

Мамси́ров Нурбий Ильясович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ФГБНУ «Адыгейский НИИСХ»; ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»; e-mail: gnuaniish@mail.ru.

**РОЛЬ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В ПОВЫШЕНИИ
ПРОДУКТИВНОСТИ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В АДЫГЕЕ**
(рецензирована)

В статье приводятся результаты исследований по выявлению действия минеральных удобрений на урожайные и качественные показатели корнеплодов сахарной свеклы, возделываемой на черноземных почвах предгорной зоны Республики Адыгея. В результате проведенных исследований установлен оптимальный вариант применения удобрений $N_{120}P_{120}K_{60}$. При данной норме минеральных удобрений, на черноземах выщелоченных создается благоприятный питательный режим сахарной свеклы, способствующий получению урожая корнеплодов в пределах 47,8-48,5 т/га.

Ключевые слова: сахарная свекла, минеральные удобрения, фотосинтетический потенциал, корнеплод, продуктивность, сахаристость, сбор сахара.

Mamsirov Nurbiy Ilyasovich, Candidate of Agricultural Sciences, a senior researcher of the Department of Agriculture and Agricultural Chemistry of the Adygh Agricultural Research Institute, associate professor of the Department of Agricultural Production Technology of FSBEI HE "Maikop State Technological University", e-mail: gnuaniish@mail.ru

**THE ROLE OF MINERAL FERTILIZERS IN INCREASING SUGAR BEET PRODUCTIVITY IN
ADYGEYA**
(Reviewed)

The article presents the results of the research to identify the effect of mineral fertilizers on yield and quality parameters of sugar beet cultivated on the foothill chernozem soils of the Republic of Adygea. The optimal variant $N_{120}P_{120}K_{60}$ of application of fertilizers is established. At this rate of mineral fertilizers favorable nutrient status of sugar beet is created on the leached chernozems, that promotes root crops harvest within 47,8-48,5 t / ha.

Keywords: sugar beet, fertilizers, photosynthetic potential, root vegetable, productivity, sugar, sugar collection.

Сахарная свекла (*Beta vulgaris saccharifera* L.) – важнейшая техническая культура России, возделываемая как сырье для сахарной промышленности и кормом для животноводства [1].

Основным фактором получения высоких и устойчивых урожаев корнеплодов сахарной свеклы является наличие доступных для растений форм NPK и других элементов минерального питания в почве. В отличие от других культурных растений она способна поглощать из почвы больше питательных веществ. При формировании урожая корнеплодов 30 т/га, она выносит из почвы кг: N_{120} , P_2O_5 45-55 и K_2O 150-170 [2].

Внесение минеральных удобрений – одно из важнейших средств обогащения почвы элементами питания. В этой связи, с целью установления оптимальных норм минеральных удобрений, на выщелоченных черноземах ООО «Новатор» Шовгеновского района с 2013 года закладывались полевые стационарные опыты.

Объектом исследований в полевых опытах являлись гибриды сахарной свеклы: Дружба МС-34 (st), Велес, Неро и Ритер.

Целью исследований является выявление наиболее оптимальных доз минеральных удобрений при возделывании высокопродуктивных гибридов сахарной свеклы на выщелоченных черноземах Республики Адыгея.

Почвенный покров ООО «Новатор» Шовгеновского района представлен черноземами выщелоченными, с содержанием гумуса в пахотном ($A_{\text{пах}}$) слое 3,9-2,8%, общего азота – 0,17-0,19%, P_2O_5 – 16,1-18,5 мг/100 г. почвы (средняя обеспеченность по Чирикову), K_2O – 23,7 мг/100 г. почвы (повышенная обеспеченность по Чирикову). По механическому составу – тяжелосуглинистая, физической глины содержит 57,4% [3, 4].

Исследования по выявлению влиянию доз минеральных удобрений на продолжительность межфазных периодов сахарной свеклы свидетельствуют, что увеличение питательных веществ в корнеобитаемом слое растений приводит к растягиванию как отдельных межфазных периодов, так и, в целом, всего вегетационного периода.

В исследованиях продолжительность периода посев – полные всходы сахарной свеклы зависела не столько от особенностей каждого гибрида и доз минеральных удобрений, сколько от влажности посевного слоя почвы и условий температурного режима на данный период, составив 16-17 дней. В среднем за годы исследований первая пара настоящих листьев, сформировалась 11-16 мая, а каждая последующая пара появлялась примерно через 5-7 дней.

Продолжительность периода всходы-3-я пара настоящих листьев, в начале вегетации, на вариантах с разным уровнем минерального питания не имела существенных различий, однако, они наблюдались по гибридам. Так, растения гибрида Дружба МС-34 вступили в эту фазу на три дня раньше, чем гибриды Велес и Неро, а Риттер – на один день позже.

Как отмечалось выше, если в первую половину вегетационного периода для роста сахарной свеклы большее значение имели влажность почвы и температурный режим, то в период наиболее интенсивного прохождения ростовых процессов и накопления сахара в корнеплодах, весьма важное значение имели условия питательного режима.

Начиная со второй половины вегетации сахарной свеклы стали проявляться различия в темпах роста и развития растений. Обеспеченность растений достаточным количеством питательных веществ, способствовало оттягиванию фазы 3-я пара настоящих листьев – смыкание листьев в междурядьях (в сравнении с контрольным вариантом разница 2-6 дней по гибридам). В то же время отмечалось, чем выше доза минерального удобрения, тем продолжительней становился этот период, как впрочем, и остальные межфазные периоды.

Продолжительность периода полные всходы-уборка корнеплодов была разной по годам исследований и составляла в среднем 121-148 дней на опытных вариантах с удобрениями (на контроле 118-140 дням) в зависимости от изучаемого гибрида.

Высокую продуктивность фотосинтеза сельскохозяйственных растений, и как следствие, высокую урожайность обеспечивает наличие оптимального количества жизнеспособных листьев и достаточно долгое их функционирование при благоприятных условиях внешней среды [4, 5] (табл. 1). Однако, для этого необходимы благоприятные водно-физические свойства почвы, воздушный и пищевой режим, наличие достаточного количества ясных дней, температурных условий и т.д.

Исследования показали, что последовательное увеличение уровня минерального питания растений до $N_{120}P_{120}K_{60}$ увеличивало количество жизнеспособных листьев на 12-16 % в сравнении с контрольным вариантом. Увеличение дозы азотного питания до $N_{150}P_{120}K_{60}$ не способствовало дальнейшему увеличению числа листьев, а даже, несколько снижало (на 3,5-10,1 %) в сравнении с предыдущим вариантом опыта. Здесь же отмечено, что процесс листообразования сахарной свеклы более интенсивно проходил в конце июня начале июля.

Таблица 1 - Нарастание и отмирание листьев сахарной свеклы в динамике, штук на 1 растение

Вариант опыта	Количество листьев по датам наблюдений						
	01.06	01.07		01.08		01.09	
	ж*	ж*	о*	ж*	о*	ж*	о*
гибрид Дружба МС-34							
1. Контроль (б/у)	11,0	19,2	1,9	19,4	7,9	19,8	12,1
2. N ₆₀ P ₁₂₀ K ₆₀	11,9	20,1	2,7	20,3	8,3	20,0	13,5
3. N ₉₀ P ₁₂₀ K ₆₀	12,3	20,9	3,2	21,0	8,7	20,7	13,8
4. N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₆₀	13,2	23,3	4,0	24,5	9,7	21,6	15,0
5. N ₁₅₀ P ₁₂₀ K ₆₀	12,7	21,6	3,8	22,0	9,1	20,9	14,5
Велес							
1. Контроль (б/у)	10,3	18,6	1,8	18,8	7,4	18,6	10,5
2. N ₆₀ P ₁₂₀ K ₆₀	11,2	18,6	1,9	19,0	7,9	19,5	10,8
3. N ₉₀ P ₁₂₀ K ₆₀	11,7	19,2	2,4	19,5	8,3	19,9	10,8
4. N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₆₀	12,5	21,0	3,5	20,8	9,2	20,7	11,5
5. N ₁₅₀ P ₁₂₀ K ₆₀	12,1	20,6	2,8	19,7	8,7	20,5	11,2
Неро							
1. Контроль (б/у)	9,5	18,0	2,9	18,3	8,1	18,3	12,5
2. N ₆₀ P ₁₂₀ K ₆₀	9,7	18,5	3,1	18,7	8,7	18,8	12,7
3. N ₉₀ P ₁₂₀ K ₆₀	10,2	19,2	3,6	19,1	9,2	19,0	13,8
4. N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₆₀	11,1	20,4	4,6	20,3	10,1	20,0	16,2
5. N ₁₅₀ P ₁₂₀ K ₆₀	10,6	19,6	3,9	19,6	9,8	19,3	14,5
Риттер							
1. Контроль (б/у)	9,9	18,3	2,4	18,6	7,8	18,5	11,5
2. N ₆₀ P ₁₂₀ K ₆₀	10,5	18,6	2,5	18,9	8,3	19,2	11,8
3. N ₉₀ P ₁₂₀ K ₆₀	10,2	19,3	3,7	19,3	8,8	19,5	12,3
4. N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₆₀	11,8	20,7	4,1	20,6	9,7	20,4	13,9
5. N ₁₅₀ P ₁₂₀ K ₆₀	11,4	20,1	3,4	19,7	9,3	19,9	12,9

Примечание: * Ж – жизнеспособных, О – отмерших.

Ввиду отмирания старых листьев в нижних ярусах количество жизнедеятельных листьев в течение августа снижалось, а затем отмечалось некоторое их возобновление, за счет отрастания новых листьев. Вторая половина вегетации характеризовалась возрастанием темпов усыхания листьев. В этот период общее число отмерших листьев на одном растении достигало в среднем по гибридам 10,5-16,2 штук на одном растении.

Интенсивное усыхание листового аппарата сахарной свеклы, особенно перед уборкой, объясняется значительным расходом почвенной влаги на формирование урожая корнеплодов и нарушением водного баланса почвы в связи с высокой среднесуточной температурой воздуха и сравнительно небольшим количеством осадков в этот период [2].

Общеизвестно, что продуктивность сахарной свеклы зачастую зависит от ростовых процессов и продолжительности активной деятельности листового аппарата. В исследованиях максимального своего развития площадь листьев растений достигала к началу июля: гибрид Дружба МС-34 – 44,2-49,0 тыс. м²/га; Велес – 41,9-45,9 тыс. м²/га; Неро – 33,0-38,1 тыс. м²/га по вариантам удобрениями и 38, 6 тыс. м²/га; 35,8 тыс. м²/га; 26,7 тыс. м²/га соответственно на контроле. По всем гибридам сахарной свеклы внесение Дальнейшее увеличение дозы минерального удобрения до N₁₅₀P₁₂₀K₆₀, не

приводило к увеличению площади листовой поверхности в сравнении с вариантом $N_{120}P_{120}K_{60}$ составив 37,8-48,0 тыс. $m^2/га$.

Фотосинтетический потенциал растений сахарной свеклы на контроле за летний период составил по гибриду Дружба МС-34 – 2593,2; по Велес – 2428,1, по Неро – 1828,8 и по Риттер – 2128,5 тыс. $m^2/га$ дней, а на оптимальном варианте применения удобрений ($N_{120}P_{120}K_{60}$), соответственно 3420,2; 3149,9; 2608,8 и 2879,4 тыс. $m^2/га$ по гибридам. Дальнейшее увеличение доз макроэлементов ($N_{150}P_{120}K_{60}$) не увеличивает фотосинтетический потенциал, а напротив несколько снижает его до 3376,2 (Дружба МС-34); 3096,0 (Велес); 2576,6 (Неро) и 2836,3 тыс. $m^2/га$ дней (Риттер). В опытах максимальная величина фотосинтетического потенциала в посевах сахарной свеклы отмечалась с июля по август. В частности, по гибриду Дружба МС-34 он составил 1234,4-1396,5 тыс. $m^2/га$ дней по удобренным вариантам, тогда как на контроле – 1067,3 тыс. $m^2/га$ дней.

В течение всего периода вегетации содержание сухого вещества в растениях сахарной свеклы постоянно возрастало на всех вариантах опыта, причем интенсивность его накопления в корнеплодах была в 1,5-2,2 раза выше, чем в листьях. Наибольшие показатели накопления сухого вещества растениями отмечались в июле, когда они достигали величины 38,6-87,3 г/растение, тогда как в начале июня находились в пределах 3,9-7,5 г/растение, в зависимости от гибрида свеклы.

Максимальная масса сухого вещества в течение всего периода вегетации отмечалась на варианте $N_{120}P_{120}K_{60}$ по всем гибридам. Дальнейшее увеличение дозы азота до N_{150} не обеспечивала повышение содержания сухого вещества, составив к концу вегетации 153,6-212,4 г/растение соответственно по гибридам, тогда как на варианте с дозой азота N_{120} этот показатель был выше на 2,5-2,7%.

Заметное влияние на рост и развитие растений свеклы, и в конечном итоге, на урожайность корнеплодов оказали изучаемые в опыте дозы минеральных удобрений (табл. 2).

Таблица 2 - Урожайность и сахаристость корнеплодов в зависимости от уровня минерального питания сахарной свеклы, т/га

Вариант опыта	Показатель			Прибавка сбора сахара ± к контролю	
	урожайность, т/га	сахаристость, %	сбор сахара, т/га	т/га	%
гибрид Дружба МС-34					
1. Контроль (б/у)	24,3	17,2	4,2	–	–
2. $N_{60}P_{120}K_{60}$	30,7	16,7	5,1	0,9	21,4
3. $N_{90}P_{120}K_{60}$	32,4	16,5	5,4	1,2	28,6
4. $N_{120}P_{120}K_{60}$	36,1	16,2	5,8	1,7	40,5
5. $N_{150}P_{120}K_{60}$	35,7	15,9	5,7	1,5	35,7
гибрид Велес					
1. Контроль (б/у)	21,1	14,8	3,1	–	–
2. $N_{60}P_{120}K_{60}$	25,9	14,3	3,7	0,6	19,4
3. $N_{90}P_{120}K_{60}$	27,8	14,1	3,9	0,8	25,8
4. $N_{120}P_{120}K_{60}$	31,3	13,8	4,3	1,2	38,7
5. $N_{150}P_{120}K_{60}$	31,0	13,5	4,2	1,1	35,5

гибрид Неро					
1. Контроль (б/у)	19,7	15,5	3,1	–	–
2. N ₆₀ P ₁₂₀ K ₆₀	23,4	14,9	3,5	0,4	12,9
3. N ₉₀ P ₁₂₀ K ₆₀	25,2	14,7	3,7	0,7	22,6
4. N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₆₀	29,1	14,5	4,2	1,2	38,7
5. N ₁₅₀ P ₁₂₀ K ₆₀	29,0	14,2	4,1	1,1	35,5
гибрид Риттер					
1. Контроль (б/у)	19,7	15,5	3,1	–	–
2. N ₆₀ P ₁₂₀ K ₆₀	23,4	14,9	3,5	0,4	12,9
3. N ₉₀ P ₁₂₀ K ₆₀	25,2	14,7	3,7	0,7	22,6
4. N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₆₀	29,1	14,5	4,2	1,2	38,7
5. N ₁₅₀ P ₁₂₀ K ₆₀	29,0	14,2	4,1	1,1	35,5

Установлено, что повышение дозы удобрений до N₁₂₀P₁₂₀K₆₀ способствует максимальному увеличению урожая корнеплодов до 29,1-36,1 т/га в зависимости от гибрида.

Дисперсионный анализ урожайных данных свидетельствует о том, что внесение минеральных удобрений, начиная со второго варианта дает достоверную прибавку урожая. Так, по гибриду Дружба МС-34 в варианте N₆₀P₁₂₀K₆₀ она составила 6,4 т/га, N₉₀P₁₂₀K₆₀ – 8,1 и N₁₂₀P₁₂₀K₆₀ – 11,8 т/га. Такая же тенденция отмечается и по остальным изучаемым гибридам.

Следовательно, для получения стабильно высоких урожаев корнеплодов сахарной свеклы (в пределах 25-35 т/га) на выщелоченных черноземах Адыгеи, необходимо оптимальное минеральное питание в дозе N₁₂₀P₁₂₀K₆₀. Установлено, что повышение дозы азота выше 120 кг/га приводит к снижению или к незначительному увеличению массы корнеплодов, а так же снижению сахаристости (самая низкая сахаристость отмечена на варианте N₁₅₀P₁₂₀K₆₀).

Как известно, с возрастом свеклы, сахаристость корнеплодов увеличивается, особенно в период старения листьев, так как при этом усиливается отток сахаров из них в корнеплоды [1, 3]. В течение всей вегетации на удобренных вариантах процесс сахаронакопления проходил несколько в более замедленных темпах, чем на контроле.

Различия в содержании сахара в корнеплодах между крайними вариантами к уборке по гибридам составили 1,3-1,4 %. Гибрид Дружба МС-34 обладает как большей урожайностью, так и более высокой сахаристостью, следовательно, и наибольшим сбором сахара, по сравнению с другими образцами – 5,8 т/га (вариант N₁₂₀P₁₂₀K₆₀), что на 1,7 т/га или 40,5% выше, чем показатель на контроле. По гибриду Велес общий сбор сахара в указанном варианте составил 4,3 т/га, что на 1,2 т/га или 38,7% выше, чем на контроле, гибриду Неро, соответственно – 4,2 т/га, (на контроле 3,1 т/га).

Следует отметить, что внесение минеральных удобрений в норме N₁₅₀P₁₂₀K₆₀ (вариант 5) не способствовало увеличению сбора сахара, а напротив, снизило его на 4,8; 3,2 и 3,2% соответственно по гибридам в сравнении с вариантом N₁₂₀P₁₂₀K₆₀.

Таким образом, при возделывании гибридов сахарной свеклы в предгорьях Адыгеи следует оптимальной дозой минерального удобрения N₁₂₀P₁₂₀K₆₀, обеспечивающая наибольшее накопление сухого вещества в растениях, следовательно урожайность и сахаристость корнеплодов сахарной свеклы.

Литература:

1. Мамсиров Н.И. Применение удобрений под сахарную свеклу на черноземах Адыгеи: сборник материалов XLV международной научной конференции молодых ученых, докторантов, аспирантов и соискателей «Эффективность использования удобрений и средств химизации в целях воспроизводства плодородия почв и повышения продуктивности сельскохозяйственных культур». М.: ВНИИА им. Д.Н. Прянишникова, 2013. С. 53-56.

2. Коробецкий А.А., Мамсиров Н.И. Эффективный способ повышения продуктивности корнеплодов сахарной свеклы в Адыгее [Электронный ресурс] // Матеріали міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції. Миколаїв: Миколаївська ДСДС ІЗЗ, 2014. С. 12-13. URL: www.miarv.com.ua.

3. Карчагина Л.П., Тугуз Р.К., Мамсиров Н.И. Тенденции и прогнозы развития сельскохозяйственного производства предгорной зоны Адыгеи // Земледелие. 2014. №5. С. 7-9.

4. Благополучная О.А., Мамсиров Н.И. Влияние энергосберегающих способов обработки почвы и элементов склона на урожай сельскохозяйственных культур // Земледелие. 2013. №8. С. 20-23.

5. Мамсиров Н.И. Гербициды на посевах сахарной свеклы [Электронный ресурс]. URL: <http://www.sniish.ru>.