

УДК 631.82.633.34

UDC 631.82.633.34

МИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ НА ПОСЕВАХ СОИ**FERTILIZERS ON CROPS OF SOYBEAN**

Исупова Юлия Анатольевна
аспирант кафедры агрохимии
Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия

Isupova Yulia Anatolievna
postgraduate student of the Agricultural chemistry
faculty
Kuban State Agricultural University, Krasnodar, Russia

В условиях полевого опыта проведены исследования 2010-2012 гг. по изучению действия минеральных удобрений на физико-химические, агрохимические и биологические показатели почвы, а также их влияние на динамику содержания основных элементов питания в растениях сои и ее урожайность

In 2010-2012, in a field experiment, the research on the effect of fertilizers on physico-chemical, agricultural chemical and biological parameters of soil, as well as their impact on the dynamics of the content of major nutrients in soybean plants and its yield was conducted

Ключевые слова: СОЯ, УРОЖАЙНОСТЬ, МИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ, НЕКОРНЕВАЯ ПОДКОРМКА, МИНЕРАЛЬНЫЙ АЗОТ, ОБМЕННЫЙ КАЛИЙ

Keywords: SOYBEAN, YEILD, FERTILIZERS, FOLIAR APPLICATION, MINERAL NITROGEN, EXCHANGEABLE POTASSIUM, PHOSPHORUS

Введение

Проблема дефицита растительного белка и масла, а также сохранения и воспроизводства плодородия почв в Российской Федерации становится все более актуальной и требует неотложного решения. Ее возможно решить за счет расширения посевных площадей и увеличения продуктивности зернобобовых культур. Среди них по валовому производству первое место в мире занимает соя.

Соя – белково-масличная культура, способная при соблюдении системы удобрения не только давать качественные семена, но и оставлять в почве после себя значительное количество элементов питания. В среднем на 1 га она накапливает после себя в почве азота – 60-80 кг, фосфора – 20-25 и калия – 30-40 кг, что равноценно внесению 10-15 т органических удобрений [10].

Посевы сои в Российской Федерации сосредоточены на Дальнем Востоке и в Южном Федеральном округе. В Краснодарском крае площадь этой культуры за последние годы составляла в среднем 130 тыс. га, а урожайность - 1,42 т/га. Что значительно ниже потенциальных возможностей культуры. Поэтому данная проблема является весьма актуальной в современном сельскохозяйственном производстве. Повышение продуктивности посевов сои невозможно без научно обоснованного применения минеральных удобрений. Большой вклад в решение этой проблемы внесли В.Б. Енкен, В.Т. Куркаев, Ю.П. Мякушко, В.Ф. Баранов, Н.М. Тишков

(1999), А.В. Кочеруга, В.М. Пенчуков, В.С. Петибская [1-9]. На основе этих исследований была разработана система удобрения сои. Однако вопросы рационального использования минеральных удобрений до конца не выяснены. Не изучено влияние систематического применения удобрений в севообороте на урожай и качество зерна сои, агрохимические и физико-химические показатели плодородия и биологическую активность почвы, динамику содержания элементов питания в растениях, а также их баланс в системе почва – удобрение – растение. Отсутствуют данные по реакции сои сорта Вилана на возрастающие нормы традиционных азотно-фосфорно-калийных туков и их сочетаний с новым комплексным удобрением Нутривант плюс.

Цель работы: определить методом полевых исследований наиболее оптимальные нормы допосевного внесения минеральных удобрений под сою и эколого-агрохимическое обоснование перспективности включения Нутриванта плюс в ее систему удобрения на черноземе выщелоченном Западного Предкавказья.

В задачи исследований входило:

- определить действие видов и норм минеральных удобрений на физико-химические свойства чернозема выщелоченного;
- изучить особенности динамики содержания подвижных форм азота, фосфора, калия в почве;
- выявить влияние минеральных удобрений на биологическую активность почвы;
- установить влияния норм, видов минеральных удобрений на содержание элементов питания в растениях сои;
- оценить эффективность совместного применения комплексного удобрения Нутривант плюс и норм минеральных удобрений на посевах сои;
- определить урожайность семян сои в зависимости от видов, норм и соотношения минеральных удобрений.

Материал и методика исследований.

Исследования проводились в 2010-2012 гг. в учхозе «Кубань» в стационарном опыте кафедры агрохимии. По количеству выпадающих атмосферных осадков территория относится к умеренно-влажному району (коэффициент увлажнения – 0,30-0,40), по теплообеспеченности – к жаркому району. Сумма температур за период активной вегетации составляет 3567 °С.

Погодные условия в годы исследований (2010-2012 гг.) значительно различались, но были типичными для данной зоны, что в конечном счете позволяет выращивать сельскохозяйственные культуры. Почва – чернозем выщелоченный слабогумусный сверхмощный легкоглинистый на лессовидных тяжелых суглинках. В пахотном слое почвы содержится 2,81 % гумуса, реакция почвенного раствора нейтральная рН 6,4.

Изучение влияния видов, норм и соотношений минеральных удобрений на продуктивность сои и плодородие чернозема выщелоченного проводились в многофакторном полевом опыте заложенном в 1981 г. Схема опыта (№ 1) содержит 16 вариантов и является выборкой $\frac{1}{4}$ части из полной схемы $4 \times 4 \times 4$, образованной тремя факторами: N, P, K с использованием четырех градаций каждого – 0, 1, 2, 3 дозы. Единичные, двойные и тройные нормы составляли под: сою - $N_{20}P_{40}K_{20}$, $N_{40}P_{80}K_{40}$ и $N_{60}P_{120}K_{60}$. Повторность вариантов двукратная, что допускается в связи с особенностями построения факториальных опытов и методов математического анализа их результатов. Общая площадь делянки – 162 м^2 ($30 \cdot 5,4$), а учетная – $54,2 \text{ м}^2$.

Исследования проводили в 11-польном зернопропашном севообороте: люцерна – озимая пшеница – озимый ячмень – подсолнечник – озимая пшеница – кукуруза на зерно – соя – озимая пшеница – сахарная свекла – люцерна – люцерна. Опыт развертывался на трех полях с разницей в чередовании культур в 1 год.

Минеральные удобрения: аммонийная селитра (34,6 % N), аммофос (N_{23} , P_2O_5 56 %) двойной суперфосфат (43 % P_2O_5) и калий хлористый (60 % K_2O) вносили под основную обработку почвы согласно схеме опыта (таблица 2).

Изучение влияния видов, норм и соотношений минеральных удобрений на урожайность сои проводили по всем 16 вариантам, остальные исследования проводили по 7 наиболее контрастным вариантам, а именно нормам и видам минеральных удобрений.

Для оценки действия некорневой подкормки комплексным удобрением Нутривант плюс на различных фонах минерального питания, был заложен опыт № 2. Схема :1) Контроль - 000, 2) Контроль с Нутривантом - 000 + Н, 3) $N_{40}P_{80}K_{40}$ с Нутривантом - 222 + Н, 4) $N_{20}P_{40}K_{20}$ с Нутривантом - 111 + Н, 5) $N_{60}P_{120}K_{60}$ с Нутривантом - 333 + Н. Изучали показатели содержания азота, фосфора и калия в растениях и в семенах сои, урожайность и ее качество в зависимости применяемых удобрений.

Минеральные удобрения были использованы такие же как и в опыте № 1. Комплексное водорастворимое удобрение Нутривант плюс применяли путем некорневой подкормки растений сои в фазе бутонизации из расчета 3 кг/га. Повторность вариантов двухкратная. Общая площадь делянки – 54 м² (10·5,4), а учетная – 21 м².

Объектом исследования был чернозем выщелоченный, сорт сои Вилана и новое комплексное удобрение Нутривант плюс.

Отбор почвенных и растительных образцов выполнялся в следующие фазы роста и развития растений сои: всходы, цветения, бобообразования, полной спелости. С учетом некорневой подкормки образцы отбирали через 10 дней после обработки растений сои комплексным водорастворимым удобрением Нутривант плюс.

Анализы проводились по общепринятым методикам в 2-х кратной повторности. Определяли в слое почвы 0-20 см гумус по методу Тюрина, влажность почвы гравиметрическим методом (ГОСТ 1396.3-92, 27548-97), рН водной, рН солевой (ГОСТ 26 483) – потенциометрическим методом; активность целлюлозоразрушающих микроорганизмов – по методике Федорова (1963); интенсивность дыхания почвы – по методике Штатнова; гидролитическую кислотность почвы – по методу Каппена в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26 212-84); сумму поглощенных оснований – методом Каппена – Гильковица; в слое почвы 0-40 см послойно через 20 см аммонийный азот – колориметрическим методом с помощью реактива Несслера, нитратный азот – потенциометрическим методом (ГОСТ 26951-86), содержания подвижных форм фосфора и калия – по методу Чирикова в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26204); емкость поглощения, степень насыщенности основаниями, а также баланс азота, фосфора и калия в почве проводился расчетным методом.

Содержание общего азота, фосфора и калия в растительных образцах определяли: азот – по Кьельдалю, фосфор – колориметрически (ГОСТ 26657-97), калий на пламенном фотометре.

Результаты исследований.

Влияние минеральных удобрений на урожай и его качество проявляется через воздействие их на физико-химические и агрохимические свойства почвы и ее биологическую активность.

Применение возрастающих норм минеральных удобрений способствовало слабому подкислению почвы: рН водной снижалась с 6,3 до 5,9

единиц. Подкисляющее действие азотно-фосфорно-калийных удобрений на почву имело место не только при совместном, но и раздельном их применении на посевах сои. Азотные удобрения по сравнению с фосфорными и калийными в большей степени способствовали ее подкислению до 6,0 единиц рН.

Увеличение кислотности почвы отразилось на показателях ее поглощающего комплекса. Сумма поглощенных оснований, емкость катионного обмена и степень насыщенности основаниями чернозема выщелоченного за изучаемый период не значительно снизилась в зависимости от норм применяемых удобрений соответственно с: 34,4 до 32,7-33,6, 36,3 мг-экв/100 г до 35,0-35,6 мг-экв/100 г, 94,7 до 92,9-94,1 %.

В период вегетации растений сои условия для накопления минерального азота в пахотном слое почвы лучше складывались при внесении минеральных удобрений (рисунок 1).

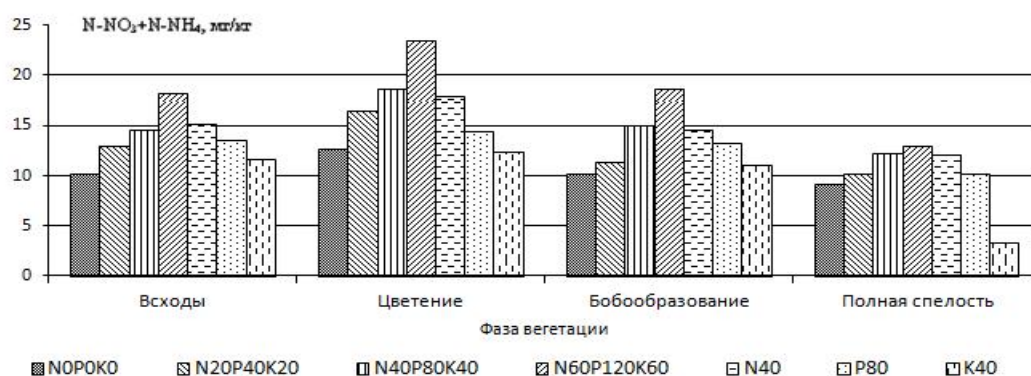


Рисунок 1 – Динамика содержания минерального азота ($N-NO_3+N-NH_4$) в черноземе выщелоченном на посевах сои в зависимости от норм и вида удобрений, 2010–2012 гг., (опыт № 1)

В фазу всходов растений содержание его в варианте без удобрений в 0-20 см слое почвы составило 10,2 мг/кг. Внесение одинарных ($N_{20}P_{40}K_{40}$), двойных ($N_{40}P_{80}K_{40}$) и тройных ($N_{60}P_{120}K_{60}$) норм удобрений способствовало существенному повышению содержания минерального азота в 0-20 см слое почвы на 2,7-8,0 мг/кг. На вариантах с N_{40} и P_{80} содержание минерального азота в почве было на уровне 13,5-15,2 мг/кг, причем максимальное его количество было на варианте с внесением N_{40} . К фазе цветения растений содержание минерального азота в почве возросло по всем вариантам опыта. К концу вегетации сои содержание минерального азота в почве во всех вариантах снижалось и к фазе полной спелости зерна составляло 9,1-12,9 мг/кг.

Динамика содержания подвижного фосфора в почве показана на рисунке 2. Она достаточно стабильна, несмотря на вынос фосфора растениями сои. Запасы подвижного фосфора, накопленные в почве весной, используются растениями в период вегетации, и к уборке урожая его становится меньше. Этот процесс хорошо виден на примере контрольного варианта. Так, в фазе всходов сои подвижного фосфора в почве содержалось 75,2 мг/кг, а к концу вегетации его запасы уменьшились на 11,5 мг/кг и составили 63,7 мг/кг.

Внесение минеральных удобрений оказывает положительное влияние на содержание подвижного фосфора в почве относительно варианта без удобрений. Максимально и достоверно этот показатель в фазу всходов увеличило внесение нормы полного удобрения $N_{60}P_{120}K_{60}$ – 127,7 мг/кг.

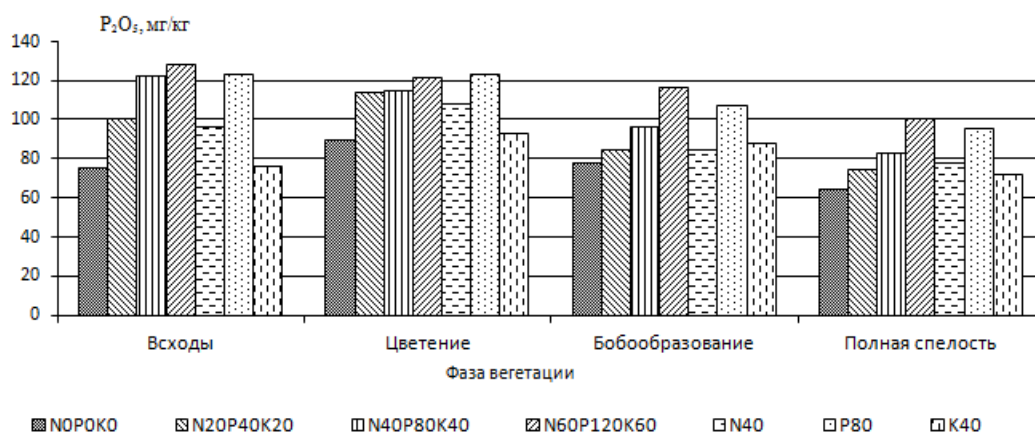


Рисунок 2 – Динамика содержания подвижного фосфора в черноземе выщелоченном на посевах сои в зависимости от норм и вида удобрений, 2010–2012 гг., (опыт № 1)

Содержание обменного калия в почве по фазам вегетации сои существенно различалось. Количество его в черноземе выщелоченном на контроле от фазы всходов до полной спелости уменьшилось с 261,3 до 186,0 мг/кг (рисунок 3).

В фазы всходов, цветения и бобообразования содержание обменного калия в почве в вариантах, где вносились удобрения, превосходило контроль соответственно на 16,0–75,4 мг/кг; 12,5–71,0 мг/кг и 10,8–70,7 мг/кг почвы. Наибольшим существенным его количеством отличались варианты $N_{60}P_{120}K_{60}$, $N_{40}P_{80}K_{40}$ и K_{40} .

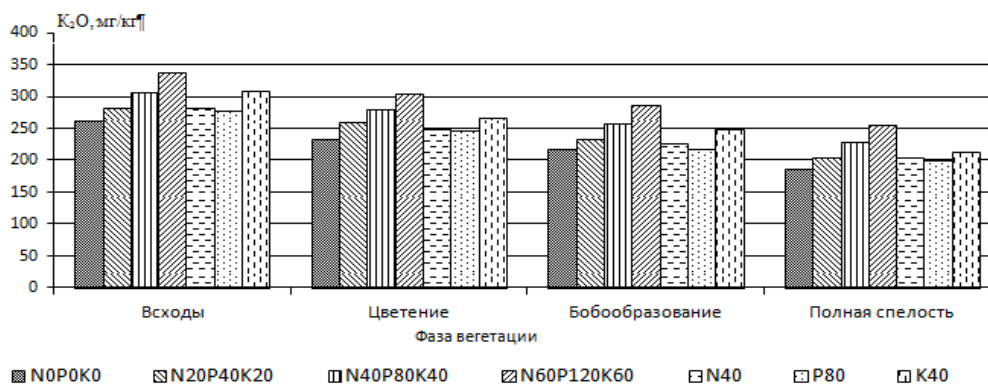


Рисунок 3 – Динамика содержания обменного калия в черноземе выщелоченном на посевах сои в зависимости от норм и вида удобрений, 2010–2012 гг., (опыт № 1)

Удобрения, являющиеся главным фактором, определяющие не только содержание подвижных форм элементов питания в почве, но и оказывают стимулирующее воздействие на микробиологическую активность почвы на всех вариантах под посевами сои (рисунок 4).

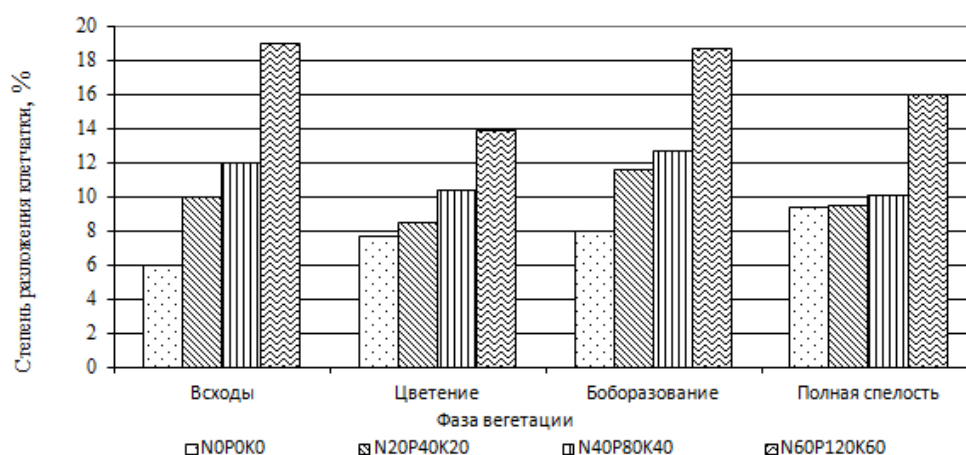


Рисунок 4 – Степень разложения клетчатки в почве (0-20 см) на посевах сои в зависимости от норм удобрений, 2011-2012 гг., (опыт № 1)

В зависимости от норм удобрений скорость разложения клетчатки в почве возросла в 1,3-2,3 раза, а интенсивность дыхания почвы на 19-41 %. Целлюлозоразлагающая активность и интенсивность дыхания почвы находилась в прямой зависимости от норм вносимых удобрений. Виды удобрений не оказывали существенного влияния на эти показатели.

Диагностика содержания элементов питания в растениях в динамике позволяет определить нуждаемость посевов в проведении подкормок. На рисунках 5-7 представлены результаты исследований по динамике содержания азота, фосфора и калия в растениях сои, выращенной на черноземе

выщелоченном, свидетельствующие о том, что в молодых растениях обнаруживалось наибольшее количество элементов питания, затем оно снижалось. Применение удобрений сказалось на содержании азота, фосфора и калия в растениях сои. Степень их воздействия зависела от нормы и вида внесенного удобрения.

В фазах всходов, цветения, бобообразования и созревания в надземных вегетативных органах растений сои азота содержалось соответственно 3,9; 2,7; 1,9 и 0,35 % сухой массы. В зависимости от нормы и вида удобрения его количество возросло в эти фазы соответственно на 0,1-1,1; 0,2-1,0; 0,1-0,8 и 0,11-0,24 % сухой массы. Максимальное достоверное его содержание в растениях сои отмечалось на вариантах $N_{40}P_{80}K_{40}$ и $N_{60}P_{120}K_{60}$ (опыт № 1).

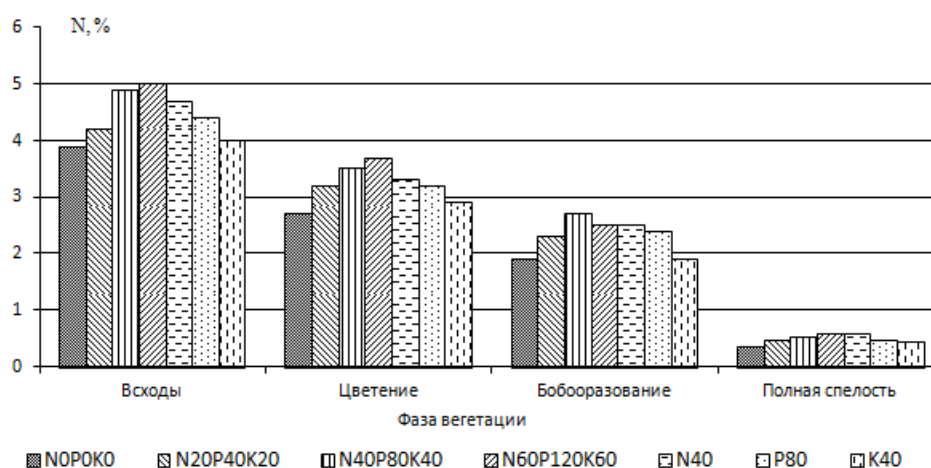


Рисунок 5 – Динамика содержания азота в растениях сои в зависимости от норм и вида удобрений, 2010-2012 гг., (опыт № 1)

В опыте № 1 содержание азота в семенах сои превышало контроль на 0,09-0,24 % в зависимости от вносимых удобрений. Наибольшее его количество в семенах отмечено при внесении минеральных удобрений $N_{60}P_{120}K_{60}$ (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние удобрений на содержание азота, фосфора и калия в семенах сои, %, 2010-2012 гг.

Вариант	Азот (N)	Фосфор (P ₂ O ₅)	Калий (K ₂ O)
Опыт № 1			
N ₀ P ₀ K ₀ (контроль)	4,42	0,97	2,30
N ₂₀ P ₄₀ K ₄₀	4,68	1,04	2,49
N ₄₀ P ₈₀ K ₄₀	5,46	1,17	2,78
N ₆₀ P ₁₂₀ K ₆₀	5,38	1,16	2,79
HCP ₀₅	0,04-0,20	0,03-0,08	0,11-0,13
N ₄₀	5,04	1,06	2,61
P ₈₀	4,84	1,07	2,48
K ₄₀	4,66	0,92	2,55
HCP ₀₅	0,12-0,14	0,05-0,09	0,08-0,20
Опыт № 2			
N ₀ P ₀ K ₀	4,40	0,96	2,28
N ₀ P ₀ K ₀ +H	4,54	1,02	2,35
N ₂₀ P ₄₀ K ₂₀ +H	5,06	1,10	2,59
N ₄₀ P ₈₀ K ₄₀ +H	5,67	1,22	2,83
N ₆₀ P ₁₂₀ K ₆₀ +H	5,47	1,17	2,80
HCP ₀₅	0,12-0,14	0,04-0,06	0,04-0,15

Некорневая подкормка посевов сои комплексным удобрением Нутривант плюс из расчета 3 кг/га совместно с вариантами N₂₀P₄₀K₂₀, N₄₀P₈₀K₄₀ и N₆₀P₁₂₀K₆₀ увеличивала содержание азота в надземных вегетативных органа в фазе бобообразования растений соответственно на 0,49; 0,90 и 0,84 % сухой массы. Максимальное достоверное содержание азота в семенах сои 5,67 % наблюдалось на варианте N₄₀P₈₀K₄₀ + H (опыт № 2).

Минеральные удобрения оказали положительное влияние на содержание фосфора в растениях сои (рисунок 5). В фазу всходов его количество в надземных вегетативных органах растений превышало контроль на 0,06-0,47 %, во время цветения – 0,01-0,27 %, в период бобообразования – 0,09-0,24 %, в момент созревания семян – 0,02-0,11 % сухой массы (опыт № 1). Наиболее благоприятные условия для минерального питания сои создавались на вариантах N₄₀P₈₀K₄₀ и N₆₀P₁₂₀K₆₀, и здесь содержание фосфора в вегетативных органах было максимально. Удобрения оказали так же положительное действие на накопление фосфора в семенах сои. Под их влиянием содержание этого элемента в семенах возросло на 0,03-0,18 %. В семенах сои содержание фосфора в зависимости от вносимых удобрений было 1,04-1,17 %.

Некорневая подкормка Нутривантом плюс совместно с допосевным удобрением в фазу бутонизации оказала положительное влияние на содержание фосфора в растениях к фазе бобообразования. На вариантах без удобрений, N₂₀P₄₀K₂₀ и N₄₀P₈₀K₄₀ его количество возросло соответственно

на 0,05 %, 0,18 и 0,28 % сухой массы и в семенах на 0,06, 0,14 и 0,26 % (опыт № 2).

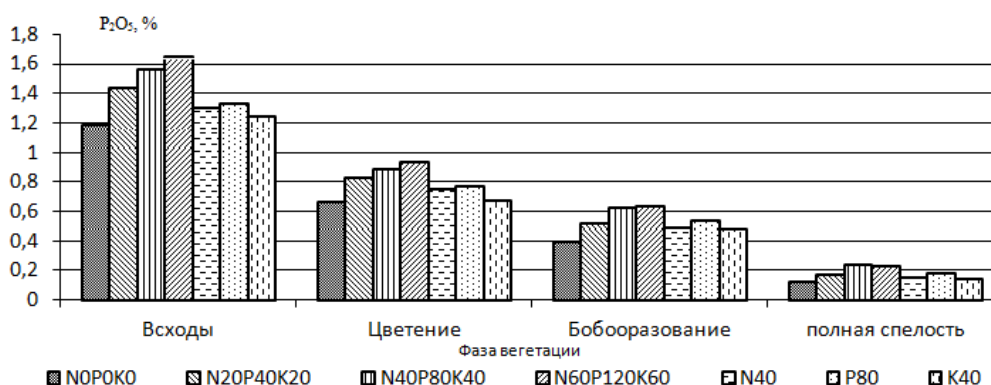


Рисунок 6 – Динамика содержания фосфора в растениях сои в зависимости от норм и вида удобрений, 2010-2012 гг., (опыт № 1)

Допосевное внесение минеральных удобрений также положительно сказалось на количестве калия в надземных органах сои во все фазы вегетации растений (опыт № 1, рисунок 6). Его содержание в вегетативных органах превышало контроль в фазы всходов, цветения, бобообразования и полной спелости соответственно на 0,25-0,28 %, 0,19-0,68, 0,28-0,68, 0,07-0,28 % сухой массы, в семенах – 0,15-0,49 %.

Количество калия в растениях возрастало с увеличением нормы вносимых удобрений, и было максимальным на вариантах N₄₀P₈₀K₄₀ и N₆₀P₁₂₀K₆₀. Виды удобрений по степени воздействия на содержание этого элемента в надземных вегетативных органах можно расположить в следующий возрастающий ряд: фосфорные, азотные, калийные. В семенах этот порядок несколько был иной: азотные, фосфорные, калийные.

Проведенная некорневая подкормка Нутривантом плюс в фазу бутонизации в сочетании с нормами допосевного удобрения сказалась на содержании калия, также как азота и фосфора в растениях сои (опыт № 2). В фазу бобообразования в вегетативных органах растений сои калия содержалось 1,51-1,80 %. В семенах его содержание составило 2,35-2,8 %.

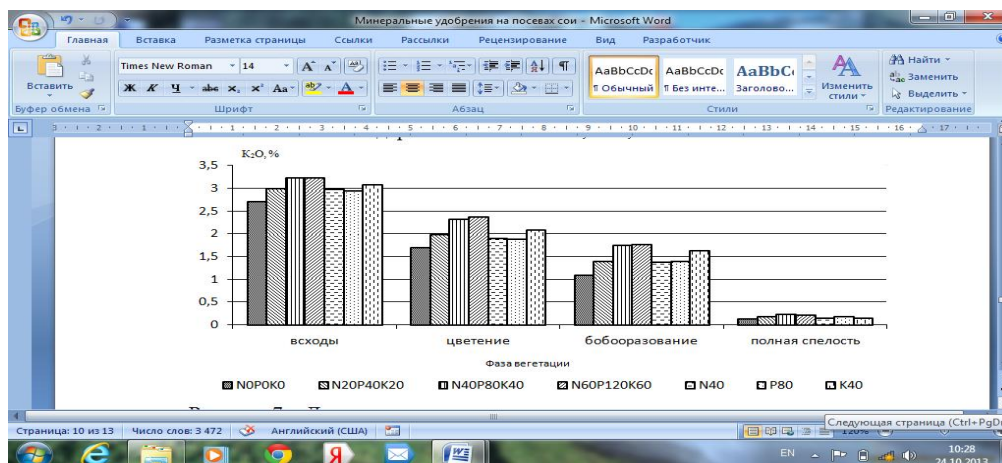


Рисунок 7 – Динамика содержания калия в растениях сои в зависимости от норм и вида удобрений, 2010-2012 гг., (опыт № 1)

Вносимые под сою минеральные удобрения оказали положительное влияние на высоту растений, количество листьев и массу сухого вещества. В фазы всходов, цветения и бобообразования увеличивалось высота растений на 2,9-7,7 см, 1,4-10,8 и 7,2-15,5 см, количество листьев на 0,4-2,0 шт./растение, 1,9-4,4 и 1,1-3,3 шт./растение, сухая масса одного растения на 0,01-0,04, 0,2-1,1 и 0,2-1,0 г соответственно. Максимальные показатели отмечены на вариантах с внесением норм удобрений $N_{40}P_{80}K_{40}$ и $N_{60}P_{120}K_{60}$ (опыт № 1).

На естественном уровне плодородия почв урожайность сои по годам колебалась в пределах – 1,07-1,97 т/га и в среднем составила 1,37 т/га (таблица 2). Удобрения оказали существенное влияние на величину урожайности. Внесение $N_{20}P_{40}K_{20}$ повышало ее на 0,20 т/га, $N_{40}P_{80}K_{40}$ – 0,44, $N_{60}P_{120}K_{60}$ – 0,36 т/га. Из видов минеральных удобрений в большей степени на урожайность сои оказали влияние фосфорные (P_{80}), увеличив ее на 0,27 т/га (19,9 %), затем азотные (N_{40}) – 0,19 (14,0 %), и в наименьшей степени калийные (K_{40}) – 0,18 т/га (13,1 %). Наибольшая урожайность получена при их совместном применении в норме $N_{60}P_{120}K_{20}$ - 1,69 т/га (25,5 %).

Проведение некорневой подкормки Нутривантом плюс в фазу бутонизации сои на разных фонах минерального питания оказывает положительное влияние на ее урожайность (опыт № 2). Так, некорневая подкормка на естественном уровне плодородия увеличивала урожайность на 0,1 т/га, совместно с нормой $N_{20}P_{40}K_{20}$ на 0,32 т/га, $N_{40}P_{80}K_{40}$ – 0,53 т/га и на $N_{60}P_{120}K_{60}$ – 0,39 т/га.

Таблица 2 – Урожайность сои в зависимости от минеральных удобрений

Вариант	Урожайность по годам, т/га				Прибавка урожайности,	
	2010	2011	2012	Средняя	т/га	%
Опыт № 1						
Контроль (N ₀ P ₀ K ₀)	1,08	1,07	1,97	1,37	-	-
N ₄₀	1,24	1,19	2,26	1,56	0,19	13,8
P ₈₀	1,31	1,26	2,37	1,65	0,27	20,4
K ₄₀	1,19	1,13	2,20	1,51	0,13	10,2
N ₄₀ P ₈₀	1,20	1,21	2,26	1,56	0,18	13,8
N ₄₀ K ₄₀	1,23	1,19	2,22	1,55	0,17	13,1
P ₈₀ K ₄₀	1,18	1,16	2,21	1,52	0,14	10,9
N ₄₀ P ₈₀ K ₄₀	1,41	1,43	2,59	1,81	0,44	32,1
НСР ₀₅	0,035	0,042	0,060			
N ₂₀ P ₄₀ K ₂₀	1,25	1,22	2,33	1,60	0,23	16,7
N ₆₀ P ₄₀ K ₂₀	1,30	1,30	2,27	1,62	0,25	18,2
N ₂₀ P ₁₂₀ K ₂₀	1,40	1,26	2,20	1,62	0,25	18,2
N ₂₀ P ₄₀ K ₆₀	1,30	1,23	2,12	1,55	0,18	13,1
N ₆₀ P ₁₂₀ K ₂₀	1,37	1,36	2,35	1,69	0,32	23,3
N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀	1,39	1,29	2,16	1,61	0,24	17,5
N ₂₀ P ₁₂₀ K ₆₀	1,22	1,33	2,28	1,61	0,24	17,5
N ₆₀ P ₁₂₀ K ₆₀	1,32	1,38	2,47	1,72	0,35	25,5
НСР ₀₅	0,034	0,037	0,080			
Опыт № 2						
Контроль (N ₀ P ₀ K ₀)	1,03	1,07	1,94	1,35	-	-
N ₀ P ₀ K ₀ + Н	1,12	1,08	2,16	1,45	0,10	7,4
N ₂₀ P ₄₀ K ₂₀ + Н	1,29	1,23	2,49	1,67	0,32	23,7
N ₄₀ P ₈₀ K ₄₀ + Н	1,45	1,54	2,70	1,90	0,55	40,7
N ₆₀ P ₁₂₀ K ₆₀ + Н	1,33	1,42	2,51	1,75	0,40	29,6
НСР ₀₅	0,05	0,09	0,17			

Повышение урожайности произошло за счет увеличения числа бобов, количества и массы зерна с 1 растения, а также массы 1000 зерен. Так при внесении N₄₀P₈₀K₄₀ количество бобов на одном растении возросло на 15,3 шт., зерен – на 34,9 шт., масса 1000 зерен – на 29,7 г (опыт № 1).

Выводы.

1. За годы исследований под влиянием минеральных удобрений достоверно снижалась рН водной на 0,3-0,4 единиц рН. Гидролитическая кислотность, сумма поглощенных оснований, емкость катионного обмена, степень насыщенность основаниями изменялась не существенно.

2. Содержание минерального азота в черноземе выщелоченном под посевами сои было минимальным в фазу всходов на варианте без удобрений

– 10,2 мг/кг. Вносимые минеральные удобрения существенно увеличивали его содержание до 18,2 мг/кг – при внесении $N_{60}P_{120}K_{60}$. Из видов минеральных удобрений в большей степени оказывали достоверное влияние азотные (N_{40}). В течении вегетации сои количество минерального азота максимально накапливалось к фазе цветения и снижалось к фазе полной спелости.

Применение удобрений оказывало значительное влияние на содержание подвижного фосфора и обменного калия в черноземе выщелоченном. По сравнению с контролем их количество существенно возрастало при применении полного минерального удобрения в норме $N_{60}P_{120}K_{60}$ соответственно на 39,9 и 73,7 мг/кг.

3. Удобрения стимулировали жизнедеятельность почвенных целлюлозоразрушающих микроорганизмов на посевах сои. В сравнении с контролем скорость разложения клетчатки достоверно увеличилась в зависимости от норм удобрений в 1,1-2 раза. Действие видов удобрений на данный показатель было не достоверным. Целлюлозоразлагающая активность увеличивалась пропорционально возрастанию нормы удобрений. В фазу всходов растений сои и бобообразования интенсивность дыхания почвы была максимальной.

4. Минеральные удобрения благоприятствовали большему потреблению и утилизации элементов питания растением сои, повышению их накопления в вегетативных органах, а также более активному оттоку ассимилянтов в генеративные органы. В фазы всходов, цветения, бобообразования и созревания содержание азота в сухих надземных вегетативных органах существенно превышало контроль соответственно на 0,1-1,1; 0,2-1,0; 0,3-0,6 и 0,09-0,024 %, фосфора – 0,06-0,47; 0,01-0,27; 0,1-0,24 и 0,03-0,11 %, калия – 0,25-1,5; 0,21-0,68; 0,29-0,68 и 0,08-0,28 %. Под воздействием удобрений в семенах накапливалось больше азота, фосфора и калия соответственно на 0,3-1,0; 0,03-0,16 и 0,15-0,48 %. Максимальное содержание элементов питания в растениях сои наблюдается на варианте с применением $N_{40}P_{80}K_{40}$ (опыт № 1).

5. Улучшение обеспеченности посевов сои элементами минерального питания за счет внесения удобрений оказало положительное влияние на рост растений. В фазы цветения и бобообразования сухая масса надземных вегетативных органов одного растения достоверно превышала контроль на вариантах $N_{40}P_{80}K_{40}$ и $N_{60}P_{120}K_{60}$ 0,8-0,9 и 0,7-0,8 г, средняя высота растения – на 8,9-10,8 и 13,7-15,5 см, среднее количество листьев на 1 растении – 3,5-4,4 и 2,8-3,3 шт. (опыт № 1).

6. Урожайность сои на варианте с естественным уровнем плодородия почвы (контроль) в среднем за 3 года составила 1,37 т/га. Удобрения в разной степени, обеспечивают повышение урожайности семян. Наибольшая достоверная прибавка (опыт 1), равная 0,44 т/га получена на варианте $N_{40}P_{80}K_{40}$ ($НСР_{05} = 0,04-0,08$). В опыте № 2 некорневая подкормка Нутривантом плюс совместно с применением $N_{40}P_{80}K_{40}$ обеспечила прибавку – 0,52 т/га.

Литература

1. Баранов, В.Ф. Соя биология и технология возделывания / В.Ф. Баранов.– Краснодар, 2005. – 399 с.
2. Енкен, В. Б. Соя. М. : Сельхозгиз, 1959. 622 с.
3. Кочегура, А.В. Селекция сои на повышение сбора белка с гектара. Автореф. дис ... канд. с.-х. наук: 06.01.05. Краснодар, 1962. - 21 с.
4. Куркаев, В.Т. Агрехимия: учебник / В.Т. Куркаев, А.Х. Шеуджен – Майкоп, ГУРИПП Адыгея, 2000. – 552 с.
5. Мякушко, Ю.П. Селекция сортов сои для Северного Кавказа / Ю.П. Мякушко, Н.Д. Лунин, Д.В. Подкина, Н.В. Качегура / В кн.: Селекция, семеноводство и технология возделывания технических культур. – М., 1980. – С. 59-68.
6. Онищенко, Л.М. Удобрения и продуктивность сои / Л.М. Онищенко // Удобрения и урожай: Материалы Региональной научно-практической конференции, Краснодар, 8-10 дек. 2004. – Майкоп, 2005. – С. 317-324.
7. Петибская, В.С. Соя: качество, использование, производство/ В.С. Петибская, В.Ф. Баранов, А.В. Кочегура, С.В. Зеленцов – М.: Аграрная наука, 2001. – 64 с.
8. Тишков, Н.М. Продуктивность сои при некорневой подкормке растений микроудобрениями и обработке регуляторами роста на черноземе выщелоченном / Н.М. Тишков, Н.Г. Михайлюченко, А.А. Дряхлов // Масличные культуры / ВНИИМК. – 2007. - № 2(137). – С. 91-97.
9. Шеуджен, А.Х. Питание и удобрение зерновых бобовых культур / А.Х. Шеуджен. – Краснодар: КубГАУ. – 2012. – 56 с.
10. <http://www.agrocounsel.ru/vyraschivanie-soi>

References

1. Baranov, V.F. Soja biologija i tehnologija vzdelyvanija / V.F. Baranov.– Krasnodar, 2005. – 399 s.
2. Enken, V. B. Soja. M. : Sel'hozgiz, 1959. 622 s.
3. Kochegura, A.V. Selekcija soi na povyszenie sbora belka s gektara. Avtoref. dis kand. s.-h. nauk: 06.01.05. Krasnodar, 1962. - 21 s.
4. Kurkaev, V.T. Agrohimiya: uchebnik / V.T. Kurkaev, A.H. Sheudzhen – Majkop, GURIPP Ady-geja, 2000. – 552 s.
5. Mjakushko, Ju.P. Selekcija sortov soi dlja Severnogo Kavkaza / Ju.P. Mjakushko, N.D. Lunin, D.V. Podkina, N.V. Kachegura / V kn.: Selekcija, semenovodstvo i tehnologija vzdelyvanija tehniceskikh kul'tur. – M., 1980. – S. 59-68.
6. Onishhenko, L.M. Udobrenija i produktivnost' soi / L.M. Onishhenko // Udobrenija i urozhaj: Materialy Regional'noj nauchno-prakticheskoj konferencii, Krasnodar, 8-10 dek. 2004. – Majkop, 2005. – S. 317-324.
7. Petibskaja, V.S. Soja: kachestvo, ispol'zovanie, proizvodstvo/ V.S. Petibskaja, V.F. Baranov, A.V. Kochegura, S.V. Zelencov – M.: Agrarnaja nauka, 2001. – 64 s.

8. Tishkov, N.M. Produktivnost' soi pri nekornevoj podkormke rastenij mikroudobre-nijami i obrabotke reguljatorami rosta na chernozeme vyshhelochennom / N.M. Tishkov, N.G. Mihajljuchenko, A.A. Drjahlov // Maslichnye kul'tury / VNIIMK. – 2007. - № 2(137). – S. 91-97.
9. Sheudzhen, A.H. Pitanie i udobrenie zernovyh bobovyh kul'tur / A.H. Sheudzhen. – Krasnodar: KubGAU. – 2012. – 56 s.
10. <http://www.agrocounsel.ru/vyraschivanie-soi>