

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ СВЕКЛЫ СТОЛОВОЙ (BETA VULGARIS L.) ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УДОБРЕНИЙ

Гаплаев Магомед Шиблуевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры "Овощеводство"¹

Надежкин Сергей Михайлович, доктор биологических наук, профессор, зав. лабораторией применения агрохимических средств²

¹ФГБОУ ВПО «Чеченский Государственный университет»

364097 г. Грозный, ул. Шерипова, д. 32

²ФГБНУ ВНИИССОК

143080, пос. ВНИИССОК, Одинцовский р-н, Московская обл., ул. Селекционная, д. 14

e-mail: nadegs@yandex.ru

Ключевые слова: Свекла столовая, зеленое удобрение, перегной, опилки, цеолит, плодородие почвы, фотосинтез, урожайность.

Использование зеленого удобрения и мульчирование всходов местными органическими материалами и цеолитсодержащими глинами способствуют улучшению пищевого режима и агрофизических свойств чернозема выщелоченного. Это способствует интенсификации физиолого-биохимических процессов, происходящих в растениях свеклы столовой, и обеспечивает повышение урожайности на 14,9-34,9% массы корнеплодов на 11,8-16,3 г и выхода стандартной продукции на 3,1-7,2%. При этом выявлено улучшение биохимических и санитарно-гигиенических показателей качества корнеплодов.

Введение

В условиях дефицита производственных ресурсов, недостатка традиционно применяемых органических удобрений для сохранения потенциального плодородия почв, повышения их продуктивности и создания благоприятных условий фитосанитарного состояния растений целесообразно в качестве органических удобрений использовать сидераты и нетоварную часть урожая сельскохозяйственных культур [1-5].

На черноземе выщелоченном РСО-Алания при комплексном использовании соломы, азотных удобрений и сидерата происходило снижение плотности пахотного слоя почвы на 9-11% и повышение ее воздухоемкости на 11-13%. При этом доля агрономически ценных агрегатов увеличивалась на 17,3% [6].

Внесение в паровом поле минеральных удобрений, соломы, сидерата и известки положительно влияло в последствии на повышение урожайности корнеплодов сахарной свеклы на 14% и сбор сахара на 15% [7].

Природные цеолиты благодаря своим биологически активным функциям, наличию макро- и микроэлементов могут выпол-

нять роль регуляторов усвоения растениями питательных веществ, предотвращать накопление нитратов и пестицидов в растениеводческой продукции [8-9]. Так, в условиях ЦЧЗ при внесении цеолитов минимальное количество нитратов в корнеплодах сахарной свеклы (57 мг/кг) отмечалось в варианте, где вносили природные цеолиты и калий, тогда как в контроле содержание нитратов варьировало от 80 до 87 мг/кг [10].

В Липецкой области при выращивании сахарной свеклы максимальная прибавка урожайности (12,1 и 11,1 т/га) получена при внесении под сахарную свеклу соответственно $N_{120}P_{120}K_{120} + 5$ т/га цеолитов и $N_{90}P_{90}K_{90} + 5$ т/га цеолитов. При изучении разных доз цеолитов (от 5 до 25 т/га с шагом 5 т/га) самая высокая продуктивность сахарной свеклы отмечена при внесении под зябь 20 т цеолитов - с 1 га получили в среднем 31,7 т корнеплодов, или на 8,2 т больше, чем в контроле. Удерживая влагу в почве, цеолиты создают более благоприятные условия для усвоения элементов минерального питания [9].

В условиях РСО-Алания применение агроруд (ирлитов) совместно с навозом при

возделывании картофеля в степной, лесостепной и горной зонах Северного Кавказа позволяет повысить урожай клубней на 28-86 ц/га, а также улучшить качество и товарность продукции благодаря высокому синергизму и пролонгирующего действия цеолитоподобной глины [11].

Цель работы – изучить влияние сидерата и мульчирующих материалов в виде древесных опилок, перегноя и цеолитов бентонитового типа Ирлит и Заманкул на рост, развитие и динамику формирования корнеплодов свеклы столовой.

Объекты и методы исследований

Схема опыта: 1 – Без удобрения (контроль), 2 – Сидерат (донник белый однолетний), 3 – Сидерат + мульчирование всходов опилками, 4 – Сидерат + мульчирование всходов перегноем, 5 – Сидерат + мульчирование всходов Ирлитом, 6 – Сидерат + мульчирование всходов Заманкулом. В качестве фона на всех вариантах использовались минеральные удобрения в норме $N_{45}P_{80}K_{60}$.

Выращивали сорт столовой свеклы Бордо 237, густота стояния растений 285 тыс. растений/га. Исследования проводились в предгорной зоне республики (ГУП Госхоз «Орджоникидзевский»). Почва опытного участка – чернозем выщелоченный с близкой к нейтральной реакцией среды – $pH_{KCl} 6,0-6,2$. Содержание гумуса (по Тюрину) в пахотном слое 4,2-4,3%, щелочногидролиземого азота по Корнфильду 80-110 мг/кг почвы, подвижного фосфора по Трюгу 40-48 и обменного калия по Бровкиной 280-300

мг/кг почвы.

В качестве сидерата использовали донник белый однолетний. Мульчирование всходов проводили через 4-5 дней после появления массовых всходов. Расход мульчи составлял: при использовании опилок – 6 т/га, перегноя – 15 т/га, цеолитов – 6т/га. К мульчированию всходов приступали через 4-5 дней после массовых всходов.

Результаты и исследований

Использование на зеленое удобрение донника белого однолетнего позволило, в среднем за три года, обеспечить поступление в почву 39,1 т/га биомассы, в том числе 6,83 т/га сухого вещества. Суммарное поступление биогенных элементов за три года исследований составляло: азота – 263 ± 22 кг/га, фосфора – 75 ± 11 и калия 269 ± 32 кг/га. При этом 91% азота, 33 фосфора и 82% калия поступало в почву с надземной биомассой. При использовании мульчирующих материалов в почву дополнительно поступало 12-38 кг/га азота, 4-24 фосфора и 3- 352 кг/га калия. Вместе с тем следует отметить, что калий в ставе цеолитов практически не принимал участия в изменении калийного режима из-за заделки в поверхностный слой почвы и непродолжительного срока взаимодействия с ППК.

Динамика минерального азота, представленного суммой нитратов и обменного аммония, характеризовалась следующими особенностями. В среднем за годы исследований от периода посева до третьей пары листьев количество $N_{мин}$ возросло

Таблица 1

Динамика минерального азота при использовании зеленого удобрения и мульчировании посевов, среднее за 2008-2010 годы, мг/кг почвы

Вариант	Период отбора проб					
	1	2	3	4	5	6
Контроль	12,7	26,5	22,9	14,5	7,6	16,8
Сидерат	15,5	32,8	27,0	18,6	9,6	20,7
Сидерат + опилки	15,5	30,4	25,5	16,7	8,5	19,3
Сидерат + перегной	15,4	36,0	29,8	21,1	11,4	22,7
Сидерат + Ирлит	15,6	33,9	27,8	19,2	10,1	21,3
Сидерат + Заманкул	15,6	33,9	28,1	19,4	10,1	21,4
HCp_{05}	1,9	2,1	2,0	1,9	1,1	1,5

Примечание: 1 – посев, 2 – 3 листа, 3 – пучковая спелость, 4 – интенсивный рост корнеплода, 5 – уборка, 6 – среднее за вегетацию.

с 12,7-15,6 до 26,5-36,0 мг/кг почвы, а в дальнейшем, к периоду уборки свеклы оно постепенно снижалось до 7,6-11,4 мг/кг (табл. 1).

В среднем за период вегетации содержание минерального азота возрастало под влиянием зеленого удобрения на 4,1мг/кг почвы. Наибольшего значения этот показатель достигал при внесении перегноя на фоне зеленого удобрения – 22,7мг/кг почвы, что на 35,1% выше, чем на контрольном варианте.

В условиях полевого опыта, в среднем за три года исследований, содержание подвижного фосфора характеризовалось наибольшим количеством в период пучковой зрелости (43,5-48,0 мг/кг почвы), наименьшим (38,0-40,9мг/кг) – в период посева. Динамика этого показателя обусловлена, на наш взгляд, как снижением интенсивности процессов мобилизации органических форм фосфора во второй половине вегетации, так и потреблением его на образование урожая.

Под влиянием зеленого удобрения, в среднем за вегетацию, оно возрастало на 2,4 мг/кг почвы, а использование органических материалов и агроруд вызывало дальнейшую тенденцию роста на 1,0-1,8 мг/кг почвы. По годам исследований выявленные тенденции в изменении содержания P_2O_5 в основном были однотипными.

В среднем за годы исследований содержание обменного калия, как и других форм элементов питания, также носило сезонный характер.

При этом наибольшее его количество характерно для периода пучковой спелости корнеплодов, наименьшее – для периода посева свеклы столовой. Амплитуда изменений обменного калия за период вегетации не превышала 4-10%. Под действием удобрений количество K_2O возрастало незначительно (на 7-13 мг/кг почвы). Использование органических удобрений и мульчирующих материалов не оказывало существенного влияния на данный показатель плодородия почвы.

Черноземные почвы имеют чаще всего благоприятные для растений физические свойства, однако структура пахотного слоя в значительной степени распылена, поэтому требуется проводить мероприятия, направ-

ленные на улучшение структуры почвы (посев многолетних трав, внесение органических удобрений и др.).

В наших исследованиях под влиянием сидерата плотность пахотного слоя, за счет оструктуривания, в среднем за три года исследований, снижалась на 0,07 г/см³, а при добавлении мульчирующих материалов совместно с сидерацией – на 0,09-0,12 г/см³. При этом, за счет улучшения порового пространства возрастала и общая пористость пахотного слоя почвы с 44,56 до 47,3-48,6%.

Улучшение агрофизических свойств и пищевого режима чернозема выщелоченного обеспечивало более интенсивное прохождение физиолого-биохимических процессов у свеклы столовой. При этом площадь листовой поверхности возрастала, в среднем за годы исследований, с 27,8 до 32,1-33,6 тыс. м²/га.

Фотосинтетический потенциал (ФП) столовой свеклы возрастает в процессе роста и развития растений. В период всходы – начало формирования корнеплодов ФП в контроле составлял 129 тыс. м² × сут/га, от начала формирования продуктивных органов до их технической спелости – 420 тыс. м² × сут/га, а при использовании сидерата и мульчировании посевов – соответственно 149-170 и 566-610 тыс. м² × сут/га. При этом наиболее высокий ФП отмечали при совмещении сидерата и мульчирования перегноем и природными цеолитами в виде Ирлита и Заманкула.

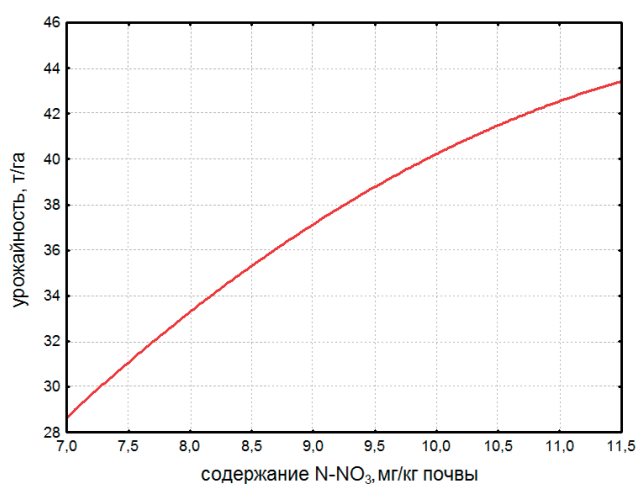
Под влиянием зеленого удобрения урожайность корнеплодов возрастала в зависимости от погодных условий в периоды проведения исследований на 3,6-5,4 т/га (в среднем за три года – на 4,7 т/га или на 14,9%) (табл. 2). Под влиянием мульчирования всходов опилками и перегноем на фоне сидерата прирост урожайности достигал 6,211,1 т/га (19,6-35,2% к контролю). Использование для мульчирования природных цеолитсодержащих глин Ирлит и Заманкул обеспечивало примерно одинаковую прибавку урожайности – 34,9-34,2% к контролю. Такое превышение продуктивности культуры произошло за счет улучшения пищевого режима почвы и ее агрофизических свойств, ускорения темпов роста и развития растений, а также лучшей фотосинтетической деятельности свеклы в

Таблица 2

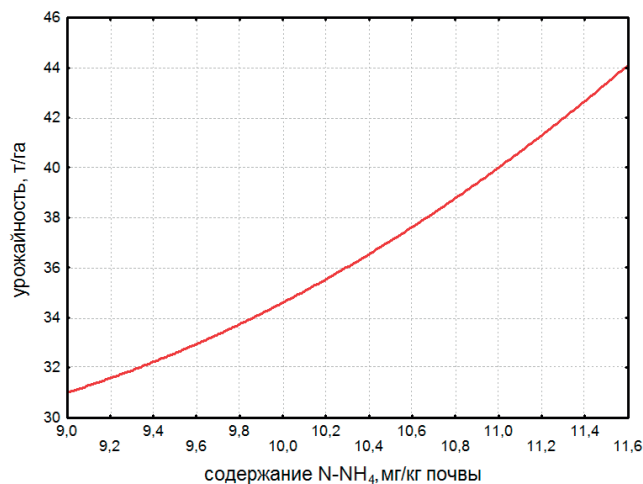
Урожайность и качество корнеплодов столовой свеклы при использовании сидерата и мульчировании всходов, среднее за 2008-2010 гг.

Вариант	Урожайность, т/га	Выход стандартной продукции, %	Содержание в корнеплодах:			
			сухого вещества, %	общего сахара, %	витамина С, мг %	нитратов, мг/кг
Контроль	31,5	84,1	16,2	11,3	15,0	815
Сидерат	36,2	87,2	17,3	12,2	16,0	776
Сидерат + опилки	37,7	88,7	17,7	12,6	16,3	771
Сидерат + перегной	42,6	91,3	18,3	13,2	17,0	765
Сидерат + Ирлит	42,5	90,8	18,0	13,1	16,8	753
Сидерат + Заманкул	42,3	91,0	18,1	13,1	16,7	753
НСР ₀₅	3,4	-	0,9	0,8	1,0	38

Примечание: 1 – посев, 2 – 3 листа, 3 – пучковая спелость, 4 – интенсивный рост корнеплода, 5 – уборка, 6 – среднее за вегетацию.



а



б

Рис. 1 - Зависимость урожайности (у) корнеплодов свеклы столовой (среднее за 2008-2010 годы) от содержания (х) нитратного азота, среднее за вегетацию; г – аммонийного азота, среднее за вегетацию

посевах, что подтверждают результаты математической обработки экспериментальных данных.

Статистическая обработка экспериментального материала позволила установить, что между содержанием нитратного азота и обменного аммония и урожайностью свеклы столовой существуют адекватные зависимости, описываемые полиномиальными уравнениями второй степени (рис. 1).

Решение уравнений и их графическая интерпретация позволили установить, что

повышение содержания $N-NO_3$ на 1,0 мг/кг почвы, в среднем за вегетацию, обеспечивает рост урожайности корнеплодов на 2,3-2,6т/га, а рост $N_{амм.}$ на 0,5 мг/кг почвы обеспечивает рост продуктивности свеклы на 3,5-4,0т/га.

$$а: y = -25,3 + 10,4x - 0,385x^2r^2 = 0,785$$

$$б: y = 79,3 - 13,4x + 0,897x^2r^2 = 0,891$$

Следует отметить, что в наших исследованиях получен довольно высокий для корнеплодных растений выход стандартной

(товарной) продукции – 87,2-91,3%, причем под влиянием сидерата и мульчирования товарность возростала на 3,1-6,9%.

Использование зеленого удобрения и мульчирование посевов оказывали положительное влияние на биохимический состав корнеплодов столовой свеклы. Содержание сухого вещества и сахаров на контроле составило 16,2% и 11,3%, а под влиянием сидерата и мульчирования органическими удобрениями возросло до 17,3-18,3 и 12,2-13,2% соответственно. Несколько меньше эти показатели были при мульчировании цеолитсодержащими глинами. Накопление витамина С в корнеплодах под влиянием сидерации и мульчирования посевов возросло с 15,0 до 16,0-17,0 мг%. Отмечено также существенное снижение содержания нитратов в продукции – до 776-753 мг/кг сырой массы при 815 мг/кг на контроле (ПДК=1500).

Выводы

Использование зеленого удобрения и мульчирование всходов местными органическими материалами и природными цеолитсодержащими глинами способствуют улучшению пищевого режима чернозема выщелоченного, что проявляется в росте содержания нитратного и суммы минерального азота, подвижного фосфора и оптимизации агрофизических свойств почвы. Это вызывает интенсификацию физиолого-биохимических процессов, происходящих в растениях свеклы столовой. В конечном итоге это обеспечивает повышение урожайности свеклы на 4,7-11,1 т/га, массы корнеплодов на 11,8-16,3 г и выхода стандартной продукции на 3,1-7,2%. При этом наблюдается улучшение биохимических и санитарно-гигиенических показателей качества корнеплодов.

Библиографический список

1. Юмашев, Н.П. Приемы повышения эффективности удобрений на черноземных почвах Центрально-Чернозёмной Зоны: автореф. дис. ... д-ра сельскохозяйственных наук / Н.П. Юмашев. – М., 2011. - 42 с.
2. Лебедева, Т.Б. Трансформация растительного вещества и гумусное состояние чернозема выщелоченного при использовании удобрений и известкования / Т.Б. Лебедева, С.М. Надежкин, М.В. Арефьева // *Агрохимия*. - 2006. - № 11 - С. 18-25.
3. Плодородие почвы и зеленое удобрение / Т.Б.Лебедева, С.М.Надежкин, А.Ф.Ковлягин [и др.]; под ред. Т.Б.Лебедевой, С.М. Надежкина. - Пенза.: Полиграфист, 1997. - 129 с.
4. Зеленое удобрение на черноземах лесостепи Правобережья Среднего Поволжья / Т.Б.Лебедева, С.М.Надежкин, Е.В.Надежкина, Ю.В.Корягин // *Агрохимия*. – 1998. - № 3. - С. 38-44.
5. Литвинов, С.С. Научные основы современного овощеводства / С.С.Литвинов. - М.:РАСХН, 2008. - 776с.
6. Доева, Л.Ю. Влияние биомелиорантов и удобрений на плодородие выщелоченного чернозема и продуктивность картофеля в лесостепной зоне РСО-Алания: автореф. дис. ... кандидата сельскохозяйственных наук / Л.Ю. Доева. – Владикавказ, 2006 - 29 с.
7. Байков, Р.Р. Формирование урожая сахарной свеклы в зависимости от способов основной обработки почвы, удобрений и гербицидов на черноземе выщелоченном в условиях южной лесостепи Башкортостана: автореф. дис. ... канд. сельскохозяйственных наук / Р.Р. Байков. - Уфа, 2009. - 19 с.
8. Куликова, А.Х. Эффективность высококремнистых пород и минеральных удобрений при возделывании сахарной свеклы в условиях Среднего Поволжья / А.Х. Куликова, И.А. Тойгильдина // *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии*. - 2009. - № 1.- С. 8-18.
9. Сладких, А.Ф. Природное питание и урожайность / А.Ф. Сладких // *Сахарная свекла*. - 2000. - № 7. - С. 15-16.
10. Колягин, Ю.С. Динамика накопления нитратов / Ю.С. Колягин // *Сахарная свекла*. - 2001. - № 1. - С. 21-22.
11. Басиев, С.С. Разработка элементов сортовой технологии возделывания картофеля в условиях вертикальной зональности Северного Кавказа: автореф. дис. ... д-ра сельскохозяйственных наук / С.С. Басиев. - Владикавказ, 2008 – 46 с.