

АГРОХИМИЯ

УДК 645

¹ Елешев Р.Е., ² Рамазанова С.Б., ¹ Балгабаев А.М., ¹ Салыкова А.С.

ПРОДУКТИВНОСТЬ КУЛЬТУР СВЕКЛОВИЧНОГО СЕВОБОРОТА ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ И СИСТЕМАТИЧЕСКОМ ПРИМЕНЕНИИ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

¹ *Казахский национальный аграрный университет, 050010, ул. Абая 8, Алматы, Казахстан, e-mail: eleshev.r@mail.ru*

² *Казахский НИИ земледелия и растениеводства, 040909, Карасайский р-н, п. Алмалыбак, ул. Ерленесова 1, Алматинская область, Казахстан, e-mail: kazniizr@mail.ru*

Аннотация. В изучении эффективности минеральных удобрений при длительном систематическом их применении является установление оптимальных доз основных элементов питания, обеспечивающих максимально возможную продуктивность севооборотов. Основой для исследования указанных проблем должны быть длительность опыта с широким диапазоном доз и соотношений минеральных удобрений в разрезе отдельных специальных культур.

Ключевые слова: удобрения, почва, соя, кукуруза, севооборот, крахмал, жир, белок, сахаристость.

ВВЕДЕНИЕ

Для научного обоснования рациональных приемов применения удобрений при систематическом их внесении под сельскохозяйственные культуры большую роль играют результаты длительных стационарных опытов, позволяющие установить влияние удобрений не только на урожай и его качество, но и на изменение основных свойств и плодородия почвы.

Как показывают исследования в нашей стране и за рубежом, результаты длительных опытов вносят существенные изменения в представления о приемах рационального использования удобрений, установившихся на основе кратковременных опытов, и помогают быстрее и более правильно решать практические вопросы, связанные с увеличением урожайности всех сельскохозяйственных культур при одновременном повышении производительности почв.

Одним из важных вопросов в изучении эффективности минеральных удобрений при длительном систематическом их применении является установление оптимальных доз основных элементов питания, обеспечивающих максимально возможную продуктивность севооборотов.

Другая не менее важная задача состоит в выявлении темпов изменения эффективности основных видов минеральных удобрений по мере увеличения длительности их применения. В условиях интенсивной химизации земледелия эти вопросы приобрели особую актуальность. Основой для исследования указанных проблем должны быть длительность опыта с широким диапазоном доз и соотношений минеральных удобрений в разрезе отдельных специальных культур.

Впервые в нашей стране длительный опыт с культурой сахарной свеклы с различными дозами и соотношениями основных видов минеральных удобрений был заложен в 1961 году в отделе агрохимии Казахского научно-исследовательского института земледелия (ныне КазНИИЗиР) К. Имангазиным.

В последующем эти опыты были продолжены группой казахстанских ученых Б.С. Басибековым, О.Б. Торшиной, С.Б. Рамазановой, Г.Ш. Баймагановой, Е. Сулейменовым, Р.Е. Елешевым и др. [1-4].

В данной работе приведены некоторые результаты работы комплексных исследований ученых Казахского

национального аграрного университета с отделом минерального питания и агроэкологии КазНИИЗиР [5].

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследований является: культура сахарной свеклы, кукуруза на зерно, соя возделываемых в восьмой ротации семипольного свекловичного севооборота на орошаемой светло-каштановой почве (2012-2014 гг.).

Методы исследования. Полевой опыт с учетом характера формирования урожайности поделяночно-вручную, а также химические методы в целях оценки качественных показателей клубней сахарной свеклы, зерно кукурузы и сои. Анализы проводились общепринятыми агрохимическими методами.

Чередование культур свекловичного севооборота: 1. Озимая пшеница + люцерна, 2. Люцерна 2 года жизни, 3. Люцерна 3 года жизни, 4. Сахарная свекла, 5. Озимая пшеница, 6. Соя, 7. Кукуруза на зерно. Общая площадь делянки 216 м² (7,2х30 см), повторность 4-х кратная.

В данной статье приведены результаты исследований выполненных в 2012-2014 годы:

2012 г.: сахарная свекла (сорт Авантаж) и кукуруза на зерно (Казахстанский ГИ-666). Норма высева сахарной свеклы – 1 посевная норма (6-8 кг/га), норма высева кукурузы – 25 кг/га. Посев культур: сахарной свеклы 2-3 мая, кукурузы – 5 мая.

Схема опыта:

	Сахарная свекла	Кукуруза на зерно
1. Контроль (без удобрений)	1. Контроль (без удобрений)	1. Контроль (без удобрений)
2. NK	2. N ₆₀ K ₁₂₀	2. N ₁₀₀ K ₁₀₀
3. NPK	3. N ₆₀ P ₉₀ K ₁₂₀	3. N ₁₀₀ P ₆₀ K ₁₀₀
4. NP _{1,5} K	4. N ₆₀ P ₁₃₅ K ₁₂₀	4. N ₁₀₀ P ₉₀ K ₁₀₀
5. NP _{2,0} K	5. N ₆₀ P ₁₈₀ K ₁₂₀	5. N ₁₀₀ P ₁₂₀ K ₁₀₀

2013 г. Кукуруза на зерно (сорт Арман), норма высева кукурузы – 28 кг/га, посев кукурузы 7 мая:

Схема опыта:

	Кукуруза на зерно
1. Контроль (без удобрений)	1. Контроль (без удобрений)
2. NK	2. N ₁₀₀ K ₁₀₀
3. NPK	3. N ₁₀₀ P ₆₀ K ₁₀₀
4. NP _{1,5} K	4. N ₁₀₀ P ₉₀ K ₁₀₀
5. NP _{2,0} K	5. N ₁₀₀ P ₁₂₀ K ₁₀₀

2013 г. Соя (сорт Ласточка), норма высева сои – 120-130 кг/га, посев рядковый, междурядье 45 см, посев производился 5 мая:

Схема опыта:

	Соя
1. Контроль (без удобрений)	1. Контроль (без удобрений)
2. NK	2. N ₁₀₀ K ₁₀₀
3. NPK	3. N ₁₀₀ P ₆₀ K ₁₀₀
4. NP _{1,5} K	4. N ₁₀₀ P ₉₀ K ₁₀₀
5. NP _{2,0} K	5. N ₁₀₀ P ₁₂₀ K ₁₀₀

Фосфорные удобрения вносились в виде аммофоса с содержанием N – 12 %, P₂O₅ – 46 % действующие вещества (д.в.). На варианте 2. NK – азотные удобрения вносились в виде мочевины (осенью), на остальных вариантах внесена мочевина с учетом азота, внесенного с аммофосом. Все удобрения вносились осенью под основную обработку почвы в качестве калийных использо-вали хлористый калий (60 % д.в.).

Агротехника в опыте общепринятая для данной зоны и культуры. Учет урожая - поделяночно.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Из результатов экспериментальных исследований выполненных в 2012-2014 гг. в восьмой ротации семипольного свекловичного севооборота вытекает, что урожайность изучаемых культур зависели в первую очередь от доз и сочетаний удобрений (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние длительности применения удобрений на урожайность культур свекловичного севооборота (данные НИИЗиР, отдела минерального питания и агроэкологии)

№	Варианты опыта	Урожайность культуры, ц/га	Прибавка от удобрений	
			ц/га	%
Сахарная свекла				
1	Контроль (без удобрений)	100,0	-	-
2	N ₆₀ K ₁₂₀	118,0	18,0	18
3	N ₆₀ P ₆₀ K ₁₂₀	470,0	370,0	370
4	N ₆₀ P ₉₀ K ₁₂₀	498,0	398,0	398
5	N ₆₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	460,0	360,0	360
P, %=3,54, НСР _{0,95} ц/га=11,65				
Кукуруза на зерно				
1	Контроль (без удобрений)	88,0	-	-
2	N ₁₀₀ K ₁₀₀	97,5	9,5	10,8
3	N ₁₀₀ P ₆₀ K ₁₀₀	128,0	40,8	46,3
4	N ₁₀₀ P ₉₀ K ₁₀₀	135,6	47,6	54,0
5	N ₁₀₀ P ₁₂₀ K ₁₀₀	139,5	51,5	58,5
P, %=4,03, НСР _{0,95} ц/га=4,76				
Соя				
1	Контроль (без удобрений)	7,4	-	-
2	N ₅₀ K ₁₀₀	19,5	12,1	163,5
3	N ₅₀ P ₆₀ K ₁₀₀	21,9	14,5	196,0
4	N ₅₀ P ₉₀ K ₁₀₀	24,2	17,0	230,0
5	N ₅₀ P ₁₂₀ K ₁₀₀	24,5	17,1	231,0
P, %=6,65, НСР _{0,95} ц/га=1,3				

Как видно из данных таблицы урожайность корнеплодов сахарной свеклы (2012 г.) на контрольном варианте составила 100 ц/га, а на варианте с азотно-калийными удобрениями – 118 ц/га. От внесения полного минерального удобрения (NPK) урожайность корнеплодов сахарной свеклы возрасла до 470 ц/га и обеспечила прибавку урожайности 370 ц/га. На варианте с полуторной дозой фосфорного удобрения в сочетании с азотно-калийными удобрениями, получена наибольшая урожайность корнеплода и составила 498 ц/га.

При увеличении дозы фосфорного удобрения (двойная доза) имело место некоторое снижение до 460 ц/га.

Урожайность зерна кукурузы (2012-2013 гг.) в свекловичном севообороте были также различны в зависимости от вариантов опыта (таблица 1).

Так, на контрольном варианте урожайность зерна составила 88 ц/га, а на варианте с азотно-калийными удобрениями 97,5 ц/га. Наибольшая урожайность зерна кукурузы (139,5 ц/га) была получена на варианте с двойной дозой фосфорного удобрения (P₁₂₀), где прибавка относительно контроля составила 51,5 ц/га или 58,5 %. На варианте с одинарными дозами (N₁₀₀P₆₀K₁₀₀) полного минерального удобрения урожайность составила 128 ц/га, где прибавка 40,8 ц/га или

46,3 %, а на варианте с полуторной дозой фосфора (P₉₀) – 135,6 ц/га, прибавка относительно контроля 47,6 % или 54 %.

Ориентировочная урожайность сои (биологически в фазе цветения-бобообразование) в вариантах с применением полного минерального удобрения (N₅₀P₆₀K₁₀₀) и полуторной дозы фосфорного удобрения (N₅₀P₉₀K₁₀₀), урожайность зерна сои составили 21,9 и 24,2 ц/га, прибавка относительно контроля 14,5 и 17,0 ц/га.

На варианте с применением двойной дозы фосфорного удобрения (P₁₂₀) урожайность зерна сои составила 24,5 ц/га, и прибавка урожая была примерно такая же как и по полуторной дозе фосфорного удобрения (17,1 ц/га).

Условия фосфорного питания складывающиеся под культурами семипольного севооборота оказали также одинаковые влияния на качественные показатели урожая (таблица 2-4).

Сахаристость свеклы в свекловичном севообороте на контроле составило 17,0 %, а по фону НК – 17,2 %, внесение различных норм фосфора повысила сахаристость на 17,5, 17,7 и 17,4 соответственно. Сбор сахара в севообороте также была выше на вариантах с применением одинарных, двойных и полуторных норм фосфора и составили 83,2, 87,1 и 80,0 ц/га.

Таблица 2 – Влияние длительного применения удобрений в восьмой ротации свекловичного севооборота на сахаристость и сбор сахара (2012 г.)

№	Варианты опыта	Урожайность, ц/га	Сахаристость, %	Сбор сахара, ц/га
1	Контроль (без удобрений)	100	17,0	17,0
2	NK	118	17,2	20,3
3	NPK	470	17,7	83,2
4	NP _{1,5} K	498	17,5	87,1
5	NP _{2,0} K	460	17,4	80,0

Таблица 3 – Влияние условий питания на качественные показатели зерна кукурузы (среднее за 2012-2013 гг.)

№	Варианты опыта	в % на абсолютно сухое вещество			
		белки	крахмал	жир	зола
1	Контроль (без удобрений)	7,86	54,0	4,0	1,25
2	N ₁₀₀ K ₁₀₀	11,55	58,0	5,4	1,51
3	N ₁₀₀ P ₆₀ K ₁₀₀	12,00	59,0	5,5	1,52
4	N ₁₀₀ P ₉₀ K ₁₀₀	12,11	57,8	5,6	1,53
5	N ₁₀₀ P ₁₂₀ K ₁₀₀	12,65	59,3	5,5	1,52

Качественные показатели зерна от условий фосфорного питания представлены в таблице 3.

Как видно из данных таблицы содержание белка в зерне кукурузы на контрольном варианте составило 7,86 %, на вариантах с применением азотных удобрений в дозе 100 кг/га увеличилось до 11,55-12,65 %. Содержание крахмала по удобренным вариантам составило 57,8-59,3 %.

Важным показателем качества зерна кукурузы является содержание жира, который определяет как пищевое, так и кормовое достоинство данной культуры.

В опытах содержание жира по сравнению с контрольным вариантом - 4,0, на удобренных вариантах увеличились до 5,4-5,6 %.

Таблица 4 – Качество зерна сои в восьмой ротации свекловичного севооборота при длительном применении удобрений

№	Вариант опыта	Урожай зерна, ц/га	Содержание, %		Сбор урожая, ц/га	
			сырого белка	жира	белка	жира
1	Контроль (без удобрений)	7,4	35,3	17,7	2,6	1,3
2	N ₅₀ K ₁₀₀	19,5	38,4	18,1	7,5	3,2
3	N ₅₀ P ₆₀ K ₁₀₀	21,3	38,4	19,8	8,2	4,2
4	N ₅₀ P ₉₀ K ₁₀₀	24,2	37,8	20,7	9,2	5,0
5	N ₅₀ P ₁₂₀ K ₁₀₀	24,5	38,6	21,6	9,5	5,3

Анализ данных влияния удобрений на качество зерна сои показали, что на контрольном варианте содержание белка составило 35,3 % (сбор белка 2,6 ц/га), а жира 17,7 % (сбор жира 1,3 ц/га). На содержание белка заметное влияние оказали азотные удобрения, где содержание белка в зависимости от вариантов опыта повысились до

37,8-38,6 %. Что касается содержание жира, то оно зависело от уровня фосфорного питания, увеличиваясь до 19,8-21,6 %, при значениях его по фону и контролю 18,1 и 17,7 % соответственно.

ВЫВОДЫ

В условиях длительного применения удобрений в восьмой ротации семипольного свекловичного сево-

оборота более высокие урожаи корнеплода сахарной свеклы формируются при внесении $N_{60}P_{90}K_{120}$ (498 ц/га); зерне кукурузы по фону $N_{100}P_{120}K_{100}$ (139,5 ц/га); зерна сои на варианте с применением $N_{50}P_{120}K_{100}$ (24,5 ц/га).

Внесение азотных удобрений в сравнении с контролем повышает содержание белка, а фосфорных – содержание жира, обеспечивая наибольший сбор их с единицы площади.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Илангипов К.И. Система удобрений растений свекловичного севооборота в орошаемом земледелии. – А.: Казгосиздат, 1956. – С. 295.
- 2 Басибеков Б.С. Влияние длительного применения фосфорных удобрений на фосфорный режим почв светло-каштановой почвы и продуктивность культур севооборота // Агрохимия. – 1975. – № 7. – С. 22-28.
- 3 Елешев Р.Е. Фосфатный режим почв и фосфорные удобрения. – А., 1984. – С. 146.
- 4 Елешев Р.Е., Калдыбаев С.К., Баймаганова Г.Ш. Оценка состояния плодородия почв при длительном и систематическом применении удобрений: заключительный отчет. – А., 2014. – С. 82-89.
- 5 Состояние и стратегия совершенствования применения удобрений и их ассортимента // Достижения и перспективы развития аграрной науки в области земледелия и растениеводства: матер. междунар. науч.-практ. конф. – А., 2014. – С. 76-85.

ТҮЙІН

Елешев Р.Е., Рамазанова С.Б., Балгабаев А.М., Салыкова А.С.

МИНЕРАЛДЫҚ ТЫҢАЙТҚЫШТАРДЫ ҰЗАҚ ЖӘНЕ ЖҮЙЕЛІ ТҮРДЕ ҚОЛДАНУ КЕЗІНДЕ ҚАНТ ҚЫЗЫЛШАСЫ АУЫСПАЛЫ ЕГІСТІК ДАҚЫЛДАРЫНЫҢ ӨНІМДІЛІГІ

Бұл мақалада минералды тыңайтқыштарды ұзақ жылдар бойы және жүйелі түрде қолдану қант қызылшасының ауыспалы егістігінде өсірілген дақылдардың өнімділігіне және сапа көрсеткіштеріне әсері зерттелді.

Түйінді сөздер: тыңайтқыштар, топырақ, соя, жүгері, егіс айналымы, крахмал, май, нәруыз, қанттылық.

SUMMARY

Yeleshev R., Ramazanova S., Balgabayev A., Salykova A.

CROP PRODUCTIVITY SUGAR BEET CROP ROTATION WITH LONG-TERM AND SYSTEMATIC APPLICATION OF MINERAL FERTILIZERS

Study of the efficiency of fertilizer with the long-term systematic application is to establish optimal doses of the main battery, providing the maximum possible productivity of crop rotations. The study of these problems should be the duration of the experience with a wide range of doses and ratios of mineral fertilizers in terms of selected special crops.

Key words: fertilizers, soil, soybeans, corn, crop rotation, starch, fat, protein, sugar content.