

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ СОИ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

С. Н. Шакалий, кандидат сельскохозяйственных наук

О. О. Фенько, магистр 1 курса факультета агротехнологии и экологии

Полтавская государственная аграрная академия

E-mail: shakaliysveta@gmail.com

Field similarity is an important indicator that characterizes the ability of the seed to sprout and form the seedlings depending on the conditions of cultivation. According to research results, it was found that among the studied varieties, the highest indicators of field similarity were characterized by Vorskla - 86.1 % and Angelica - 85.6 %.

Increasing the level of supply of nutrients during the growing season contributed to an increase in the number of plants before harvesting. The most survived plants (95.2 %) for making $N_{60}P_{60}K_{60}$. In the version for making the maximum dose of fertilizers ($N_{90}P_{60}K_{60}$), this parameter is reduced to 94.6 %. In our opinion, elevated doses of nitrogen fertilizers suppress the activity of tuber bacteria, which leads to a decrease in the intensity of growth and development of soybeans. In turn, the control of plant preservation was at the level of 93.8 %. It should be noted that the highest rates were characterized by crops of the Vorskla variety (95.2 %). A smaller percentage of plants survived before harvesting seedlings of Angelica (94.6 %) and Agat (93.9 %).

It should be noted the positive effect of fertilizer on the total mass of tubers on soy plants. Thus, on the average, an increase in their mass per plant was found for fertilizing: $P_{60}K_{60}$ at 0.030 g; $N_{30}P_{60}K_{60}$ at 0.042 g; $N_{60}P_{60}K_{60}$ at 0.047 g compared to control. At the same time, like the number of tubers in the variant for making $N_{90}P_{60}K_{60}$ causes a decrease in these indicators. The established fact confirms the results of researches of other scientists that nitrogen fertilizers in the amount of 90-120 kg / ha suppress synthetic processes in tissues of certain legumes, act as inhibitors of the formation of symbiosis with nitrogen-fixing microorganisms of the soil

Key words: *variety, soybean, fertilizer system, mass of tubers, symbiosis, productivity.*

Введение. На современном этапе развития агропромышленного комплекса выращивания сельскохозяйственных культур для получения высоких урожаев, сохранения и воспроизводства плодородия почв без применения удобрений практически невозможно. Об этом свидетельствует ежегодный рост потребностей в удобрениях на мировом рынке, что связано со стремлением получения максимально высоких урожаев сельскохозяйственных культур [1, 2]. Культура сои достаточно требовательна к минеральному питанию. Так, на формирование 1 т семян расходуется около 70-90 кг азота, 15-20 - фосфора, 30-40 - калия, 8-10 - магния, 18-21 кг кальция [3].

Система удобрения сои должна предусматривать оптимизацию азотного питания за применение азотных удобрений. Внесены в почву азотные минеральные удобрения сразу вступают в различные реакции и под влиянием биологических, химических и физических процессов превращаются в подвижные соединения - обменный аммоний или нитраты. Нитратный азот является основной формой азотного питания.

Преобладающее значение имеет раздробленное внесение удобрений, особенно азотных, с учетом потребности растений сои в элементах питания в различные фазы развития [4,5]. Исследование ученых из подкормки посевов сои показали, что растение очень нуждается в дополнительном внесении удобрений в период формирования бобов, поскольку азотистые соединения почвы начиная с конца лета резко убывают, часть их вымывается, часть денитрификуется, наличии в почве подвижных соединений фосфора в июле-августе резко снижается, и соя как поздняя культура в период формирования бобов находится в условиях азотного и фосфорного голодания.

Установлено, что наиболее рациональным и экономически выгодным является внесение минеральных удобрений в два этапа: на первом $\frac{2}{3}$ от общего количества необходимых удобрений под вспашку, на втором - $\frac{1}{3}$ в виде вегетационной подпитки. Раздельное внесение азотных и фосфорных удобрений способствует повышению урожайности семян сои почти на 30 % [6, 7]. Преобладающее значение имеет раздробленное внесение удобрений, особенно азотных, с учетом потребности растений сои в элементах питания в различные фазы развития.

Методика и материалы исследования.

Полевые исследования проводились в 2015-2017 гг. На опытном поле ПСП «Нагода» Новосанжарского района Полтавской области. По схеме агрогрунтового районирования Украины территория опытного поля расположена в центральной части Лесостепи.

Почва опытного поля представлена черноземом оподзоленным важкосуглинистым на лессе, который характеризуется пониженным содержанием гумуса - 3,07-3,23 %, pH составляет 5,7-6,8, гидролитическая кислотность - 4,37-4,9 мг-экв., сумма поглощенных оснований - 24,2-29,7 мг-экв. на 100 г почвы; степень насыщения почвы основаниями - 84-87%, содержание азота соединений, щелочно гидролизуются, - 8-11 мг, подвижных соединений фосфора и калия - соответственно 9-12 и 12-16 мг / 100 г почвы. Глубина залегания грунтовых вод - 20-22 м.

Климат области умеренно теплый с неустойчивым и недостаточным увлажнением. Максимум прямой солнечной радиации приходится на июль, минимум - на декабрь. Устойчивый переход среднесуточных температур воздуха через 5 ° С наблюдается 7 апреля и 26 октября. Продолжительность теплого периода года составляет 237-255 суток. Средняя многолетняя температура - 6,8 ° С. Максимальная глубина промерзания почвы составляет 135 см, средняя - 75, наименьшее - 30 см. Минимальная температура зимой достигает - 38 ° С, максимальные ее показатели летом - 40 ° С.

Опыт имел два фактора:

- фактор А - сорта: Ворскла, Анжелика, Агат;
- фактор В - нормы удобрений: контроль (без удобрений) $P_{60}K_{60}$ (основное внесение перед вспашкой - фон), фон + N_{30} (в предпосевную культивацию), фон + N_{60} (N_{30} в предпосевную культивацию + N_{10} + 10 + 10 подкормка по листку (в фазы: бутонизации, начала цветения, конец цветения - налив зерна), фон + N_{90} (N_{60} в предпосевную культивацию + N_{10} + 10 + 10 подкормка по листьям (в фазы: бутонизации, начала цветения, конец цветения - налив зерна)).

Площадь посевного участка 36 м² (1,8 х 20 м), учетной - 32,4 м² (1,62 х 20 м). Размещение участков - рендомизованое, повторение 4-кратное.

Результаты и обсуждения.

Одной из основных проблем современности является разработка оптимальной системы питания сои и особенно обеспечения азотом. Среди других сельскохозяйственных культур она тратит больше всего (почти 10 кг) этого элемента на один центнер урожая. Наряду с этим ряд исследователей утверждают, что чрезмерное количество доступного азота в почве угнетает деятельность азотфиксирующих бактерий и снижает их способность фиксировать азот из воздуха [8].

Полевая всхожесть является важным показателем, характеризующим способность семян к прорастанию и формирования урожая в зависимости от условий выращивания культуры. По результатам исследований выявлено, что среди исследуемых сортов высокими показателями полевой всхожести характеризовались Ворскла - 86,1 % и Анжелика - 85,6 % (табл. 1).

Процент сходов у сорта Агат в среднем на вариантах опыта был на уровне - 83,7 %. Следует отметить, что внесение удобрений обусловило снижение этого показателя по сравнению с контролем ($P_{60}K_{60}$ на 0,1 %; $N_{30}P_{60}K_{60}$ на 0,3 %; $N_{60}P_{60}K_{60}$ на 0,5 %; $N_{90}P_{60}K_{60}$ на 0,6 %). По нашему мнению, такая тенденция объясняется повышением концентрации

почвенного раствора за внесение удобрений, что затрудняет процесс поглощения влаги растением.

По показателю сохранности растений тенденция была иной. Повышение уровня обеспеченности элементами питания в течение периода вегетации способствовало увеличению количества растений перед уборкой. Больше всего сохранилось растений (95,2%) за внесение $N_{60}P_{60}K_{60}$. На варианте за внесение максимальной дозы удобрений ($N_{90}P_{60}K_{60}$) отмечено снижение этого параметра до 94,6 %.

1. Полевая всхожесть та сохранность растений сортов сои в зависимости от использования удобрений (среднее за 2015–2017 гг.)

Сорт (фактор А)	Доза удобрений (фактор В)	Количество растений на время всходов, шт./м	Полевая всхожесть, %	Количество растений перед уборкой, шт./м	Сохранность растений, %
Ворскла	Без удобрений (контроль)	56,0	86,1	52,9	94,6
	$P_{60}K_{60}$ (фон)	55,9	86,0	53,2	95,1
	$N_{30}P_{60}K_{60}$	55,4	85,2	52,9	95,6
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	55,1	84,7	52,7	95,7
	$N_{90}P_{60}K_{60}$	55,0	84,6	52,4	95,2
Анжелика	Без удобрений (контроль)	55,6	85,6	52,2	93,8
	$P_{60}K_{60}$ (фон)	55,5	85,4	52,5	94,6
	$N_{30}P_{60}K_{60}$	55,3	85,1	52,5	94,9
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	55,2	84,9	52,5	95,2
	$N_{90}P_{60}K_{60}$	55,0	84,6	52,1	94,7
Агат	Без удобрений (контроль)	54,7	84,1	50,8	92,9
	$P_{60}K_{60}$ (фон)	54,5	83,9	50,9	93,4
	$N_{30}P_{60}K_{60}$	54,5	83,9	51,5	94,5
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	54,1	83,3	51,3	94,8
	$N_{90}P_{60}K_{60}$	54,1	83,2	50,8	93,9

По нашему мнению, повышенные дозы азотных удобрений подавляют активность клубеньковых бактерий, что приводит к снижению интенсивности процессов роста и развития растений сои. В свою очередь, на контроле сохранность растений была на уровне 93,8 %. Следует отметить, что самыми высокими показателями характеризовались посеvy сорта Ворскла (95,2 %). Меньший процент растений сохранился перед сбором при посеве семенами сортов Анжелика (94,6 %) и Агат (93,9 %).

Важной задачей растениеводства является создание условий для формирования посевов с наиболее развитым листовым аппаратом. Ведь известно, что хорошо развит фотосинтетический аппарат, оптимальный по площади и динамикой функционирования, является одним из факторов получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур. Максимальная площадь листовой поверхности на всех вариантах опыта наблюдалась в начале налива зерна и колебалась от 35,1 тыс. m^2 / га до 47,8 тыс. m^2 / га. В среднем среди исследуемых сортов высокие показатели площади листовой поверхности в данную фазу были обнаружены у сорта Агат 45,1 тыс. m^2 / га), несколько меньшие значения в сортов Анжелика (42,0 тыс. m^2 / га) и Ворскла (39,4 тыс. m^2 / га).

В среднем за три года исследований внесения удобрений положительно повлияло на формирование площади листовой поверхности. Так, выявлено увеличение ассимиляционной поверхности за внесение удобрений: $P_{60}K_{60}$ на 1,6 тыс. m^2 / га; $N_{30}P_{60}K_{60}$ на 3,9 тыс. m^2 / га; $N_{60}P_{60}K_{60}$ на 7,0 тыс. m^2 / га; $N_{90}P_{60}K_{60}$ на 5,4 тыс. m^2 / га.

Следует отметить положительное влияние внесения удобрений на общую массу бульбочек на растениях сои. Так, в среднем выявлено увеличение их массы на одном растении за внесение удобрений: $P_{60}K_{60}$ на 0,030 г, $N_{30}P_{60}K_{60}$ на 0,042 г, $N_{60}P_{60}K_{60}$ на 0,047 г

по сравнению с контролем. В то же время подобное количества масса бобовочек варианте за внесение $N_{90}P_{60}K_{60}$ обуславливает уменьшение этих показателей. Установленный факт подтверждает результаты исследований других ученых о том, что азотные удобрения в количестве 90-120 кг / га подавляют синтетические процессы в тканях некоторых бобовых культур, выступают ингибиторами образования симбиоза с азотфиксирующими микроорганизмами почвы [8].

По результатам полученных данных в среднем максимальное количество бобов было сформировано на растениях сорта Агат - 22,1 шт., Несколько меньше у сортов Анжелика (19,6 шт.) и Ворскла (16,1 шт.) (табл. 2).

2. Продуктивность растений сои в зависимости от сорта та использования удобрений (среднее за 2015–2017 гг.)

Сорт (фактор А)	Доза удобрений (фактор В)	Количество бобов на 1 растении, шт.	Количество семян на 1 растении, шт.	Маса семян с 1 растения, г
Ворскла	Без удобрений (контроль)	12,7	29,1	3,3
	$P_{60}K_{60}$ (фон)	14,2	33,8	4,1
	$N_{30}P_{60}K_{60}$	15,9	36,1	4,5
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	16,1	36,8	4,8
	$N_{90}P_{60}K_{60}$	16,0	36,5	4,5
Анжелика	Без удобрений (контроль)	14,3	30,9	3,8
	$P_{60}K_{60}$ (фон)	17,4	35,4	4,6
	$N_{30}P_{60}K_{60}$	18,5	39,8	5,2
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	19,6	41,0	5,5
	$N_{90}P_{60}K_{60}$	19,2	40,8	5,3
Агат	Без удобрений (контроль)	15,1	32,6	4,1
	$P_{60}K_{60}$ (фон)	19,2	41,7	5,4
	$N_{30}P_{60}K_{60}$	21,2	46,1	6,3
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	22,1	47,3	6,6
	$N_{90}P_{60}K_{60}$	21,6	47,2	6,1
НИР ₀₅ , для фактора	А	2,0	4,3	0,4
	В	2,7	5,1	0,9
	АВ	4,5	7,9	1,2

Внесение удобрений обусловило повышение данного показателя. В среднем выявлено увеличение количества бобов за внесение удобрений: $P_{60}K_{60}$ на 2,9 шт. ; $N_{30}P_{60}K_{60}$ на 4,5 шт. ; $N_{60}P_{60}K_{60}$ на 5,2 шт. ; $N_{90}P_{60}K_{60}$ на 4,9 шт. по сравнению с контролем. По показателю количества семян наблюдалась подобная тенденция. Максимальное количество генеративных органов сформировано в сорта Агат - 47,3 шт. Меньше семян на одном растении было обнаружено у сорта Ворскла - 29,1 шт. Следует отметить положительное влияние внесения удобрений на среднее количество сформированных семян на одном растении сои. Следовательно, этот показатель повышался за внесение удобрений: $P_{60}K_{60}$ на 6,1 шт. ; $N_{30}P_{60}K_{60}$ на 9,8 шт. ; $N_{60}P_{60}K_{60}$ на 10,8 шт. ; $N_{90}P_{60}K_{60}$ на 10,6 шт. к контролю. Подобную тенденцию было обнаружено по средней массе семян с одного растения сои. На контрольном варианте этот показатель составлял - 3,3 - 4,1 г. За внесение удобрений: $P_{60}K_{60}$ - 4,1 - 5,4 г; $N_{30}P_{60}K_{60}$ - 4,5 - 6,3 г; $N_{60}P_{60}K_{60}$ - 4,8 - 6,6 г. В то же время подобное количество массы семян на варианте за внесение $N_{90}P_{60}K_{60}$ была меньше. Итак, на образование семян влияют условия выращивания культуры, в частности влажность и питательный режим почвы. Установлено, что большие дозы азотных удобрений (N_{90}) не повышают продуктивность растений сои.

Выводы.

По результатам исследований выявлено, что среди исследуемых сортов высокими показателями полевой всхожести характеризовались Ворскла - 86,1 % и Анжелика - 85,6 %.

В среднем за три года исследований внесения удобрений положительно повлияло на увеличение ассимиляционной поверхности листьев за внесение удобрений: $P_{60}K_{60}$ на 1,6 тыс. m^2 / га; $N_{30}P_{60}K_{60}$ на 3,9 тыс. m^2 / га; $N_{60}P_{60}K_{60}$ на 7,0 тыс. m^2 / га; $N_{90}P_{60}K_{60}$ на 5,4 тыс. m^2 / га.

Установленный факт подтверждает результаты, азотные удобрения в количестве 90-120 кг / га подавляют синтетические процессы в тканях некоторых бобовых культур, выступают ингибиторами образования симбиоза с азотфиксирующими микроорганизмами почвы.

Внесение удобрений обусловило увеличение количества бульбочек: $P_{60}K_{60}$ на 7,3 шт. ; $N_{30}P_{60}K_{60}$ на 9,4 шт. ; ; $N_{60}P_{60}K_{60}$ на 9,7 шт. ; $N_{90}P_{60}K_{60}$ на 6,9 шт. по сравнению с контролем. В среднем максимальный вес бульбочек был установлено за выращивание сорта Агат (0,095 г). Динамическое уменьшение этого показателя у сортов Анжелика (0,089 г), Ворскла (0,081 г).

Литература:

1. Хамоков Х. А. Динамика потребления азота и структура урожая сои и гороха в зависимости от глубины заделки семян / Х. А. Хамоков // *Зерновое хозяйство*. – 2007. – № 2. – С. 16-22.
2. Худяков О. І. Вплив позакореневого підживлення рідким добривом на якість сої / О. І. Худяков // *Вісн. аграр. науки*. – 2011. – № 9. – С. 49–50.
3. Чернишенко П. В. Формування насінневої продуктивності сої в залежності від системи живлення / П. В. Чернишенко, В. В. Кириченко // *Вісник ХНАУ. Сер. «Рослинництво, селекція і насінництво, овочівництво»*. – Х. : ХНАУ. – 2008. – № 5. – С. 53–58.
4. Чинчик О. С. Оптимізація сортової агротехніки вирощування сої за рахунок способу сівби та удобрення в умовах західного Лісостепу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.01.09 «Рослинництво» / О. С. Чинчик. – Кам'янець-Подільський, 2008. – 18 с. 182
5. Шевніков М. Я. Якісні показники насіння сої залежно від впливу мінеральних і бактеріальних добрив / М. Я. Шевніков, О. Г. Міленко, І. І. Лотиш // *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. – 2014. – № 4. – С. 15–20.
6. Романько Ю. О. Вплив кліматичних факторів на реалізацію потенціалу сортів сої різних груп стиглості в умовах північно-східного Лісостепу України / Ю. О. Романько // *Вісник Львівського НАУ*. – 2009. – № 13. – С. 379–387.
7. Семцов А. В. Реакція рослин сої на інокуляцію та внесення різних доз мінеральних добрив в умовах центрального Лісостепу // *Вісник аграрної науки*. – 2000. – № 2 – С. 71–72.
8. Скромний С. В. Вплив біотичних факторів і технологічних прийомів на формування різноякісного насіння сої в умовах північно-східної частини Лісостепу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.- г. наук : спец. 06.01.14 «Насінництво» / С. В. Скромний. – Харків, 2007. – 17 с.