

In stationary field experiments on gray forest soil, potash fertilizers on the background of NP significantly increased the yield and improved the quality of potato tubers. Potassium chloride was superior to potassium sulfate in efficiency for the productivity of potato, especially in the years of deficient moisture, but it is noticeably inferior in terms of the impact on crop quality. The best culinary quality of tubers and a yield of about 200 kg/ha were obtained at the application of 90–120 kg potassium/ha at the ratio N : K = 1 : (1–1.2). Further increase in doses of both potassium fertilizers (to 150 kg/ha) increased the yield of tubers but reduced their quality.

Keywords: potash fertilizers, potato yield, tuber quality.

УДК 635.112:631.82

МИНЕРАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ СТОЛОВОЙ СВЕКЛЫ ПРИ КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ

**В.В. Бородычев, акад. РАН, ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова,
Е.Е. Михайлова, Волгоградский ГАУ**

Представлены результаты полевых опытов по минеральному питанию столовой свеклы при капельном орошении, обеспечивающие при поддержании водного и питательного режимов получение до 90 т/га корнеплодов.

Ключевые слова: капельное орошение, фертигация, столовая свёкла, удобрения, доза внесения, урожайность.

Современные технологии выращивания столовой свёклы с использованием капельного орошения открывают возможность внесения удобрений с поливной водой (фертигация), что позволяет осуществлять это дробно в дозах, соответствующих потребностям растений на разных стадиях вегетации. Это значительно повышает эффективность использования водных ресурсов и применения минеральных удобрений [1, 2].

Фертигация при выращивании столовой свёклы в условиях жаркого климата изучена недостаточно. Определенные мнения имеются и по таким вопросам, как эффективность предпосадочного внесения минеральных удобрений, количество элементов питания, необходимых для получения единицы продукции, выбор наиболее оптимальных видов минеральных удобрений, планирование схемы распределения элементов минерального питания в процессе онтогенеза. Несомненно, выводы и рекомендации вполне объяснимо, так как они в значительной степени зависят от таких факторов как применение той или иной технологии полива, почвенно-климатических условий, биологических особенностей выбранного сорта или гибрида [3]. Последние исследования ученых разных стран говорят о неэффективности применения стартовых удобрений в повышенных дозах. Преобладает тенденция к увеличению доли удобрений, вносимых методом фертигации в период роста и развития растений. В основном это касается азотных и калийных удобрений. Рациональное распределение этих элементов по периодам вегетации позволяет снизить дозы удобрений на производство единицы продукции, является важным инструментом получения запланированных урожаев высокого качества и значительной экономии дорогостоящих удобрений, применяемых при капельном орошении [4, 5].

В Волгоградской области столовую свеклу выращивают на площади более 360 га, а средняя урожайность

корнеплодов не превышает 25 т/га. Исследования по возделыванию свеклы на почвах Нижнего Поволжья, проведенные Мелиховой Е.В., Жидковым В.М., Храпченко А.В., Кузнецовой Н.В., Степановой Н.Е. [6–10], подтвердили эффективность орошения при выращивании этой культуры. Однако вопросы рационального и эффективного внесения минеральных удобрений на посевах столовой свеклы остаются весьма актуальными.

Цель исследований - обоснование режимов капельного орошения и доз минерального питания столовой свёклы в почвенно-климатических условиях Нижнего Поволжья, обеспечивающих при поддержании водного и питательного режимов получение до 90 т/га корнеплодов стандартного качества.

Методика. Научная работа основана на полевых и лабораторных исследованиях, выполненных в Ленинском районе Волгоградской области. Их проводили на посевах столовой свеклы гибрида Ронда F1. Во всех вариантах опыта рельеф, почвенные, гидрологические условия были идентичными. Для исключения влияния почвенных разностей опыты закладывали в 4-кратной повторности методом расщепленных делянок.

Варианты водного режима почвы и режима минерального питания располагали поперек опытного участка. Размещение вариантов в пределах фактора рендомизированное. Общая площадь опытного участка 2 га. Площадь одного организованного повторения - 0,25 га. Площадь единичной делянки, включающей сочетание двух исследуемых факторов, - 80 м². Форма и направление делянок, а также размеры защитных полос соответствовали требованиям общепринятых методик [11–13].

Правильный выбор видов удобрений и потребность в них зависят не только от культуры, обусловленной ее биологией, но и в большей степени от водно-физических и агрохимических свойств почвы. Почвы опытного участка светло-каштановые тяжело- и среднесуглинистые. В среднем для расчетного слоя почвогрунта 0,0–0,4 м плотность сложения составляет 1,28 т/м³, наименьшая влагоемкость – 24,2 % массы сухой почвы. Плотность твердой фазы почвы равна 2,52–2,54 т/м³. Корнеобитаемый слой характеризуется низким содержанием гумуса с колебанием в пределах пахотно-

го слоя от 2,25 до 0,88 %. Влажность устойчивого завядания растений в пахотном слое – 8,6 % от массы сухой почвы. Реакция почвенной среды близка к нейтральной с тенденцией к увеличению pH с возрастанием глубины отбора образцов. Обеспеченность почвы опытного участка легкогидролизуемым азотом и подвижным фосфором низкая (40 мг/кг почвы), обменным калием – средняя (100 мг/кг почвы), что характерно для данного типа почв.

Полевой опыт заложен по плану полного факторного эксперимента, который включал следующие варианты: водный режим почвы (фактор А), уровень минерального питания, ориентированный на получение разных уровней планируемой урожайности столовой свеклы (фактор В).

Схемой опыта по фактору А предусмотрены три уровня поддержания порога предполивной влажности почвы с использованием системы капельного орошения для различных горизонтов промачивания почвы: А₁ – поддержание порога предполивной влажности почвы на уровне 70 % НВ в течение вегетационного периода столовой свеклы; А₂ – поддержание порога предполивной влажности почвы на уровне 80 % НВ в течение вегетационного периода столовой свеклы; А₃ – поддержание порога предполивной влажности почвы на уровне 90 % НВ в течение вегетационного периода столовой свеклы.

Схемой опыта по пищевому режиму почвы (фактор В) было предусмотрено три варианта доз внесения удобрений, рассчитанных на получение трёх разных уровней урожайности столовой свеклы: В₁ – внесение минеральных удобрений в дозе N₃₀P₇₀K₀, рассчитанной на формирование 50 т/га корнеплодов столовой свеклы; В₂ – внесение минеральных удобрений в дозе N₈₀P₁₁₀K₉₀, рассчитанной на формирование 70 т/га корнеплодов столовой свеклы; В₃ – внесение минеральных удобрений в дозе N₁₃₀P₁₅₀K₁₈₀, рассчитанной на формирование 90 т/га корнеплодов столовой свеклы.

Агротехника столовой свеклы общепринятая для региона исследований. Предшественник – лук. Обязательный прием – фрезерование почвы. Для посева использовали хорошо откалиброванные семена одинакового размера, что обеспечило равномерное распределение их в почве, появление дружных всходов и образование выравненных корнеплодов с получением высокого урожая. Семена высевали в подготовленную почву на глубину 3-4 см ленточным способом с помощью пневматической сеялки «Gaspardo». Почву прикатывали до и после посева.

В каждом из вариантов исследовали эффективность внесения разных доз минеральных удобрений, рассчитанных в соответствии с результатами анализа почвы. Дозы удобрений устанавливали с учетом коэффициентов усвоения их растениями при фертигации.

Удобрения при капельном поливе применяли в два этапа: основное внесение и с поливной водой. Под столовую свёклу под основное внесение удобрений давали 20% потребности азотных, 70 фосфорных и 30% калийных удобрений. Для основного внесения удобрений применяли аммофос, нитроаммофос, суперфосфат. Согласно схеме расположения капельных линий, удобрения вносили ленточным способом в зону будущих рядов столовой свеклы.

Оросительные поливы проводили при достижении запланированной предполивной влажности почвы. При

совпадении графика орошения и фертигации подкормку вносили в конце оросительного полива. Среднесуточное водопотребление по вариантам опыта в период всходы-формирование корнеплодов изменялось от 8 до 25 м³/га, формирование и рост корнеплодов от 38 до 53, в период технической спелости корнеплодов – от 17 до 32 м³ воды/га.

Одновременное применение минерального питания и орошения существенно влияет на продуктивность посевов столовой свеклы (гибрид Ронда F1). Только применяя удобрение и поливы в соответствии с потребностями данного гибрида можно гарантировать высокие урожаи. Действие этих агроприемов тесно взаимосвязано.

Поддержание оптимального уровня влажности почвы и доз внесения минеральных удобрений на посевах столовой свеклы обеспечило формирование статистически достоверного урожая по изучаемым вариантам.

Инвестирование проекта производства корнеплодов столовой свеклы при капельном орошении с внесением минеральных удобрений с поливной водой экономически выгодно. При сочетании факторов, обеспечивающих формирование планируемой урожайности корнеплодов столовой свеклы 90 т/га (поддержание порога предполивной влажности почвы на уровне 90% НВ в сочетании с внесением минеральных удобрений в дозе N₁₃₀P₁₅₀K₁₈₀), внутренняя норма доходности проекта составляет 91,7%, индекс доходности затрат – 1,76. Это позволяет за расчетный период в один год с площади 1 га получать 267356 руб. чистого дохода.

Урожайность столовой свеклы (гибрид Ронда F1), т/га						
Уровень предположивной влажности, % НВ (фактор А)	Доза удобрений, кг д.в./га (фактор В)	Урожайность столовой свеклы, т/га				
		2010	2011	2012	2014	2015
70	N ₃₀ P ₇₀ K ₀	50,3	49,7	51,6	48,5	53,6
	N ₃₀ P ₇₀ K ₀	64,7	62,4	65,2	61,3	66,3
	N ₃₀ P ₇₀ K ₀	66,1	67,7	70,3	67,0	71,4
80	N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀	54,9	53,3	56,0	51,8	57,1
	N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀	73,5	71,3	74,7	69,8	75,5
	N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀	76,7	78,6	79,6	75,4	80,6
90	N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀	55,2	56,1	57,3	54,3	58,0
	N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀	74,4	73,6	75,0	72,5	77,4
	N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀	78,6	81,3	83,7	80,0	84,3
НСР ₀₅	Фактор А	1,83	1,79	1,65	1,86	1,95
	Фактор В	1,83	1,79	1,65	1,86	1,95
	Взаимодействие АВ	3,17	3,11	2,85	3,21	3,37

Литература

1. Литвинов С.С. Научные основы современного овощеводства. – М., 2008. – С. 130-147, 547-566.
2. Бородычев В.В. Современные технологии капельного орошения овощных культур. – Коломна: Радуга, 2010, – 241 с.
3. Гиль Л.С., Дьяченко А.П., Паиковский А.И., Сулима Л.Т. Современное промышленное производство овощей и картофеля с использованием систем капельного орошения и фертигации. – Житомир: Рута, 2007.-390 с.
4. Кизяев Б.М. Инновационные технологии в мелиорации – основа возрождения отрасли и продовольственной безопасности страны / Б.М. Кизяев // Материалы Международной научно-практической конференции (Костяковские чтения), ВНИИГиМ. – М., 2011. – С. 3-8.
5. Кизяев Б.М., Бородычев В.В., Гуренко В.М., Майер А.В. Перспективные разработки в области капельного орошения / Б.М. Кизяев, В.В. Бородычев, В.М. Гуренко, А.В. Майер// Пути повышения продуктивности орошаемых агроландшафтов в условиях аридного земледелия// Сб. научных трудов, ПНИИАЗ, 2012. – С. 78-86.

6. Мелихова Е.В. Дифференцированный режим орошения и питания столовой свеклы на светло-каштановых почвах Волго-Донского междуречья/Е.В. Мелихова// Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее образование.- 2007.- № 3. – С. 50-56.
7. Степанова Н.Е. Урожайность столовой свеклы в зависимости от режимов капельного орошения и доз удобрений/Н.Е. Степанова//Плодородие. - 2008. - № 1. – С. 29-20.
8. Кузнецова Н.В. Урожайность и качество корнеплодов столовой свеклы сорта Болтарди на орошаемых землях Нижнего Поволжья/Н.В. Кузнецова, Н.Е. Степанова//Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее образование. – 2009.- № 4. – С. 52-57.
9. Жидков В.М., Хрипченко А.В. Влияние обработки почвы и внесения гербицидов на урожайность столовой свеклы при капельном ороше-

- нии в Нижнем Поволжье//Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее образование.- 2014. - № 4. – С. 46-49.
10. Жидков В.М., Хрипченко А.В. Влияние обработки почвы и внесения гербицидов на урожайность столовой свеклы при капельном орошении//Аграрная наука.- 2014. - № 12. – С. 18-20.
11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
12. Белик В.Ф. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве. – М.: Агропромиздат, 1992. – 319 с.
13. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве. – ВНИИ овощеводства.- М., 2011. – 648 с.

MINERAL NUTRITION OF RED BEET UNDER DRIP IRRIGATION

V.V. Borodychev¹, E.E. Mikhailova²

¹All-Russian Research Institute of Hydraulic Engineering and Land Reclamation, ul. B. Akademicheskaya 44a, Moscow, 127550 Russia, vkovniigim@yandex.ru

²Volgograd State Agricultural University, pr. Universitetsky 26, Volgograd, 400002 Russia

Field experiments on the mineral nutrition of red beet under drip irrigation showed that the maintenance of water and nutritive regimes ensures the yield of tubers up to 90 t/ha.

Keywords: drip irrigation, fertigation, red beet, fertilizers, application rate, yield.

УДК:631.811: 631.445.24/582

ПРОДУКТИВНОСТЬ КУЛЬТУР И БАЛАНСОВЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ В СЕВООБОРОТЕ

О.А. Силина, О.В. Чухина, С.Н. Дурягина, П.С. Карандеева, Вологодская ГМХА

В условиях Вологодской области на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве расчетные системы удобрения обеспечивают высокую продуктивность севооборота-5,2–5,6 т к.е/га. Фактические балансовые коэффициенты использования азота оказались отрицательными при применении минеральной и органоминеральной системы удобрения в дозе $N_{93}P_{41}K_{90}$. Фактические балансовые коэффициенты использования калия при применении расчётных систем удобрения в дозе $N_{93-138}P_{41}K_{90}$ составили 140–153%, оказались близки к плановому значению – 150%. По фосфору при применении удобрений в дозе $N_{93}P_{41}K_{90}$ наблюдался баланс, близкий к нулевому, при повышении дозы азота до 138 кг д.в./га отмечен отрицательный баланс элемента, интенсивность которого составила 85%.

Ключевые слова: удобрения, урожайность, севооборот, викоовсяная смесь, озимая рожь, картофель, ячмень посевной, оплата удобрений, баланс элементов питания.

Баланс элементов питания – это прогнозный эколого-агрономический показатель продуктивности сельскохозяйственных культур, плодородия почв и степени соответствия их количеству и качеству вносимых удобрений, а также показатель, характеризующий химическую нагрузку на почву, растения и находящиеся во взаимодействии с ними компоненты окружающей среды. Он может быть отрицательным (вынос больше внесения), нулевым (поступает и выносится равное количество элементов питания) и положительным (поступление больше выноса).

Невозможно дать однозначный ответ о том, какой тип баланса предпочтительнее. На бедных, малоплодородных почвах необходимо поддерживать положительный

баланс, на хорошо окультуренных – нулевой или отрицательный в зависимости от возделываемых культур и направления смещения почвенного плодородия [4].

Инициатором детального изучения баланса круговорота веществ в земледелии выступил в 1940-х годах Д.Н. Прянишников. Его исследования нашли широкое развитие в различных регионах нашей страны.

Один из способов повышения плодородия почв – внесение удобрений. При систематическом использовании большого количества минеральных удобрений особое значение приобретает совершенствование методов определения их доз под разные культуры.

Существуют различные методы расчета доз удобрений. В данной работе расчет доз удобрений проводили с помощью балансовых коэффициентов (Кб) использования питательных элементов [5].

Дозы удобрений, рассчитанные с помощью Кб и их влияние на продуктивность культур, изменение почвенного плодородия показаны в работах Ю.П. Жукова, О.В. Чухиной и многих других учёных [2, 3, 7-9].

При балансовых коэффициентах, равных 100% (нулевой баланс питательных элементов) создаются условия для сохранения показателей уровня плодородия почвы, при Кб выше 100% (отрицательном балансе) – для снижения, и при Кб ниже 100% (положительный баланс) – для увеличения показателей плодородия почвы.

Цель наших исследований – выявление соответствия фактических и плановых балансовых коэффициентов использования элементов питания удобрений и почвы и изучение продуктивности культур севооборота на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве Вологодской области.