май – август. В среднем за 2015–2017 гг. количество осадков превышало норму в мае на 45,8 %, в июне – на 91,2 %, было близким к норме в июле, а в августе осадков выпало 67 % к климатической норме. Среднесуточная температура воздуха была выше нормы во все месяцы: на 0,7–1,7 °C в мае, на 1,6–3,0 в июне, на 1,6–2,6 в июле и на 3,6–4,5 °C в августе. Средняя максимальная температура воздуха в дневные часы поднималась до 23,4–24,5 °C в мае, до 28,0–29,1 в июне, до 31,1–31,9 в июле и до 32,9–33,7 °C в августе. Средняя относительная влажность воздуха в мае – июне была близка к норме, а в июле – августе ниже её на 9 и 16 % соответственно. Минимальная относительная влажность воздуха составляла в июле 33–36 %, а в августе 27–33 %.

Для подсолнечника важное значение имеют запасы почвенной влаги и температура воздуха в период от цветения до созревания, когда за это время растения проходят фазы цветения, роста семян, налива семян и созревания [8, с. 20–22]. Автор отмечает, что фаза роста семян, которая начинается после оплодотворения завязи и завершается за 14–16 дней, – один из наиболее ответственных периодов вегетации подсолнечника, когда определяется число выполненных семян в корзинке, предопределяется их крупность и величина запасающей жир ткани. Фаза роста является критической для подсолнечника по отношению к влагообеспеченности.

Исследованиями ВНИИМК показано, что если в период от цветения до полной спелости устанавливается высокая температура (25–26 °C) и низкая относительная влажность воздуха, то ухудшается налив семян, семена получаются мелкие, с пониженным содержанием жира [19].

Для крупноплодного подсолнечника важнейшим условием является получение крупных семян и ядер. На крупность семян большое влияние оказывают температура воздуха и влагообеспеченность почвы. В наших исследованиях период цветения – созревание протекал в июле – августе, причём вторая фаза периода (налив семян и установление их крупности) в основном проходила с 3-й декады июля по 2-ю декаду августа. Следует отметить, что в 1-й и 2-й декадах августа осадков выпало очень мало – всего 44,5 % нормы за указанный период, температура воздуха достигала 26,0–29,1 °C при норме 23,7 и 22,7 °C, относительная влажность воздуха составляла 32–54 % (норма 63–65 %). Однако, за счёт достаточного количества осадков допосевного периода (октябрь – апрель) и в мае – июле растения подсолнечника при изучаемых густотах стояния растений не испытывали острого дефицита почвенной влаги и при недостатке осадков, жаркой погоде и низкой относительной влажности воздуха

в 1–2-й декадах августа сформировали высокую урожайность и выход изучаемой фракции семян. В целом, это позволило выявить зависимость урожайности и качественных показателей фракции семян 38+ у сортов крупноплодного подсолнечника от густоты стояния растений.

В пределах изменения густоты стояния растений с 20 до 50 тыс. шт./га диаметр корзинки в среднем по сортам уменьшался с 24,8 до 18,0 см и составлял 24,1–25,7 см при густоте стояния растений 20 тыс. шт./га, 21,5–23,1 см – 30 тыс. шт./га, 19,2–20,9 см – 40 тыс. шт./га и 17,6–18,4 см – 50 тыс. шт./га. Значительных различий в размере корзинки в пределах густоты стояния растений у разных сортов не выявлено. В среднем по густотам стояния растений она варьировала от 20,6 см у Крупняка до 21,9 см у Лакомки. У остальных сортов средний диаметр корзинки составил 21,2–21,6 см.

Выявлена сильная отрицательная корреляция ($r = -0,980$) диаметра корзинки у сортов от густоты стояния растений. В среднем с увеличением густоты стояния растений на 10 тыс. шт./га диаметр корзинки уменьшался на 2,3 см.

Количество выполненных семян в корзинке у сортов подсолнечника уменьшалось с увеличением густоты стояния растений с 20 до 50 тыс. шт./га с 1264–1418 до 822–926 штук, или на 29,9–42,0 %, в зависимости от сорта. В среднем по сортам их число при загущении посевов уменьшилось на 454 штуки, или на 34,0 % (табл. 1).

Наибольшее число выполненных семян в корзинке выявлено у СПК (1169 шт.) и Лакомки (1134 шт.), у Крупняка, Орешка, Белочки и Джинна их было 1076–1095 штук. В среднем за 2015–2017 гг. установлена высокая отрицательная корреляция между числом выполненных семян в корзинке и густотой стояния растений. Самая высокая корреляция выявлена у СПК, Лакомки и Крупняка ($r = -0,887...-0,948$). У сортов Орешек, Джинн и Белочка коэффициент корреляции был от -0,802 до -0,820.

Расчёты показывают, что с загущением посевов на 10 тыс. растений на 1 га число выполненных семян в корзинке (в штуках) уменьшается: на 120–132 – у Орешка и Джинна, на 147–152 – у Белочки и Лакомки, на 179–201 – у СПК и Крупняка, а в среднем по сортам – на 155 штук.

Таблица 1

Число выполненных семян в корзинке у сортов подсолнечника в зависимости от густоты стояния растений

Сорт (фактор А)	Густота стояния растений, тыс. шт./га (фактор В)	Число выполненных семян в корзинке (шт.) по годам			Среднее за 3 года число выполненных семян в корзинке (шт) по		
		2015	2016	2017	вариантам	фактору А	фактору В
СПК	20	1388	1382	1469	1413	1169	1336
	30	1319	1211	1465	1332		1198
	40	932	956	1126	1005		1006
	50	875	830	1073	926		882
Лакомка	20	1311	1397	1334	1347	1134	
	30	1231	1162	1283	1225		
	40	953	1112	1156	1074		
	50	776	875	1019	890		
Орешек	20	1349	1235	1209	1264	1076	
	30	1119	1017	1201	1112		
	40	904	1029	1196	1043		
	50	754	855	1049	886		
Крупняк	20	1488	1354	1412	1418	1095	
	30	1187	1079	1272	1179		
	40	993	881	1004	959		
	50	727	802	938	822		
Джинн	20	1291	1307	1237	1278	1080	
	30	1185	1081	1156	1141		
	40	1007	905	1150	1021		
	50	841	684	1110	878		
Белочка	20	1318	1281	1286	1295	1079	
	30	1175	1155	1258	1196		
	40	841	857	1108	935		
	50	741	808	1123	891		
НСР ₀₅	вариантов	167,7	150,5	136,4	140,4	-	-
	фактора А	93,8	75,3	68,2	-	68,3	-
	фактора В	73,2	66,7	55,7	-	-	55,8

Выявлено, что выход фракции семян 38+ с увеличением густоты стояния растений с 20 до 50 тыс. шт./га уменьшался в среднем на 20 % – с 92 до 72 %. Максимальный выход фракции получен у сорта Джинн (86 %), у сорта Крупняк он составил 79 %.

В среднем по шести сортам выявлена очень высокая отрицательная корреляция ($r = -0,939$) выхода фракции семян 38+ с загущением посевов подсолнечника с 20 до 50 тыс. шт. раст./га. Установлено, что с

увеличением густоты стояния растений на 10 тыс. шт./га выход фракции семян 38+ уменьшается в среднем на 6,6 %.

Урожайность фракции семян 38+ с увеличением густоты стояния растений возрастает с 20 до 30 тыс. шт./га, а затем снижается (табл. 2).

Таблица 2

Урожайность фракции семян 38+ у сортов подсолнечника в зависимости от густоты стояния растений

Сорт (фактор А)	Густота стояния растений, тыс. шт./га (фактор В)	Урожайность фракции семян 38+ (т/га) по годам			Средняя за 3 года урожайность фрак- ции семян 38+ (т/га) по		
		2015	2016	2017	вари- ан- там	фак- тору А	фак- тору В
СПК	20	2,53	3,15	2,74	2,81	2,84	2,82
	30	3,01	3,13	2,94	3,03		2,93
	40	3,00	3,01	2,72	2,91		2,84
	50	2,68	2,72	2,43	2,61		2,59
Лакомка	20	2,58	2,99	2,45	2,67	2,70	
	30	2,99	3,01	2,40	2,80		
	40	2,84	2,85	2,46	2,72		
	50	2,76	2,84	2,22	2,61		
Орешек	20	2,48	2,90	2,75	2,71	2,75	
	30	2,70	2,88	2,80	2,79		
	40	2,61	2,96	3,00	2,86		
	50	2,35	2,94	2,58	2,62		
Крупняк	20	2,58	3,08	2,74	2,80	2,69	
	30	2,97	2,89	2,67	2,84		
	40	2,88	2,53	2,41	2,61		
	50	2,71	2,44	2,32	2,49		
Джинн	20	2,58	3,25	2,73	2,85	2,89	
	30	3,14	3,27	2,82	3,08		
	40	3,10	2,98	2,94	3,01		
	50	2,82	2,74	2,27	2,61		
Белочка	20	3,09	3,21	2,87	3,06	2,91	
	30	3,04	3,17	2,98	3,06		
	40	2,74	3,10	2,93	2,92		
	50	2,44	2,82	2,58	2,61		
НСР ₀₅	вариантов	0,20	0,16	0,18	0,33	-	-
	фактора А	0,10	0,08	0,09	-	0,16	-
	фактора В	0,08	0,06	0,07	-	-	0,13

В среднем по шести сортам установлена криволинейная зависимость выхода фракции семян 38+ (в т/га) от густоты стояния растений: $y = -0,001x^2 + 0,062x + 1,96$. Максимальная урожайность достигнута при выращивании сортов подсолнечника с густотой стояния растений 30 ± 5 тыс. шт./га. В среднем по густотам стояния растений самая высокая урожайность фракции семян 38+ получена у сортов СПК (2,84 т/га), Джинн (2,89 т/га) и Белочка (2,91 т/га).

Масса 1000 семян фракции 38+ у сортов крупноплодного подсолнечника с

увеличением густоты стояния растений с 20 до 50 тыс. шт./га уменьшалась в среднем за 2015–2017 гг. со 121–130 г до 93–97 г в зависимости от сорта, а в среднем по сортам – на 30 г, или на 24,0 % (табл. 3). У сортов СПК, Лакомка, Джинн и Крупняк средняя масса 1000 семян составляла 107–108 г, у Белочки – 111 г, у Орешка – 114 г.

Таблица 3

Масса 1000 семян фракции 38+ у сортов подсолнечника в зависимости от густоты стояния растений

Сорт (фактор А)	Густота стояния растений, тыс. шт./га (фактор В)	Масса 1000 семян (г) по годам			Средняя за 3 года масса 1000 семян (г) по		
		2015	2016	2017	вари- антам	фак- тору А	фак- тору В
СПК	20	106	130	126	121	107	125
	30	97	119	110	109		111
	40	92	105	108	102		105
	50	87	102	94	94		95
Лакомка	20	113	136	130	126	108	
	30	102	117	107	109		
	40	95	104	106	102		
	50	83	102	93	93		
Орешек	20	114	138	134	129	114	
	30	104	118	124	115		
	40	98	115	120	111		
	50	86	104	107	99		
Крупняк	20	112	122	131	122	108	
	30	103	113	113	110		
	40	97	108	110	105		
	50	83	104	98	95		
Джинн	20	114	132	126	124	108	
	30	104	119	111	111		
	40	97	103	109	103		
	50	88	100	94	94		
Белочка	20	118	133	138	130	111	
	30	105	117	115	112		
	40	97	108	108	104		
	50	88	101	103	97		
НСР ₀₅	вариантов	4,3	8,2	3,6	6,2		
	факторов А	2,1	4,1	1,8		3,1	
	факторов В	1,7	3,3	1,5			2,5

Установлена тесная отрицательная корреляция между массой 1000 семян и густотой стояния растений. Коэффициенты корреляции составили от -0,736 у Орешка до -0,876 у Джинна. Выявлено, что с загущением посевов на 10 тыс. шт./га масса 1000 семян, в среднем по сортам уменьшалась на 9,6 г, с колебаниями от 8,8 г у СПК до 10,8 г у Лакомки.

С загущением посевов с 20 до 50 тыс. растений на 1 га объёмная масса фракции семян 38+ у сортов подсолнечника увели-

чивается с 342–346 до 354–360 г/л, или на 2,6–4,7 %, в зависимости от сорта, а в среднем по сортам – на 3,8 %. Выявлено, что объёмная масса семян у СПК была на 3–4 г/л больше, чем у остальных изучаемых сортов.

Между величиной объёмной массы семян и густотой стояния растений выявлена сильная положительная корреляция ($r = 0,947$). С увеличением густоты стояния растений на 10 тыс. шт./га объёмная масса фракции семян 38+ возрастает в среднем на 4,3 г/л.

Для сортов крупноплодного подсолнечника важным показателем является выход фракции семян 38+ с длиной семян 12 мм. Исследования показали, что с увеличением густоты стояния растений с 20 до 50 тыс. шт./га выход этой фракции снижается с 69–72 % до 32–39 % в зависимости от сорта, а в среднем по сортам – на 35 % (табл. 4).

Таблица 4

Выход фракции семян 38+ с длиной семян 12 мм у сортов подсолнечника в зависимости от густоты стояния растений

Сорт (фактор А)	Густота стояния растений, тыс. шт./га (фактор В)	Выход фракции семян 38+ с длиной семян 12 мм (%) по годам:			Средний за 3 года выход фракции семян 38+ с длиной семян 12 мм (%) по		
		2015	2016	2017	вари- анту	фак- тору А	фак- тору В
СПК	20	70	70	68	69	54	70
	30	64	62	60	62		62
	40	52	50	48	50		51
	50	34	34	32	33		35
Лакомка	20	69	70	67	69	54	
	30	63	62	61	62		
	40	50	51	52	51		
	50	32	33	32	32		
Орешек	20	70	71	70	70	54	
	30	61	61	60	61		
	40	51	50	50	50		
	50	33	35	32	33		
Крупняк	20	66	72	69	69	54	
	30	62	62	64	63		
	40	53	50	52	52		
	50	31	32	32	32		
Джинн	20	74	72	70	72	56	
	30	62	60	60	61		
	40	52	50	50	51		
	50	40	38	38	39		
Белочка	20	73	71	71	72	56	
	30	61	61	62	62		
	40	53	52	51	52		
	50	37	39	37	38		

Между выходом фракции семян 38+ с длиной семян 12 мм и густотой стояния растений выявлена сильная отрицатель-

ная корреляция (коэффициенты корреляции составили от -0,965 у Крупняка до -0,993...-0,996 у Белочки и Джинна). Полученные данные свидетельствуют о равной по величине реакции сортов по выходу указанной фракции семян на изменение густоты стояния растений. Так, с увеличением густоты стояния растений на 10 тыс. шт./га выход фракции семян 38+ с длиной семян 12 мм у СПК, Лакомки, Орешка и Крупняка уменьшается на 12,0–12,3 %, а у Джинна и Белочки – на 11,0–11,1 %.

Выводы. Проведенными в 2015–2017 гг. исследованиями по изучению реакции сортов крупноплодного подсолнечника СПК, Лакомка, Орешек, Крупняк, Джинн и Белочка на густоту стояния растений 20, 30, 40 и 50 тыс. шт./га на чернозёме выщелоченном Краснодарского края установлено следующее.

1. С увеличением густоты стояния растений с 20 до 50 тыс. шт./га диаметр корзинки в среднем по сортам уменьшается с 24,8 до 18,0 см. При густоте стояния растений 20 тыс. шт./га он достигал 24,1–25,7 см, 30 тыс. шт./га – 21,5–23,1 см, 40 тыс. шт./га – 19,2–20,9 см и 50 тыс. шт./га – 17,6–18,4 см.

Выявлена очень высокая отрицательная корреляция между диаметром корзинки и густотой стояния растений ($r = -0,980$). С увеличением густоты стояния растений на 10 тыс. шт./га диаметр корзинки уменьшается в среднем на 2,3 см.

2. Количество выполненных семян в корзинке с загущением посевов с 20 до 50 тыс. растений на 1 га уменьшается в зависимости от сорта с 1264–1418 до 822–926 штук, или на 29,9–42,0 %. В среднем по сортам число выполненных семян в корзинке при увеличении густоты стояния растений уменьшается на 454 шт., или на 34,0 %.

3. Установлена высокая отрицательная корреляция между числом выполненных семян в корзинке и густотой стояния растений. Коэффициенты корреляции составили от -0,802 до -0,948. С загущением посевов на 10 тыс. раст. на 1 га число вы-

полненных семян в корзинке уменьшается: у Орешка – на 120 шт., у Джинна – на 132 шт., у Белочки – на 147 шт., у Лакомки – на 152 шт., у СПК – на 179 шт. и максимально у Крупняка – на 201 шт.

4. Выход основной для крупноплодного подсолнечника фракции семян 38+ с увеличением густоты стояния растений с 20 до 50 тыс. шт./га в среднем по сортам уменьшается с 92 до 72 %. Максимальный выход получен при выращивании сортов подсолнечника с густотой стояния растений 20–30 тыс. шт./га – 92 и 87 %, с максимальными показателями у Джинна (94 и 91 %), Белочки (93 и 88 %) и СПК (91 и 88 %).

5. Установлена очень высокая отрицательная корреляция между выходом фракции семян 38+ и густотой стояния растений ($r = -0,939$). С увеличением густоты стояния растений на 10 тыс. шт./га выход фракции семян 38+ у изучаемых сортов в среднем снижается на 6,6 %.

6. Установлена криволинейная зависимость урожайности фракции семян 38+ от густоты стояния растений. Максимальная урожайность достигается при выращивании сортов с густотой стояния растений 25–35 тыс. шт./га: у Джинна – 2,82–3,27 т/га, у Белочки – 2,98–3,17 т/га, у СПК – 2,94–3,13 т/га, у Лакомки – 2,40–3,01 т/га, у Крупняка – 2,67–2,97 т/га и у Орешка – 2,70–2,88 т/га.

7. Масса 1000 семян фракции 38+ с увеличением густоты стояния растений уменьшается со 121–130 г при 20 до 93–97 г при 50 тыс. шт./га в зависимости от сорта, а в среднем – на 30 г, или на 24,0 %.

Установлена высокая отрицательная корреляция между массой 1000 семян и густотой стояния растений ($r = -0,736... -0,876$). С загущением посевов на 10 тыс. раст. на 1 га масса 1000 семян уменьшается: у Крупняка и СПК – на 8,5–8,8 г, у Орешка – на 9,3 г, у Джинна – на 9,8 г, у Белочки и Лакомки – на 10,5–10,8 г.

8. С загущением посевов с 20 до 50 тыс. растений на 1 га объёмная масса фракции семян 38+ увеличивается в зависимости от сорта с 342–346 до 354–360 г/л, а в среднем по сортам – на 13 г/л (3,8 %).

Выявлена очень высокая положительная корреляция между объёмной массой семян и густотой стояния растений ($r = 0,947$). В среднем с увеличением густоты стояния растений на 10 тыс. шт./га объёмная масса возрастает на 4,3 г/л.

9. С увеличением густоты стояния растений с 20 до 50 тыс. шт./га выход фракции семян 38+ с длиной семян 12 мм снижается с 69–72 до 32–39 % в зависимости от сорта, а в среднем по сортам на 35 %. Выход фракции семян 38+ с длиной семян 12 мм у изучаемых сортов подсолнечника мало изменяется при их выращивании с густотой стояния растений 20 тыс. шт./га (69–72 %), 30 тыс. шт./га (61–63 %) и 40 тыс. шт./га (50–52 %). При густоте стояния растений 50 тыс. шт./га выход указанной фракции у Белочки и Джинна был 38 и 39 % против 32–33 % у других сортов.

Выявлена очень высокая отрицательная корреляция ($r = -0,965... -0,996$) между выходом фракции семян 38+ с длиной семян 12 мм и густотой стояния растений. С увеличением густоты стояния растений на 10 тыс. шт./га выход фракции семян 38+ с длиной семян 12 мм уменьшается на 11,0–12,3 %.

Список литературы

1. Дублянская Н.Ф. Химический состав подсолнечника // Подсолнечник / Под общ. ред. В.С. Пустовойта. – М.: Колос, 1975. – С. 38–50.
2. Попов П.С., Харченко Л.Н., Демури Я.Н. Химический состав растений // Биология, селекция и возделывание подсолнечника / Под общ. ред. В.М. Пенчукова. – М.: Агропромиздат, 1992. – С. 28–34.
3. Millete R.A. Seeds from the sunflower. – North Dakota State University, Fargo, ND, 1973. – 4 p.
4. Бочковой А.Д., Перетягин Е.А., Хатнянский В.И., Камардин В.А. Роль пчелоопыления в получении высоких и стабильных урожаев кондитерских сортов подсолнечника (обзор) // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2017. – Вып. 1 (169). – С. 83–92.
5. Тишков Н.М., Бородин С.Г. Продуктивность сортов кондитерского подсолнечника в зависимости от густоты стояния растений // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2009. – Вып. 1 (140). – С. 57–64.
6. Рекомендации по технологии возделывания кондитерского подсолнечника: ФГБНУ ВНИИМК. – Краснодар, 2015. – 30 с.
7. Кондратьев В.И. Сроки посева и густота стояния новых сортов подсолнечника // Агротехника и химизация масличных культур: сб. науч. тр. ВНИИМК. – Краснодар, 1983. – С. 8–10.

8. Васильев Д.С. Подсолнечник. – М.: Агропромиздат, 1990. – С. 91–98.

9. Практические рекомендации по технологии возделывания подсолнечника в Краснодарском крае. – Краснодар, 2010. – 46 с.

10. Ветер В.И. Продуктивность сортов и гибридов подсолнечника в зависимости от густоты стояния растений // Мат-лы IV междунар. конф. молод. уч. и спец. ВНИИМК. – Краснодар, 2007. – С. 37–40.

11. Тишков Н.М., Дряхлов А.А. Отзывчивость гибридов подсолнечника на густоту стояния растений на чернозёме выщелоченном Краснодарского края // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2016. – Вып. 1 (165). – С. 51–58.

12. Большаков Е.А., Бушнев А.С. Реакция гибридов подсолнечника на нормы высева семян и применение удобрений в различных почвенно-климатических условиях // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2016. – Вып. 1 (165). – С. 59–72.

13. Тишков Н.М., Дряхлов А.А. Урожайность и качество урожая сортов крупноплодного подсолнечника в зависимости от густоты стояния растений // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2016. – Вып. 4 (168). – С. 45–54.

14. Суэтов В.П. Особенности применения фосфорных удобрений под подсолнечник на выщелоченном сверхмощном черноземе // Агротехника масличных культур. – Краснодар, 1968. – С. 326–338.

15. Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами / Под общ. ред. В.М. Лукомца; второе изд., перераб. и доп. – Краснодар, 2010. – С. 238–245.

16. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – С. 248–307.

17. Система земледелия Краснодарского края на агроландшафтной основе. – Краснодар, 2015. – С. 238–258.

18. Практикум по агрохимии / Под ред. В.Г. Минеева; 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГУ, 2001. – 689 с.

19. Семикхненко П.Г. О фазах развития подсолнечника // Агротехника масличных культур. – Краснодар, 1968. – С. 65–75.

References

1. Dublyanskaya N.F. Khimicheskii sostav podsolnechnika // Podsolnechnik / Pod obshch. red. V.S. Pustovoita. – М.: Kolos, 1975. – С. 38–50.

2. Popov P.S., Kharchenko L.N., Demurin Ya.N. Khimicheskii sostav rastenii // Biologiya, selektsiya i vozdelывание podsolnechnika / Pod obshch. red. V.M. Penchukova. – М.: Агропромиздат, 1992. – С. 28–34.

3. Millete R.A. Seeds from the sunflower. – North Dakota State University, Fargo, ND, 1973. – 4 p.

4. Bochkovoi A.D., Peretyagin E.A., Khatnyanskii V.I., Kamardin V.A. Rol' pcheloopyleniya v poluchanii vysokikh i stabil'nykh urozhayev konditerskikh sortov podsolnechnika (obzor) // Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekhn. byul. VNIIMK. – 2017. – Vyp. 1 (169). – С. 83–92.

5. Tishkov N.M., Borodin S.G. Produktivnost' sortov konditerskogo podsolnechnika v zavisimosti ot gustomy stoyaniya rastenii // Maslichnye kul'tury.

Nauch.-tekhn. byul. VNIIMK. – 2009. – Vyp. 1 (140). – С. 57–64.

6. Rekomendatsii po tekhnologii vozdelывaniya konditerskogo podsolnechnika: FGBNU VNIIMK. – Krasnodar, 2015. – 30 s.

7. Kondrat'ev V.I. Sroki poseva i gustomy stoyaniya novykh sortov podsolnechnika // Agrotekhnika i khimizatsiya maslichnykh kul'tur: sb. nauch. tr. VNIIMK. – Krasnodar, 1983. – С. 8–10.

8. Vasil'ev D.S. Podsolnechnik. – М.: Агропромиздат, 1990. – С. 91–98.

9. Prakticheskie rekomendatsii po tekhnologii vozdelывaniya podsolnechnika v Krasnodarskom krae. – Krasnodar, 2010. – 46 s.

10. Veter V.I. Produktivnost' sortov i gibridov podsolnechnika v zavisimosti ot gustomy stoyaniya rastenii // Mat-ly IV mezhdunar. konf. molod. uch. i spets. VNIIMK. – Krasnodar, 2007. – С. 37–40.

11. Tishkov N.M., Dryakhlov A.A. Otvychivost' gibridov podsolnechnika na gustomy stoyaniya rastenii na chernozeme vyshchelochennom Krasnodarskogo kraya // Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekhn. byul. VNIIMK. – 2016. – Vyp. 1 (165). – С. 51–58.

12. Bol'disov E.A., Bushnev A.S. Reaktsiya gibridov podsolnechnika na normy vyseva semyan i primeneniye udobrenii v razlichnykh pochvenno-klimaticheskikh usloviyakh // Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekhn. byul. VNIIMK. – 2016. – Vyp. 1 (165). – С. 59–72.

13. Tishkov N.M., Dryakhlov A.A. Urozhainost' i kachestvo urozhaya sortov krupnoplodnogo podsolnechnika v zavisimosti ot gustomy stoyaniya rastenii // Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekhn. byul. VNIIMK. – 2016. – Vyp. 4 (168). – С. 45–54.

14. Suetov V.P. Osobennosti primeneniya fosfornykh udobrenii pod podsolnechnik na vyshchelochennom sverkhmoshchnom chernozeme // Agrotekhnika maslichnykh kul'tur. – Krasnodar, 1968. – С. 326–338.

15. Metodika provedeniya polevykh agrotekhnicheskikh opytov s maslichnymi kul'turami / Pod obshch. red. V.M. Lukomtsa; vtoroe izd., pererab. i dop. – Krasnodar, 2010. – С. 238–245.

16. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta. – М.: Агропромиздат, 1985. – С. 248–307.

17. Sistema zemledeliya Krasnodarskogo kraya na agrolandschaftnoi osnove. – Krasnodar, 2015. – С. 238–258.

18. Praktikum po agrokhimii / Pod red. V.G. Minееva; 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГУ, 2001. – 689 с.

19. Semikhnenko P.G. O fazakh razvitiya podsolnechnika // Agrotekhnika maslichnykh kul'tur. – Krasnodar, 1968. – С. 65–75.

Получено: 23.01.2019

Принято: 01.04.2019

Received: 23.01.2019

Accepted: 01.04.2019