

<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2020-16-5-87-94>
УДК 633.853.52:631.51:631.82



ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ / ORIGINAL ARTICLES

ДЕЙСТВИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ НОВЫХ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СОРТОВ СОИ

Казбек Х. Хатков¹, Нурбий И. Мамсиров²

¹ФГБНУ «Адыгейский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»,
ул. Ленина, д. 48, п. Подгорный, г. Майкоп, 385064, Российская Федерация

²ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»,
ул. Первомайская, д. 191, г. Майкоп, 385000, Российская Федерация

Аннотация. Агротехническое значение зернобобовых культур, в частности сои, заключается в способности ее обеспечить большой сбор растительного белка и меньшем истощении почвы азотом, чем не бобовые зерновые культуры [2]. Несмотря на то что симбиотически фиксированный растениями сои азот отчуждается с урожаем и вывозится за пределы поля с органическими остатками зернобобовых культур, в почве после них остается больше азота, чем с остатками других культур. В этой связи, соя зарекомендовала себя как хороший предшественник в различных звеньях севооборотов. В данной статье рассматриваются актуальные вопросы повышения продуктивности зернобобовых культур, в частности сои, при использовании различных доз аммофоса на фоне ее размещения по различным способам основной обработки слитых выщелоченных черноземов. В течение 2018–2019 годов проводились исследования по установлению влияния оптимальной дозы минерального питания и лучшего способа обработки почвы на продуктивность и качественные показатели сои французской селекции сортов Амфор, Ментор и Изидор. По результатам исследования установлена разная эффективность рассматриваемых вариантов опыта. Так, более высокие показатели по урожайности сои отмечены у более позднеспелого сорта Изидор в пределах 2,03–2,30 т/га по вспашке и 1,70–1,91 по дискованию почвы. Наиболее экономически эффективной дозой минерального питания по всем изучаемым сортам сои была доза – Аммофос 50 кг/га (N_6H_{26}) на фоне вспашки, где прибыль от прибавки к урожаю относительно контроля составила в пределах 2900–3650 руб./га, а на фоне дискования почвы – доза Аммофос 100 кг/га ($N_{12}H_{52}$), где прибыль оказалась в пределах 1300–2050 руб./га.

Ключевые слова: соя, сорт, минеральные удобрения, аммофос, предшественник, вспашка, дискование почвы, структура урожая, урожайность, экономическая эффективность

Для цитирования: Хатков К.Х., Мамсиров Н.И. Действие минеральных удобрений и способов основной обработки почвы на продуктивность новых перспективных сортов сои // Новые технологии. 2020. Т. 16, № 5. С. 87–94. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2020-16-5-87-94>

THE EFFECT OF MINERAL FERTILIZERS AND METHODS OF BASIC TILLAGE ON THE PRODUCTIVITY OF NEW PROMISING SOYBEAN VARIETIES

Kazbek H. Khatkov¹, Nurbiy I. Mamsirov²

¹FSBSI «Adygh Scientific Research Institute of Agriculture»,
48 Lenin str., Podgorny settl., Maykop, 385064, the Russian Federation

²FSBEI HO «Maykop State Technological University»,
191 Pervomayskaya str., Maykop, 385000, the Russian Federation

Annotation. The agrotechnical significance of leguminous crops, in particular soybeans, consists in its ability to provide a huge bulk of vegetable protein and less nitrogen depletion of soils than non-legume crops [2]. Despite the fact that nitrogen symbiotically fixed by soybean plants is alienated with the harvest and taken out of the field with organic residues of leguminous crops, more nitrogen remains in the soil after them than with residues of other crops. In this regard soybeans are good predecessors in various stages of crop rotation. The article discusses topical issues of increasing productivity of leguminous crops, in particular, soybeans, when using different doses of ammophos against the background of its placement in various ways of main tillage of drained leached chernozems. In 2018–2019 studies were carried out to establish the influence of the optimal dose of mineral nutrition and the best method of soil cultivation on the productivity and quality indicators of soybeans of the French selection of the Amphora, Mentor and Isidor varieties. According to the results of the research, different effectiveness of the considered variants of the experiment was established. Thus, higher rates of soybean yield were noted in the later-maturing Isidor variety within 2,03–2,30 t/ha for plowing, and 1,70–1,91 for soil disking. The most cost-effective dose of mineral nutrition for all studied soybean varieties was the dose of 50 kg/ha of Ammophos (N₆H₂) against the background of plowing, where the profit from the increase in yield relative to the control was in the range of 2900–3650 rubles/ha, and against the background of disking soil the dose of Ammophos was 100 kg/ha (N₁₂H₅₂), where the profit was in the range of 1300–2050 rubles/ha.

Keywords: soybean, variety, mineral fertilizers, ammophos, predecessor, plowing, soil disking, crop structure, yield, economic efficiency

For citation: Khatkov K.Kh., Mamsirov N.I. The effect of mineral fertilizers and methods of basic soil tillage on the productivity of new promising soybean varieties // *New Technologies*. 2020. Vol. 16, No 5. P. 87–94. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2020-16-5-87-94>

В настоящее время одной из актуальных проблем сельскохозяйственного производства является сохранение и повышение почвенного плодородия. Решить данный вопрос отчасти можно за счет введения зернобобовых культур в севообороты, в частности сои, как одной из почвоулучшающих культур. Возможно и экономически целесообразно хозяйствам расширять имеющиеся посевные площади под сою, с учетом ее востребованности на рынке и возможностей ее широкого использования в перерабатывающей промышленности с целью получения ценного растительного белка и масла.

Как известно, одним из неоспоримых условий получения запланированных урожаев сельскохозяйственных культур является степень обеспеченности их всеми факторами жизни растений. По

интенсивности использования и выносу питательных веществ урожаем с единицы посевной площади соя значительно может превосходить большинство полевых культур. По уровню выноса из почвы элементов питания, в частности азота и калия, растения сои, среди возделываемых в регионе зернобобовых культур, уступают лишь только растениям фасоли и кормовым бобам, и занимают первое место по выносу фосфора из почвы. [4, 8]. При формировании 1 тонны зерна с одного гектара посевной площади соя способна вынести из почвы около 55 кг азота, 20 кг фосфора и 25 кг калия, однако это напрямую зависит от влагообеспеченности растений и наличия соответствующих питательных веществ в почве. [8].

Одной из основных характерных особенностей растений сои является крайне

неравномерное, по фазам вегетации растений, потребление элементов питания. Наиболее острая потребность растений сои в фосфоре проявляется уже с фазы «полные всходы», в калии максимальное потребление сои наблюдается в основном в фазе «ветвление», а в азоте растения больше всего нуждаются в фазе «бутонизация». В дальнейший период роста и развития (начиная с фазы интенсивного цветения) у сои проявляется потребность в одновременном обеспечении всеми элементами питания. У растений сои выделяют три основных периода по интенсивности потребления питательных веществ. Первый – период от всходов до цветения, при котором соя потребляет около 6–7% азота, 4–5% фосфора и 8–9% калия от фактического суммарного потребления этих элементов за весь период вегетации растений. Второй – период от цветения до начала налива семян, во время которого растения сои способны потреблять основную часть NPK – 59–61% азота, 61–67% фосфора, 68–72% калия. Третий – период от начала налива и до конца созревания семян, где потребление азота составляет примерно 32–35%, фосфора 28–35% и калия 19–24% [6, 7, 8].

По характеру потребления элементов питания соей выделяют три периода. Первый период совпадает с I–IV этапами онтогенеза, когда растения для интенсивного развития корневой системы, клубеньковых бактерий и надземных органов нуждаются в наличии таких макро- и микроэлементов, как фосфор, кальций, кобальт и молибден. Во второй период (V–VIII этапы онтогенеза) у сои начинается максимальное потребление азота, фосфора, серы и магния [8].

При выращивании сои в разных почвенно-климатических условиях, как показывают исследования ученых в этой области, наиболее высокие урожаи зерна этой культуры достигаются на высокоплодородных, богатых органическим веществом почвах, со слабокислой или нейтральной реакцией почвенного раствора, обладающих хорошей аэрацией и водопроницаемостью. Соя способна

достаточно хорошо произрастать и давать высокие урожаи зерна, даже при относительно близком залегании грунтовых вод [7].

По своим морфобиологическим особенностям растения сои способны положительно отзываться на бактериальные удобрения, содержащие жизнеспособные активные штаммы клубеньковых бактерий-азотфиксаторов, которые располагаются на корнях и специфичны как для сои, так и для остальных зернобобовых культур (горох, фасоль, нут) и многолетних бобовых трав (люцерна, клевер, эспарцет и т.д.) [4, 5]. В современной земледелии считается, что растения сои способны фиксировать атмосферный азот воздуха и тем самым повышать почвенное плодородие посредством улучшения условий развития почвенной микрофлоры и активизации ее деятельности. Кроме того, доказано, что корневая система сои вполне способна поглощать и использовать в своем развитии труднорастворимые соединения фосфора почвы.

Непосредственно перед посевом сои минеральные азотные удобрения рекомендуются вносить исключительно на бедных по содержанию гумуса почвах, обладающих низкой нитрификационной способностью (дерново-подзолистые, серые лесные и светло-серые каштановые). Учеными установлено, что для начального роста и дальнейшего развития растений сои на различных типах черноземных почв содержащееся в пахотном слое почвы количество азота оказывается достаточным [4, 8]. В дальнейшем, потребность сои в азоте устанавливается по результатам растительной диагностики или по интенсивности образования на корнях растений клубеньковых бактерий. В случае образования на корневой системе каждого растения 20 клубеньков и более, и они сформировались достаточно крупные (более 2 мм в диаметре) и имеют на срезе красный или розовый цвет, это означает, что процесс азотфиксации идет весьма активно и подкормки в виде азота растениям не требуется [1, 4].

Фосфорные и калийные удобрения, в отличие от азотных форм, рекомендуются вносить под основную обработку почвы. При этом необходимо основываться на результатах почвенной диагностики, после которой рассчитываются или корректируются обычные дозы их внесения с учетом потребности для планируемого урожая и возможным поступлением этих элементов питания из почвенных запасов. Небольшие дозы азотных и фосфорных удобрений рекомендуют вносить при посеве в рядки, этим достигается более эффективное использование элементов питания [8].

Целью исследований, проведенных на слитых выщелоченных черноземах предгорной зоны Адыгеи, являлась оценка эффективности применения аммофоса и установление его оптимальных доз (50, 100, 150 и 200 кг/га) в качестве припосевного удобрения под сою на фоне различных способов обработки почвы.

В целом климатические условия 2018–2019 гг. были весьма удовлетворительными для возделывания сои. Температурный режим в мае и июне в среднем на 2–4°C превышал среднегодовую климатическую норму, а количество осадков в этот период было ниже климатической нормы примерно на 35–37%. Температурно-влажностный режим почвы позволил получить дружные и полные всходы сои в течение первой недели. В июне также отмечался недобор атмосферных осадков до среднегодовой нормы, в этот период выпало около 57 мм. В июле месяце температура на 2–3°C была ниже климатической нормы, осадки были в пределах нормы – 56 мм. В конце второй декады августа выпало около 47 мм осадков, что ниже нормы на 24%.

Объектами исследования в опыте являлись сорта сои Амфор, Ментор и Изидор селекции французской фирмы «Евралис Семанс».

Сорт Амфор – раннеспелый, с содержанием белка 40,5% и масла 19,5%. Vegetационный период составляет 105–115 дней. Необходимая сумма эффективных температур 2100–2200°C. Высота

растений – 69 см. Прикрепление нижнего боба 11 см. Потенциальная урожайность – 4,4 т/га.

Сорт Ментор – среднеспелый, с содержанием белка 42% и масла 18,5%. Vegetационный период составляет 110–120 дней. Необходимая сумма эффективных температур 2200–2300°C. Высота растений – 73 см. Прикрепление нижнего боба 11 см. Потенциальная урожайность до 5,0 т/га.

Сорт Изидор – среднепоздний, с содержанием белка 42% и масла 19%. Vegetационный период составляет 125–135 дней. Необходимая сумма эффективных температур 2650–2750°C. Высота растений – 88 см. Прикрепление нижнего боба 13 см. Потенциальная урожайность до 5,5 т/га.

Полевые опыты закладывались согласно методике Б.А. Доспехова (1985) [3]. Предшественник – озимая пшеница. Подготовку почвы проводили двумя способами: вспашка и дискование. По обоим вариантам обработки почвы после уборки колосового предшественника провели два дискования дисковым орудием БДМ 6×4. Первое сразу после уборки предшественника, на глубину 10–12 см, второе в начале сентября, на глубину 12–15 см.

В варианте со вспашкой обработку почвы проводили в октябре месяце плугом ПЛН-5-35 на глубину 27–30 см. Весенняя обработка почвы в варианте с дискованием заключалась в проведении двух обработок дискаторами (первая – на глубину 10–12 см, а вторая – на глубину 12–15 см) и одной предпосевной культивации на глубину 6–7 см. В варианте со вспашкой весной проводилось две культивации (первая – на глубину 10–12 см, вторая, предпосевная – на глубину 6–7 см).

Посев проводился в третьей декаде мая обработанными семенами (препаратом ризоформ+статик), с междурядьем 45 см, при норме высева 550 тыс./га. Уходные работы заключались в двух междурядных культивациях, обработке гербицидом Концепт с дозой 1,0 л/га. Для борьбы с гусеницами репейницы и совки

применялся препарат Кинфос в дозе 0,5 л/га. За период вегетации было проведено 2 обработки. Для защиты от болезней была проведена одна обработка фунгицидом Винтаж в дозировке 0,8 л/га.

В опыте изучались следующие варианты минерального питания: 1. Без удобрений (контроль). 2. Аммофос в дозе 50 кг/га (N_6P_{26}). 3. Аммофос в дозе 100 кг/га ($N_{12}P_{52}$). 4. Аммофос в дозе 150 кг/га ($N_{18}P_{78}$). 5. Аммофос в дозе 200 кг/га ($N_{24}P_{104}$).

В результате проведенных исследований, установлена прямая положительная зависимость урожайности сои от уровня минерального питания в виде разных доз аммофоса. При этом отмечено,

что густота стояния растений в опыте в большей степени зависела от обработки почвы, нежели от уровня минерального питания.

Анализ структуры урожая раннеспелого сорта Амфор показал, что прибавка в основном достигается за счет увеличения числа бобов на одном растении – от 1,45 до 1,56 штук (табл. 1). А на показатели массы 1000 зерен уровень минерального питания влиял незначительно, в большей степени она зависела от способа основной обработки почвы (125–128 г).

Данные таблицы показывают, что наибольшая урожайность в целом по опыту получена в варианте Аммофос 100 кг/га ($N_{12}P_{52}$), где по вспашке она

Таблица 1

Элементы структуры урожая сои сорта Амфор в зависимости от доз удобрений

Table 1

Elements of yield structure of Amphor variety soybeans depending on the doses of fertilizers

Вариант опыта		Элемент структуры урожая				
		количество растений на м ²	число бобов на 1 растении	кол-во зерен в бобе, шт.	масса 1000 семян	биологическая урожайность, т/га
Вспашка	Без удобрений (контроль)	52,3	20,8	1,56	127	2,15
	Аммофос 50 кг/га (N_6P_{26})	52,8	22,3	1,55	128	2,33
	Аммофос 100 кг/га ($N_{12}P_{52}$)	53,0	22,7	1,56	128	2,40
	Аммофос 150 кг/га ($N_{18}P_{78}$)	52,6	22,5	1,55	128	2,34
	Аммофос 200 кг/га ($N_{24}P_{104}$)	53,0	22,1	1,55	127	2,30
Дискование	Без удобрений (контроль)	51,0	18,1	1,45	125	1,66
	Аммофос 50 кг/га (N_6P_{26})	51,3	19,4	1,46	126	1,85
	Аммофос 100 кг/га ($N_{12}P_{52}$)	51,4	20	1,47	126	1,91
	Аммофос 150 кг/га ($N_{18}P_{78}$)	51,4	20,3	1,45	126	1,89
	Аммофос 200 кг/га ($N_{24}P_{104}$)	51,3	20,2	1,47	126	1,90

была в пределах 2,4 т/га, по дискованию – 1,91 т/га.

Анализ полученных данных выявил, что доля влияния обработок почвы на урожайность выше, чем доля влияния доз удобрений. Тем не менее, прибавки, полученные за счет повышения дозы минерального удобрения, являются вполне достоверными (табл. 2).

В целом урожайность сои по сортам нарастала с удлинением вегетационного периода и зависела от группы спелости. Так, наименьшей по всем вариантам

урожайность была у раннеспелого сорта Амфор (1,91–2,14 т/га по вспашке, 1,53–1,71 по дискованию), а наибольшей она оказалась у среднеспелого сорта Изидор (2,03–2,30 т/га по вспашке, 1,70–1,91 по дискованию). На фоне вспашки урожайность сои была выше в среднем на 0,4 т/га для всех сортов по всем вариантам минерального питания.

Оценка экономической эффективности нарастающих доз удобрения рассчитывалась с учетом рыночной стоимости аммофоса в 2019 году – 32 руб./кг и

Таблица 2

Влияние уровня минерального питания и способа основной обработки почвы на урожайность различных сортов сои, т/га

Table 2

Influence of the mineral nutrition level and the basic tillage method on the yield of various soybean varieties, t/ha

Вариант опыта		Сорт					
		Амфор		Ментор		Изидор	
		урожайность, т/га	± к урожаю, т/га	урожайность, т/га	± к урожаю, т/га	урожайность, т/га	± к урожаю, т/га
Вспашка	Без удобрений (контроль)	1,91	–	18,6	–	2,03	–
	Аммофос 50 кг/га (N ₆ H ₂₆)	2,09	+0,18	2,05	+0,19	2,24	+0,21
	Аммофос 100 кг/га (N ₁₂ H ₅₂)	2,13	+0,22	2,10	+0,24	2,29	+0,26
	Аммофос 150 кг/га (N ₁₈ H ₇₈)	2,14	+0,23	2,20	+0,24	2,29	+0,26
	Аммофос 200 кг/га (N ₂₄ H ₁₀₄)	2,14	+0,23	2,21	+0,25	2,30	+0,27
Дискование	Без удобрений (контроль)	1,53	–	1,61	–	1,70	–
	Аммофос 50 кг/га (N ₆ H ₂₆)	1,66	+0,13	1,75	+0,14	1,84	+0,14
	Аммофос 100 кг/га (N ₁₂ H ₅₂)	1,71	+0,18	1,82	+0,21	1,91	+0,21
	Аммофос 150 кг/га (N ₁₈ H ₇₈)	1,71	+0,18	1,83	+0,22	1,91	+0,21
	Аммофос 200 кг/га (N ₂₄ H ₁₀₄)	1,70	+0,17	1,82	+0,21	1,90	+0,20

НСР₀₅ = 0,63 т/га по фактору дозы удобрений

НСР₀₅ = 0,22 т/га по фактору обработка почвы

стоимости товарной продукции – 25 руб./кг. Дополнительная прибыль, полученная от внесения возрастающих доз аммофоса, рассчитывалась как разница между стоимостью прибавки урожая и стоимостью внесенного удобрения. Наибольшая дополнительная прибыль в варианте по вспашке была получена при дозе внесенного аммофоса 50 кг/га (N_6H_{26}) и составила 2900–3650 руб./га, в зависимости от сорта. По дискованию почвы наибольшая дополнительная прибыль в пределах 1300–2050 руб./га была отмечена при внесении аммофоса в дозе 100 кг/га ($N_{12}H_{52}$).

Таким образом, проведенные исследования позволяют предположить, что сорта с более продолжительным периодом вегетации проявляют большую

отзывчивость на удобрения в виде дополнительной прибавки урожая.

При возделывании сои на фоне вспашки повышается эффективность доз минеральных удобрений, что дает наибольшую прибавку урожая, в среднем на 0,4 т/га выше, чем при размещении посевов на фоне поверхностной обработки. Оптимальными дозами минерального питания по результатам исследования считается по вспашке доза внесенного аммофоса 50 кг/га (N_6H_{26}) и по дискованию почвы доза аммофоса 100 кг/га ($N_{12}H_{52}$). Дальнейшее повышение дозы вносимого аммофоса до 150–200 кг/га при посеве сои не способствовало получению существенной прибавки урожая и снижало экономическую эффективность от их применения.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflict of interests

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Бушнев А.С. Влияние обработки почвы на ее агрофизические свойства, засоренность посевов и урожайность сои на черноземе выщелоченном Западного Предкавказья // Масличные культуры. 2016. № 3 (167). С. 39–47.
2. Девтерова Н.И., Мамси́ров Н.И. Сохранение плодородия почв в Адыгее // Земледелие. 2015. № 1. С. 22–24.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 352 с.
4. Лукомец В.М. Инновационные технологии возделывания масличных культур. Краснодар: Просвещение-Юг, 2017. 256 с.
5. Препарат Рибав-Экстра как эффективный регулятор роста и развития растений гороха / Мамси́ров Н.И. [и др.] // Новые технологии. 2019. Вып. 4 (50). С. 166–174.
6. Тишков Н.М., Бушнев А.С. Урожайность масличных культур в зависимости от систем основной обработки почвы в севообороте // Масличные культуры. 2012. № 2 (151–152). С. 121–126.
7. Хатков К.Х., Мамси́ров Н.И. Влияние элементов агротехники на урожайность сои на слитых черноземах Адыгеи // Новые технологии. 2018. Вып. 4. С. 236–242.
8. Шеуджен А.Х. Питание и удобрение зернобобовых культур. Краснодар: КубГАУ, 2012. 56 с.

REFERENCES:

1. Bushnev A.S. Influence of soil tillage on its agrophysical properties, weed infestation of crops and yield of soybeans on leached chernozem of the Western Ciscaucasia // Oil crops. 2016. No 3 (167). P. 39–47.
2. Devterova N.I., Mamsirov N.I. Conservation of soil fertility in Adygea // Agriculture. 2015. No 1. P. 22–24.
3. Dospekhov B.A. Field experiment technique. M.: Agropromizdat, 1985. 352 p.
4. Lukomets V.M. Innovative technologies for the cultivation of oilseeds. Krasnodar: Prosveshchenie-Yug, 2017. 256 p.
5. Ribav-Extra preparation as an effective regulator of growth and development of pea plants / Mamsirov N.I. [et al.] // New technologies. 2019. Issue. 4 (50). P. 166–174.

6. Tishkov N.M., Bushnev A.S. Productivity of oilseeds depending on the systems of the main tillage in crop rotation // Oil crops. 2012. No 2 (151–152). P. 121–126.

7. Khatkov K.Kh., Mamsirov N.I. Influence of elements of agricultural technology on the yield of soybeans on merged chernozems of Adygea // New technologies. 2018. Issue. 4. P. 236–242.

8. Sheudzhen A.Kh. Nutrition and fertilization of leguminous crops. Krasnodar: KubSAU, 2012. 56 p.

Информация об авторах / Information about the authors:

Казбек Халидович Хатков, ведущий научный сотрудник отдела земледелия ФГБНУ «Адыгейский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», кандидат сельскохозяйственных наук

kazbek_ra@mail.ru

Тел.: 8 (909) 469 66 08

Нурбий Ильясович Мамсиров, заведующий кафедрой технологии производства сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет», доктор сельскохозяйственных наук, доцент

nur.urup@mail.ru

Тел.: 8 (918) 223 23 25

Kazbek Khalidovich Khatkov, a leading researcher of the Department of Agriculture of the FSBSI «Adygh Scientific Research Institute of Agriculture», Candidate of Agricultural Sciences

kazbek_ra@mail.ru

Tel.: 8 (909) 469 66 08

Nurbiy Ilyasovich Mamsirov, head of the Department of Agricultural Production Technology of FSBEI HE «Maykop State Technological University», Doctor of Agricultural Sciences, an associate professor

nur.urup@mail.ru

Tel.: 8 (918) 223 23 25