**ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И НОРМЫ ВЫСЕВА
НА УРОЖАЙ И МАСЛИЧНОСТЬ СЕМЯН ПОДСОЛНЕЧНИКА
В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ****Владимиров В.П., Чугунов Е.М.**

Реферат. Повышение урожайности, качества семян подсолнечника в большей степени зависят от оптимальных доз удобрений и густоты стояния растений применительно к определенному сорту и агроклиматическим условиям региона. Целью наших исследований явилось изучение влияния нормы высева и фона минерального питания на продуктивность и качество семян гибрида подсолнечника Оренбар. Внесение минеральных удобрений в дозе $N_{90}P_{60}K_{90}$ в среднем за четыре года обеспечило формирование урожая при густоте посева 47 тыс. шт./га – 1,536 т/га. По мере увеличения нормы высева до 74 тыс. шт./га – урожайность возросла на 0,376 т/га и составила – 2,839 т/га на фоне внесения минеральных удобрений в дозе $N_{90}P_{60}K_{90}$. На этом варианте был самый высокий сбор масла – 1463,9 кг/га.

Ключевые слова: подсолнечник, удобрения, урожайность, качество семян, площадь питания растений, валовой сбор.

Введение. Подсолнечник – основная продовольственная масличная культура в нашей стране. Его высокая рентабельность обусловлена спросом на продукцию переработки маслосемян. Эффективным средством повышения продуктивности этой культуры является применение удобрений, однако данных по влиянию внесения удобрений на урожайность и качество семян подсолнечника недостаточно. По данным Росстата, посевные площади подсолнечника в России в 2016 году составили 6,90 млн га, в Республики Татарстан – 110,3 тыс. га. В последние годы наблюдается тенденция роста посевных площадей под этой культурой. Установление оптимальной площади питания растений подсолнечника привлекало внимание многих исследователей. Однако в последние годы при разработке технологии возделывания подсолнечника оптимизацию площади питания устанавливают на базе применения разных доз удобрений.

По данным исследований Д.И. Никитчина [1], наибольший прирост массы семени наблюдался через 10-12 дней после начала цветения. По мере прироста сухой массы увеличивалось количество масла в семени: до 38 дня в периферийной части и до 66 в центральной.

В фазе технической спелости семена находятся в состоянии глубокого покоя, влажность семян при этом резко снижается с 38-40% до 10-12%. На основании своих исследований А.Б. Дьяков, А. А. Борсуков [2] отмечают, что техническая спелость наступает в разные сроки и зависит от влажности и температуры окружающей среды.

Подсолнечник – растение умеренного климата. Его возделывают в районах, где сумма биоклиматических температур составляет от 1900 до 2500 °С и более [3].

По данным А.М. Гродзинского и Д.М. Гродзинского [4], потребность культуры в температуре значительно меняется от фазы вегетации. Для прорастания семян и появления всходов эффективной является температура + 5°С, в период всходы-бутонизация – +11...+12 °С, к цветению – до + 15...+ 16 °С, а затем снижается до + 10...+14 °С.

И.П. Фирсов, А.М. Соловьев, М.Ф. Трифонова [5] отмечают, что для большинства культур температура 20-25°С являются оптимальной для роста и развития. Однако температура немного выше 30°С приводит торможению роста, а при 50- 52°С растение гибнет.

В.А. Гулидова, Е.И. Хрюкина, Г.Я. Сергеев [6] отмечают, что с агрономической точки зрения оптимальной считается такая густота стояния растений, которая обеспечивает получение максимального урожая с гектара основной продукции подсолнечника при наименьших затратах труда и материальных средств. Оптимальная площадь питания наряду с увеличением урожайности повышает масличность семян, маслопродуктивность и устойчивость различным патогенам.

По мнению В.Г. Андрюхова [7], азот способствует усилению роста растений подсолнечника в высоту, способствует формированию более высокой площади листьев, увеличению размера корзинок. Однако избыточное питание азотом приводит к снижению содержания масла в семенах.

М.Я. Иванченко [8] считает, что фосфорное питание оказывает положительное влияние на развитие репродуктивных органов. Достаточное фосфорное питание ускоряет развитие растений, способствует более экономному расходованию влаги и большему накоплению масла в семенах.

Калий входит в состав разнообразных со-

единений, участвует в процессе фотосинтеза. Оптимальное питание растений по данным Д.С. Васильева [9], улучшает показатели качества урожая подсолнечника. Недостаток калия снижает тургор растений, засухоустойчивость, интенсивность фотосинтеза, иммунитет к заболеваниям.

В.Д. Панников, В.Г. Минеев [10] отмечают, что в лесостепи Поволжья, по данным Безенчукской опытной станции Куйбышевского НИИ сельского хозяйства и агрохимических лабораторий (в среднем по 17 опытам), урожай семян подсолнечника от внесения в рядки P_{10-15} повышался на 1,3-2,0 ц/га. Наиболее эффективная доза полного минерального удобрения для рядкового внесения на обыкновенных и южных черноземах этой зоны $N_{10}P_{20}K_{10}$. По опытным данным, урожай семян подсолнечника от такого удобрения повышается на 2,0-2,5 ц/га.

С увеличением густоты стояния растений прямо пропорционально возрастала продуктивность. Исследованиями установлено, что увеличение густоты до 80-90 тыс. шт./га ведет к снижению продуктивности подсолнечника (уменьшается диаметр корзинки, масса семян с одной корзинки, масса 1000 семян) [11]. Однако при этом наблюдалось возрастание масличности семян при повышении густоты стояния растений подсолнечника [12].

Подсолнечник для формирования урожая потребляет из почвы большое количество питательных веществ. По данным В.С. Никляева [13], для формирования 100 кг семян расходуется 5-6 кг азота, 2-2,5 кг фосфора и 10-16 кг калия.

Цель исследований – повышение продуктивности и эффективности его возделывания путем оптимальной площади питания на разных фонах минерального питания в условиях Закамья Республики Татарстан. Для достижения этой цели поставлены следующие задачи: определить влияние площади питания растений и разных доз удобрений на урожайность и сбор масла гибрида подсолнечника «Оренбар».

Условия, материалы и методы исследований. Опыты проводили в 2015-2018 гг. на опытном поле Казанского государственного аграрного университета Закамской зоны Республики Татарстан (ООО «Хузангаевский»). Почва опытного участка серая лесная среднесуглинистого гранулометрического состава. Агрохимические показатели почвы: содержание гумуса 5,2-5,6%, подвижного фосфора – 124-136, обменного калия – 134-148 мг/кг почвы.

Предшественник – озимая пшеница. Общая площадь – 280 м², учетная – 140 м².

Анализ и обсуждение результатов исследова-

ований. В ООО «Хузангаевский» под посевами подсолнечника заняты в зависимости от года 3-4 тыс. гектаров. Одним из распространенных является высокомасличный гибрид подсолнечника «Оренбар», из семян которого получают качественное подсолнечное масло.

Исследования проводятся для определения влияния внесенных доз удобрений под посевы данного гибрида и площади питания на рост и развитие растений, а также на качество получаемого из него подсолнечного масла. Нами были произведены замеры растений на разных сроках вегетативного периода и определение выхода растительного масла из получаемых семян подсолнечника.

Норма высева семян определяется, прежде всего, оптимальной густотой стояния растений. Сколько нужно высеять семян, чтобы получить нужное число растений. Проведенные исследования показали, что с увеличением густоты стояния растений с 47 до 74 тыс. шт./га наблюдалось небольшое ускорение развития и созревания подсолнечника на 2-5 дня.

Что касается морфологических параметров растений, то с увеличением густоты посевов последовательно возрастала их высота, но при этом также последовательно уменьшался диаметр корзинки, что можно объяснить выраженной конкуренцией между растениями за свет, влагу и питание при загущении посева.

Урожайность семян подсолнечника в среднем за четыре года на естественном фоне питания при густоте 47 тыс. шт./га составила 1,536 т/га, при 52 тыс. она возросла на 0,181 т/га, при 65 тыс. – на 0,313 т/га, а при 74 – на 0,376 т/га (табл. 1).

Наряду с увеличением густоты посева подсолнечника повышение фона питания растений также привело к увеличению урожая семян. Так, внесение минеральных удобрений в дозе $N_{60}P_{40}K_{60}$ увеличило сбор урожая при аналогичных нормах посева на 0,616-0,712 т/га. Тенденция прибавки урожая с увеличением густоты посева сохранилась, и на фоне внесения дозы удобрений $N_{90}P_{60}K_{90}$ она составила от 0,896-0,927 т/га.

Многие исследователи считают, что масличность (в процентах массы семян) достигает максимального значения при влажности семян около 40 %, но количество масла, накапливаемое в ядре, увеличивается до тех пор, пока влажность не уменьшится до 22-25 %, то есть до прекращения увеличения размеров ядер. П.Г. Семихненко [14] отмечает, что в одни годы подсолнечник формирует крупные семена с низкой масличностью, а в другие – мелкие с высокой масличностью. При равных урожаях семян (2,56-2,58) в одни годы масса 1000 семян составляла 59 г, а масличность ядра – 61,8%, а другие соответственно 64 г и

Таблица 1 – Урожайность семян подсолнечника в зависимости от густоты посева и фона питания, 2015-2018 гг.

Фон питания	Густота посева, тыс. шт./га	Урожайность, т/га					± от фона питания	± от густоты посева
		2015 г	2016 г	2017 г	2018 г	средняя		
Без удобрений	47	1,924	1,468	1,025	1,728	1,536	-	-
	52	2,126	1,612	1,186	1,945	1,717	-	0,181
	65	2,241	1,746	1,236	2,176	1,849	-	0,313
	74	2,313	1,867	1,284	2,185	1,912	-	0,376
N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀	47	2,542	2,248	1,345	2,474	2,152	0,616	-
	52	2,725	2,576	1,454	2,671	2,356	0,639	0,204
	65	2,915	2,645	1,465	2,845	2,467	0,618	0,315
	74	3,196	2,846	1,511	2,944	2,624	0,712	0,472
N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀	47	2,815	2,487	1,645	2,784	2,432	0,896	-
	52	2,924	2,615	1,711	2,896	2,536	0,819	0,104
	65	3,186	2,712	1,765	2,968	2,657	0,808	0,225
	74	3,364	2,986	1,822	3,186	2,839	0,927	0,407

Таблица 2 – Масличность семян в зависимости от густоты посева и фона питания, 2015-2017 гг.

Фон питания	Густота посева, тыс. шт./га	Масличность, %				
		2015 г	2016 г	2017 г	2018 г	средняя
Без удобрений	47	51,41	50,20	47,54	50,87	50,01
	52	51,92	50,40	47,62	51,02	50,24
	65	52,20	50,41	47,68	51,42	50,43
	74	52,63	50,83	47,85	51,58	50,72
N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀	47	52,81	51,12	46,53	51,69	50,54
	52	53,32	51,10	47,57	51,72	50,93
	65	53,51	51,41	47,64	51,94	51,12
	74	53,84	51,70	47,66	52,22	51,35
N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀	47	52,62	51,62	45,57	51,55	50,34
	52	53,02	51,82	45,68	51,75	50,57
	65	53,22	52,12	45,82	51,80	50,74
	74	53,51	52,33	46,18	51,88	50,97

Таблица 3 – Сбор масла в зависимости от густоты посева и фона питания, 2015-2017 гг.

Фон питания	Густота посева, тыс. шт./га	Сбор масла, кг/га				
		2015 г	2016 г	2017 г	2018 г	средний за 4 года
Без удобрений	47	988,9	736,9	487,3	879,0	773,0
	52	1103,4	812,5	563,8	992,3	868,0
	65	1169,8	880,0	589,3	1118,9	939,5
	74	1216,6	948,4	614,4	1127,0	976,6
N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀	47	1342,2	1148,7	625,8	1278,8	1098,9
	52	1452,4	1316,4	691,7	1381,4	1210,5
	65	1559,5	1359,5	697,9	1477,7	1273,6
	74	1719,4	1471,4	720,1	1537,4	1362,1
N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀	47	1480,7	1283,3	749,6	1435,2	1237,2
	52	1549,7	1354,6	781,6	1498,7	1296,2
	65	1694,9	1413,0	808,7	1537,4	1363,5
	74	1799,7	1561,7	841,4	1652,9	1463,9

56,3%. Это он объясняет тем, что в период от цветения до созревания условия, определяющие масличность ядра и массу 1000 семян, неодинаковые и процессы проходят неодновременно.

Результаты наших опытов еще раз подтвердили о том, что с увеличением густоты стояния растений повышается масличность семян подсолнечника (табл. 2).

Минеральные удобрения оказали определенное влияние на масличность семян под-

солнечника. В более благоприятные вегетационные периоды 2015 и 2016 годов масличность незначительно, но была выше на удобренных вариантах. В 2017 году она была выше на контроле без внесения удобрений на всех вариантах густоты посева. В 2018 году масличность семян повысилась при внесении средних доз удобрений ($N_{60}P_{40}K_{60}$). Внесение повышенной дозы удобрений ($N_{90}P_{60}K_{90}$) привело к некоторому снижению масличности семян по сравнению с внесением средних доз.

Внесение минеральных удобрений значительно повысило сбор масла с единицы площади (табл. 3). Однако, между вариантами внесения доз удобрений его величина в среднем за четыре года была незначительной. Это можно объяснить значительным снижением на повышенном фоне удобрения масличности семян.

Заключение. Анализ полученных данных раскрывает взаимосвязь между растением,

площадью питания и режимом минерального питания. В среднем за четыре года на естественном фоне питания при густоте посева семян 47 тыс. шт/га урожайность семян подсолнечника составила 1,536 т/га. По мере увеличения нормы высева до 52 тыс., она возросла на 0,181 т/га, 65 тыс. – на 0,313 т/га, а при 74 тыс./га – на 0,376 т/га. Необходимым условием формирования высокого урожая гибридного подсолнечника «Оренбар» для условий Закамья Республики Татарстан является повышение густоты посева до 74 тыс. шт./га и в целях экономии минеральных удобрений и затрат на производство, внесение их в дозе $N_{60}P_{40}K_{60}$.

Минеральные удобрения оказали определенное влияние на масличность семян подсолнечника. В более благоприятные 2015 и 2016 годы масличность незначительно, но было выше на удобренных вариантах. 2017 год был сильно увлажненный, а масличность

Литература

1. Никитчин, Д. И. Подсолнечник / Д. И. Никитчин. - Киев: Урожай, 1993. – 192 с.
2. Дьяков А.Б. Особенности адаптивных реакций гибридов подсолнечника на условиях экстремальной засухи 2010 года на Европейской территории России / А. Б. Дьяков, А. А. Борсуков // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2014. – Вып. 2. – С.159-160.
3. Шашко Д.И. Агроклиматические ресурсы СССР /Д.И. Шашко. – Л., Гидрометеиздат, 1985. – 249 с.
4. Гродзинский А.М. Краткий справочник по физиологии растений/ А.М. Гродзинский, Д.М. Гродзинский. – Киев: Наукова думка, 1964. – 338 с.
5. Фирсов И.П. Технология растениеводства / И.П. Фирсов, А.М. Соловьев, М.Ф. Трифонова. – М.: КолосС, 2006. – 472 с.
6. Гулидова В.А. Подсолнечник. Современные технологии возделывания / В.А. Гулидова, Е.И. Хрюкина, Г.Я. Сергеев. – Воронеж, 2013. – 50 с.
7. Андрюхов В.В. Интенсивная технология возделывания подсолнечника в условиях засушливой степи / В.В. Андрюхов// Технические культуры. – 1988. – 5. – С. 4-6.
8. Иванченко М.Я. Обоснование зональных систем защитных мероприятий по борьбе с болезнями подсолнечника/ М.Я. Иващенко//Сб. научн. тр. Кубанского СХИ, 1980. – С. 94-96.
9. Васильев Д.С. Подсолнечник / Д. С. Васильев. – М.: Агропромиздат, 1990. – 174 с.
10. Панников В.Д. Почва, климат, удобрение и урожай /В.Д. Панников, В.Г. Минеев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1987. – 512 с.
11. Лошкомоиных И.А., Пузиков АН. Густота стояния, урожайность и качество семян подсолнечника в условиях Омской области//Земледелие. – 2009. – № 8. – С. 20-22.
12. Никляев В.С. Основы технологии сельскохозяйственного производства. Земледелие и растениеводство / В.С. Никляев, В.С. Косинский, В.В. Ткачев, А.А. Сучилина. – М.: Былина., 2000. – 555с.
13. Семихненко П.Г. Фазы вегетации и условия, определяющие масличность и налив семян подсолнечника. Сб. работ по масличным культурам. – 1966. – Вып. 3. – С. 63-70.

Сведения об авторах:

Владимиров Владимир Петрович – доктор сельскохозяйственных наук, e-mail: Vladimirov_53@bk.ru

ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», г. Казань, Россия.

Чугунов Евгений Михайлович – аспирант, e-mail: Vladimirov_53@bk.ru

ФГБОУ ДПО «Татарский институт переподготовки кадров», г. Казань, Россия.

INFLUENCE OF MINERAL FERTILIZERS AND SEEDING NORMS ON CROP AND OIL OF
SUNFLOWER SEEDS UNDER CONDITIONS OF FOREST-STEPPE OF MIDDLE VOLGA REGION

Vladimirov V.P., Chugunov E.M.

Abstract. The increase in productivity, quality of sunflower seeds is largely dependent on the optimal doses of fertilizers and plant density in relation to a particular variety and agroclimatic conditions of the region. The aim of our research was to study the effect of the seeding rate and the background of mineral nutrition on the productivity and quality of seeds of Orenbar sunflower hybrid. The application of mineral fertilizers in a dose of $N_{90}P_{60}K_{90}$ on average for four years ensured the formation of a crop with a planting density of 47 thousand pcs per hectare – 1.536 tons per hectare. As the seeding rate increased to 74 thousand pcs per hectare - the productivity increased by 0.376 tons per hectare and amounted to - 2.839 tons per hectare against the background of mineral fertilizers in the dose of $N_{90}P_{60}K_{90}$. This variant had the highest oil yield – 1.463.9 kg per hectare.

Key words: sunflower, fertilizers, yield, quality of seeds, area of plant nutrition, gross yield.

References

1. Nikitchin D. I. *Podsolnechnik*. [Sunflower]. / D. I. Nikitchin. - Kiev: Urozhay, 1993. – P. 192.
2. Dyakov A.B. Features of adaptive reactions of sunflower hybrids on the conditions of extreme drought of 2010 on the European territory of Russia. [Osobennosti adaptivnykh reaktsiy gibridov podsolnechnika na usloviya ekstremalnoy zasukhi 2010 goda na Evropeyskoy territorii Rossii]. / A. B. Dyakov, A.A. Borsukov // *Maslichnye kultury. Nauchno-tehnicheskii byulleten Vserossiyskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta maslichnykh kultur. – Oilseeds. Scientific and technical herald of All-Russian Scientific Research Institute of Oilseeds.* – 2014. – Issue 2. – P. 159-160.
3. Shashko D.I. *Agroklimaticheskie resursy SSSR*. [Agroclimatic resources of the USSR]. D.I. Shashko. – L., Gidrometeoizdat, 1985. – P. 249.
4. Grodzinskiy A.M. *Kratkiy spravochnik po fiziologii rasteniy*. [Brief guide to plant physiology]. A.M. Grodzinskiy, D.M. Grodzinskiy. – Kiev: Naukova dumka, 1964. – P. 338.
5. Firsov I.P. *Tekhnologiya rastenievodstva*. [Plant growing technology]. / I.P. Firsov, A.M. Solovev, M.F. Trifonova. – M.: KolosS, 2006. – P. 472.
6. Gulidova V.A. *Podsolnechnik. Sovremennye tekhnologii vozdeliyaniya*. [Sunflower. Modern technologies of cultivation]. / V.A. Gulidova, E.I. Khryukina, G.Ya. Sergeev. – Voronezh, 2013. – P. 50.
7. Andryukhov V.V. Intensive technology of sunflower cultivation in arid steppe conditions. [Intensivnaya tekhnologiya vozdeliyaniya podsolnechnika v usloviyakh zasushlivoy stepi]. / V.V. Andryukhov // *Tekhnicheskie kultury. – Technical cultures.* – 1988. – 5. – P. 4-6.
8. Ivanchenko M.Ya. *Obosnovanie zonalnykh sistem zashchitnykh meropriyatiy po borbe s boleznyami podsolnechnika*. // *Sb. nauchn. tr. Kubanskogo SKh*. [Justification of zonal systems of protective measures to combat sunflower diseases]. / M.Ya. Ivaichenko // *Sat. scientific tr. Kuban Agricultural Institute* 1980. – P. 94-96.
9. Vasilev D.S. *Podsolnechnik*. [Sunflower]. / D. S. Vasilev. – M.: Agropromizdat, 1990. – P. 174.
10. Pannikov V.D. *Pochva, klimat, udobrenie i urozhay*. [Soil, climate, fertilizer and harvest]. V.D. Pannikov, V.G. Mineev. – 2nd edition, revised and added. – M.: Agropromizdat, 1987. – P. 512.
11. Loshkomoynikov I.A., Puzikov AN. Standing density, yield and quality of sunflower seeds in the Omsk region. [Gustota stoyaniya, urozhaynost i kachestvo semyan podsolnechnika v usloviyakh Omskoy oblasti]. // *Zemledelie. – Farming.* – 2009. – № 8. – P. 20-22.
12. Niklyayev V.S. *Osnovy tekhnologii selskokhozyaystvennogo proizvodstva. Zemledelie i rastenievodstvo*. [Basics of agricultural production technology. Farming and plant growing]. / V.S. Niklyayev, V.S. Kosinskiy, V.V. Tkachev, A.A. Suchilina. – M.: Bylina. 2000. – P. 555.
13. Semikhnenko P.G. *Fazy vegetatsii i usloviya, opredelyayushchie maslichnost i nalive semyan podsolnechnika. Sb. rabot po maslichnym kulturam*. [Vegetation phases and conditions determining the oil content and pouring sunflower seeds. The collection of scientific works on oilseeds]. – 1966. – Issue 3. – P. 63-70.

Authors:

Vladimirov Vladimir Petrovich – Doctor of Agricultural Sciences, e-mail: Vladimirov_53@bk.ru
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia
Chugunov Evgeniy Mikhaylovich – post-graduate student, e-mail: Vladimirov_53@bk.ru
Tatar Institute of Personnel Retraining, Kazan, Russia