DOI 10.12737/article_5afc002d38c5c3.46560087
УДК 633.854.78 : 631.81

ОПТИМАЛЬНЫЕ НОРМЫ ВЫСЕВА ПОДСОЛНЕЧНИКА РОДНИК В ЗАВИСИМОТИ ОТ ФОНОВ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ НА СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Сафиоллин Ф.Н., Низамов Р.М., Сулейманов С.Р., Миннуллин Г.С.

Реферат. В почвенно-климатических условиях лесостепной зоны Среднего Поволжья без внесения минеральных удобрений можно рассчитывать на получение от 0,81 до 0,97 т/га маслосемян подсолнечника. По мере повышения доз внесения минеральных удобрений продуктивность 1 га пашни повышается в 2,8 раза и валовые сборы масличного сырья не на самом высоком фоне минерального питания составляют 2,14 т/га, против 0,86 т/га на контрольном варианте опыта (без удобрений). В формировании высокопродуктивных агроценозов огромное значение имеет и оптимизация норм высева изучаемой культуры. На вариантах дополнительного обеспечения растений элементами питания, особенно при внесении $N_{98}P_{38}K_{124}$, нормы высева 70 тыс. шт./га всхожих семян повышает урожайность подсолнечника на 0,51 т/га (весьма солидная прибавка урожая) по сравнению с нормой высева 60 тыс. шт./га.

Ключевые слова: подсолнечник, урожайность, норма высева, фон минерального питания.

Введение. Развитие растений находится в тесном взаимодействии не только с такими факторами, как температурный режим, атмосферная влажность, содержание влаги в почве, количество осадков, поступление ФАР, но и с факторами, которые определяются технологией возделывания подсолнечника. Среди них особое значение имеет оптимизация норм высева в зависимости от обеспеченности почвы элементами питания [1, 2, 3]. Только строгий учет взаимодействия вышеотмеченных двух факторов внешней среды обеспечивает формирование высокопродуктивных агроценозов изучаемой культуры.

Цель – установить оптимальную норму высева подсолнечника сорта Родник в зависимости от обеспеченности серо-лесных почв основными элементами питания.

Задачи:

- изучить влияние норм высева подсолнечника на засоренность посевов;
- провести структурный анализ корзинок;
- определить урожайность и валовые сборы растительного масла по вариантам опыта;
- рассчитать окупаемость внесения расчетных доз минеральных удобрений при различных нормах высева подсолнечника.

Условия и методика проведения исследований. Исследования проведены в 2007-2010 гг., которые характеризовались достаточными осадками (2008 г.) и острейшей засухой (2010 г.). Полевые и лабораторные исследования проведены на базе агрономического факультета Казанского государственного аграрного университета, со строгим соблюдением методических рекомендаций Б.А. Доспехова [4], В.Ф. Моисейченко [5] и В.М. Лукомец [6].

Агрохимические показатели почв опытного участка и технология возделывания подсолнечника были абсолютно типичными для Среднего Поволжья.

Анализ и обсуждение результатов исследований. Среди агротехнических мер борьбы с сорной растительностью особая роль принадлежит оптимизации норм высева подсолнечника в тесной увязке с фоном питания этой культуры [7, 8].

При этом нормы высева оказывают более высокое действие на засоренность посевов подсолнечника по сравнению с возрастающими дозами минеральных удобрений. Данное противоречие объясняется тем, что вносимые элементы питания усиливают рост и развитие не только подсолнечника, но и сорных растений [9, 10] .

Вместе с тем это не означает полное отрицание роли минеральных удобрений, поскольку при всех нормах высева на всех фонах питания как общее количество сорняков, так и воздушно-сухая их масса имеют тенденцию снижения [11, 12].

Кроме того, по мере повышения норм высева подсолнечника его воздействие на засоренность посевов затухает. Так, на варианте с внесением $N_{57}P_{16}K_{69}$ между нормами 70 и 80 тыс. шт./га в количестве сорняков на м^2 нет математической доказуемой разницы – 0,6 тыс./шт^2 при $НСР_{05}$ для фактора В 3,8 шт./м^2. На фоне питания $N_{73}P_{21}K_{86}$ – 0,4 и $N_{98}P_{38}K_{124}$ – 0,3 шт./м^2 соответственно.

Следовательно, в целях формирования конкурентоспособной густоты подсолнечника с сорными растениями, оптимальной нормой высева является 70 тыс. шт./га всхожих семян как на средних, так и на высоких фонах минерального питания.

В ходе проведения наблюдений за реакцией сорных растений на нормы высева и фоны питания также была обнаружена и другая, весьма полезная тенденция. Повышение норм высева от 60 до 80 тыс. шт./га всхожих семян и увеличение доз внесения минеральных удобрений более эффективно подавляют такие однолетние сорняки, как:

- осот огородный;
- щирица запрокинутая;
- пастушья сумка;
- пикульник обыкновенный;
- ярутка полевая.

Для уничтожения многолетних сорняков (два вида бодяка, вьюнок полевой, осот полевой, пырей обыкновенный и др.) приходится провести химическую их прополку или же двукратную междурядную обработку, что было сделано в наших опытах.

В результате сочетание против сорных растений оптимизацию норм высева и фонов питания с междурядными обработками обеспечили формирование к уборке относительно чистых агроценозов подсолнечника (табл. 1).

Без применения минеральных удобрений общее количество сохранивших сорняков на варианте с нормой высева 60 тыс. шт./га всхожих семян снизилось от 32,8 шт./м2 в фазе 3-4 -х пар настоящих листьев до 15,1 шт./м2 к уборке - минус 46 процентов.

Существенное снижение засоренности посевов подсолнечника также отмечается на вариантах с нормами высева 70 и 80 тыс. шт./га всхожих семян на всех фонах питания.

Однако, по мере снижения количества сорных растений на единицу площади воздушно-сухая их масса к уборке увеличивается: на первом варианте опыта до 35,6 г/м2 , против 32,6 г/м2 в фазе 3-4 пар настоящих листьев – ниже 9 процентов. Особенно быстрые темпы накопления биомассы сорных растений отмечаются на самом высоком фоне питания (N98P38K124) с нормой высева 80 тыс. шт./га всхожих семян – плюс 38 процентов.

Это, видимо, объясняется тем, что оставшиеся сорные растения после двукратной междурядной обработки в конкурентной борьбе за ФАР вытягиваются в высоту, а наличие питательных веществ стимулирует накопление их биомассы.

Тем не менее, 2-3 кратное снижение сорных растений под действием повышенных норм высева, минеральных удобрений и междурядных обработок с большой уверенностью позволяют утверждать о эффективности и перспективности их применения в широких масштабах.

Следующее заметное влияние норм высева и фонов питания проявляется в параметрах корзинок подсолнечника. Так, очень четко прослеживается устойчивая зависимость величины корзинок от применяемых доз минеральных удобрений: больше формируются цветки, ниже пустозерность, крупнее семянки.

Вместе с тем на загущенных посевах уменьшается продуктивная площадь корзинки, снижается масса 1000 семян и корзинки теряют свою привлекаемость со стороны населения, что очень важно с точки зрения сохранения выращенной продукции.

Следовательно, на основе регулирования доз внесения минеральных удобрений и формирования густоты посева можно направить эти изменения в нужную нам сторону и добиться получения не только высокой урожайности, но и валового сбора растительного масла с 1 га пашни (табл. 2).

Результаты анализа урожайности показывают высокую эффективность применения как минеральных удобрений, так и оптимизации норм высева подсолнечника. Например, без внесения минеральных удобрений оптимальной нормой высева является 60 тыс. шт./га всхожих семян – урожайность выше на 0,16 т/га, а валовые сборы растительного масла – на 97,8 к/га по сравнению с загущенными посевами (80 тыс. шт. /га)

На вариантах с применением минеральных удобрений норма высева 70 тыс. шт. /га обеспечивает получение самых высоких результатов: на первом фоне питания урожайность 1,30 т/га, на втором – 1,94 и на высоком – 2,50

Таблица 1 – Количество сорных растений и воздушно-сухая масса перед уборкой урожая в зависимости от норм высева и фонов питания подсолнечника (2007-2010 гг.)

Фактор А (фоны питания)	Фактор В (нормы высева, тыс. шт./га)	Количество и сухая масса сорняков	
		шт./м^2	г/м^2
Без удобрений (контроль)	60	15,1	35,6
	70	13,0	32,8
	80	8,4	26,1
$N_{57}P_{16}K_{69}$	60	12,3	34,9
	70	8,8	30,7
	80	6,9	24,6
$N_{73}P_{21}K_{86}$	60	10,2	26,1
	70	8,0	23,8
	80	6,4	20,9
$N_{98}P_{38}K_{124}$	60	8,5	20,4
	70	6,0	18,0
	80	5,1	14,2
$НСР_{05}$	А	2,8	3,4
	В	3,1	4,2
	АВ	4,0	5,7

Таблица 2 – Влияние норм высева, минеральных удобрений на урожайность подсолнечника и валовые сборы растительного масла

Фактор А (фоны питания)	Фактор В (нормы высева, тыс. шт./га)	Урожайность, т/га	Содержание сырого жира, %	Валовый сбор растительного масла, кг/га
Без удобрений (контроль)	60 (контроль)	0,97	45,4	440,4
	70	0,86	44,1	379,3
	80	0,81	42,3	342,6
$N_{57}P_{16}K_{69}$	60 (контроль)	1,15	46,7	537,1
	70	1,30	48,2	626,6
	80	1,21	47,1	569,9
$N_{73}P_{21}K_{86}$	60 (контроль)	1,75	47,3	827,8
	70	1,94	49,2	954,5
	80	1,83	48,3	885,7
$N_{98}P_{38}K_{124}$	60(контроль)	1,88	46,9	881,7
	70	2,39	48,3	1154,4
	80	2,21	47,0	1038,7
$НСР_{05}$	А	0,28		
	В	0,36		
	АВ	0,32		

Таблица 3 – Окупаемость минеральных удобрений при разных нормах высева подсолнечника (2007-2010 гг.)

Фактор А (фоны питания)	Фактор В (нормы высева, тыс. шт./га)	Стоимость дополнительной продукции, тыс. руб./га	Окупаемость NPK	
			кг/га	руб./ руб.
Без удобрений (контроль)	60 (контроль)		-	-
	70		-	-
	80		-	-
$N_{57}P_{16}K_{69}$	60 (контроль)	3,6	1,3	0,6
	70	8,8	3,1	1,5
	80	8,0	2,3	1,4
$N_{73}P_{21}K_{86}$	60 (контроль)	15,6	4,3	2,1
	70	21,6	6,0	2,8
	80	20,4	5,7	2,7
$N_{98}P_{38}K_{124}$	60(контроль)	17,8	4,6	1,6
	70	30,6	7,7	2,6
	80	28,0	7,0	2,5

т/га масличного сырья. Кроме урожайности, при норме высева 70 тыс. шт. /га отмечалась самая высокая концентрация сырого жира в маслосеменах подсолнечника: от 48,2 до 49,2% в зависимости от фона питания изучаемой культуры.

Интенсивность накопления сырого жира в семенах подсолнечника зависит не только от обеспеченности растений элементами питания, но и от густоты стеблестоя. Так, на неудобренных фонах самое высокое содержание сырого жира (45,4%) было отмечено при норме высева 60 тыс. шт./га всхожих семян. Внесение минеральных удобрений способствовало повышению концентрации сырого жира до 49,2% на фоне питания N73P21K86. При дальнейшем увеличении расчетных доз минеральных удобрений с целью получения более высоких урожаев происходит эффект «разбавления» - содержание сырого жира уменьшается до 48,3 процента.

В условиях безудержного повышения цен на ГСМ, увеличения оплаты труда механизаторов, налоговой нагрузки возделывать подсолнечник без применения минеральных удобрений не выгодно – валовый сбор растительного масла всего 342,6-440,4 кг/га. В тех же погодно-климатических условиях минеральные удобрения повышают валовый сбор растительного масла с 1 га пашни более чем в 3 раза – 1154,4 кг/га.

Итоговым показателем эффективности применения удобрений является окупаемость единицы действующего вещества прибавкой урожая маслосемян (табл. 3).

Расчеты показывают, что окупаемость минеральных удобрений как в денежном выражении, так и прибавкой урожая зависит от норм высева подсолнечника и фона его питания.

При минимальном уровне питания (N57P16K69) каждый кг внесенных удобрений обеспечивает получение от 1,3 до 3,1 кг масличного сырья, на втором уровне (N73P21K86) – от 4,3 до 6,0 и на самом высоком (N98P38K124) – от 4,6 до 7,7 кг.

На всех фонах минерального питания самая высокая окупаемость прибавкой урожая была на вариантах с нормой высева 70 тыс. шт./га всхожих семян.

Следовательно, подсолнечник является высокоотзывчивой культурой на внесение высоких доз минеральных удобрений (окупаемость прибавкой урожая прямо пропорционально возрастающим дозам NPK).

Что касается окупаемости в денежном выражении, то вышеотмеченная пропорция нарушается. На один рубль затрат на внесение минеральных удобрений окупаемость возрастает только до среднего уровня ($N_{73}P_{21}K_{86}$) – 2,8 руб. на 1 руб. затрат. Дальнейшее увеличение доз минеральных удобрений становится причиной снижения окупаемости до 2,6 руб./руб. затрат.

Основная причина снижения окупаемости заключается в резком повышении затрат на их приобретение и внесение. Например, в первом блоке питания для покупки, транспортировки, хранения и внесения 142 кг NPK требуется 5964 рубля, во втором блоке – на 180 кг NPK затрачивается 7560 руб. денежных средств и в последнем на 260 кг NPK расходы составляют уже 10920 рублей, при стоимости дополнительной продукции от 3,6 до 8,8; 15,6 до 21,6 и от 17,8 до 30,6 тыс. руб./га соответственно по уровням питания.

Выводы. В целях получения урожайности маслосемян подсолнечника на уровне 2,0 т/га с высокими экономическими показателями на серых лесных почвах Среднего Поволжья достаточно внести 73 кг/га азотных, 21 кг/га фосфорных, 86 кг/га калийных удобрений в д.в. и внесение минеральных удобрений должно сопровождаться с увеличением норм высева этой культуры до 70 тыс. шт./га всхожих семян.

Литература

1. Бельтюков Л.П. Роль технологий возделывания при производстве подсолнечника / Л.П. Бельтюков, Е.К. Кувшинова, В.Г. Донцов // Вестник аграрной науки Дона. – Зерноград; ФГБОУ ВПО АЧГАА. – 2013. – № 1 (21). – С. 83-89.

2. Ветер В.И. Продуктивность сортов и гибридов подсолнечника в зависимости от густоты стояния растений / В.И. Ветер // Материалы IV междунар. конф. молод. уч. и спец., 27-29 марта, ВНИИМК. – 2007. – С.37-40.

3. Есаулко А.Н. Влияние минеральных удобрений на качество маслосемян высокоолеинового подсолнечника на черноземе выщелоченном ставропольской возвышенности / А.Н. Есаулко, Е.А. Седых, Н.В. Седых // Сб. науч. тр. Ставропольского НИИ животноводства и кормопроизводства. – 2013. – Т. 3. – № 6. – С. 97-99.

4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

5. Моисейченко В.Ф. Основы научных исследований в агрономии / В.Ф. Моисейченко, М.Ф. Трифонова, А.Х. Заверюха, В.Е. Ещенко. – М.: Колос, 1996. – 336 с.

6. Лукомец В.М. Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами / В.М. Лукомец, Н.М. Тишков, В.Ф. Баранов. – Краснодар, 2010. – 327 с.

7. Сафиоллин Ф.Н. Масличные культуры / Ф.Н. Сафиоллин, Р.К. Вахитов. – Казань: Изд-во «Матбугат йорты», 2000. – 272 с.

8. Низамов Р.М. История, современное состояние и перспективы возделывания подсолнечника как масличной культуры в Российской Федерации и Республике Татарстан / Р.М. Низамов, С.Р. Сулейманов, Р.Б. Зиганшин // Зерновое хозяйство России. – 2017. – № 2 (50). – С. 63-66.

9. Ефимов В.Н. Система применения удобрений / В.Н. Ефимов, И.Н. Донских, Г.И. Синицын. – М.: Колос, 1984. – 272 с.

10. Карпова Л.В. Влияние плотности агроценоза и удобрений на урожай подсолнечника / Л.В. Карпова // Зерновое хозяйство. – 2006. – № 6. – С. 10-13.

11. Кашукоев М.В. Продуктивность и качество семян подсолнечника в зависимости от густоты посевов / М.В. Кашукоев, З.А. Шердиев // Зерновое хозяйство. – 2006. – № 8. – С. 28-29.

12. Низамов Р.М. Продуктивность подсолнечника в зависимости от норм высева в условиях Республики Татарстан / Р.М. Низамов, Р.С. Сагдиев // Вестник Казанского ГАУ. – 2011. – Т. 19. – № 1. – С. 144-146.

Сведения об авторах:
Сафиоллин Фаик Набиевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, e-mail: faik1948@mail.ru
Низамов Рустам Мингазизович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, e-mail: nizamovr@mail.ru
Сулейманов Салават Разяпович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, e-mail: dusai@mail.ru
Миннуллин Генадий Самигуллинович – доктор сельскохозяйственных наук, e-mail: spk932009@yandex.ru
ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», г. Казань, Россия.

OPTIMUM SOWING NORMS OF SUNFLOWER OF RODNIK VARIETY DEPENDING OF MINERAL NUTRITION BACKGROUND ON GREY FOREST SOILS OF THE MIDDLE VOLGA REGION

Safiollin F.N., Nizamov R.M., Suleymanov S.R., Minnullin G.S.

Abstract. We can expect to receive from 0.81 to 0.97 tons of sunflower oil seeds per hectare in the soil-climatic conditions of the forest-steppe zone of the Middle Volga region without the introduction of mineral fertilizers. As the doses of mineral fertilizers are increased, the productivity of 1 hectare of arable land is increased 2.8 times and the gross collections

of oilseeds are 2.14 tons per hectare at the non highest background of mineral nutrition, against 0.86 tons per hectare in the control variant of the experiment (without fertilizers). The optimization of seeding rates of the studied culture is of great importance in the formation of highly productive agrocenoses. In the variants of supplementary supply of plants with nutrients, especially when N98P38K124 is introduced, the seeding rate of 70 thousand pieces per hectare of virgin seeds raises the yield of sunflower by 0.51 tons per hectare (a very solid increase in yield), compared with the sowing rate of 60 thousand pieces per hectare.

Key words: sunflower, productivity, seed rate, mineral nutrition background.

References

1. Beltyukov L.P. The role of cultivation technologies in the sunflower production. [Rol tekhnologiy vozdelyvaniya pri proizvodstve podsolnechnika]. / L.P. Beltyukov, E.K. Kuvshinova, B.G. Dontsov // *Vestnik agrarnoy nauki Dona. – The Herald of Agrarian Science of the Don.* – Zernograd; FGBOU VPO AChGAA. – 2013. – № 1 (21). – P. 83-89.

2. Veter V.I. *Produktivnost sortov i gibridov podsolnechnika v zavisimosti ot gustoty stoyaniya rasteniy. // IV mezhdunar. konf. molod. uch. i spets., 27-29 marta, VNIIMK.* (Productivity of sunflower varieties and hybrids, depending on the density of plant standing. / V.I. Veter // IV International Conference of Young scientists and specialists, March 27-29, VNIIMK). – 2007. – P. 37-40.

3. Esaulko A.N. *Vliyanie mineralnykh udobreniy na kachestvo maslosemyan vysokooleinovogo podsolnechnika na chernozeme vyschelochennom stavropolskoy vozvyshennosti. // Sb. nauch. tr. Stavropolskogo NII zhivotnovodstva i kormoproizvodstva.* (Influence of mineral fertilizers on the quality of oilseeds of high-oleic sunflower on leached chernozem of Stavropol Upland. / A.N. Esaulko, E.A. Sedykh, N.V. Sedykh // Collection of scientific papers of Stavropol Research Institute of Livestock and Fodder Production). – 2013. – Vol. 3. – № 6. – P. 97-99.

10. Dospekhov B.A. *Metodika polevogo opyta*. [Methodology of field experience]. / B.A. Dospekhov. - M.: Agropromizdat, 1985. – P. 351.

5. Moiseychenko V.F. *Osnovy nauchnykh issledovaniy v agronomii*. [Fundamentals of scientific research in agronomy]. / V.F. Moiseychenko, M.F. Trifonova, A.Kh. Zaveryukha, V.E. Eschenko. – M.: Kolos, 1996. – P. 336.

6. Lukomets V.M. *Metodika provedeniya polevykh agrotekhnicheskikh opytov s maslichnymi kulturami*. [Methods of conducting field agrotechnical experiments with oilseeds]. / V.M. Lukomets, N.M. Tishkov, V.F. Baranov. – Krasnodar, 2010. – P. 327.

7. Safiollin F.N. *Maslichnye kultury*. [Oilseeds]. / F.N. Safiollin, R.K. Vakhitov. – Kazan: Izd-vo “Matbugat yorty”, 2000. – P. 272.

8. Nizamov R.M. History, current state and prospects of sunflower cultivation as an oilseed crop in the Russian Federation and the Republic of Tatarstan. [Istoriya, sovremennoe sostoyanie i perspektivy vozdelyvaniya podsolnechnika kak maslichnoy kultury v Rossiyskoy Federatsii i Respublike Tatarstan]. / R.M. Nizamov, S.R. Suleymanov, R.B. Ziganshin // *Zernovoe khozyaystvo. - Grain economy.* – 2017. – № 2 (50). – P. 63-66.

9. Efimov V.N. *Sistema primeneniya udobreniy*. [System of fertilizers application]. / V.N. Efimov, I.N. Donskikh, G.I. Sinitsyn. – M.; Kolos, 1984. – P. 272.

10. Karpova L.V. Influence of the density of agrocenosis and fertilizers on sunflower productivity. [Vliyanie plotnosti agrotsenoza i udobreniy na urozhay podsolnechnika]. / L.V. Karpova // *Zernovoe khozyaystvo. - Grain economy.* – 2006. – № 6. – P. 10-13.

11. Kashukoev M.V. Productivity and quality of sunflower seeds depending on the density of crops. [Produktivnost i kachestvo semyan podsolnechnika v zavisimosti ot gustoty posevov]. / M.V. Kashukoyev, Z.A. Sherdiyev // *Zernovoe khozyaystvo. - Grain economy.* – 2006. – №8. – P. 28-29.

12. Nizamov P.M. Productivity of sunflower, depending on seeding rates in the Republic of Tatarstan. [Produktivnost podsolnechnika v zavisimosti ot norm vyseva v usloviyakh Respubliki Tatarstan]. / R.M. Nizamov, R.S. Sagdiev // *Vestnik Kazanskogo GAU. – The Herald of Kazan SAU.* – 2011. – Vol. 19. – №1. – P. 144-146.

Authors:

Safiollin Faik Nabievich - Doctor of Agricultural Sciences, Professor, e-mail: faik1948@mail.ru
Nizamov Rustam Mingazovich - Ph.D. of Agricultural Sciences, Associate Professor, e-mail: nizamovr@mail.ru
Suleymanov Salavat Razyapovich – Ph.D. of Agricultural Sciences, Associate Professor, e-mail: dusai@mail.ru
Minnullin Genadiy Samigullinovich - Doctor of Agricultural Sciences, e-mail: spk932009@yandex.ru
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia.