



УДК 631.811.1/3:631.582:633.34
DOI 10.25230/conf12-2023-20-23

КРУГОВОРОТ АЗОТА, ФОСФОРА И КАЛИЯ В АГРОЦЕНОЗЕ СОИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ

Белозор А.А., Кариков Д.С., Карикова Л.В.
ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ
dekanatxp@mail.ru

Показано, что в агроценозе сои при применении минеральных удобрений не обеспечивается положительный баланс по фосфору и калию. С урожаем зерна культуры из почвы и удобрений отчуждается максимальное количество калия – от 45,3 до 70,2 кг/га, несколько меньше азота – от 29,0 до 47,1 кг/га и еще меньше фосфора – от 19,1 до 30,3 кг/га.

Ключевые слова: соя, азот, фосфор, калий, удобрения, круговорот, чернозем.

Введение. Главная задача агрохимии – изучение круговорота веществ в земледелии и выявление мер воздействия на него для повышения урожая и изменения качества продукции [1]. Повышение продуктивности агроценоза сои неразрывно связано с проблемой плодородия почвы и круговорота элементов питания. Воспроизводство плодородия почвы предусматривает положительный баланс биогенных элементов минерального питания. Поэтому исследования, направленные на установление параметров биологического круговорота элементов питания, их отчуждения с урожаем зерна сои при применении минеральных удобрений актуальны.

Материалы и методы. Параметры биологического круговорота веществ – отчуждение их с урожаем зерна сои, поступление элементов в почву и вовлечение элементов минерального питания в продукцию при внесении минеральных удобрений. Круговорот питательных веществ в системе почва – удобрение – растение рассмотрен на примере наиболее контрастных вариантов стационарного многофакторного опыта на посевах сои, выращиваемой на черноземе выщелоченном в зернотравяно-пропашном севообороте. Разностным методом определен баланс азота, фосфора и калия в системе почва – удобрение – растение после установления региональных закономерностей действия дифференцированных норм удобрений на урожайность культур.

Результаты и обсуждение. Выявлено, что вносимые с осени минеральные удобрения, применяемые под основную обработку почвы, существенно влияют на содержание аммонийного азота – основного источника минерального питания растений сои. Известно, что аммонийный азот имеет преимущества в питании растений, но при этом не обеспечивает растения полностью азотом. Необходимо наличие в почве нитратной его формы. Аммонийный азот почвы удерживается в почвенно-поглощающем комплексе, не вымывается, вытесняется из поглощенного состояния в результате обменных реакций, переходит в почвенный раствор и затем усваивается растениями. Азот в аммонийной форме образуется в процессе аммонификации почвенного органического вещества при достаточной влажности, при оптимальных значениях рН и температуры почвы. Процесс аммонификации проходит в аэробных и анаэробных условиях [2–10].

Процесс нитрификации подавляется при анаэробных условиях и уплотнении. Нитрификация зависит от агрометеорологических условий, азотного фонда и физико-химических и биологических свойств почвы. На черноземах Кубани процесс снижается в результате небιологического поглощения нитратов [11–14].

Содержание подвижного фосфора – важнейший показатель плодородия, определяющий уровень питательного режима почвы. Минеральные удобрения, применяемые на черноземах Кубани, значительно улучшают фосфатный режим почвы в агроценозе сои. Содержание подвижных фосфатов в почве изменяется в зависимости от вносимых удобрений, потребления элемента



растения, температуры атмосферного воздуха и влажности почвы. Увеличение влажности почвы до оптимального уровня повышает доступность фосфатов, а потребление элемента растениями сои постепенно снижает его содержание. В соответствии с классификацией [15] чернозем выщелоченный по обеспеченности подвижными формами фосфора имеет повышенный класс обеспеченности для сои. Содержание обменного калия в почве в течение всего вегетационного периода сохранялась высокой для сои [16].

Содержание обменного калия в пахотном слое чернозема выщелоченного высокое и повышенное в агроценозе сои. Калий из удобрений фиксируется до 50 %. Однако содержание его соответствует высокой и повышенной обеспеченности сои. Фиксация калия происходит минеральной частью и микроорганизмами почвы. Содержание элемента зависит от применяемых удобрений, гранулометрического состава почвы и степени ее увлажнения [1, 13, 17].

Для реализации генетического потенциала продуктивности сорта необходимо выявить и использовать все приемы, способствующие увеличению урожайности зерна сои и улучшению показателей плодородия почвы. Известно, что минеральные удобрения способны повышать урожайность культур и характеристики показателей плодородия почв, которые должны диагностироваться на основе показателей баланса и биологического круговорота элементов питания.

Минеральная система удобрения сои не обеспечивает положительного баланса по фосфору и калию. Дефицит фосфора минимален в варианте при внесении K_{40} и P_{80} составляет соответственно 11,9 и 13,9 кг/га. Полное удобрение $N_{40}P_{80}K_{40}$ увеличивает дефицит элемента до 15,6 кг/га (табл.).

Таблица. Биологический круговорот азота, фосфора и калия в почве при выращивании сои, кг/га

Показатель	Вариант				
	$N_0P_0K_0$ (контроль)	N_{40}	P_{80}	K_{40}	$N_{40}P_{80}K_{40}$
Азот (N)					
Отчуждение с урожаем зерна сои из почвы и удобрения*	29,0	37,9	38,2	34,2	47,1
Поступление в почву:					
всего, в т. ч. с	78,1	82,9	86,0	78,6	94,8
надземной массой растений	8,9	16,3	14,8	12,6	17,2
подземной частью (корни)	69,1	66,7	71,2	66,0	77,6
Вовлечение в круговорот	107,1	120,8	124,2	112,8	141,5
Баланс элемента	+49,1	+45,0	+47,8	+44,4	+47,7
Фосфор (P_2O_5)					
Отчуждение с урожаем зерна сои из почвы и удобрения*	19,1	23,9	25,4	20,2	30,3
Поступление в почву:					
всего, в т. ч. с	6,4	8,9	11,5	8,3	14,7
надземной массой растений	3,1	4,3	5,5	4,0	7,1
подземной частью (корни)	3,3	4,7	5,9	4,3	7,6
Вовлечение в круговорот	25,5	32,9	36,9	28,5	44,9
Баланс элемента	-12,7	-14,9	-13,9	-11,9	-15,6
Калий (K_2O)					
Отчуждение с урожаем зерна сои из почвы и удобрения*	45,3	58,9	58,8	56,1	72,0
Поступление в почву:					
всего, в т. ч. с	30,3	39,5	40,9	42,1	54,5
надземной массой растений	14,6	19,1	19,7	20,3	26,3
подземной частью (корни)	15,7	20,5	21,2	21,8	28,2
Вовлечение в круговорот	75,6	98,5	99,7	98,2	126,5
Баланс элемента	-15,0	-19,5	-17,9	-14,0	-17,6

* Урожайность зерна сои получена профессором Онищенко Л.М. в стационарном опыте кафедры агрохимии в учхозе «Кубань» КубГАУ.



Сравнивая количество вовлеченного в биологический круговорот азота в вариантах с N₄₀ и P₈₀ – 120,8 и 124,2 кг/га, можно отчетливо видеть, значение фосфора в азотном питании растений сои. В контроле количество вовлекаемого в круговорот азота было равно 107,1 кг/га, фосфора – 25,5 и калия – 75,6 кг/га. Внесение азотного, фосфорного и калийного удобрения повышало вовлечение в биологический круговорот азота на 12,8, 16,0 и 5,3 %, фосфора – на 29,0, 44,7 и 11,8 % и калия – на 30,1; 31,9 и 29,9 % соответственно [18].

Заклучение. Таким образом, из трех элементов минерального питания растений сои – азота, фосфора и калия, больше всего из почвы и удобрений отчуждается калия – от 45,3 до 70,2 кг/га, несколько меньше азота – 29,0 до 47,1 кг/га и еще меньше – фосфора – от 19,1 до 30,3 кг/га. Рассматривая биологический круговорот этих элементов в полевом опыте в агроценозе сои, можно отметить, что урожайность зерна сои и количество вовлекаемых в круговорот питательных веществ с применением удобрений повышается.

Работа проводилась под руководством доктора сельскохозяйственных наук Л.М. Онищенко.

Литература

1. Симакин А.И. Удобрения, плодородие почв и урожай. Краснодар, 1983. 270 с.
2. Джанаев З.Г. Почвенно-агрохимическая оценка состояния плодородия почв Северного Кавказа / под ред. В.Г. Минеева. М.: МГУ, 2004. 758 с.
3. Назарюк В.М. Баланс и трансформация азота в агроэкосистемах. Новосибирск: СО РАН, 2002. 257 с.
4. Назарюк В.М. Почвенно-экологические основы оптимизации питания растений / отв. ред. Л.Л. Убугунов; Рос. акад. наук, Сиб. от-ние, Ин-т почвовед. и агрохим. Новосибирск: СО РАН, 2007. 364 с.
5. Никитишен В.И. Питание растений и удобрение агроэкосистем в условиях ополей Центральной России. М.: Наука, 2012. 485 с.
6. Никитишен В.И. Плодородие почвы и устойчивость функционирования агроэкосистемы. М.: Наука, 2002. 258 с.
7. Никитишен В.И. Эколого-агрохимические основы сбалансированного применения удобрений в адаптивной земледелии / отв. ред. В.Г. Минеев. М.: Наука, 2003. 183 с.
8. Онищенко Л.М. Оптимизация почвенного плодородия при возделывании сои на черноземе выщелоченном Западного Предкавказья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Л.М. Онищенко. Краснодар, КубГАУ. 2002. 25 с
9. Онищенко Л.М. Удобрение посевов сои // Агрохимический вестник. 2006. № 6. С. 25–28.
10. Онищенко Л.М., Исупова Ю.А. Отзывчивость сои на условия минерального питания, выращиваемой на черноземе выщелоченном // Вавиловские чтения – 2012: Материалы межд. науч.-практ. конф., посвященной 125-летию со дня рождения академика Н.И. Вавилова. Саратов: изд-во КУБНИК, 2012. С. 370–372.
11. Надежкина Е.В. Дополнительное использование азота почвы при внесении азотных удобрений // Агрохимия. 2006. № 3. С. 5–13.
12. Петербургский А.В. Круговорот и баланс питательных веществ в земледелии. – М.: Наука, 1979. – 168 с.
13. Простаков П.Е., Носов П.В. Агрономическая характеристика почв Северного Кавказа. – М.: Россельхозиздат, 1964. Т. 2. 264 с.
14. Симакин А.И. Удобрения, плодородие почв и урожай в условиях интенсивного земледелия. Краснодар, 1988. 271 с.
15. Ягодин Б.А., Жуков Ю.П., Кобзаренко В.И. Агрохимия. М.: Колос, 2002. 584 с.
16. Онищенко Л.М. Удобрение сои, возделываемой на черноземе выщелоченном Западного Предкавказья // Энтузиасты аграрной науки. – Краснодар: КубГАУ, 2007. Вып. 6. С. 241–244.



17. Лисовал А.П., Макаренко В.М., Кравченко С.Н. Система применения удобрений. Киев: Вышш. шк., 1989. 319 с.

18. Онищенко Л.М. Биологический круговорот азота, фосфора и калия в черноземе выщелоченном при выращивании сои // Энтузиасты аграрной науки: сб. тр. Краснодар: КубГАУ, 2014. Вып. 16. С. 94–99.

**THE CYCLE OF NITROGEN, PHOSPHORUS AND POTASSIUM IN SOYBEAN
AGROCOENOSIS DEPENDING ON FERTILIZER APPLICATION**

Belozor A.A., Karikov D.S., Karikova L.V.

The usage of mineral fertilizers does not provide a positive balance of phosphorus and potassium in the soybean agrocenosis. Alienation with the crop grain from soil of potassium is maximal – from 45.3 to 70.2 kg/ha, somewhat less of nitrogen – from 29.0 to 47.1 kg/ha and far less of phosphorus – from 19.1 to 30.3 kg/ha.

Keywords: soybean, nitrogen, phosphorus, potassium, fertilizers, circling, chernozem.