

АЛТАЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

На правах рукописи

ДАСКИН ВАСИЛИЙ ЮРЬЕВИЧ

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛИСТОВЫХ ПОДКОРМОК САХАРНОЙ  
СВЕКЛЫ ИНТЕРМАГАМИ НА РАЗНЫХ ФОНАХ УДОБРЕННОСТИ И  
ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ**

Специальность 06.01.04 – агрохимия

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени

кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель: доктор с.-х. наук,  
профессор О. И. Антонова

Барнаул – 2014

## Содержание работы

Глава 1. Обзор литературы по теме исследования.....	8
1.1. Биологические особенности сахарной свеклы.....	11
1.2. Значение элементов питания, их влияние на величину и качество урожая.....	16
1.3. Особенности технологии возделывания и системы удобрения сахарной свеклы. ....	24
Глава 2. Условия, объекты и методы проведения исследований. ....	37
2.1. Условия проведения исследований.....	37
2.2. Объекты исследований.....	39
2.3. Методы исследований.....	45
2.4. Погодные условия вегетационных периодов.....	45
Глава 3. Результаты исследований.....	52
3.1. Запасы продуктивной влаги в почве по фазам роста.....	52
3.2. Содержание подвижных питательных веществ в почве по фазам роста в связи с внесением минеральных удобрений.....	54
3.3. Влияние листовых подкормок на площадь листьев на разных фонах удобрений.....	71
3.4. Содержание основных элементов питания в листьях сахарной свеклы.....	75
3.5. Масса корнеплодов и их урожайность по вариантам опытов.....	86
3.6. Содержание сухого вещества, сахара в корнеплодах и сбор сахара по вариантам опытов.....	99
Глава 4. Экономическая эффективность листовых подкормок сахарной свеклы на разных фонах применения удобрений и применения гербицидов.....	108
Выводы.....	114
Рекомендации производству.....	117
Приложения.....	118
Библиографический список.....	125

**Актуальность темы:** Одной из основных задач аграрного комплекса Российской Федерации является - повышение продуктивности и улучшение качества получаемой продукции сельскохозяйственных культур, при одновременном снижении затрат на их производство.

Интенсивная технология возделывания сахарной свеклы предполагает получение высокой планируемой урожайности с учетом почвенных и климатических условий, применения средств защиты и удобрений.

Потенциальная урожайность современных сортов и гибридов сахарной свеклы составляет в среднем 700-800 ц/га.

Но потенциал сортов и высокоурожайных гибридов в агрономической практике раскрывается далеко не в полной мере (Григорьева, 1976; Шпаар, 2006). Одно из основных препятствий – влияние условий произрастания, которые зачастую сильно ограничивают рост урожайности и снижают качество продукции.

В настоящее время рынок насыщен семенами, гибридами и сортами сахарной свеклы, а так же средствами защиты растений и препаратами для некорневых подкормок. Однако сельхозпроизводители мало знают, какие семена, пестициды и листовые подкормки можно применять вместе, чтобы повысить рентабельность своего производства.

Прежде всего, возникает необходимость создания оптимального питания выращиваемых растений и культур. В последние годы органические удобрения давно не применяются, а с минеральными вносятся всего лишь азот, фосфор и калий и не всегда в том количестве, которое требуется для растений, не говоря о жизненно необходимых для растений микроэлементах, которыми почвы недостаточно обеспечены. Сахарная свекла весьма отзывчивая культура на внесение не только основных макроэлементов, но и таких микроэлементов как бор, цинк, медь, поэтому регулировать питание необходимо применением целого комплекса удобрений, включая микроудобрения.

### **Цель исследований.**

Изучить влияние сроков листовой подкормки – микроудобрениями «интермаг профи свекла» и «интермаг элемент бор» по разным фонам минеральных удобрений на урожайность и качество корнеплодов сахарной свеклы при использовании гербицидов.

### **Решение цели предусматривало выполнение следующих задач:**

1. Изучить изменение запасов продуктивной влаги и содержания подвижных питательных веществ в основные фазы роста сахарной свеклы по удобренным фонам;
2. Определить влияние удобрений и листовых подкормок на формирование листовой поверхности и особенности потребления питательных элементов растениями;
3. Установить действие листовых подкормок на урожайность и качество корнеплодов сахарной свеклы;
4. Дать экономическую оценку эффективности применения листовых подкормок сахарной свеклы на разных удобренных фонах.

**Научная новизна:** Впервые для условий умеренно-засушливой колючей степи Алтайского края установлена эффективность листовых подкормок сахарной свеклы «интермагом профи свекла» и «интермагом элемент бор» на разных фонах удобренности и применении гербицидов.

Изучено влияние подкормок на развитие листовой поверхности, потребление элементов питания, формирование урожайности, сахаристости и сбора сахара.

Установлено, что листовые подкормки в фазу 8 – 10 листьев на фоне внесения  $N_{86}P_{16}K_{16}$  способствуют большему развитию листового аппарата, потреблению элементов питания и формированию наибольшей урожайности с высоким сбором сахара.

На выщелоченных черноземах высокообеспеченных фосфором и калием под влиянием «интермагов» так же улучшается питание и формируется высокая урожайность и сбор сахара.

### **Защищаемые положения:**

1. Под влиянием листовых подкормок сахарной свеклы на разных фонах удобренности увеличивается листовая поверхность растений и повышается потребление основных элементов питания.

2. Применение допосевого удобрения в разных сочетаниях и листовых подкормок повышают массу корнеплодов, их урожайность и сбор сахара.

3. Экономическая целесообразность применения листовых подкормок в фазу 8 – 10 листьев.

### **Теоретическая и практическая значимость работы:**

Применение листовых подкормок сахарной свеклы «интермагами» усиливает потребление основных питательных элементов из почвы и вносимых удобрений.

Полученные результаты исследований на черноземах Алтайского края, позволяют рекомендовать применение жидких комплексных удобрений «интермаг профи свекла» – 1,5 л/га и «интермаг элемент бор» – 0,5 л/га совместно с гербицидами в фазу 8 – 10 листьев и допосевное внесение - 2 ц/га аммиачной селитры и 1 ц/га азофоски ( $N_{86}P_{16}K_{16}$ ) при возделывании гибридов, что обеспечивает урожайность корнеплодов – 64,5 т/га со сбором сахара – 10,8 т/га и уровень рентабельности 250,3%, а на неудобренном фоне - 52,3 т/га со сбором сахара – 8,5 т/га при уровне рентабельности 254,4 %

**Апробация работы.** Основные результаты исследований были представлены на международных и научно-практических конференциях: VII Межрегиональная научно-практическая конференция «Производные хитозана и стимуляторы роста в сельском хозяйстве» (Бийск, 2012), VII Международная научно-практическая конференция «Аграрная наука - сельскому хозяйству» (Барнаул, 2012), Молодые ученые – сельскому хозяйству (Барнаул, 2012), Агрономическая конференция аспирантов и молодых ученых АГАУ (Барнаул, 2012).

**Публикации результатов исследований.** Основные результаты исследований диссертационной работы опубликованы в 5 печатных работах, в том числе 2 – в изданиях рекомендованных ВАК.

**Объем и структура диссертации:**

Диссертация изложена на 144 страницах компьютерного текста. Она состоит из 4 глав, включая 13 таблиц, 18 рисунков, 6 приложений, списка используемой литературы из 173 источников, из – них 10 иностранных.

## **Глава 1. Обзор литературы по теме исследования.**

«Королева земледелия» - так во многих странах называют сахарную свеклу, что обусловлено ее высокой экономической ценностью и превосходством над другими техническими культурами.

В своих трудах К.А. Тимирязев (1948) писал: «Только изучив законы о жизни, только подметив и выпытав у самого растения, какими путями оно достигло своих целей, мы в состоянии направить его деятельность к своей выгоде, вынудив его давать, возможно, более продуктов, возможно более лучшего качества».

Д.Н. Прянишников (1965) также указывал: «Зная потребности растений и свойства окружающей среды, мы можем отыскивать приемы воздействия на среду (преимущественно на почву) и на само растение, которые позволяют по возможности согласовать свойства окружающей среды с потребностями растений в целях повышения урожая».

За два с лишним века с начала возделывания свеклы в результате улучшения семеноводства и агротехники возделывания увеличилась урожайность, повысились технологические качества корнеплодов. В настоящее время значение свеклы настолько велико, что ее возделывание и выработка из нее сахара считается выгодным бизнесом во всем мире.

Сахарная свекла – обладает высоким потенциалом продуктивности и дает сырье для промышленного производства сахара. Благодаря высокому уровню биологической энергии, пригодна для производства этанола с целью замены дизельного топлива и добавления к бензину. По выходу этанола на единицу площади сахарная свекла превосходит все другие культуры.

Научно обоснованные нормы питания предусматривают потребление взрослым человеком 100 г сахара в сутки или в среднем 30 – 35 кг в год.

Кроме непосредственного употребления сахара в пищу, его значительное количество используется при изготовлении кондитерских и хлебобулочных изделий, варенья, повидла и других пищевых изделий. На эти цели расходуется более 30 % сахара.

Сахарная свекла относится к числу рентабельных культур и имеет очень большое значение для экономики хозяйства. По отдельным данным рентабельность ее производства может достигнуть 60 и даже 90% и не опускается ниже значения 10 %. В РФ сахарная свекла – одна из главных технических культур, дающая богатые углеводом корнеплоды, из которых получают сахар, затем сахар - рафинад. Корнеплоды сахарной свеклы содержат – 16-20 % сахарозы. При высокой урожайности корней свеклы (40-50 т/га) сбор сахара может составить – 7-8 т/га и более (Шпаар, 2006).

В мировом земледелии сахарная свекла занимает значительную площадь. Ее посевы в 2003г. составили 5,86 млн. га. Наибольшие площади, занятые сахарной свеклой, находятся на Украине, в России, Китае, Польше и других странах. В европейских странах свекловичного сахара производится до 80% общего сбора в мире. Посевная площадь сахарной свеклы в РФ составляет около 905,8 тыс. га, а валовой сбор корнеплодов – 24,5 млн. тонн. Основные площади ее посева размещены в Центрально-Черноземном экономическом регионе, Краснодарском и Ставропольском краях, Нечерноземной зоне, Западной Сибири и на Дальнем Востоке.

По данным краевого статуправления, ее посевная площадь в Алтайском крае составляет > 2 % от площади РФ.

А в регионе Западной Сибири, от Урала до Дальнего Востока сахарная свекла возделывается только в Алтайском крае и занимает довольно значительные площади. В 2011 году на площади 19487 га даже в условиях недостаточного увлажнения получена средняя урожайность по краю более 300 ц/га, а в хозяйствах, применяющих целый комплекс средств химизации (гербициды, фунгициды, инсектициды, минеральные удобрения, стимуляторы роста), гибридные семена она составила 450-500 ц/га, валовый сбор корнеплодов по краю равен – 640 тыс. т.

В 2012 году с площади 19976 га валовый сбор получен – 455 тыс. т, а в 2013 году площадь сева составила 17557 га с валовым сбором 640 тыс. т.



Сахарная свекла – культура высокоурожайная. Средняя урожайность корнеплодов в мире составляет – 34,3 т/га, в странах с высокой культурой земледелия (Франция, США, Германия, Италия и другие) собирают – 50-60 т/га. Средняя урожайность сахарной свеклы в РФ – 17,8 т/га, в Краснодарском крае, Курской и Белгородской областях – до 30 т/га, в ряде хозяйств получают по 40-50 т/га (Шпаар, 2006).

При заводской переработке корнеплодов сахарной свеклы получают отходы – жом и патоку, имеющие большое хозяйственное значение. В сухом веществе патоки (мелассе) содержится сахара около 60 %, БЭВ – около 15 %, золы – 8 - 9 %. Патоку используют для изготовления спирта, пищевых дрожжей, молочной и лимонной кислот. Жом (отжатая свекловичная стружка) содержит: сухих веществ – около 15 % (в том числе БЭВ – 10 %), клетчатки – 3 %, золы – 0,7 %, жира – 0,1 % и сырого белка – 1,2 %. Жом – ценный корм для КРС: в 100 кг сухого жома содержится – 80 к. е., а в таком же количестве кислого и свежего жома – соответственно 10 и 8 к. е. При урожайности свеклы – 30 т/га, выход жома составляет 24 т (Григорьева, Рассыпнов, ).

Отход свеклосахарного производства – дефекационную грязь – используют как удобрение. В ней содержится: извести – 40-50 %, органических веществ – 15 %, азота – 0,2-1,7 %, фосфора – 0,2-0,8 %, калия – 0,5-0,9 % и много микроэлементов (Антонова, 1997).

Отходы, получаемые при уборке сахарной свеклы (листья, верхушки головок, кончики корнеплодов), используют на корм скоту в свежем, силосованном и высушенном виде. Большую часть отходов составляют листья – 35-50 % массы корней; они содержат до 20 % сухих веществ, в том числе 2,5-3,5 % белка, 0,8 % жира, витамины. В 100кг ботвы – 18-20 к.е.

Сахарная свекла - является важнейшей сахароносной культурой умеренного пояса. Как уже отмечалось, современные сорта сахарной свеклы содержат 18 – 20 % сахара. По питательности она превосходит кормовые культуры примерно в 2,5 раза. В 100 кг корней содержится 25 к. е. и 1,2 кг

перевариваемого протеина. Такое же количество ботвы обеспечивает выход 20 к. е. и 2,2 кг перевариваемого протеина.

Если сравнить урожайность зеленой массы кукурузы с початками (300 ц/га или 70 ц. к.е.) и сахарной свеклы (корнеплоды 300 ц/га + ботва 150 ц/га или 105 ц. к.е.), то преимущество у последней будет примерно в 1,5 раза (Венедиктов, Викторов, Груздев, 1988).

### **1.1 Биологические особенности сахарной свеклы.**

Сахарная свекла - двулетнее перекрестноопыляющееся растение. Рост сахарной свеклы в первый год жизни условно можно разделить на три этапа:

- формирование ассимиляционной поверхности и корневой системы - первые полтора месяца жизни растений;
- основной рост корней и листьев - более двух месяцев;
- интенсивное накопление сахара - последний месяц вегетации.

В первый год жизни свекла развивает розетку светло - зеленых листьев и удлиненный корень с большим запасом питательных веществ.

Биологическая спелость сахарной свеклы первого года жизни связана с затуханием жизненных процессов растения к концу вегетационного периода. Это происходит в результате изменений условий внешней среды: похолодания, сокращения светового дня, снижения интенсивности ФАР и т.д. Для биологической спелости характерны отмирание старых листьев, медленное нарастание массы корнеплодов и накопление сахара в них, повышение доброкачественности сока, уменьшение содержания воды и золы в корнеплодах (Григорьева, Рассыпнов, 2009).

Техническая спелость сахарной свеклы характеризуется наибольшей массой корнеплода и максимальным содержанием сахара при минимальном среднесуточном приросте массы и сахаристости корнеплода. К моменту технической спелости возрастает отношение массы корнеплода к массе листьев до 3:1. Перед ее наступлением рядки свеклы размыкаются, листья становятся светло-зелеными, частично желтеют и отмирают.

Длительность вегетационного периода свеклы первого года жизни составляет – 150-170 дней, в зависимости от условий выращивания.

Корневая система сахарной свеклы состоит из главного корня, боковых корней и корневых волосков. Мочковатая корневая система, которая имеет решающее значение для поглощения воды и питательных элементов, находится на глубине почвы 20-25 см. К концу вегетации в этом слое сосредоточено до 60-80 % этих корней, глубже 1,5 м – и примерно 10 %. Ко времени смыкания рядков они достигают общей длины 10-15 м/м<sup>2</sup> площади и глубины до 1 метра. До конца вегетации, в зависимости от почвы, могут проникнуть на глубину 1,2-3 м и достигать общей длины 10-15 м/м<sup>2</sup>. Сахарная свекла может быстро восстанавливать корневую систему в прежних объемах в случае отмирания боковых и мочковатых корней (Шпаар, 2006).

С технологической точки зрения важна форма корнеплода и его положение в земле, которое в свою очередь зависит от: густоты стояния, погодных условий, почвенной структуры, обеспеченности питательными элементами, сорта. Чем больше площадь стояния, тем больше головка выдвинута над поверхностью почвы.

Главный корень (называемый часто корнеплодом) имеет конусовидную форму и несколько сжат с боков. В его строении различают головку, несущую листья, шейку, не имеющую ни листьев, ни боковых корней, и собственно корень, сочный и мясистый, на котором и образуются боковые корешки.

Сахарная свекла в зависимости от почвенно-климатических условий и агротехники возделывания во время вегетационного периода образуют от 30 до 90 % новых листьев и сбрасывает до уборки старые от 60 до 70 % (Шпаар, 2006).

Посевы сахарной свеклы образуют в 4-5 раз больше листовой поверхности, чем поверхность почвы, которую они занимают. Индексы

листовой поверхности выше 3,5 не приносят пользы, так как они затеняют друг друга (Dambroth, Braam, 1980).

Сахарная свекла весьма требовательна к условиям произрастания (Григорьева, Рассыпнов, 2009). Для полного развития растения нужна сумма активных температур (выше 10 °С) 2200 - 2700 °С. Семена свеклы способны прорасти при температуре 2 – 5 °С, жизнеспособные всходы появляются при 6 – 7 °С, однако оптимальная температура для прорастания семян 12 – 15 °С. Рост и развитие свеклы лучше всего идет при температуре 20 – 22 °С. При температуре ниже 6-8 °С, накопление сахара в корнеплодах прекращается. Кратковременные заморозки до -5 °С не вредят прорастающим семенам. В фазе «вилочки» и первой пары листьев кратковременное снижение до -3 °С неопасно. Начало повреждения всходов наступает при -6...-7 °С, гибель большинства растений при -8 °С. Осенью вегетация свеклы прекращается с установлением температуры – 2-4 °С. При дальнейшем снижении температуры корнеплоды замерзают без изменения содержания в них сахара. Однако после оттаивания сахаристость корнеплодов начинает резко падать вследствие перехода сахарозы в моносахара. Кроме того они гниют и снижается их лежкость.

Высокая температура воздуха в период 4-6 пар листьев, ускоряет процесс и сокращает время прохождения этого этапа, в результате уменьшается потенциальный урожай сахарной свеклы.

Сахарная свекла – растение относительно засухоустойчивое. Это связано с тем, что она формирует глубоко проникающую (до 2-3 м) корневую систему, что помогает свекле использовать влагу почвы, накопленную за счет осадков осенне-зимнего периода.

Для образования 50 т/га корнеплодов требуется 35000-40000 м<sup>3</sup> воды, т.е. меньше, чем для полевых культур. Однако с единицы площади сахарная свекла расходует воды в 1,5 – 2,0 раза больше, чем многие зерновые (Орловский, 1961).

При недостатке влаги уменьшается количество листьев на растении они засыхают, снижается ассимилирующая поверхность, но после периода засухи заново начинается рост растений на новообразование листовой поверхности и расходуется накопленный сахар в корнеплодах, что приводит к снижению сахаристости сахарной свеклы, а если это происходит не задолго до уборки, то и ухудшается лежкость свеклы.

Сахарная свекла, плохо переносит переувлажнение и близкий уровень грунтовых вод (ближе 1,5-2 м от поверхности почвы). Кроме того, свекла имеет продолжительный вегетационный период и может использовать летние осадки. В годы с повышенным количеством осадков, урожай корнеплодов обычно бывают высокими, но сахаристость при этом снижается (Орловский, 1961).

Критический период в отношении обеспеченности растений водой приходится на конец лета, т.е. на период наибольшего прироста массы корнеплода. В создании урожая сахарной свеклы большую роль играет влага, накопленная в нижних горизонтах почвы за счет осадков осеннее - зимнего периода.

Изучая влияние экологических факторов на продуктивность и особенности водопотребления сахарной свеклы, Е.П. Проценко, А.А. Проценко, Н.В. Шустрова В.В. Губанов (2007) установили, что сочетание органических и минеральных удобрений способствует его снижению и наиболее эффективно на склонах по сравнению с водоразделом.

Слишком много влаги так же может вызвать проблемы при выращивании свеклы. Когда температура очень высокая и растения подвергаются воздействию влажной почвы несколько дней, корни могут начать гнить из - за отсутствия аэрации.

Наилучшее сочетание света, тепла, влаги и питательных веществ, для свеклы создаются при теплой и влажной погоде в мае, нежаркой и влажной в июне и июле, при достаточном количестве осадков и солнечных дней в

августе, теплой и умеренно - влажной погоде в сентябре и октябре (Григорьева, 1983; Шпаар, 2006).

Однако больше всего снижается урожай корнеплодов и их сахаристость, когда растения подвергаются действию засухи в период интенсивного роста – в июле-августе (Шпаар, 2006).

Сахарная свекла – растение длинного дня. При увеличении периода освещения растения быстрее развиваются, лучше растут листья и корнеплоды, возрастает накопление сахара в них. Затенение свеклы в загущенных посевах приводит к снижению темпов роста и накопления сахара.

Сахаристость свеклы сильно зависит от напряженности солнечной радиации во второй половине вегетационного периода. Наиболее интенсивно накопление сахара в корнеплодах происходит, когда ясная солнечная погода чередуется с облачной погодой.

Сахарная свекла предъявляет высокие требования к плодородию почвы, ее физическому состоянию, обеспеченности макро- и микроэлементами. Лучше всего свекла растет на черноземах, серых и темно-серых лесных суглинистых почвах, богатых перегноем (Бурлакова, Рассыпнов, 1990).

Максимальная урожайность корнеплодов сахарной свеклы на черноземах обыкновенных формируется от применения органо-минеральной системы удобрения и внесения в пар зернопаро-пропашного севооборота кальцийсодержащих материалов (Мухин, Балюнов, 2010).

Вполне пригодны для нее почвы низин и пойм. Хорошие урожаи получают также при возделывании на богатых органическим веществом и хорошо обрабатываемых луговых и лугово-болотных, удобренных и обеспеченных влагой темно-каштановых, глубоко обрабатываемых плодородных дерново-подзолистых почвах Нечерноземной зоны. Для свеклы наиболее благоприятна нейтральная и слабощелочная реакция почвенного

раствора. Оптимальная реакция почвенной среды для ее развития находится в пределах рН 7,0-7,5.

Неблагоприятным для свеклы является достаточно высокий уровень солей – рН выше 9,0. Это сокращает потребление воды корневыми волосками. Высокий уровень натрия в прикорневой зоне растения ведет к обезвоживанию, снижению тургора и, в конечном счете, к отмиранию клеток.

На кислых почвах без предварительной их нейтрализации свекла дает невысокие урожаи. При этом она может приспосабливаться к слабозасоленным почвам. Нельзя размещать свеклу на тяжелых глинистых, заболоченных, бедных песчаных и каменистых почвах. На таких почвах часто наблюдается «раздвоение корнеплодов» и бородатость. На чрезмерно тяжелых почвах агротехнические оптимальные сроки для предпосевной обработки очень короткие, так как здесь медленнее наступает их прогревание и спелость. Образующая почвенная корка снижает полевую всхожесть, а во время уборки, как при влажной, так и при сухой погоде, повышаются потери.

На основании проведенных исследований Г.И. Уваровым, М.В. Бондаренко и В.Д. Соловиченко (2006) установлено, что сахарная свекла реагирует на приемы, способствующие созданию оптимальных показателей плотности почвы.

Свекла предъявляет высокие требования к аэрации почвы. Более благоприятные условия для ее роста складываются при следующих показателях плотности почвы: черноземов – 1-1,2 г/см<sup>3</sup>, каштановых и серых лесных – 1,2-1,3 г/см<sup>3</sup>, дерново-подзолистых – 1,2-1,4 г/см<sup>3</sup>.

## **1.2 Значение элементов питания, их влияние на величину и качество урожая.**

Максимальная прибыль (доходность) зависит от наличия в почве всех элементов питания для каждой культуры.

Как отмечалось, сахарная свекла считается наиболее требовательной к плодородию почвы, одновременно наиболее отзывчивой на улучшение

минерального питания. Особенностью этой культуры является большая потребность в элементах минерального питания. Даже на высокоплодородных черноземах сахарная свекла при внесении удобрений дает значительные прибавки урожая. На формирование среднего по величине урожая она потребляет в 2-3 раза больше питательных веществ, чем зерновые и некоторые другие культуры.

Азот - один из основных элементов питания, необходимых для растений. Потребность в этом элементе растения испытывают с момента прорастания семян, образования корневой системы и проростка.

Дефицит азота приводит к сокращению периода вегетативного роста и снижает потенциальную продуктивность растений – до 30 % и более. При этом избыток приводит к израстанию вегетативной массы, и снижает продуктивность свеклы на 20-30 %, сахаристость – на 2-3 % и более (Власюк 1969).

Свекла хорошо отзывается на внесение азотных удобрений. Однако, в результате процессов их трансформации в почве могут происходить потери азота.

Приближение сроков внесения азотных удобрений ближе к посеву, а так же к периоду начала активного потребления растениями азота, глубокая заделка и локальное внесение удобрений уменьшают эти потери, увеличивают использование растениями, и степень устойчивости агроэкосистем (Завалин, Благовещенская и др., 2012).

В результате проведения полевых балансовых исследований Moraghan John T. (2004) с <sup>15</sup>N удобрениями в производственных посевах сахарной свеклы в долине Ред Ривер (США) рекомендуется внесение стартового азота до посева с последующими подкормками.

Исследования Pytlarz-Kozicka M. (2005) и Prosba-Bialczyk Urszula (2004) в опытах с сахарной свеклой показали, что при применении N<sub>90</sub>, 180 и 120 значительно улучшалось азотное питание, увеличивались масса корнеплодов и ботвы, урожай сухого вещества, но снижалось содержание



сахара в корнях. Урожай корнеплодов положительно коррелировал с урожаем ботвы.

Фосфор – входит в состав фосфатидов, контролирующих проникновение и обмен веществ в клетках; нуклеопротеидов, участвующих в построении клеточных ядер; АТФ и АДФ, нуклеиновых кислот (ДНК, РНК); сахарофосфатов, участвующих в углеводном обмене и окислительно-восстановительных процессах фотосинтеза и дыхания, ферментов, витаминов, гормонов, которые регулируют интенсивность биохимических процессов в растениях, катализируют процессы в углеводном обмене, увеличивают образование сахара, ускоряют формирование корневой системы (сильнее ветвится и глубже проникает в почву), способствует более экономичному расходованию воды растениями, что повышает их засухоустойчивость, ускоряет созревание, повышает накопление сухого вещества и сахара в корнеплодах, увеличивает сопротивляемость к заболеваниям.

В опытах Ю.И. Столповского (2012) систематическое применение фосфорных удобрений способствует увеличению обеспеченности почвы подвижными формами фосфора по сравнению с контролем и исходным содержанием до закладки опыта. Отмечена существенная связь между урожайностью и содержанием подвижного фосфора в почве.

По результатам исследований А.Б. Гуляева, Б.И. Курьта, Б.И. Гуляева (2012) предпосевная обработка семян альбобактерином стимулирует активность фотосинтетического аппарата, способствует лучшему усвоению растениями азота и фосфора и приводит к повышению продуктивности растений сахарной свеклы, позволяя снизить дозу вносимого под свеклу фосфора в 2-5 раз.

В результате проведенных исследований А.В. Пичугиным (2005) установлена возможность эффективного использования фосфоритной муки тонкого помола и активированной Чилисайского и Верх-Камского месторождений. В дозах 160-320 кг/га под сахарную свеклу в условиях

средней лесостепи Алтайского края на черноземах выщелоченных она превосходит в 1,5-2 раза действие суперфосфата в дозе 160 кг/га.

При фосфорном голодании наблюдается потемнение зеленой окраски листьев с появлением вначале синеватого, а затем красноватого оттенков и темно-коричневых пятен с последующим отмиранием.

Калий – увеличивает гидрофильность коллоидов протоплазмы, тургор (упругость) клеток, контролирует открытие и закрытие устьиц. Он не входит в состав ферментов, но повышает их активность, улучшая фосфорный, азотный, углеводный обмен, фотосинтез. Повышает засухо- и холодостойкость растений в результате увеличения осмотического давления клеточного сока; резистентность к заболеваниям и вредителям. Сахарная свекла формирует высокие урожаи корнеплодов при внесении калийных удобрений на почвах низкообеспеченных калием.

Внесение калийных удобрений способствовало значительному росту урожайности корнеплодов и сбора сахара (Кустоев, Минакова, 2012).

Наибольшее изменения калийного режима произошли при внесении  $N_{90} P_{90} K_{90} + 25$  т/га навоза,  $K_{135} P_{135} K_{135} + 25$  т/га навоза,  $N_{190} P_{190} K_{190}$ ,  $N_{45} P_{45} K_{45} + 50$  т/га навоза в пару.

По данным Grzebisz Witold, Musolf Radoslaw, Szczepaniak Witold, Drozd Jacek (2004) влияние калийных удобрений на агрономические и экономические параметры сахарной свеклы варьировало по годам. Эффективность калийных удобрений была выше в годы с оптимальной влагообеспеченностью, чем в засушливые годы. Так же они считают, что содержание в листьях калия может служить важным диагностическим признаком при прогнозировании урожая сахарной свеклы в условиях оптимальной влагообеспеченности в течение вегетации. При недостатке калия с фазы 4—6 листьев до начала июля растения формировали меньшую надземную и подземную биомассу. Основной причиной ослабленного роста растений являлось низкое содержание и малый вынос калия и азота. При внесении калийных удобрений сбор сахара возрастал на 21 %. При поливе

он повышался в среднем на 13,4 %. Имитированная засуха в июле и в августе приводила к снижению сбора сахара соответственно на 17,4 и 19,2 %.

По результатам 3-х летних полевых опытов на Румокайской опытной станции установлено, что на урожай и качество урожая сахарной свеклы сильное влияние оказывали погодные условия и соотношение азота и калия во вносимых удобрениях. В зависимости от погодных условий и доз, и соотношений удобрений прибавка урожая корнеплодов и сахара составляла 7,0-45,7 %. Оптимальным соотношением N:K<sub>2</sub>O в удобрениях признано 1:1,5. Удобрение азотом вызывало снижение содержания сахаров в корнеплодах на 1,1-1,7 % в годы с достаточным увлажнением и на 3,0-5,6 % в засушливые. Влияние калия удобрений на сахаристость корнеплодов было слабым. Для получения достаточно высокого урожая корнеплодов и сбора сахара достаточно вносить N<sub>150</sub>P<sub>90</sub>K<sub>225</sub> (Braziene Zita, 2009).

При недостатке калия на листьях образуются темные пятна или полоски на черешках, листья скручиваются и отмирают, что вызывает недобор урожая и сбор сахара.

Сахарная свекла реагирует на недостаток ряда микроэлементов. Так марганец входит в состав окислительно-восстановительных ферментов, участвующих в процессах дыхания, фотосинтеза, углеводного и азотного обмена растений. Активирует поглощение азота, синтез белков, углеводов и липидов. Влияет на синтез и содержание сахаров в листьях, передвижение их из листьев в корнеплоды. Критическим периодом его потребления является фаза 8-12 настоящих листьев.

При недостатке марганца, часто возникающем на черноземах и солонцеватых почвах, листья имеют удлиненную пластинку и отходят от корнеплода почти вертикально. Края листьев заворачиваются, сверху жилки зеленые, а ткани между ними постепенно становятся ярко-желтыми. Поэтому синдром недостатка марганца называют желтухой (Шпаар, 2006).

Бор влияет на углеводный, белковый и нуклеиновый обмен, на рост растений, повышает уровень ауксинов (гормоны, контролирующие рост и

движение сахаров в корнеплоды). Усиливает передвижение сахаров к точкам роста и корнеплодам, повышает стойкость растений к засухе и засолению. Критическим периодом его потребления являются фазы 4-6 и 8-10 листьев.

Недостаток бора вызывает заболевание "гниль сердечка" - отмирают зачатки самых молодых листьев. Черешки, а затем жилки на них буреют и чернеют. Мякоть пораженного корнеплода начинает отмирать и чернеть, сначала около шейки, а потом и глубже.

В условиях Калужской области по данным В.И. Бондарь (2008) на супесчаных почвах внесение микроудобрений способствовало развитию мощного, эффективного ассимиляционного аппарата и усилению хозяйственной направленности фотосинтеза. Достоверную прибавку урожая корнеплодов и сбора сахара обеспечивали микроудобрения, содержащие бор и цинк.

В опытах С.Ф. Спицыной и В.Л. Климовой (1981) применение бора под сахарную свеклу повышало в разные годы урожайность корнеплодов на 1 – 2 т/га.

Цинк участвует в окислительно-восстановительных процессах, процессах дыхания, принимает активное участие в азотном обмене растений, повышает интенсивность фотосинтеза и углеводного обмена растений, ускоряет усвоение элементов минерального питания, особенно фосфора в растениях, способствует более энергичному поглощению бора, меди. Повышает устойчивость к грибным и бактериальным заболеваниям.

Железо необходимо для формирования клеточных стенок и лигнина в растениях, улучшает синтез белков, особенно участвуя в процессах восстановления нитратов до аммиака и играет важную роль, наряду с ауксином, в перемещении сахарозы по флоэме.

Полноценный режим питания больше, чем другие факторы, обеспечивает технологические и продовольственные качества корнеплодов сахарной свеклы.

С 1 т корнеплодов и соответствующим количеством ботвы, она потребляет из почвы: азота – 4-7 кг, фосфора – 1-3,5 кг, калия – 5-9 кг. Кроме макроэлементов она чувствительна к недостатку в почве меди, марганца, молибдена, кобальта, и очень отзывчива на борные удобрения и препараты содержащие натрий, а при урожайности корнеплодов 50 т/га выносит азота – 204 кг/га, фосфора – 87 кг/га, калия – 345 кг/га, магния – 72, кальция – 75, серы – 30, натрия – 69 г/га, железа – 171, марганца – 149, цинка – 117, меди – 120, бора – 145, Мо – 2,3 г/га (Шпаар, 2006).

В.М. Соловьев (2006) считает, что выносимые с урожаем микроэлементы необходимо восполнять внесением органических и минеральных удобрений, применение которых в последние годы значительно снизилось во всех хозяйствах Ростовской области – органических в 5 раз, минеральных в 17 раз. Микроудобрения следует применять только при удовлетворении сельскохозяйственных культур макроудобрениями.

По данным И.Ж. Сулайманова (2005) в условиях Андижанской области Республики Узбекистан в начале вегетации потребление элементов минерального питания на сероземно-луговой тяжелосуглинистой почве было небольшим. При этом потребление калия больше в 1,5 раза, чем азота, и в 2—3 раза, чем фосфора. Более 80 % питательных веществ сахарная свекла потребляла с начала августа. Для формирования 10 т корнеплодов и соответствующего количества ботвы расходовалось 14,7—28,0 кг N; 6,2—13,9 кг P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 20,4—36,4 кг K<sub>2</sub>O. В зависимости от вариантов удобрения вынос составил 57,4—163,7 кг/га N, 24,2—82,8 кг/га P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и 79,6—234,7 кг/га K<sub>2</sub>O.

Значение сбалансированности минерального питания возрастает в связи с внедрением в производство интенсивных, высокоотзывчивых на удобрения сортов и гибридов сахарной свеклы, которые остро реагируют на дефицит элементов минерального питания.

Количество доступных растениям питательных веществ определяется исходным плодородием почвы, почвенными процессами мобилизации доступных форм питательных веществ в течение вегетации, их содержанием

и соотношением применительно к конкретной фазе развития растений. Как недостаток элементов, так и избыток вызывает стресс у растений сахарной свеклы, снижая их потенциальную продуктивность.

Особенно велико влияние дисбаланса элементов питания в критические периоды развития сахарной свеклы: всходы, закладка камбиальных колец, отток сахаров в корнеплод. В эти периоды растения наиболее остро испытывают дефицит элементов питания, даже без проявления видимых симптомов.

Потребление элементов питания растениями сахарной свеклы в течение вегетационного периода происходит неравномерно. Различают три фазы их поглощения (Шпаар, 2006):

1. Незначительное - в первые 45 дней, т.е. до образования первых 10 настоящих листьев.
2. Интенсивное - в течение следующих 80 дней, т.е. в фазе сильного роста листьев.
3. Постепенное снижение интенсивности всех процессов - в течение последующих 30-45 дней.

Однако обеспечивать растения элементами питания необходимо в достаточном количестве на всех этапах роста, включая начальные, так как в этот период происходит закладка будущего урожая.

В.Н. Синченко (2011) отмечает, что при разработке системы удобрения необходимо учитывать биологические особенности культуры, погодные условия и другие факторы. У сахарной свеклы на начальных фазах роста – от всходов до появления 3 – 4 пар листьев – потребность в питательных веществах незначительна. Максимального значения она достигает к фазе интенсивного роста листьев и формирования корнеплодов.

### **1.3 Особенности технологии возделывания и системы удобрения сахарной свеклы.**

Сахарная свекла – культура строгого чередования. В севообороте ее урожайность в 2,2-2,4 раза, а сахаристость – на 2,0-2,2 % выше, чем при

бессменном посеве, который приводит к глубокому иссушению почвы, размножению вредителей и болезней, к снижению урожайности на 30-40 % (Шпаар, 2006).

Для обеспечения достаточной санитарной защиты сахарной свеклы в севообороте, ее следует возвращать на прежнее место не ранее чем через 3-4 года, поэтому ее удельный вес в севообороте не должен превышать 20-25 % (Селезнев, 2005). Эффективны свекловичные севообороты с максимальным (25 %) насыщением свеклой (например, пар - озимые - сахарная свекла - яровые зерновые). Сама сахарная свекла – хороший предшественник для многих культур севооборота: однолетних трав, зернобобовых, крупяных и ранних зерновых культур (кроме овса).

Свеклу не следует возделывать по соседству с полем, где она в прошлом году выращивалась и откуда возможен переход вредителей. При выращивании сахарной свеклы в непосредственном соседстве с кустарниками, опушками леса и лесополосами на краях полей может иметь место более сильное поражение ее щитососками, свекловичными блошками (Шпаар, 2006).

В ЦЧР сахарную свеклу размещают после озимой пшеницы или ржи, высеваемых по чистому или занятому пару, возможно – после гороха. В лесостепной зоне по паровой озими должно размещаться 50-70 %, а в степной – 100 % посевов сахарной свеклы (Шпаар, 2006).

В Алтайском крае сахарную свеклу в условиях умеренно – засушливой и колючей степи размещают по чистым парам, чтобы она лучше использовала водные запасы почвы, а в районах лесостепи, орошаемого свеклосеяния – после озимых, трав и зерновых культур.

По возможности не следует включать в севооборот с сахарной свеклой рапс, благоприятствующий размножению свекловичной нематоды. Наряду с этим борьба с падалицей рапса на свекловичном поле очень затруднена и требует больших затрат (Шпаар, 2006).

М.Д. Сушков (2007) отмечает, что для получения высоких урожаев сахарной свеклы важно учитывать агротехнические составляющие, а из удобрений (наиболее эффективна органо-минеральная система удобрения).

На необходимость оптимизации системы удобрений и способов основной обработки при возделывании сахарной свеклы указывают С.В. Рымарь и В.М. Гармашов (2009).

Результаты исследований В.И. Сулова, В.Н. Мищенко А.П. Логвинова и др. (2008) показали, что наиболее высокая полевая всхожесть гибридов сахарной свеклы отмечалась при проведении вспашки.

В опытах И.Н. Филимонова, О.Г. Котлярова (2007) основное влияние на рост продуктивности сахарной свеклы оказывают не системы основной обработки почвы, а минеральные удобрения. Без удобрений был получен урожай - 34,7 т/га, при (N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>) - 39,7 т/га, (N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>K<sub>120</sub>) - 44,0 т/га.

Л.С. Зенин (2007), обобщая результаты многолетних исследований, отмечает, что при безотвальной обработке урожайность корнеплодов снижается, но, вместе с тем, она способствует сохранению гумуса. Наряду с этим он отмечает, что под свеклу наиболее эффективны комбинированные обработки почвы.

В формировании высокой продуктивности сахарной свеклы большое значение отводится предпосевной обработке почвы, т.к. она выравнивает поверхность почвы, способствует сохранению в ней влаги, накопленной в осенне-зимний и весенний периоды путем создания мульчирующего слоя, уничтожает сорняки, проросшие к этому времени, а также создает условия для посева семян и заделки почвенных гербицидов, удобрений, и получения дружных и полных всходов свеклы.

Результаты опытов И.Н. Филимонова (2008) показали, что основная обработка почвы - безотвальное рыхление на глубину 30 см в комплексе с послойными обработками сразу же после уборки предшественника является оптимальным приемом, способствующим созданию наиболее благоприятных условий для выращивания сахарной свеклы.



В.А. Скрипиным (2004) изучена эффективность сочетания мульчирования почвы, влияния лесной полосы и биопрепаратов на фоне различного уровня удобренности при возделывании сахарной свеклы.

На эффективность комбинированной системы обработки почвы в свекловичном севообороте указывают О.К. Боронтов, М.И. Никульников (2008).

По данным исследований Н.К. Шапалова с авторами (2007) в плодосменном и зернопропашном севообороте максимальная урожайность получена при проведении вспашки (40,6 – 41,1 т/га) по сравнению с мелкой обработкой (40,5 – 40,9 т/га).

Л.М. Колчанов и И.В. Крюков (2005) указывают, что при энергоресурсосберегающей технологии возделывания сахарной свеклы - глубокая вспашка может заменяться мелкой (до 16 см). Необходимо учитывать эрозионную опасность полей.

После посева свеклы почву прикатывают, что способствует равномерной заделке семян, измельчает крупные комки почвы, уменьшает испарение влаги и обеспечивает подтягивание воды из нижних слоев почвы в верхние.

При внедрении индустриальной технологии используют химические меры борьбы и применяют гербициды, что исключает необходимость механического рыхления междурядий для борьбы с сорняками. Вопрос о его целесообразности на сегодняшний день остается спорным (Хаберланд, 1996).

Однако на плохо структурированных почвах, подверженных заплыванию и образованию почвенной корки, необходимо проводить рыхление междурядий, которое не только уничтожает сорняки, но и создает более благоприятное соотношение воздушного и водного режима (Шпаар, 2006).

А.Г. Галиакберов и Р.В. Науметов (2008) рекомендуют проводить двукратное окучивание сахарной свеклы, вместо междурядных обработок

для борьбы со вторичным засорением посевов и повышения КПД ФАР, урожайности и сахаристости корнеплодов.

Большинство химических пестицидов являются достаточно токсичными веществами и оказывают стрессовое действие на защищаемую культуру, которое может проявляться в виде замедления роста и развития различных метаболических процессов, снижения всхожести, появления пятен, ожогов, скручивания листьев, повышения подверженности болезням и других симптомов, а в конечном итоге выражается в значительном недоборе урожая. Наиболее вредоносно влияние гербицидов в фазу всходов (до двух пар настоящих листьев) и 4-6 пар листьев, а также во время засухи.

Эффективность гербицидов повышается при использовании смесей гербицидов разного направления, многократном внесении их в различных сочетаниях (Шпаар, 2006).

Снижение доз гербицидов по энергосберегающей технологии, приводит и к увеличению засоренности посевов, и к возрастанию выноса элементов питания сорными растениями азота от 5,17 до 22,40 кг/га, фосфора от 1,11 до 5,33 кг/га, калия от 5,5 до 23,56 кг/га и тем самым уменьшению биологической продуктивности сельскохозяйственных культур (Сискевич Никонов, 2009).

Сахарная свекла слабо конкурирует с сорными растениями в фазу 4-10 листьев, в связи с этим необходима соответствующая программа борьбы с сорной растительностью. Наименьшая засоренность посевов была при мульчировании соломой (Petersen J., Rover A. J., 2005).

В долгосрочном многофакторном полевом опыте рост продуктивности почвы и урожайности возделываемых культур за счет максимального использования природных и биологических факторов земледелия возможен при минимальном использовании минеральных туков и средств защиты растений (Коновалов, Коновалов, 2010).

В зонах свеклосеяния сахарную свеклу повреждают свекловичные блошки, серый и обыкновенный долгоносики, листовая и корневая тля,

гусеницы листогрызущих совок и лугового мотылька, минирующая муха, проволочники, нематоды и другие. Соблюдение севооборотов и хорошая обработка почвы, борьба с сорняками – радикальные меры против большинства вредителей.

Предъявляя высокие требования к кислотности и структурности почвы сахарная свекла хорошо отзывается на обогащение почвы органическим веществом.

Внесение навоза под предшествующие свекле озимые или непосредственно под сахарную свеклу, осенью перед вспашкой – необходимый прием для получения высокого урожая (Шпаар, 2006).

По данным А.Н. Богачева и Э.В. Сибилева (2004) наибольшую урожайность корнеплодов обеспечивали варианты с высокими дозами навоза (30 и 28 т/га). Использование многолетних трав в качестве сидератов обеспечивало урожайность корнеплодов, близкую к органической системе удобрения и требовало внесения значительно меньших доз навоза. Результаты их исследований свидетельствуют о том, что сахарную свеклу можно эффективно возделывать и без минеральных удобрений.

А.Н. Богачев, Э.В. Сибилев (2004) максимальный урожай корнеплодов сахарной свеклы получили при использовании органической системы удобрения (120 т/га навоза) и мульчирующей обработке.

Программой развития сельского хозяйства в Тамбовской области предусматривается запахивать солому, в первую очередь, на полях, входящих в свекловичные севообороты, в ближайшие годы как важного средства восполнения плодородной силы черноземов (Коновалов, Коновалов, 2008).

Исследованиями С.И. Полевщикова (2005) доказано влияние сидератов, пожнивных и корневых остатков сельскохозяйственных культур на содержание гумуса в почве, установлена закономерность нарастания массы листьев и корнеплодов сахарной свеклы в зависимости от звена севооборота, уточнены способы основной обработки почвы, установлены дозы

внесения органических и минеральных удобрений обеспечивающих сохранение и повышение содержания гумуса в почве типичного и выщелоченного чернозема.

Ф.А. Полтовским (2006) установлена зависимость эффекта от удобрений с содержанием нитратного азота и подвижного фосфора в почве. Оптимальная доза перепревшего куриного помета на подстилке из подсолнечной лузги - 7,5 т/га. При фосфатном уровне почвы  $> 28$  мг/кг и обеспеченности нитратным азотом  $> 90$  кг/га он рекомендует применять также калийные удобрения в дозе 90 кг/га.

Изучая разные варианты систем применения удобрений на темно-серых лесных почвах в звене зернопарового севооборота А.Н. Богачев, Э.В. Сибилев, Н.В. Беседин (2005) установили достоверную эффективность сидератов.

Для условий Центрального Черноземья И.В. Олейников (2006) рекомендует сократить дозы минеральных удобрений до 60 кг/га д.в. - азота, фосфора и калия за счет эффективного использования сидератов, что повышает урожайность корней сахарной свеклы на 4,3 т/га по сравнению с традиционной технологией ее возделывания (48,8 т/га против 44,5 т/га).

О высокой эффективности внесения под сахарную свеклу органических и минеральных удобрений, оптимизации реакции среды путем известкования и применения дефеката свидетельствуют результаты исследований многих авторов (Семыкин, Пигорев, 2008 и др.).

По данным И.Р. Хадыева, И.П. Юхина, Н.А. Середы (2011) внесение органо-минеральных удобрений повышает урожайность сахарной свеклы не только за счет содержания в них элементов минерального питания, но так же стимулирующего влияния на рост и развитие растений, повышения их устойчивости к неблагоприятным условиям произрастания благодаря наличию большого комплекса микроэлементов и стимуляторов роста.

Максимальная прибавка урожая сахарной свеклы и сбора сахара отмечена Н.В. Безлер и М.В. Колесниковой (2009) на фоне совместного использования соломы, микромицета - целлюлозолитика, азота и питательной добавки.

Благодаря использованию соломенной мульчи по данным В.С. Басина (2006) удастся получить стабильную урожайность (40-50 т/га) при выпадении в среднем менее 500 мм осадков (20 % лет — менее 400 мм) в год.

По результатам исследований А.Л. Любченко, Е.В. Сквородкина (2008, 2009) наиболее благоприятный пищевой режим для роста и развития сахарной свеклы и формирования урожая корнеплодов создается при внесении  $N_{180}P_{180}K_{180}$  в сочетании со 120 т/га навоза. На этом варианте получена наивысшая урожайность корнеплодов (469 ц/га), значительный процент сахаристости (18,1 %) при максимальном сборе сахара 82,5 ц/га.

Интенсивное поглощение элементов минерального питания по данным И.Ж. Сулайманова (2004) начинается с июля и продолжается до конца вегетации. Более сильное влияние на урожай корнеплодов сахарной свеклы оказывали минеральные удобрения в сочетании с органическими. Самый высокий урожай получали при внесении  $N_{200}P_{150}K_{200} + 40$  т/га.

Некоторые исследователи отмечают отрицательный эффект длительного применения минеральных удобрений и навоза на черноземах выщелоченных Западного Предкавказья, который выражается в накоплении цинка и кадмия в корнеплодах сахарной свеклы в концентрациях, превышающих предельно допустимые (Гаркуша, Шабанов, Гайдуков, Кошеленко, 2012).

С.В. Супруном (2008) установлена максимальная урожайность корнеплодов сахарной свеклы от применения органо-минеральной системы удобрения и внесения в пар зернопаропропашного севооборота кальцийсодержащих соединений (5 т/га карбоната кальция или 5 т/га дефеката) -54,3-55,6 т/га, сбор сахара при этом составил 6,52-7,42 т/га.

Для получения высокого урожая сахарной свеклы в условиях Чеченской Республики С.Б. Туркаева (2006) рекомендует на выщелоченных черноземах применять  $N_{120}P_{120}K_{120}$  + навоз 25 т/га.

По результатам исследований И.Б. Молчанова и А.М. Зинченко (2005) с гибридом сахарной свеклы «Крета» при выращивании после озимой пшеницы на черноземе слабовыщелоченном для условий центральной зоны Краснодарского края лучшие результаты обеспечивали дозы удобрений  $N_{140}P_{180}K_{140}$  и  $N_{70}P_{90}K_{70}+50$  т/га навоза, по которым урожайность корнеплодов составила 581-582 ц/га при 382 на контроле, сбор сахара увеличился с 5 до 7,5-7,6 т/га, а масса 1 корнеплода с 428,2 до 652,1-655,8 г.

О повышении продуктивности сахарной свеклы сорта «Бийская односемянная 120» в Алтайском крае под влиянием совместного внесения 20 т/га навоза с  $N_{40}P_{130}K_{60}$ , обеспечивающим повышение урожайности корнеплодов на 5,3 т/га и сбор сахара на 0,8 т/га свидетельствуют данные Т.С. Зубченко и В. И. Ешелкиной (1983).

В литературе упоминается положительное влияние жидкого навоза свиней, помета кур и с учетом недостаточного для свеклы содержания калия в них, рекомендуется его компенсировать внесением минеральных калийных удобрений (Шпаар, 2006).

Однако, повышение засоренности посевов сахарной свеклы после унавоженного пара, отсутствие техники для внесения навоза и необходимого его количества, предопределило применение минеральных удобрений. И, как было сказано раньше регулирование питания путем внесения этих удобрений, сопровождается высоким эффектом.

Л.М. Бурлаковой и А.Б. Совриковым (2010) получена наибольшая урожайность корнеплодов сахарной свеклы – 59,3 т/га в среднем за 2 года в условиях умеренно-засушливой колочной степи Алтайского края на черноземных почвах при дозе минерального удобрения  $N_{275,6}P_{231,7}K_{160,5}$ , рассчитанной по коэффициентам оптимизации.

По мнению ряда ученых (Лукин, Сушков, 2004) для прогнозирования урожайности сахарной свеклы целесообразно использовать данные по применению минеральных удобрений, по сумме осадков за июнь и соотношению N:P:K в удобрениях.

Возделывание сахарной свеклы на плодородных почвах позволяет увеличить выход сахара с посевной площади на 16-22 %. Внесенные минеральные удобрения на любых по плодородию почвах увеличивают урожайность корнеплодов и выход сахара с 1 га посевной площади на 15,5 – 33,2 ц. Для получения максимальных валовых сборов сахарной свеклы минеральные удобрения, в первую очередь, должны вноситься на менее плодородных почвах (Жабин, Мельников и др., 2000).

По данным Ю.С. Колягина и С.П. Кучеренко (2003), А.С. Заришняк и М.М. Якусика (2007), Ю.А. Кузнецова, С.И. Смурова, Д.М. Иевлева (2009) рекомендовано применять под сахарную свеклу высокие дозы минеральных удобрений  $N_{120-140}P_{120-140}K_{120-140}$ , что повышает урожайность и сахаристость культуры.

А. Х. Куликовой, Е. А. Яшиным, А. В. Кудряшовым (2010) установлена роль диатомита в формировании урожайности и качества корнеплодов сахарной свеклы, которая возрастала при совместном внесении с  $N_{60}P_{60}K_{60}$ . Применение диатомита способствовало значительному повышению содержания сахара в корнеплодах.

С.Д. Лицуковым и В.П. Комротовым, В.В. Кошелевым (2007) выявлено, что можно ограничиться внесением средней дозы минеральных удобрений, тогда обеспечивается достаточно высокая окупаемость удобрений прибавкой урожая и сахара.

Выпуск новых видов удобрений и внесение их под сахарную свеклу также сопровождается высоким эффектом действия.

В работе В.А. Близнава, С.М. Надежкин (2008) показана, эффективность предпосевного внесения нитрофоски, обеспечивающая рост урожайности корнеплодов свеклы на 4,6-7,6 %. Максимальная

продуктивность получена при внесении Кемиры — рост составил 11,5 %. Удобрения увеличили сбор сахара на 5,4-12,7 %.

В работе И.П. Юхина, Н.А. Середы, Т.В. Шарипова (2010) приведены результаты исследований по разработке и применению удобрения пролонгированного действия "цеофос" на основе природных цеолитов и аммофоса на посевах сельскохозяйственных культур в свекловичном севообороте и установлено положительное влияние этого удобрения на продуктивность сахарной свеклы и зерновых культур.

Из органических удобрений под сахарную свеклу вносят подстилочный навоз, жидкий навоз КРС и свиней, помет кур, солому, сидеральные культуры, фекалит и др.

Сингидой М.С., Корыстылевым С.А. Лобанковым О.Ю. и др. (2011) изучены новые марки сложных минеральных удобрений, способы их внесения и влияния на урожайность, качество корнеплодов сахарной свеклы и экономическую эффективность на разных видах черноземных почв.

Ф.Г. Азанова и З.И. Исмагилов (2011) предлагают предпосевное внесение комплексного удобрения биологической природы (КУБП), созданного на основе отходов птицефабрик, в чернозем типичный в качестве «лечебно - профилактического средства», который на фоне минеральных удобрений способствует увеличению урожая корнеплодов сахарной свеклы в среднем за 4 года на 54 - 77 ц/га, или 21 - 28 %. Наиболее эффективные дозы КУБП -75 - 150 кг/га.

В условиях юго-востока ЦЧЗ на черноземе обыкновенном при благоприятном гидротермическом режиме, эффективной является двукратная обработка посевов органо - минеральным удобрением Амино - Ацид с концентрацией 1,0 кг/ га на агрофоне N<sub>90</sub> K<sub>90</sub> K<sub>90</sub>, дающим прибавку урожая корнеплодов 24,7 % и выхода сахара 36,0 %. При этом получена урожайность корнеплодов 47,5 т/га, сбор сахара 6,65 т/га (Новичихин, Мухин, Сыромятников, 2012).



Потребность растений в микроэлементах удовлетворяют, внося микроудобрения в почву, а также при обработке семян или при некорневой подкормке.

Применение микроудобрений при возделывании сахарной свеклы по данным М.Н. Ивановского, К.П. Родионова, А.В. Малыгина (2013) на серых лесных почвах увеличивает урожайность корнеплодов на 0,55 – 11,34 т/га в зависимости от условий возделывания.

И.Н. Жердецкий (2009) отмечает, что внекорневое внесение макроэлементов питания совместно с микроэлементами в форме комплексонатов металлов и бором является прогрессивным способом регуляции и накопления сахарозы в органах сахарной свеклы.

Норму внесения макроудобрений устанавливают, учитывая вынос питательных веществ планируемым урожаем, содержание доступных веществ в почве и степень использования их культурой из почвы и удобрений.

Ряд исследователей отмечают целесообразность применения регуляторов роста при возделывании свеклы.

Эффективным оказалось опрыскивание посева сахарной свеклы регуляторами роста Гуми в период 3-4-й пары настоящих листьев, при этом снижалось использование средств защиты растений (Ишмакова, Исмагилов и др. 2007).

По данным С.В. Соловьева (2012) обработка посевов росторегулирующими препаратами способствует увеличению выживаемости растений по сравнению с контролем за счет снижения фитотоксичности гербицидов и положительно отражается на урожайности. Им рекомендуется в качестве регуляторов роста применять Гуми, Иммуноцитифит и Эпин-Экстра в сочетании с обработкой посевов гербицидами.

На эффективность микроудобрений и стимуляторов роста в формировании урожайности сахарной свеклы указывают исследования

многих авторов (Антонова, Деккерт, Потапов, 2003; Гайсин, Алиев, 2012; Смуров, Олейников и др., 2012).

Я. А. Кирилов, А. И. Волков и И. В. Ефремов (2008, 2012, 2013), установили эффективность применения как одних стимуляторов роста Байкал ЭМ 1, Иммуноцитифита, Циркона, Эпина на сахарной свекле, так и с применением минеральных удобрений в дозе  $N_{90}P_{90}K_{90}$  и  $N_{120}P_{90}K_{90}$ .

В результате проведенных исследований О.И. Антоновой и П.А. Рейнер (2000), О.И. Антоновой и В.А. Деккертом (2002), Л.Е. Чмелевой, А.А. Бородиным, А.Д. Четиным (2007) выявлено положительное влияние позднего внесения гуминовых удобрений на продуктивность сахарной свеклы.

Д.Ю. Назаренко (2007) установил антистрессовые свойства препарата Гуми – 20 М, позволяющие заметно повышать устойчивость культуры к неблагоприятным биотическим и абиотическим факторам.

С.В. Соловьев и А.И. Гераськин (2010, 2011) рекомендуют в качестве перспективных регуляторов роста применять гуми, иммуноцитифит и эпин-экстра в сочетании с обработкой посевов гербицидами.

И.И. Гуреевым, Е.П. Проценко, А.В. Агибаловым и др. (2005), О.И. Антоновой, В.А. Деккерт, А.А. Вильман (2003) доказана эффективность применения на сахарной свекле органо-минерального удобрения ОМУ „Свекловичное“ и водорастворимого „Акварин - 5“.

Достаточное количество элементов питания в почве не гарантирует высокую урожайность, в связи с тем, что различные биотические и абиотические стрессы влияют на доступность элементов питания, физиологические процессы растений и усвояющую способность корневой системы.

Многие авторы отмечают, что в условиях недостаточного обеспечения почв микроэлементами применение микроудобрений позволяет на 10-25 % повысить урожайность сельскохозяйственных культур, а так же качество получаемой продукции. Основаниями для расчета доз микроудобрений должны служить результаты агрохимического обследования почв,

биологические особенности культур, агротехнические условия, свойства самих микроудобрений и способы их применения.

Наиболее эффективный способ управления питанием в процессе вегетации – подкормки.

Листовые подкормки являются дополнительным способом усиления корневого питания, улучшают обменные процессы в тканях листа, увеличивают урожайность и качество и рекомендуются для быстрого устранения специфических дефицитов. За последние годы разработаны препараты содержащие микроэлементы, гормоны роста, натуральные растительные сахара, аминокислоты и другие компоненты, стимулирующие физиологические процессы растений.

При этом усиливается потребление элементов питания корневой системой из почвы и удобрений, повышая их эффективность на 15-20 %.

Установлено влияние подкормки макро– и микроудобрениями на снижение содержания азота и зольных элементов в корнеплодах и повышение их количества в листьях. Использование микроэлементов в виде солей неорганических кислот уступало по своей эффективности внесению микроэлементов в форме комплексонатов (Жердецкий, 2011).

Применение удобрения Нутриванта Плюс (0+36+24+2MgO+2B+1Mn-Fertivant) обеспечило прибавку урожайности до 80 ц/га, сахаристости — до 1,5%, не вызывая ожога листьев, увеличивая поверхность охвата листьев каплями и прилипание питательных веществ к листу (Нутривант Плюс – реальный резерв повышения урожайности, 2008).

По данным В.И. Лазарева, О.М. Шершнева, Е. Шкрабак (2012) трехкратная обработка посевов сахарной свеклы препаратом Биопаг или микроэлементными удобрениями Аквадон-Микро, КО-РА-N, Нарпо способствовала повышению урожайности сахарной свеклы и улучшению качества корнеплодов.

Исследования Петириченко В.Н., Туркина О.С. (2011, 2013 показали, что сочетание микроудобрений с препаратом Энергия – М способствовало

наибольшему увеличению урожайности корнеплодов, содержанию биологически активных веществ и сахара в корнеплодах.

Листовые подкормки полнокомпонентными, водорастворимыми комплексами — Полифидами по данным В.Н. Спирина (2008) стимулировали рост и развитие растений. Благодаря Полифидам удалось увеличить срок вегетации растений и получить прибавку урожайности корнеплодов - 78 ц/га, и повысить сахаристость на 1,7 %.

Таким образом, в условиях современного ведения сельскохозяйственного производства для увеличения урожайности и сбора сахара при возделывании сахарной свеклы ведущую роль приобретают гибриды, умеренные дозы основного минерального удобрения, гербициды, некорневые подкормки многокомпонентными микроудобрениями и стимуляторами роста.

## **Глава 2. Условия, объекты и методы проведения исследований.**

### **2.1 Условия проведения исследований.**

Исследования проводились в ООО «Зеленая Роща» Ребрихинского района (2011г.) и ФГУП ПЗ «Комсомольское» Павловского района (2012-2013 гг.), расположенных в зоне черноземов засушливой и умеренно-засушливой степи в подзоне обыкновенных черноземов умеренно-засушливой и колючей степи (Бурлакова, Татаринцев, Рассыпнов, 1988).

Территория подзоны находится на Приобском плато, расчлененного ложбинами древнего стока и долинами рек Барнаулка и Касмала, впадающих в Обь. Она испытывает переменное увлажнение (Почвы Алтайского края, 1959).

Материнскими породами служат лессовидные суглинки. В приборовых местах почвы формируются на древнеаллювиальных супесях и песках.

По агроклиматическому районированию подзона черноземов обыкновенных умеренно-засушливой и колючей степи по теплообеспеченности относится к теплому району с двумя подрайонами: недостаточно увлажненным и слабоувлажненным (Агроклиматические ресурсы Алтайского края, 1971). Безморозный период длится 110 -115 дней с температурой выше 10 °С равной 2000 - 2200 °С, сумма осадков 150 - 200 мм, ГТК 1 - 0,8. В долине реки Обь количество осадков увеличивается до 220 - 250 мм и ГТК до 1,2 - 1,0.

Естественная растительность распаханной степи была представлена богатой разнотравно – типчаково – ковыльной ассоциацией. В подзоне значительно распространены березовые колки, приуроченные, как правило, к западинам и понижениям.

По террасам ложбин древнего стока и по приозерным понижениям характерна лугово-болотная, луговая и лугово-степная растительность, местами со значительной примесью галофитов.

Основными почвами подзоны являются черноземы обыкновенные и выщелоченные. При этом обыкновенные преобладают на широкоувалистых

равнинах и на склонах увалов южной экспозиции, а выщелоченные в более пониженных местах и на северных склонах увалов.

На большей части подзоны материнскими породами служат лессовидные суглинки. В приборовых местах почвы формируются на древнеаллювиальных супесях и песках.

Среди черноземов обыкновенных встречаются карбонатные, в которых вскипание от соляной кислоты происходит с поверхности или в нижней части горизонта А. Наличие карбонатов изменяет реакцию почвенного раствора в сторону подщелачивания.

В выщелоченных черноземах карбонаты встречаются в горизонте ВС, на глубине до 20 см от нижней границы горизонта А.

По мощности гумусового горизонта преобладают среднемощные черноземы, а по содержанию гумуса – малогумусные виды.

Гранулометрический состав почв подзоны в основном среднесуглинистый. Почвы обладают удовлетворительной водопроницаемостью. В засушливые годы большое значение имеют запасы продуктивной влаги, накопленные к началу вегетации.

Содержание валовых форм азота колеблется в горизонте А от 0,19 до 0,4 %, фосфора от 0,1 до 0,21 %. Подвижными формами питательных элементов по данным агрохимического обследования на 01.01.2010 г почвы обеспечены: фосфором - на 40 % пашни средне и на 59 % - высоко; обменным калием на 83 % пашни отмечена высокая обеспеченность и на 12 % - средняя (Сарыкин, Храмкова, Мощенко, Дымова и др, 2012).

Основная площадь пахотных почв имеет реакцию среды, близкую к нейтральной и только на 22 % она слабокислая. Содержание гумуса в среднем по зоне колеблется в пределах 4,1 - 6 %, подвижного фосфора от 151 до 200 и обменного калия от 121 до 180 и > мг/кг почвы, что соответствует повышенной и высокой обеспеченности.

В подзоне проявляется водная эрозия, особенно на склонах, что привело к уменьшению мощности гумусового горизонта и содержанию

гумуса. Поэтому в комплексе мероприятий по улучшению плодородия почв необходимо уделять важное внимание приемам почвозащитного земледелия и применению органических и минеральных удобрений (Бурлакова, Татаринцев, Рассыпнов, 1988; Система земледелия в Алтайском крае, 1981).

На опытных полях почва представлена черноземами выщелоченными среднемогучными малогумусными среднесуглинистыми. Показатели агрохимических свойств показаны в табл. 1.

Таблица 1

Агрохимические свойства почв на опытных участках 2011-2013 гг  
(слой 0 – 20 см)

Показатели	Годы		
	2011	2012	2013
pH <sub>в</sub>	6,14	6,23	6,7
pH <sub>с</sub>	5,65	5,48	5,9
Гумус, %	4,2	4,4	4,6
NO <sub>3</sub> , мг/кг	10,2	13,5	15,6
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг	137,5	133,2	203
K <sub>2</sub> O, мг/кг	161,4	151	157
S, мг/кг	2,8	3,0	3,0
B, мг/кг	1,48	1,32	1,56
Mo, мг/кг	0,19	0,170	0,170
Zn, мг/кг	0,45	0,3	0,5
Mn, мг/кг	2,9	3,0	3,0
Cu, мг/кг	0,09	0,07	0,12
Co, мг/кг	0,05	0,07	0,07

Исходя из приведенных показателей, почвы имеют близкую к нейтральной реакцию среды, низкую обеспеченность нитратным азотом, высокую фосфором и калием. По содержанию микроэлементов – средняя по бору и молибдену, низкая по остальным элементам.

## 2.2 Объекты исследований

Опыты с сахарной свеклой закладывались в 2011-2013 гг. по схемам, позволяющим установить эффективность до посевного внесения разных доз

удобрений и листовых подкормок посевов в разные сроки многокомпонентным удобрением «интермаг профи свекла» и «интермаг элемент бор».

С 2011 года в край поставляются для листовой подкормки сахарной свеклы жидкое, концентрированное, многокомпонентное, комплексное удобрение – «интермаг профи свекла» и «интермаг элемент бор». «Интермаг профи свекла» содержит набор макро и микроэлементов в хелатной форме, и обладает свойствами повышать устойчивость к перепадам влажности, температуры, улучшать минеральный обмен в растениях, в результате чего увеличивается урожайность корней и количество сахара. Входящие в состав микроэлементы находятся в легкоусвояемой растением форме, что гарантирует их эффективное усвоение поверхностью листа. Содержание микроэлементов в удобрении «интермаг профи свекла» следующее: N- 194, MgO- 26, SO<sub>3</sub> – 24, B- 6,5, Cu-2,6, Fe-2,6, Mn-8,5, Mo- 0,065, Zn- 6,5, Ti- 0,26 в г/л (Каталог удоб. предпр. Интермаг, 2010).

В данном удобрении содержится ультрамикроэлемент – Ti, который качественно активизирует жизненные процессы в растении, обеспечивает транспортную функцию и усиливает перенос действующих веществ (как удобрений, так и средств защиты) в ткани растения.

Для повышения сахаристости предназначено микроудобрение «интермаг элемент бор» - жидкое удобрение, рекомендованное для применения под культуры, нуждающиеся в больших количествах бора в доступной органической форме (бороэтаноломины), содержит в г/л: N-50; B-150.

В 2011 году схема опыта была размещена на 3-х фонах удобрений -

- 1) без минеральных удобрений;
- 2) 2 ц/га азофоски (N<sub>32</sub>P<sub>32</sub>K<sub>32</sub>);
- 3) 4 ц/га азофоски (N<sub>64</sub>P<sub>64</sub>K<sub>64</sub>).

В 2012 и 2013 гг. были несколько изменены удобренные фоны:

- 1) Без минеральных удобрений;



2)  $N_{86}P_{16}K_{16}$  (2 ц/га аммиачной селитры + 1 ц/га азофоски);

3)  $N_{102}P_{32}K_{32}$  (2 ц/га аммиачной селитры + 2 ц/га азофоски),

и во все годы включены следующие варианты:

1. Фон – гербициды – всходы – вилочка; 3 – 5 и 8 - 10 листьев – контроль;

2. Фон + «интермаг профи свекла» – 1,5 л/га + «интермаг элемент В» – 0,5 л/га – 3-5 листьев;

3. Фон + «интермаг профи свекла» - 1,5 л/га + «интермаг элемент В» - 0,5 л/га – 3-5 листьев) + «интермаг профи свекла» 1,5 л/га + «интермаг элемент В» - 0,5 л/га – 8-10 листьев;

4. Фон + «интремаг профи свекла» – 1,5 л/га + «интермаг элемент В» - 0,5 л/га – 8-10 листьев.

Кроме этих вариантов введен абсолютный контроль, без удобрений и гербицидов.

Доза более высокоудобренного фона  $N_{102}P_{32}K_{32}$  рассчитана на урожайность корней 50 т/га с учетом коэффициентов оптимизации питания по методу Л.М. Бурлаковой (1990). Меньшая доза взята с учетом высокой обеспеченности почв фосфором и калием.

Площадь опытных делянок – 0,625 га, повторность 4-х кратная.

Удобрения вносили до посева под предпосевную культивацию разбрасывателем «Гаспар» поперёк поля, с заделкой компактором «Лемкен», а подкормки интермагами по длине поля, последовательно.

Обработка посевов интермагами свекла и бор проводилась согласно схемы опыта в 2 срока, совмещаясь с обработкой гербицидами опрыскивателем «БАРС - 3000», с нормой расхода рабочего раствора – 200 л/га, согласно рекомендациям по применению препаратов.

В опытах использовали удобрения:

-  $NH_4NO_3$  – аммиачная селитра с содержанием 34,6 % азота;

- азофоска - с содержанием азота, фосфора, калия по 16 %;

- «интермаг профи свекла» и «интермаг элемент бор».

Опыты проводились на фоне применения пестицидов. На опытных делянках присутствовали сорняки: злаковые - просо куриное (ежовник обыкновенный), овсюг (овес пустой), щетинник зеленый (мышей), ежа сборная и двудольные - гречиха татарская, горец развесистый, горец вьюнковый, горец почечуйный, щирица запрокинутая, марь белая, молочай, осот желтый, вьюнок полевой, ярутка полевая.

В 2011 году опытное поле обрабатывалось гербицидами согласно схемы опыта:

- Бетарен Супер МД, МКЭ (126 г/л этофумезата + 63 г/л фенмедифама + 21 г/л десмедифама) – в дозе 1,2 л/га в период всходы – вилочка;

- Бетарен Экспресс АМ, КЭ (60 г/л фенмедифама + 60 г/л десмедифама + 60 г/л этофумезата) – в дозе 1,5 л/га дважды – в фазу 1-ой пары настоящих листьев и 2-х пар листьев;

- Карибу СП (500 г/кг трифлусульфурон-метила) – в дозе 0,03 кг/га в фазу 1-ой пары настоящих листьев;

- Лорнет ВР (300 г/л клопиралида) – в дозе 0,15 л/га в фазу 1-ой пары настоящих листьев и в дозе 0,2 л/га - 2-3 пары настоящих листьев;

- Форвард МКЭ (60 г/л хизалофоп-П-этила) дважды в дозе 1 л/га в период всходы-вилочка, и 1,2 л/га – 2-3 пары настоящих листьев;

Адьювант: Сателлит, Ж (900 г/л) – в дозе 0,2 л/га в фазу 1 пара настоящих листьев.

Фунгицид: Титул 390, ККР (390 г/л пропиконазола) – в дозе 0,26 л/га в фазу 2-3 пары настоящих листьев.

В опыте 2012 г. применялись следующие гербициды:

- Бетарен ФД–11, КЭ (80 г/л фенмедифама + 80 г/л десмедифама) – 1,2 л/га фаза всходы – вилочка, 3-5 и 8-10 листьев;

- Кондор, ВДГ (500 г/кг трифлусульфурон - метила) - 0,03 кг/га фаза всходы вилочка, 3-5 и 8-10 листьев;

- Пантера, КЭ (40 г/л квизалофоп – П - тефурила) – 1,0 л/га фаза 3-5 и 8-10 листьев.

Адьювант: Сателлит, Ж (900 г/л) – в дозе 0,2 л/га в фазу всходы – вилочка, 3-5 и 8-10 листьев.

В 2013 году опытное поле обрабатывалось по той же схеме и теми же гербицидами, что и в 2012 г., только была дополнительная обработка в фазу 8-10 листьев, так как обильное выпадение осадков и переувлажнение почвы способствовало появлению 3-ей волны сорняков.

Гербициды: Форвард МКЭ, Пантера КЭ против злаковых сорняков, а Бетарен Супер МД МКЭ, Бетарен Экспресс АМ КЭ, Лорнет ВР, Кондор ВДГ, Бетарен ФД–11, Карибу СП против двудольных сорняков, включая, некоторые злостные.

Фунгицид Титул 390, ККР применялся только в 2011 г. для профилактики заболеваний посевов сахарной, а в 2012 и 2013 гг. болезней на посевах сахарной свеклы не наблюдалось.

Технология возделывания сахарной свеклы на опытах была близкой к производственной и не отличалась от зональной технологии. Предшественником для сахарной свеклы во все годы был чистый пар с основной обработкой поля осенью на глубину 30 см, с полным оборотом пласта. Затем поле выравнивают комбинированным агрегатом «Лемкен».

Минеральные удобрения вносились весной поперек посева «Гаспар» в дозе согласно схем опыта и заделывались вслед за разбрасывателем комбайном.

Посев проводился в 2011 г. - 14 мая, 2012 г. – 12 мая, 2013 г. – 15 мая. По вегетации проводилась гербицидная обработка, согласно приведенной ранее схемы.

В 2011 году высевался гибрид сахарной свеклы «Грация», а в 2012 и 2013 гг. - дражированные семена гибрида «Портланд», обработанные тиаметоксаном и имидаклопридом против вредителей, и гимексазолом и тирамом против болезней.

**Грация** - Одноростковый, нормальный тип (N), диплоидный гибрид, срок созревания 165-175 дней при оптимальных условиях, устойчиво к

корневым гнилям вида *Aphanomyces*. Включен в Госреестр по Центрально-Черноземному и Уральскому регионам. Корнеплод конический. Надземная часть корнеплода беловато-зеленая, подземная - белая. Расположение листьев полустоячее. Лист темно-зеленый, черешок зеленый. Листьев к уборке 30 - 35 % от общего веса. Средняя урожайность корнеплодов в Центрально-Черноземном регионе - 500 ц/га, выше среднего стандарта на 95 ц/га. Содержание сахара 17,7 %, сбор сахара 88 ц/га, вероятный выход сахара на заводе 82 ц/га, у стандарта соответственно 17,4 %; 70,4 и 62,5 ц/га. Масса корнеплода 560 г. В Уральском регионе средняя урожайность корнеплодов - 284 ц/га, выше среднего стандарта на 49 ц/га. В условиях Республики Башкортостан превысил стандарт по урожайности корнеплодов на 70 ц/га, по содержанию сахара на 0,8 %, сбору сахара на 16,6 ц/га, при уровне соответственно 359 ц/га; 20,9 % и 74,3 ц/га. Масса корнеплода 384 г. Очень слабо поражается корневыми гнилями, средне - корнеедом и церкоспорозом.

**Портланд** – триплоид, нормальный тип, 150 дней срок вегетации. Урожайность до 700 ц/га. Средняя сахаристость – 18 %. Характеризуется толерантностью к болезням листового аппарата. Устойчив к цветухе. Имеет хорошие технологические показатели качества сырья.

Предпочитает нейтральные и слабощелочные почвы. Гибрид хорошо отзывается на применение удобрений. В 2012 году в Краснодарском крае интенсивный прирост корнеплодов продолжался 170 дней после посева. Рассчитан на массовую уборку. Форма корнеплода овально-коническая. Головка корнеплода равномерно выступает над поверхностью почвы на 2-3 см.

### **2.3 Методы исследований.**

Для суждения об обеспеченности сахарной свеклы питательными веществами отбирали почвенные и растительные образцы. Почвенные образцы брали из слоев 0-20 и 20-40 см (ГОСТ 28168-89) – перед посевом, во время вегетации (конец июня начало июля), перед уборкой. Растительные образцы – в те же сроки, что и почвенные.

В почвенных образцах определяли: полевую влажность – весовым методом (ГОСТ 28268-9), нитратный азот – ионометрическим методом (ГОСТ 26951 - 86), подвижный фосфор и обменный калий в одной вытяжке по методу Чирикова (ГОСТ 26204-91), рНс – ионометрическим методом (ГОСТ 26483-85).

В растительных образцах изучали – площадь листьев по его параметрам (Третьякова, Карнаухов, Паничкин, 1990); азот фосфор и калий в листьях и корнеплодах определялся по Гинзбург, Щегловой (Рубин, Андреев, 1968); сухое вещество – весовым методом; нитратный азот в корнеплодах (МУ 5048-89); содержание сахара в корнеплодах (ГОСТ 17421-82).

Достоверность полученных результатов исследований определяли дисперсионным методом по Б.А. Доспехову (1979).

#### **2.4 Погодные условия вегетационных периодов**

Анализ влияния природных и антропогенных факторов на продуктивность сахарной свеклы, проведенный В.И. Лазаревым, В.Д. Муха, Ж. Горобец (2009) показал, что ее изменения на 43,2 % обусловлены воздействием погодных условий.

Величина урожая в Алтайском крае наряду с агротехникой зависит от количества осадков во 2-ю половину вегетации (июль - август). Он является критическим с точки зрения влагообеспеченности (Григорьева, Зубченко, 1973).

За три года исследований погодные условия вегетационного периода были разнообразными и характеризовались от очень засушливого года, до умеренно-увлажненного и очень влажного. В прил.1 приведены данные по количеству осадков и среднесуточной температуры по годам исследований, по м/с Барнаульская.

В 2011 году дефицит осадков отмечался во все месяцы и составлял 31,25 – 58,7 % от нормы. Особенно засушливые условия сложились в период

посев – всходы сахарной свеклы, за который выпало всего 13 мм осадков, а в дневное время температура воздуха составляла 32 - 33 °С. Относительная влажность воздуха колебалась от 40 до 56 %. Скорость ветра была в пределах 16 - 19 м/с, что сильно иссушало почву. Сравнительно больше осадков выпало в 3-й декаде июня и 1-й июля, когда при более низких температурах относительная влажность воздуха поднялась до 65 - 68 %, что позволило свекле начать формирование корня. Однако в целом в июле и в августе осадки были также почти в 2 раза ниже многолетней нормы.

Среднесуточная температура в июне превышала многолетние данные на 2 °С, а в июле более прохладными были 1-я и 3-я декады, когда она составляла 16,3 и 17,8 °С. В целом, среднесуточная температура июля ниже нормы на 1,7 °С. В августе сравнительно прохладно было в 3 декаде, но среднемесячная температура была равна норме.

Из рис. 1 и прил. 1 видно, что в целом в 2011 году за вегетационный период выпало 99 мм против 228 мм по многолетней норме или всего 43 %.

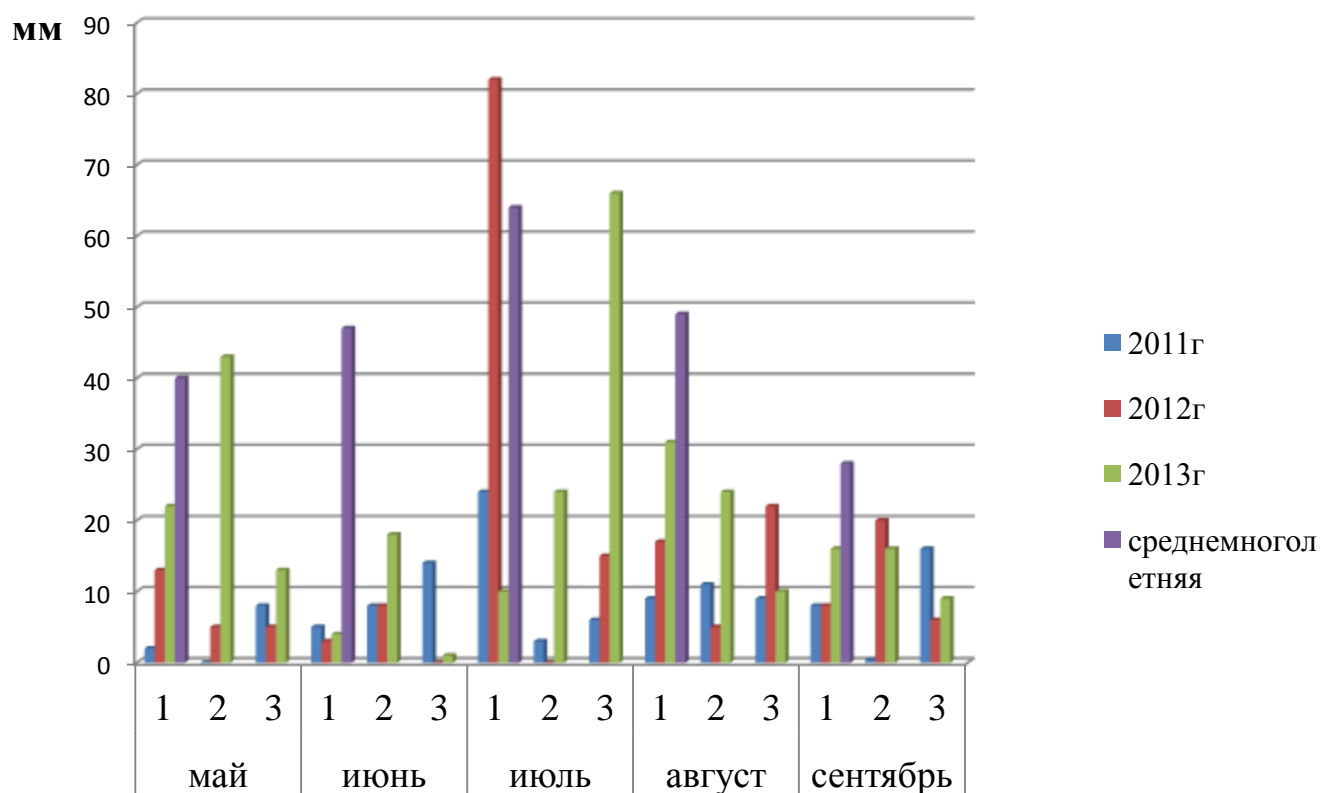
Относительная влажность в мае колебалась в пределах 40 - 54 %, в июне 56 - 62 %, в июле – 60 - 68 %, а скорость ветра соответственно 11 - 19 м/с, 11 - 18 м/с, 11 - 21 м/с со шквалистыми порывами до 20 - 25 м/с.

Таким образом, погодные условия 2011 года были не очень благоприятными для сахарной свеклы.

Однако, в результате применения азофоски, «интермаг профи свекла» и «интермаг элемент бор» растения экономно расходовали влагу в результате оптимизации минерального питания по макро и микроэлементам и сформировали большую урожайность.

Вегетационный период 2012 года характеризовался крайне неравномерным распределением осадков и повышенными температурами. При этом осадки носили локальный ливневый характер, особенно в 1-ой декаде июля.

### Осадки в годы проведения исследований



### Среднесуточная температура

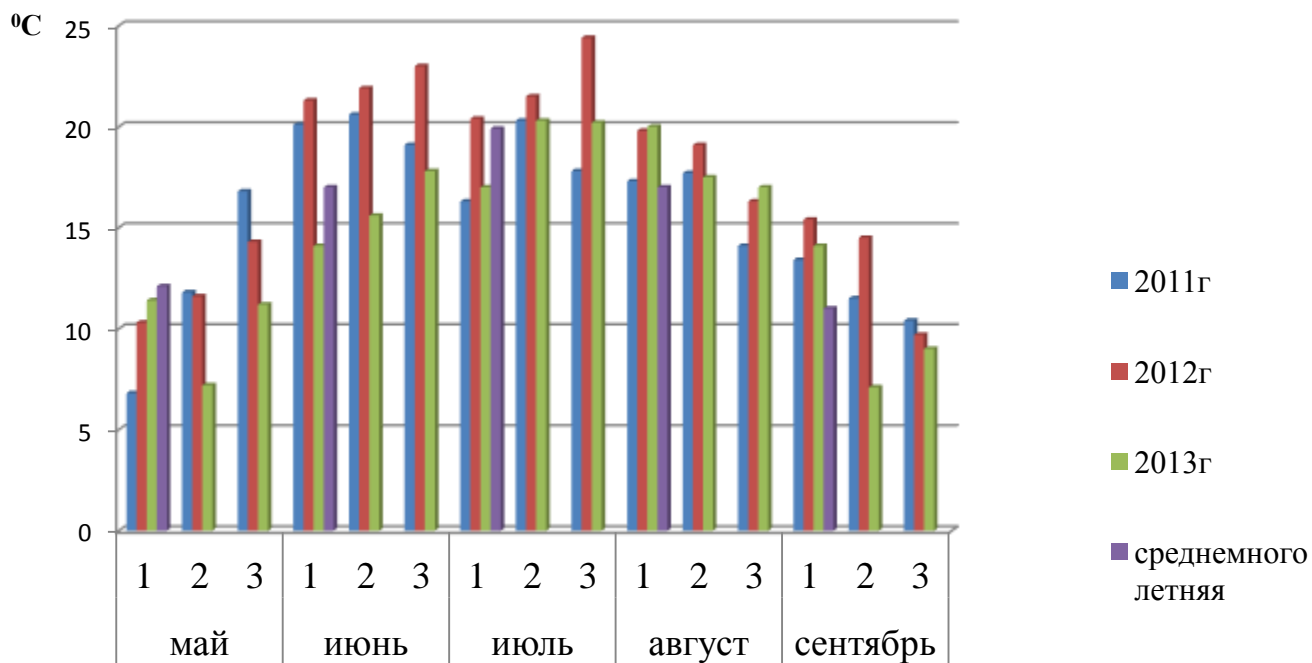


Рис. 1. Осадки и среднесуточная температура воздуха в годы исследований.

Острой засушливостью отличался май и июнь, когда выпало соответственно осадков 54,7 и 23,4 % от их нормы. Сумма осадков за эти месяцы составила 34 мм против 89 мм по многолетним данным. Засушливыми были 2-я и 3-я декада июля, за которые выпало 15 мм. Близкое количество осадков к норме выпало в августе, хотя во 2-ой декаде они отсутствовали. Известно, что для всех сельскохозяйственных культур критическим по отношению к влаге является первый месяц жизни и особенно страдают мелкосеменные с мелкой глубиной посева, к которым относится сахарная свекла и медленно растущие, у которых в этот период слабо развита корневая система.

Низкая влагообеспеченность вегетационного периода сопровождалась высокими температурами в июне и июле: среднесуточные температуры составляли соответственно 22,1 и 22,2 °С против 17,7 и 19,9 °С или превысили норму в среднем на 4,4 и 2,3 °С. За август превышение составило 1,3 °С, а за сентябрь 3,2 °С.

В работе (Шпаар, 2006) указывается, что низкие температуры в фазу всходов и нескольких пар листьев замедляют обмен веществ и нарушают работу фотосинтетического аппарата. При этом высокие температуры воздуха в период 4-6 пар листьев, ускоряют этот процесс и сокращают время прохождения этого этапа, что способствует уменьшению потенциального урожая сахарной свеклы. При очень высокой температуре и высокой влажности почвы в течение нескольких дней корни растений могут начать гнить из-за отсутствия аэрации. Такие ситуации возникают обычно в низинах и западинах, где вода застаивается на небольшой глубине.

Сумма осадков в целом за вегетацию была равна 209 мм, при 230 мм по норме или 90 %. А сумма температур за май-июнь - 1038,1 °С против 906,1 °С по норме, а за вегетацию 2689,6 °С против 2380 °С или превысила её на 309,6 °С.

Относительная влажность воздуха в июне – июле была ниже 50 %, в августе – 55 - 62 %. При этом следует особо сказать, что показанные 82 мм



осадков по данным м/с Барнаул в 1-ой декаде июля на поле, где был расположен опыт с сахарной свеклой, не выпадали.

Урожайность сахарной свеклы формировалась в основном за счет осадков августа и сентября, которые составили 78 мм и были равны среднемноголетней норме (77 мм).

Погодные условия 2013 года существенно отличались от предыдущих 2011 и 2012 годов, как по количеству осадков, так и по температурам. Общее количество осадков составило 307 мм, против 123 мм в 2011 году и 209 мм – в 2012 году, при среднемноголетних - 228 мм, что указывает на сильную увлажненность 2013 года.

Особенностью увлажнения отличался май, когда выпавшие осадки превышали многолетнюю норму почти в 2 раза (1,95). Июнь был более засушливым месяцем выпало половины осадков от нормы, в основном во 2-ой декаде (18 мм), при низком их количестве в I - ой – 4 мм и III – ей декадах – 1 мм. Июль и август, как и май характеризовались высоким увлажнением - осадков было соответственно 100 и 65 мм или в 1,55 и 1,01 раза больше многолетней нормы. Исходя из требований сахарной свеклы к влагообеспеченности, они были вполне благоприятными в течение продолжительного периода 2-ой половины вегетации.

Анализ сложившихся среднесуточных температур по декадам позволяет сказать, что они были ниже многолетних данных, особенно в мае и июне, когда разница достигла 1,9 - 2,1 °С, в июле она была 0,7 °С, а в августе температура превысила среднемноголетние данные на 0,7 °С, сентябрь, как и предыдущие месяцы кроме августа характеризовался температурой ниже среднемноголетних данных на 0,7 °С. Наиболее холодной была II – декада мая – 7,2 °С, когда должны были появиться всходы, при оптимальном значении в этот период – 12 - 15 °С.

О влагообеспеченности растений наглядно говорит гидротермический коэффициент, рассчитанный по Селянинову и показывающий соотношение влаги и температур. Как видно из табл. 2 и рис. 2 в 2011 году за май – июнь

он составил 0,38 вместо 0,98 – по многолетним данным, а за май – сентябрь – 0,52 против 0,97 по норме. В 2012 году он был равен: за май-июнь - 0,33 против 0,98 по норме, а за вегетацию – 0,78 против 0,96. А за 2013 год за май – июнь ГТК составил 1,11, а за вегетацию май – сентябрь 1,36 против среднемноголетних данных 0,98 и 0,97 соответственно.

Таблица 2

Гидротермический коэффициент в годы исследований

Показатель ГТК	2011г	2012г	2013г
ГТК <sub>V-VI</sub>	0,33	0,33	1,11
ГТК <sub>V-IX</sub>	0,52	0,78	1,36
ГТК <sub>V-VI</sub> сред	0,98	0,98	0,96
ГТК <sub>V-IX</sub> сред	0,97	0,97	0,97

ГТК за годы исследований

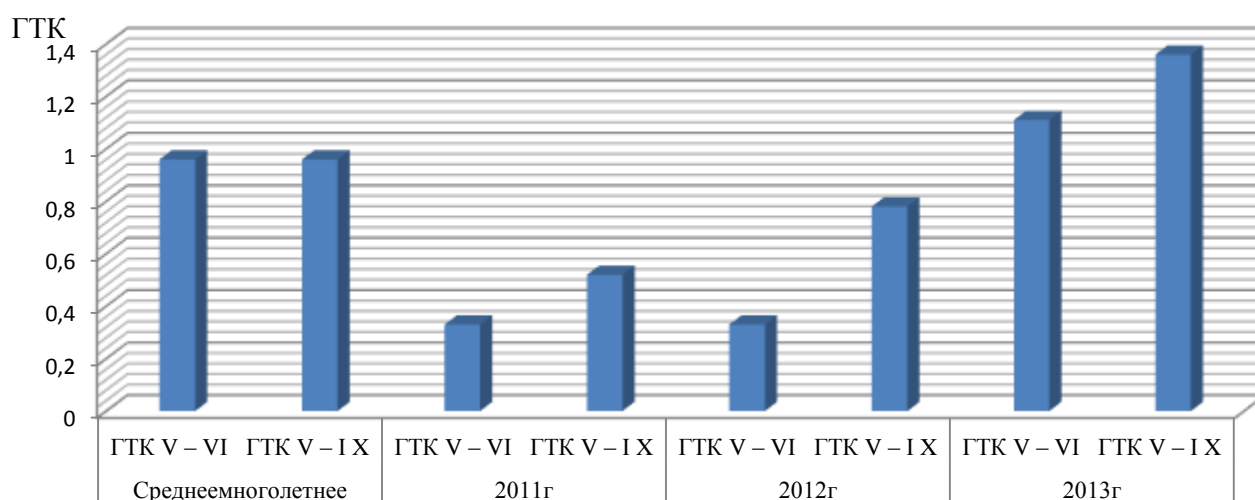


Рис. 2. ГТК<sub>V-VI</sub> и ГТК<sub>V-IX</sub> в годы исследований

Исходя из погодных условий вегетационного периода в годы исследований и требованиям сахарной свеклы к температурному режиму и влагообеспеченности можно сказать:

- по сумме положительных температур наиболее теплообеспеченным (2689 °С за вегетацию) был 2012 год, а менее – 2013 г. (2261,3 °С);

- более оптимальными для прорастания и появления всходов были температуры воздуха и почвы в 2012 и 2011 годах. 2013 г. характеризовался более низкими температурами 7,8 – 11,2 °С, против оптимальной 12 – 15 °С;

- при оптимальных среднесуточных температурах для свеклы за вегетацию 20 – 22 °С наиболее близкими показателями отличался 2012 год, однако, в отдельные периоды она поднималась до 30 °С и выше. 2013 год характеризовался более низкими температурами 17 – 20,3 °С;

- недостаток влаги в первой половине вегетации (май, июнь) проявился в 2011 и 2012 годах, что оказало влияние на снижение фотосинтеза и урожайность корнеплодов;

- нежаркая и влажная погода в июне и июле, сложившаяся в 2013 году, была более оптимальной для формирования высокой урожайности корнеплодов.

## **Глава 3. Результаты исследований.**

### **3.1 Запасы продуктивной влаги в почве за годы исследований.**

Как было сказано, годы исследований сильно различались по количеству осадков, выпадающих в течение вегетационных периодов. Это обусловило накопление разных запасов продуктивной влаги, как в пахотном, так и в корнеобитаемом слое по всем фоновым удобрениям и фазам развития сахарной свеклы.

По данным Э. С. Григорьевой и Т. С. Зубченко (1973) при снижении запасов продуктивной влаги в пахотном слое к периоду усиленного роста листьев до 20 мм и ниже затрудняется использование растениями питательных веществ, снижается эффективность использования минеральных удобрений.

Наименьшие запасы продуктивной влаги в обоих слоях были в 2011 году, и наиболее высокие - в 2013 году (прил. 2). При этом во все годы их количество в слое 0 – 40 см было существенно выше не только в 2013 году, но и в условиях 2012 года, по сравнению с 2011 годом (рис. 3).

Менее благоприятный водный режим складывался в первые два года проведения опытов и, особенно в 2011 году, когда запасы продуктивной влаги в пахотном слое по вариантам составляли в фазу 3 – 5 листьев 6,4 – 9,1 мм, в период смыкания листьев в рядке 5,29 – 7,4 мм и к уборке 7,95 – 10,39 мм и в слое 0 – 40 см они соответственно были равны 16,0 – 26,7 мм; 19,11 – 21,3 мм и 22,17 – 25,6 мм (прил. 2). Такие запасы продуктивной влаги обусловили формирование низкой урожайности корнеплодов.

В 2012 году запасы продуктивной влаги были выше и соответственно равны в пахотном слое 27,93 – 29,5 мм в фазу 3 – 5 листьев, к фазе смыкания листьев в рядке в связи с отсутствием осадков длительный период они снизились до 9,5 – 11,15 мм и увеличились к уборке под влиянием выпадающих осадков до 22,82 – 27,04 мм. В слое 0 – 40 см их так же было больше, чем в 2011 году: в фазу 3 – 5 листьев 52,56 – 59,13 мм, в период смыкания листьев 29,91 – 34,29 мм и к уборке – 37,52 – 41,0 мм. Более

высокие запасы продуктивной влаги в начале вегетации и в период максимального образования корнеплодов в этом году способствовали формированию сравнительно более высокой урожайности, чем в 2011 году.

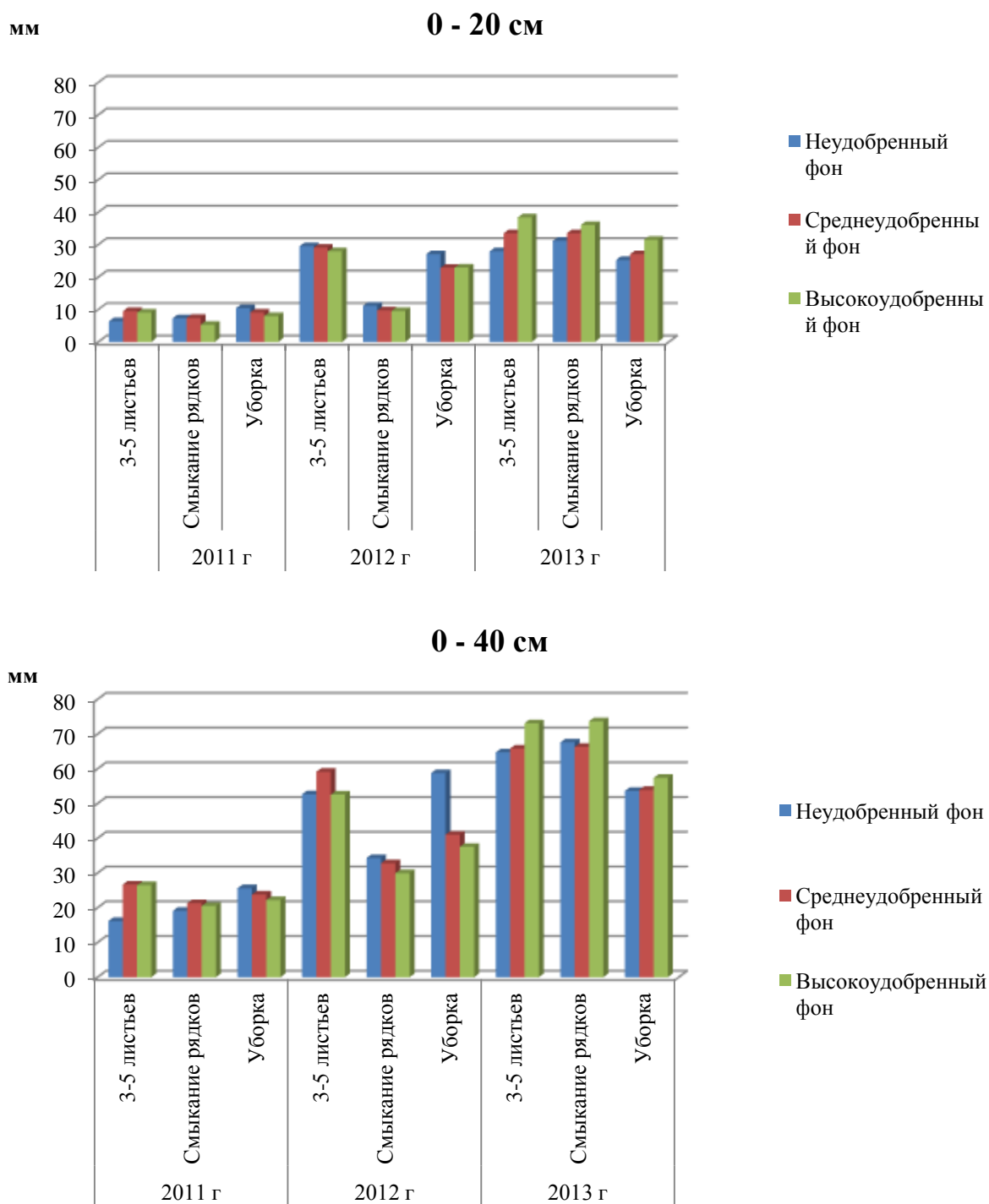


Рис. 3. Запасы продуктивной влаги в слоях почвы 0 – 20, 0 – 40 см, по фонам удобрений

Однако, наибольшие запасы продуктивной влаги во все сроки наблюдений как в пахотном горизонте, так и в слое 0 – 40 см равные соответственно в слое 0 – 20 см: 27,93 – 38,36 мм – в 3 – 5 листьев; 31,17 – 36,05 мм – в смыкание листьев и 25,27 – 31,48 мм – к уборке и в слое 0 – 40 см – 64,71 – 73,06; 66,28 – 73,65 и 53,62 – 57,35 мм, обеспечили получение наибольшей листовой поверхности, массы корнеплода и их высокой урожайности среди всех лет проведения исследований.

Следует отметить, что запасы продуктивной влаги по всем фонам удобрений были близкими к контролю, что свидетельствует об экономном расходовании влаги на построение сухого вещества сахарной свеклы при внесении минеральных удобрений.

### **3.2 Содержание подвижных питательных веществ в почве по фазам роста, в связи с внесением минеральных удобрений.**

#### **Динамика содержания нитратного азота в почве.**

На динамичность содержания минеральных форм азота указывали Ф.В. Турчин (1972), В.Т. Лях (1973), Л.М. Бурлакова (1984), И.М. Николаева (1973), Г. П. Гамзиков, А. Б. Ильин, В. М. Назарюк (1989) и др.

При диагностике азотного питания растений большинство исследователей отдают предпочтение нитратной форме азота, для которой получены высокие коэффициенты корреляции с урожаем (Кочергин, 1965; Никитишен, 1984; Гамзиков, Берхин, Кострик, 1977; Гамзиков, Кострик, 1979).

Потребление азота из почвы и удобрений зависит от биологических особенностей возделываемых культур (Кореньков, 1976).

По данным Г.П. Гамзикова (2013) на черноземах растениями используется около 50 % азота, внесенного с удобрениями, а при дополнительном внесении суперфосфата увеличивается вынос почвенного азота на 17 % (до 8 – 10 кг/га).

Г.П. Гамзиков (2013) установил, что при внесении азотных удобрений в паровое поле на черноземах уже через 30 дней 50 – 63 % азота закрепляется в органическом веществе, а под растениями – к фазе кущения (первые 20 – 30 дней) закрепляется в органическом веществе до 80 – 90 % азота, по мере дальнейшего роста и развития и более интенсивного выноса азота ими происходит реминерализация азота удобрений и его потребление. К концу вегетации количество иммобилизованного азота снижается вдвое от первоначально закрепленного и под растениями обнаруживается на 14 – 25 % больше закрепленного азота, чем по пару. С увеличением дозы азотных удобрений уменьшается доля закрепленного азота.

Для условий подзоны умеренно засушливой степи Западной Сибири Г.П. Гамзиков (2013) отмечает довольно высокую подвижность азота в черноземных почвах, объясняя это нестабильной урожайностью, частыми засухами, введением севооборотов с короткой ротацией и паровым полем, безотвальной основной обработкой почвы. Все это говорит о необходимости дополнительного внесения азотных удобрений.

Полное минеральное удобрение с микроэлементами, внесенное лентами на удалении от рядка на 8 см, на 4-х типах почв с  $pH_{H_2O}$  4,5—6,4, разным уровнем обменной кислотности оказало благоприятное действие на накопление нитратов, рост корневой системы и надземных органов на всех типах почв (Fueki Nobuhiko, Tani Masayuki, Higashida Shuji, Nakatsu satoshi, 2004).

По мнению В.И. Просяникова (2012) в основных зональных почвах Кемеровской области – черноземах и серых лесных, обладающих реакцией среды от слабокислой до нейтральной, доля подвижных элементов, усвояемых растениями, в почвах сравнительно небольшая и не превышает 10%.

Как отмечает И.М. Николаева (1973) наибольшая способность к накоплению нитратов в черноземе проявляется в гумусовом горизонте.

Основным фактором перемещения азота нитратов вниз по профилю является почвенная влага.

В работе Г.П. Гамзикова (1981) указано, что на распределение нитратного азота по профилю почв оказывают влияние растения.

Таким образом, количество нитратов в почве не постоянно, и подвержено значительным колебаниям в зависимости от ряда факторов: гидротермического режима, генетических свойств почв, характера растительности и агротехнических приемов. Наряду с накоплением нитратов за счет текущей нитрификации одновременно происходит обеднение его запасов в результате потребления растениями, процесса денитрификации и вымывания в более глубокие горизонты при обильных осадках.

В наших исследованиях содержание нитратного азота, как в пахотном, так и в подпахотном горизонте заметно варьировало по годам, вариантам и срокам.

В прил. 3. приведены данные изменения нитратного азота в почве по основным фазам, вариантам внесения удобрений в годы исследований.

Содержание нитратного азота в почве, в слое 0 – 20 см по трем фонам удобрений за 2011 и 2013 годы практически не отличалось (рис. 4).

Изменения в содержании характеризовались: в 2011 г. увеличением от весны к осени, а в 2013 г. заметным его снижением в период смыкания листьев в рядке.

В 2011 г. на неудобренном фоне содержание нитратов составило в фазу 3 – 5 листьев 4,6 мг/кг, в период смыкания рядков 6,2 мг/кг, а к уборке 7,9 мг/кг.

В 2013 г. в те же сроки оно было равно 3,7 мг/кг, 2,5 мг/кг и 15,9 мг/кг соответственно. Практически те же показатели были и на фоне  $N_{86}P_{16}K_{16}$  и  $N_{102}P_{32}K_{32}$ .

В 2012 году отмечалось более высокое содержание нитратов на неудобренном фоне: в фазу 3 – 5 листьев оно составило 39,8 мг/кг и к уборке снизилось до 11,4 мг/кг. С повышением дозы удобрений произошло заметное



изменение: на фоне  $N_{86}P_{16}K_{16}$  количество нитратного азота увеличилось как в фазу 3 – 5 листьев, так и в период смыкания рядков, составляя 58,5 и 65 мг/кг соответственно, а на фоне  $N_{102}P_{32}K_{32}$  до 26,5 и 81,1 мг/кг, и 26,5 мг/кг было в уборку. 2012 г сильно отличался от остальных лет исследований высокими температурами воздуха, высокими запасами продуктивной влаги в метровом слое весной, что и обусловило накопление самого высокого количества нитратного азота, как в пахотном, так и в подпахотном горизонтах.

В 2011 г на неудобренном фоне уровень нитратов повышался только к уборке до 7,3 мг/кг, а в 2013 г до 18,2 мг/кг. По удобренным фонам характер динамики не отличался от неудобренного. В абсолютном отношении содержание нитратов в обоих слоях более высоким было в 2012 году, что как отмечалось ранее, обусловлено более благоприятными гидротермическими условиями.

Как видно из рис. 4 уровень нитратов в пахотном горизонте мало отличался от его содержания в подпахотном. Одинаковой была и динамика по годам.

Отмеченный характер динамики в пахотном и подпахотном горизонте обусловлен не только потреблением нитратов растениями сахарной свеклы, но и процессом миграции их по профилю почвы, что особенно интенсивно могло происходить в условиях 2013 г, особенно в первые фазы.

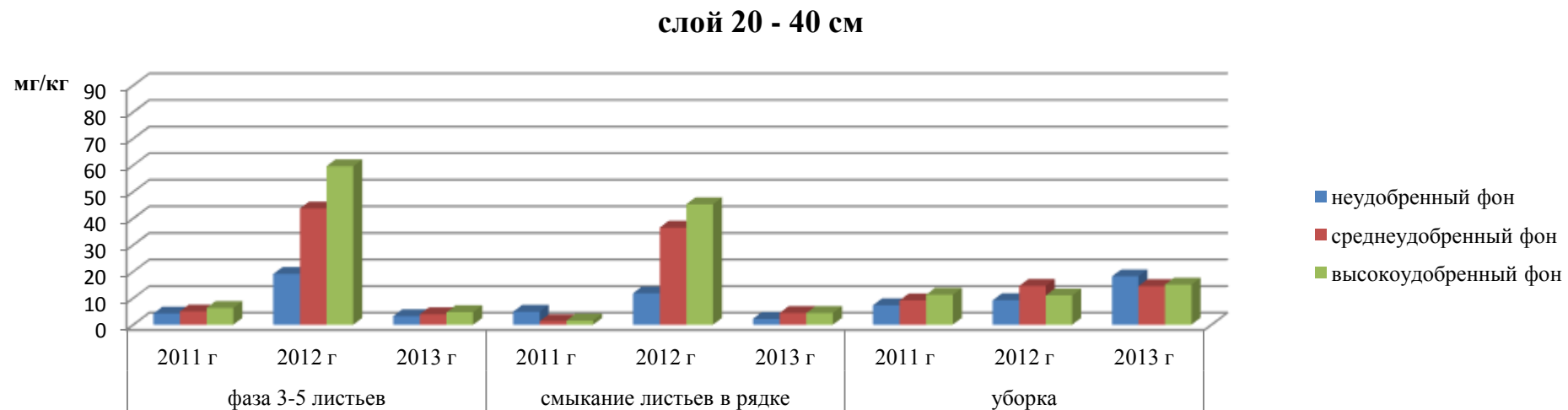
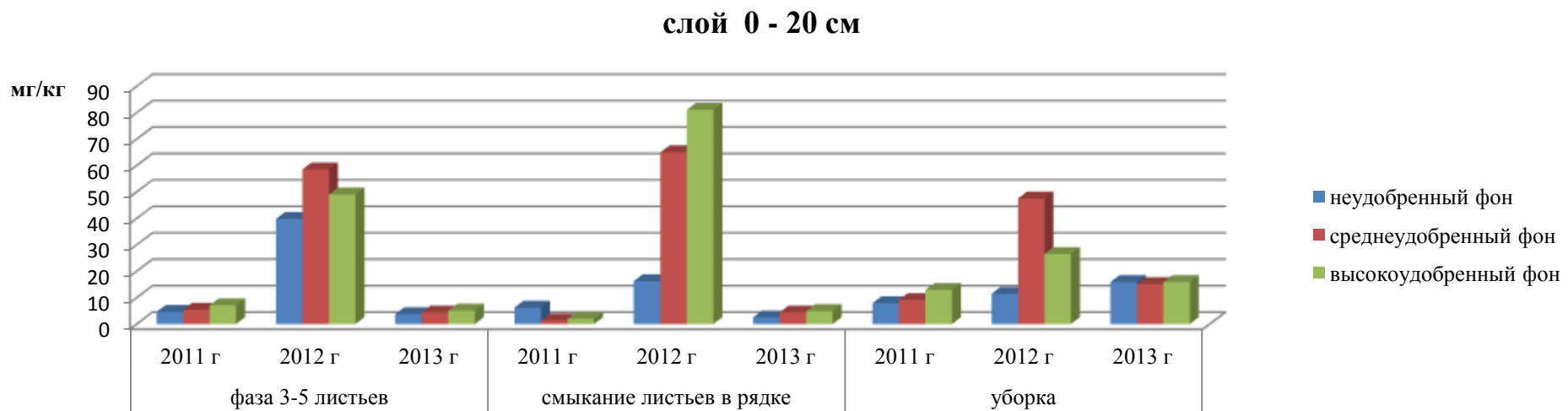


Рис. 4. Содержание нитратов в почве, в слое 0 – 20 и 20 - 40 см в основные фазы по вариантам и годам.

Согласно рис. 5, содержание нитратов в корнеобитаемом слое 0 – 40 см, отличалось более высоким уровнем нитратного азота во все фазы, в основном в 2012 г., и заметно выше оно было по варианту с самой высокой дозой азота.

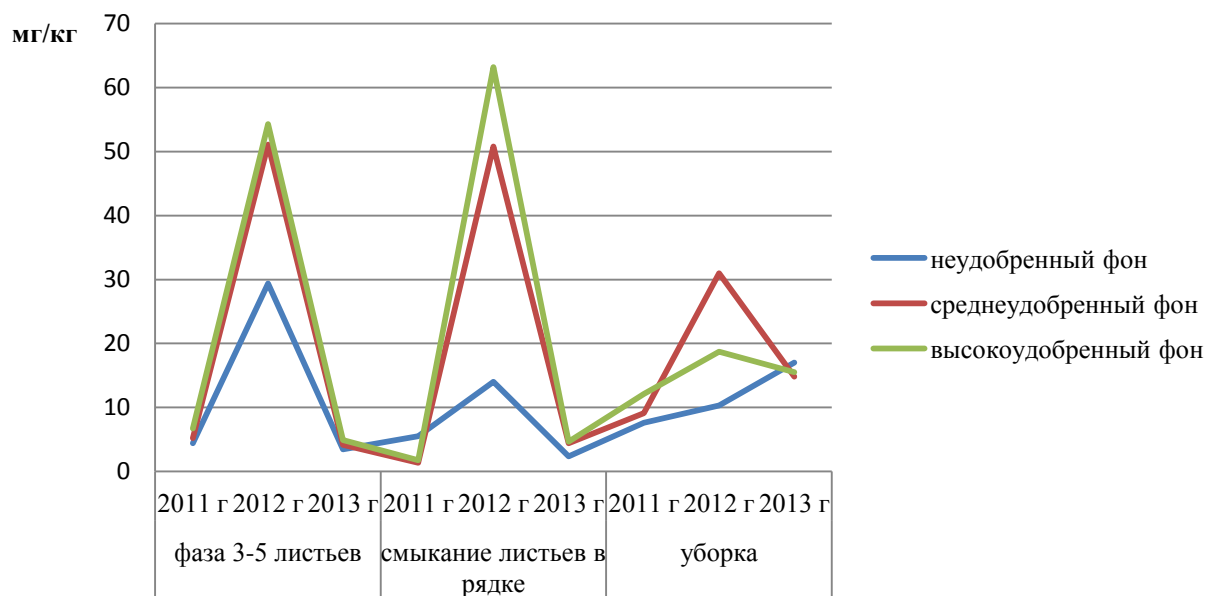


Рис. 5. Содержание нитратного азота в слое 0 – 40 см по годам, фонам и срокам.

Менее значительное содержание было в условиях 2011 года, можно объяснить низкой активностью процесса нитрификации из – за низких запасов продуктивной влаги в 2013 г., в связи с вымыванием нитратов в нижние горизонты и более интенсивным их потреблением высоким урожаем.

Анализируя данные среднего содержания нитратного азота за 3 года по фазам развития сахарной свеклы в пахотном, под пахотном горизонтах и в слое 0 – 40 см (рис. 6), можно отметить, что выше его количество в пахотном горизонте. Удобрения повышают содержания нитратов в течение всего вегетационного периода. Характер динамики обусловлен его потреблением растениями из всего слоя 0 – 40 см и одновременно с этим усилением процесса нитрификации к периоду уборки в связи с улучшением влагообеспеченности.

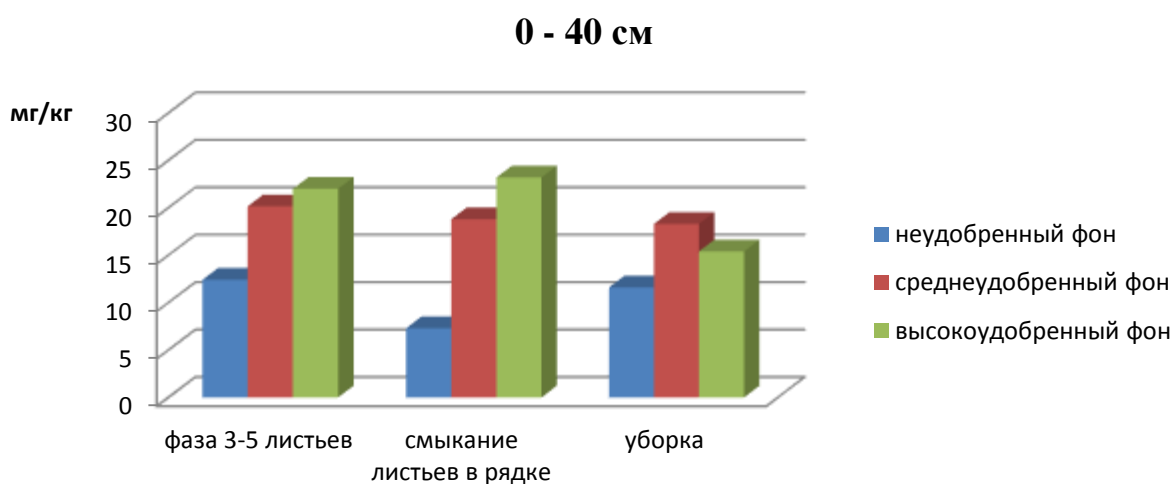
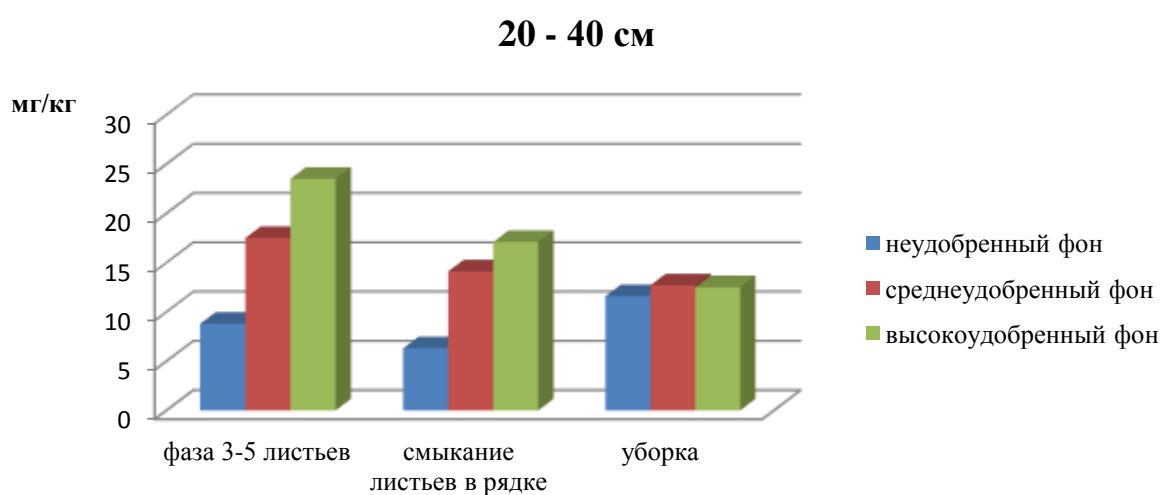
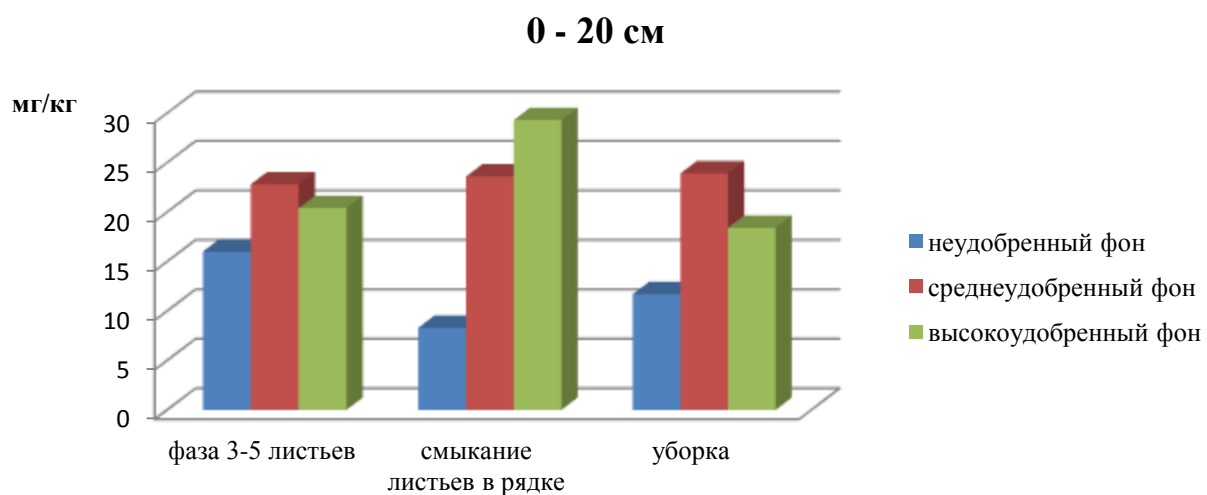


Рис. 6. Среднее за 3 года содержание нитратного азота по вариантам и фазам развития

### **Динамика содержания подвижного фосфора в почве.**

Обеспечивая вместе с азотом образование нуклеопротеидов, фосфорное питание увеличивает поступление в растения азота. Основным источником питания растений служат минеральные соединения вторичных фосфатов и, в частности, фосфаты кальция и полуторных оксидов различной основности. Высокоосновные фосфаты усваиваются растениями сильнее, чем фосфаты полуторных оксидов. Усвояемость фосфора растениями зависит от многих почвенных условий. Большое значение имеют такие свойства как аэрация, плотность почв, влажность, гранулометрический состав, температура (Гамзиков, 1975; Антонова, 1997).

Об обеспеченности растений фосфором можно судить лишь по подвижным формам, находящимся в почве. Поэтому наличие в почве подвижных усвояемых фосфатов имеет важное значение для сельского хозяйства (Гамзиков, Храмцов, Каличкин, 2008).

Результаты по изучению динамики фосфатов, изложенные в литературе, весьма противоречивы. Одни исследователи отмечают максимум содержания фосфатов весной и минимум летом и отмечают прямую зависимость между содержанием нитратов и фосфатов. Другие (Бугаков, 1969) отмечают наибольшее количество подвижных фосфатов летом и осенью и наблюдают при увеличении нитратного азота уменьшение подвижного фосфора. Третьи наблюдали незначительную динамику содержания подвижных фосфатов, как в пахотном, так и в подпахотном горизонтах.

Мобилизация подвижных фосфатов в черноземных почвах носит зональный характер (Бурлакова, 1984; Пивоварова, 2006). Содержание фосфатов в черноземах уменьшается к концу вегетационного периода. Вероятно, здесь сказывается не только вынос фосфатов растениями, но и изменение условий их мобилизации, снижение влажности почвы, повышение концентрации углекислоты и др.

Поглощаемость фосфора растениями усиливается: при улучшении водного режима – повышение влажности почвы до оптимальных пределов способствует накоплению растворимых фосфатов; при интенсивном разложении органического вещества, что обычно характерно для орошаемых угодий (Андреев и др.1979; Смирнов, 1968).

Изменение температуры при оптимальном водном режиме мало влияет на доступность фосфора для сельскохозяйственных культур (Иванова, 1947).

В прил. 4 приведены результаты содержания подвижных фосфатов по вариантам, фазам развития сахарной свеклы и годам. В наших исследованиях содержание подвижных фосфатов в пахотном и подпахотном горизонтах, в основном было, близким, но различалось по годам и вариантам, что показано на рис. 7.

В 2011 г., в пахотном горизонте отмечалось увеличение подвижных фосфатов от начала вегетации к уборке, особенно по не удобренному фону. Под влиянием удобрений содержание фосфатов увеличивалось во все годы, но наиболее заметное повышение отмечалось в фазе 3 – 5 листьев. В последующие сроки содержание фосфатов по удобренным фонам в этот год было или одинаково с контролем или несколько ниже, что, с одной стороны, связано с потреблением фосфатов растениями сахарной свеклы, а с другой, с усилением процесса мобилизации труднорастворимых фосфатов в почве. Аналогичное изменение происходило и в слое 20 – 40 см.

В условиях 2012 г., отмечалось сравнительно повышенное количество подвижных фосфатов по сравнению с 2013 г, особенно в подпахотном горизонте. При этом от начала вегетации к концу уборки происходило увеличение фосфатов по всем вариантам, и наблюдался меньший их уровень по высоко удобренному фону.

В 2013 г динамика изменения фосфатов в пахотном горизонте несколько отличалась от подпахотного. В фазу 3 – 5 листьев и в смыкание листьев в рядке в подпахотном горизонте фосфатов было меньше, чем в пахотном.

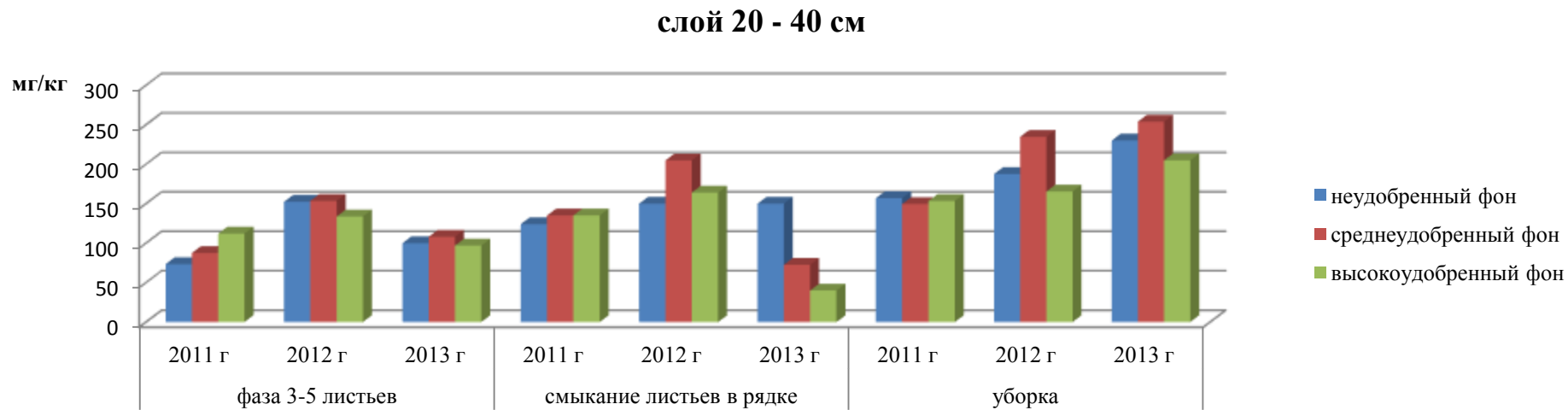
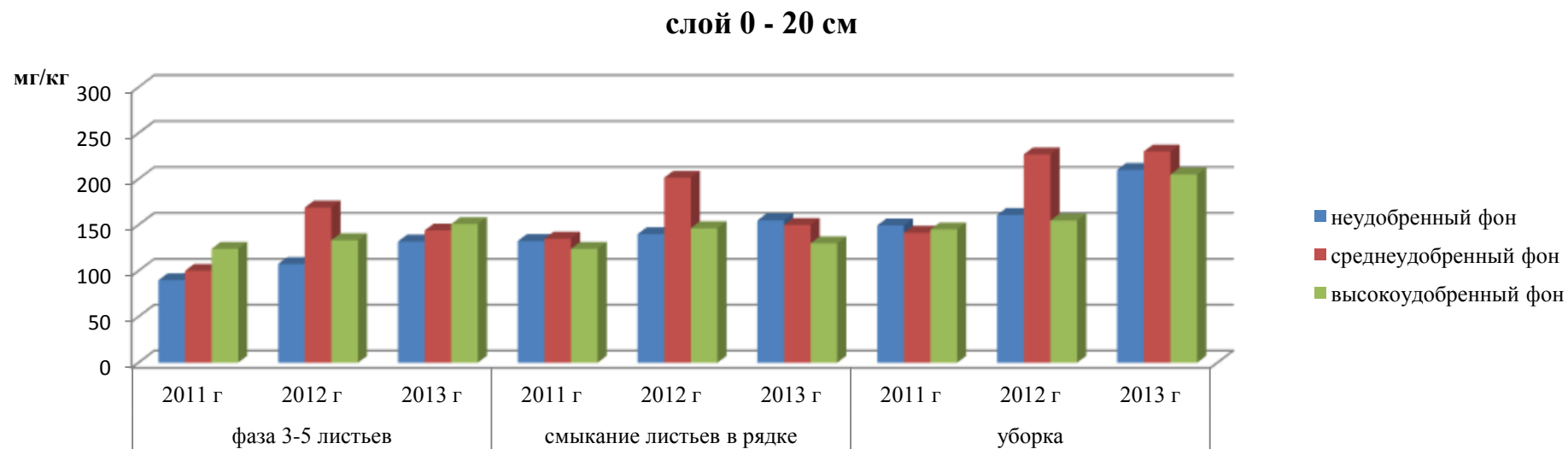


Рис.7. Содержание подвижного фосфора в почве, в слое 0 – 20 и 20 - 40 см по вариантам и годам.

Особенно эта разница проявилась по удобренным фонам в период смыкания листьев в рядке.

К периоду уборки количество фосфатов на контроле увеличивалось, а по удобренным фонам более заметное увеличение произошло, в подпахотном горизонте по сравнению с пахотным.

Такое изменение в содержании фосфатов можно объяснить усилением процессов мобилизации почвенных фосфатов при сравнительно низком его потреблении растениями сахарной свеклы в этот период.

На рис.8 представлено графическое изменение количества фосфатов в слое 0 – 40 см по фонам удобрений.

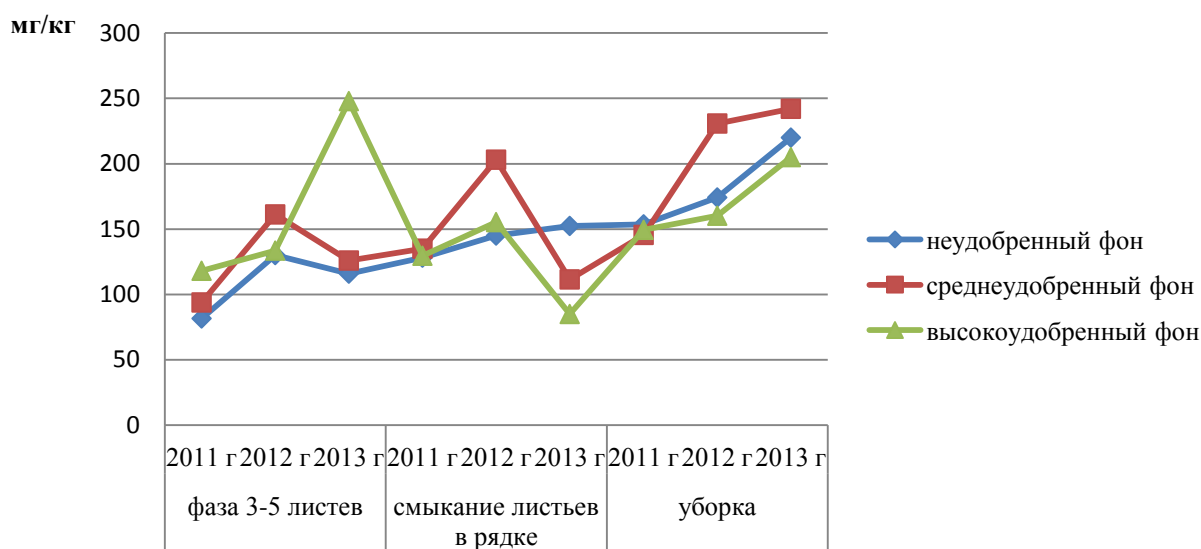


Рис. 8. Динамика подвижного фосфора по вариантам, фазам и годам в слое 0 – 40 см.

Оценивая изменения в содержании фосфатов в слое 0 – 40 см можно отметить, что почти во все фазы роста сахарной свеклы по удобренным фонам содержание фосфора было более высоким, по сравнению с не удобренным. При этом просматривается тенденция повышения содержания подвижных фосфатов от весны к осени на не удобренном варианте, в то время как по вариантам с внесением удобрений наблюдалось либо значительное повышение в начальные фазы 2012 г, либо резкое снижение в период смыкания листьев.



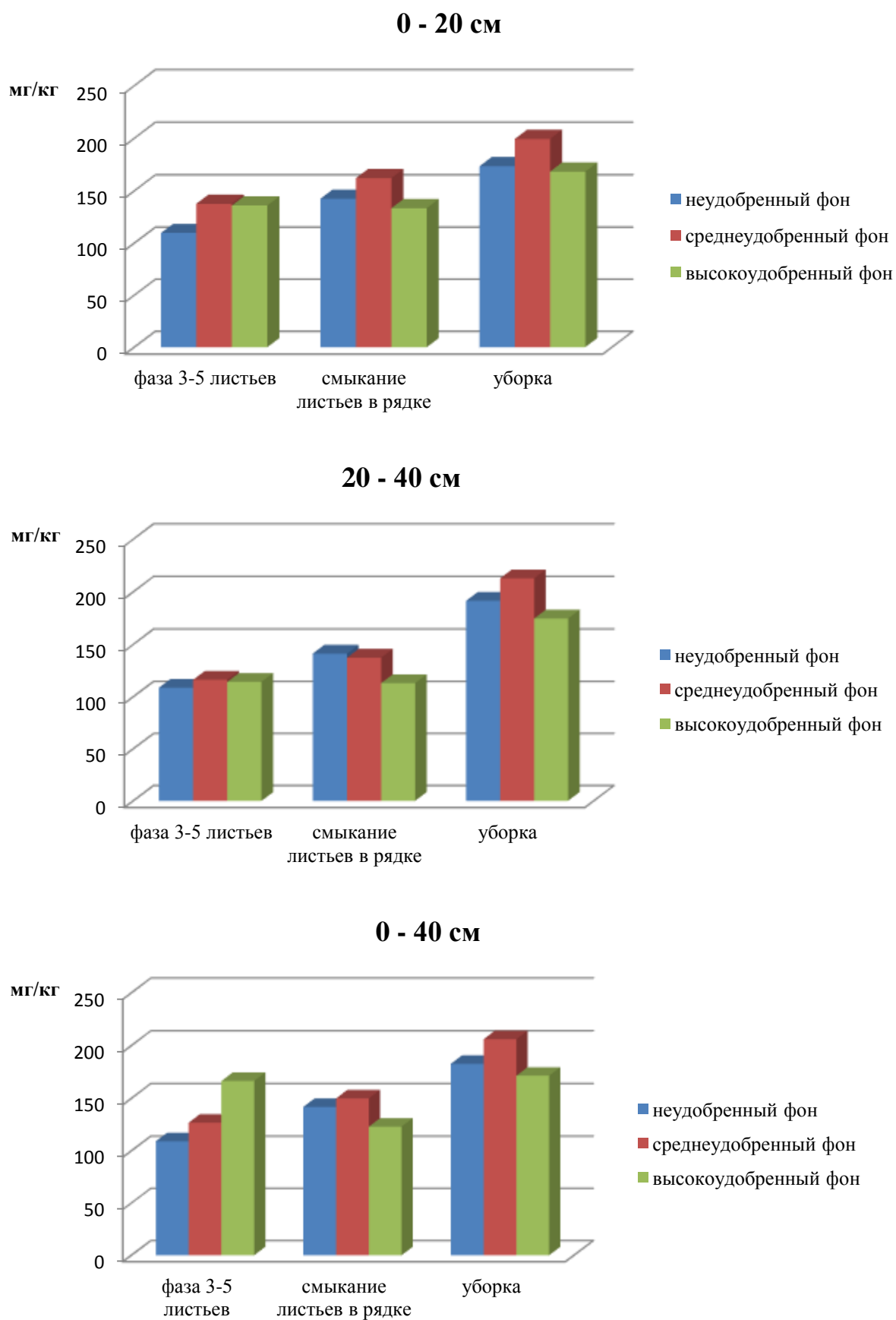


Рис.9. Среднее содержание подвижных фосфатов за 2011 – 2013 гг. по фазам и вариантам удобрений

Такой характер изменения фосфатов в корнеобитаемом слое позволяет заключить, что количество доступных фосфатов в большей степени обусловлено изменением биохимических процессов в почве под влиянием почвенно – климатических факторов и более высоким потреблением фосфора по удобренным фонам, в связи с формированием высокой урожайности.

Показанные на рис. 9 изменения количества подвижных фосфатов по фонам удобрений в среднем за 3 года в разных горизонтах позволяют сказать, что внесение удобрений более заметно повышают их содержание в пахотном слое. Характер динамики имеет тенденцию повышения количества фосфатов от начала к концу вегетации сахарной свеклы. При этом во всех горизонтах содержание подвижных фосфатов по более удобренному фону было ниже, чем по среднему фону, что, возможно, обусловлено не столько более высоким его потреблением сахарной свеклой, сколько процессами физико – химического поглощения фосфатов в почве.

#### **Динамика содержания обменного калия в почве.**

Основываясь на имеющемся в литературе материале и опыте других исследователей выделяют следующие формы калия: воднорастворимый, обменный, необменный, труднорастворимый, калий нерастворимых алюмосиликатов и калий, связанный с органической частью почвы. Все формы почвенного калия могут принимать участие в питании растений, но доступность их неравномерна. Наиболее доступными для растений является водорастворимая и обменная формы калия. Гидролизуемый и необменный калий служат резервом для пополнения первых двух форм, содержание которых не прерывно уменьшается в результате выноса калия растениями. Негидролизуемый, или калий нерастворимых алюмосиликатов, является недоступным для растений, но может освобождаться и переходить в другие формы только в результате выветривания минералов.

Черноземы Алтайского края по данным Л.М. Бурлаковой (1984) обладают высоким потенциальным запасом калия. Валовое содержание калия

в слое почвы 0-20 см составляет 2,2, а в слое 20-40 см – 2,1 % от веса сухой почвы. Однако подвижность обменного калия невелика: его содержание составляет 0,98 - 0,85 % от его валовых запасов.

В прил. 5 приведены данные по содержанию обменного калия по вариантам, фазам развития и годам.

На рис. 10 показано содержание обменного калия в почве, в слоях 0 – 20, 20 – 40, 0 – 40 см по вариантам, фазам и годам проведения исследований.

Сравнивая абсолютное содержание обменного калия в пахотном и подпахотном горизонтах можно отметить его более высокое содержание в пахотном, по сравнению с подпахотным горизонтом.

Однако характер изменения по срокам и вариантам практически был одинаковым за исключением периода уборки в 2013 году.

Вносимые дозы калия незначительно повлияли на содержание данного элемента в почве.

Его количество сравнительно высоким было в пахотном горизонте в 2012 году в фазу 3 – 5 листьев на не удобренном фоне и в 2013 году во все фазы по наибольшей дозе калия. В подпахотном горизонте эти изменения были характерны для 2013 г., в то время как в 2011 и 2012 годах содержание калия было меньше, чем на не удобренном фоне. Более низкое количество обменного калия по удобренным вариантам по большинству сроков и характер изменения калия в 2011 и 2012 годы по фазам роста обусловлен значительным потреблением этого элемента сахарной свеклой, которая потребляет калия из почвы так же много, как и азота и даже больше.

Значительное содержание калия в период уборки в 2011 и 2012 годах видимо, можно объяснить, улучшением влагообеспеченности почвы и частичным вымыванием калия из растений.

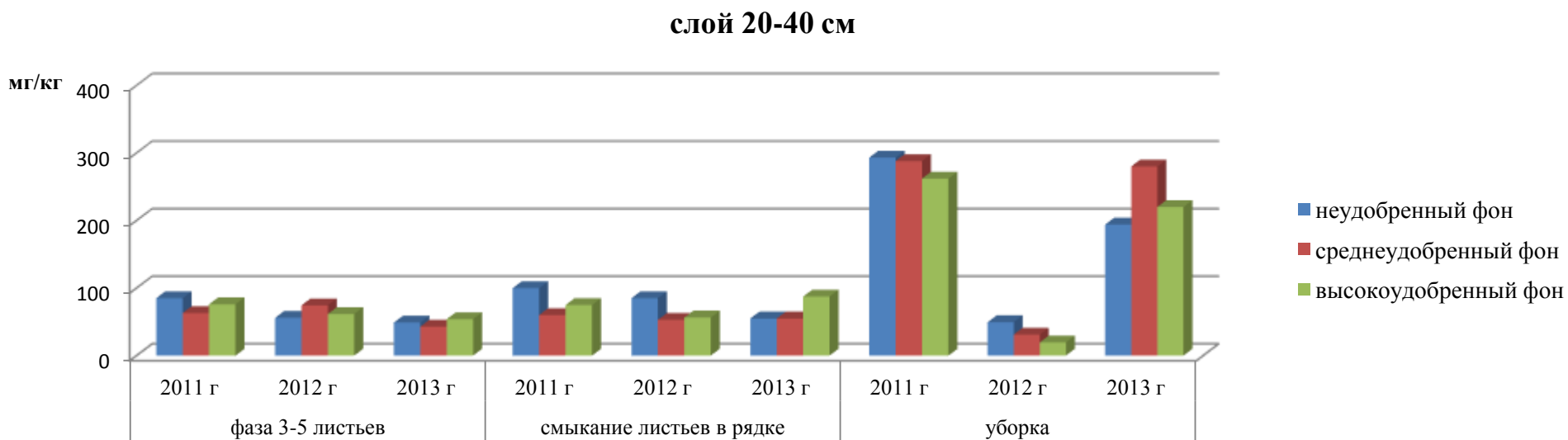
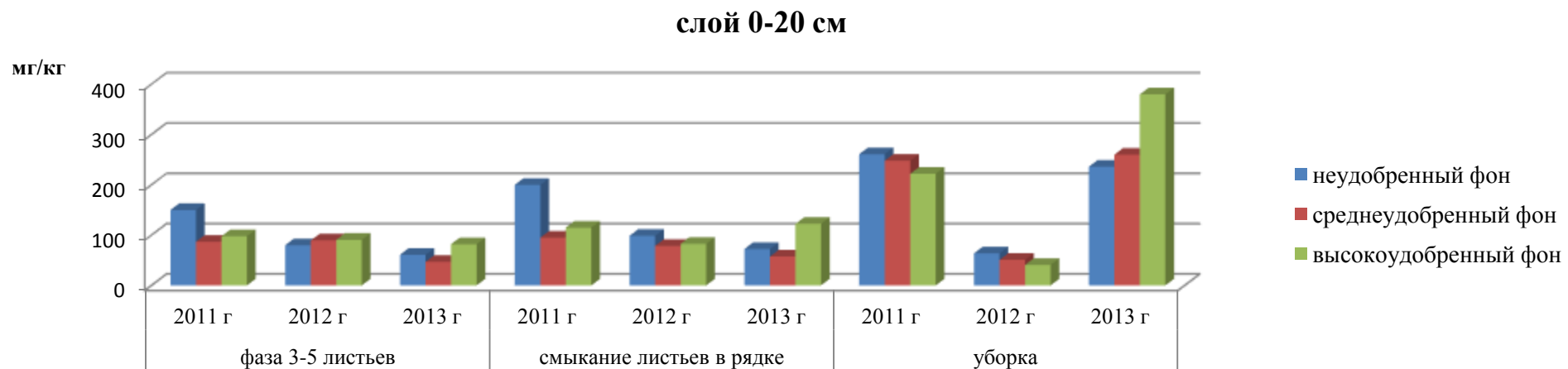


Рис.10. Содержание обменного калия в почве, в слое 0 – 20 и 20 - 40 см по вариантам, в основные фазы развития и годам.

Характер динамики подвижного калия в слое 0 – 40 см показан на рис.

11.



Рис.11. Динамика обменного калия по вариантам, фазам и годам в слое 0 – 40 см.

На графиках рис.11 видна закономерность изменения содержания по всем фонам удобрений, позволяющая отметить, что наилучшая обеспеченность калием складывалась в условиях 2011 года во все фазы, и меньше обменного калия было в 2013 году, особенно в фазу 3 – 5 листьев и смыкание листьев в рядке, с последующим резким увеличением к периоду уборки. Самое низкое его содержание было в 2012 году почти во все годы.

При этом в большинстве сроков по удобренным вариантам обнаружено его меньшее количество.

Изменение количества обменного калия в среднем за 3 года по фонам удобрений и срокам показано на рис. 12, из которого видно, что характер динамики во всех горизонтах был одинаков – происходило слабое повышение к фазе смыкания листьев и значительное увеличение к уборке – до 175 – 215 мг/кг в пахотном и до 160 – 185 мг/кг – в подпахотном горизонтах.

Отмеченное снижение может быть обусловлено передвижением калия из корнеплодов и листьев в почву, особенно в 2013 году.

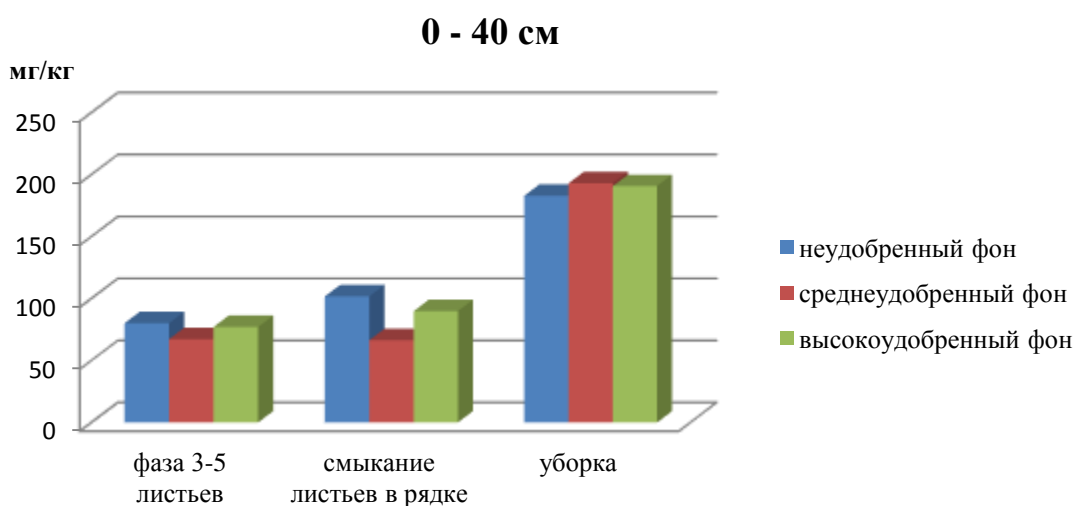
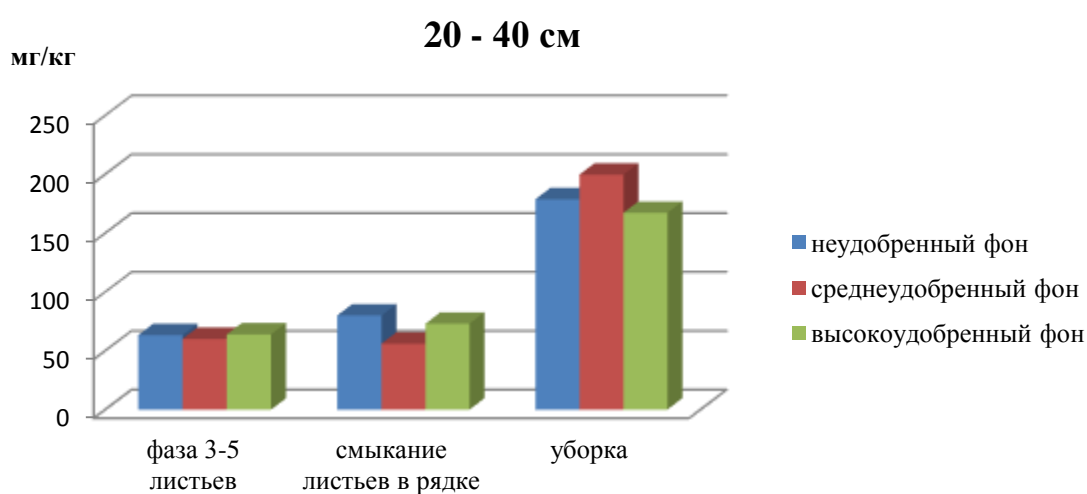
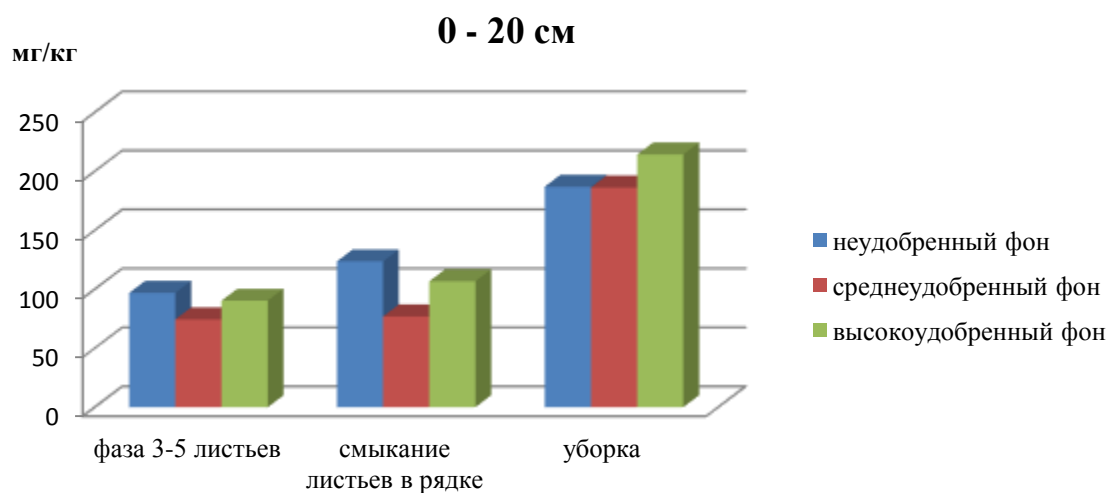


Рис.12. Содержание обменного калия в почве в среднем за 3 года по горизонтам, фонам и срокам

Более резкое снижение калия в почве по менее удобренному фону обусловлено формированием более высокой урожайности корнеплодов, а

следовательно и большим потреблением. Увеличение количества калия по не удобренному фону вполне вероятно связано с усилением физико – химических процессов мобилизации почвенного калия.

### **3.3. Влияние листовых подкормок на площадь листьев на разных фонах удобрений.**

Ряд исследователей (Сумская, Безлер, Гафуров, 2012) отмечают, что обработка вегетирующих растений сахарной свеклы гибрида РМС 73 этихолом в фазе 4-5 пар настоящих листьев при норме расхода препарата 50 мл/га способствовала повышению урожайности корнеплодов на 10 % при увеличении сахаристости и площади листовой поверхности на 31%, а бензихолом - повышению площади листовой поверхности на 5 %.

И.Н. Жердецким (2010) установлено влияние внекорневой подкормки сахарной свеклы микроудобрениями и их совместного действия с макроудобрениями на процесс отрастания листьев, а также на величину и продолжительность жизни ассимиляционного аппарата.

В результате изучения особенностей формирования листового аппарата растений сахарной свеклы и накопления сахара в корнеплодах гибридов О.Л. Кляченко (2005) сделан вывод, что долговечность листового аппарата сахарной свеклы следует рассматривать как ценный морфологический признак, связанный с высокой сахаристостью и продуктивностью сахарной свеклы.

Установлено, что корнеплод сахарной свеклы хорошо растет в том случае, когда листья, достигнув своего максимума в наиболее ранние сроки, сохраняются затем продолжительное время в жизнедеятельном состоянии. Наибольшая продуктивность сахарной свеклы достигается при обеспечении оптимальной густоты стояния растений; при этом обеспечивается и более высокая сахаристость корнеплодов. В первую половину вегетации рост листьев сахарной свеклы опережает рост корнеплодов. Масса листьев

достигает максимума в августе, а затем снижается, а масса корнеплодов увеличивается (Полевщиков, 2005).

Во второй половине июня наступает период усиленного нарастания массы и площади листьев (Даскин, Синютина, 2012).

Величина фотосинтетического потенциала находится в тесной зависимости от максимальной площади листьев, на которую влияют наличие питательных веществ, влагообеспеченность, способы и нормы внесения удобрений: максимальная площадь листьев 42 тыс. м<sup>2</sup>/га формировалась при внесении основного удобрения N<sub>60</sub>P<sub>100</sub>K<sub>80</sub> (Григорьева, 1975, 1983).

С увеличением площади листьев происходил рост урожайности корнеплодов сорта Бийская 032 (Григорьева, Зубченко, Трубникова, 1971).

Основное удобрение N<sub>30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>50</sub>, внесенное под вспашку увеличивало площадь 1 листа со 186 см<sup>2</sup> до 258 см<sup>2</sup> или в 1,39 раза (Григорьева и др, 1968).

Максимальная масса листьев свеклы создается при нормальных условиях роста и развития уже в начале августа. После этого прирост листьев замедляется, но накопление сахара и увеличение массы корнеплодов продолжают до уборки (конец сентября - октября). Основой образования урожая корнеплодов является фотосинтез (Молчанов, Зинченко 2005).

Как показали наши исследования в опыте с листовыми подкормками сахарной свеклы, комплексными микроудобрениями «интермаг профи свекла» и «интермаг элемент бор» на разных фонах удобрений в разные сроки происходит увеличение площади листьев на одном растении относительно абсолютного контроля (табл. 3).

Из данных таблицы видно, что в условиях засушливого 2012 г. площадь листьев на растении была ниже, чем в увлажненном 2013 году. На абсолютном контроле она составила – 2065,0 см<sup>2</sup>, а на фоне минеральных удобрений N<sub>86</sub>P<sub>16</sub>K<sub>16</sub>, N<sub>102</sub>P<sub>32</sub>K<sub>32</sub> увеличилась до 3151,7 – 3272,4 см<sup>2</sup> или на 1086,7 и 1207,4 см<sup>2</sup> соответственно.



Таблица 3

Площадь листьев 1 растения сахарной свеклы, см<sup>2</sup>

№ п/п	Вариант	Годы		Среднее за 2 года
		2012	2013	
1	Абсолютный контроль	2065,0	5142,4	3603,7
Без удобрений				
1	Гербициды (фон) - контроль	2168,2	8349,5	5258,8
2	Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 3-5 листьев	2611,5	7240,8	4926,1
3	Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 3-5 и 8-10 листьев	2682,4	8525,6	5604,0
4	Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 8-10 листьев	2548,9	7487,6	5018,2
N <sub>86</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub>				
1	Гербициды (фон) - контроль	3151,7	8517,8	5834,7
2	Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 3-5 листьев	3553,4	6456,2	5004,8
3	Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 3-5 и 8-10 листьев	3852,4	9111,2	6481,8
4	Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 8-10 листьев	4496,6	8587,2	6541,9
N <sub>102</sub> P <sub>32</sub> K <sub>32</sub>				
1	Гербициды (фон) - контроль	3272,4	7865,0	5568,7
2	Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 3-5 листьев	3745,5	9831,0	6788,2
3	Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 3-5 и 8-10 листьев	4052,3	11885,6	7968,9
4	Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 8-10 листьев	3892,9	7620,2	5765,5

Подкормки «интермагами свекла и бор» обеспечили еще более значительный рост – до 2611,5 – 4496,6 см<sup>2</sup> или в 1,3 – 2,2 раза относительно абсолютного контроля. Их наибольшая площадь сформировалась у растений на всех фонах удобрений при подкормке в фазу 8-10 листьев и на неудобренном фоне так же при двухкратной подкормке в фазу 3-5 и 8-10 листьев.

Благоприятные условия увлажнения в 2013 г. значительно повлияли на рост листовой поверхности.

На абсолютном контроле сформировалась площадь 5142,4 см<sup>2</sup>, что больше 2012 г. на 3077,4 см<sup>2</sup> или в 2,5 раза. По фонам минерального удобрения площадь увеличилась на 2722,6 см<sup>2</sup> – 3365,4 см<sup>2</sup> и наибольшей она была на фоне удобрения N<sub>86</sub>P<sub>16</sub>K<sub>16</sub>.

Под влиянием применения интермагов она повышалась еще в большей степени. При этом большее увеличение произошло при двухкратной подкормке в фазу 3 – 5 и 8 – 10 листьев на неудобренном фоне и на фоне N<sub>102</sub>P<sub>32</sub>K<sub>32</sub> на 3383,2 и 6743,2 см<sup>2</sup> или в 1,7 и 2,3 раза соответственно. А на фоне минерального удобрения N<sub>86</sub>P<sub>16</sub>K<sub>16</sub> большая площадь листьев отмечалась по поздней подкормке в фазу 8 – 10 листьев на 3444,8 см<sup>2</sup> или в 1,7 раза.

В среднем за два года проявляется та же тенденция увеличения площади листового аппарата относительно абсолютного контроля, где она равна 3603,7 см<sup>2</sup>. Увеличение происходит как при применении минеральных удобрений в дозе N<sub>86</sub>P<sub>16</sub>K<sub>16</sub> и N<sub>102</sub>P<sub>32</sub>K<sub>32</sub> в 1,3 и 1,5 раза соответственно, так и по варианту с применением гербицидов: в 1,5 - на неудобренном фоне.

Таким образом, по двухлетним наблюдениям при проведении листовых подкормок жидкими микроудобрениями «интермаг профи свекла» в дозе 1,5 л/га и «интермаг элемент бор» в дозе 0,5 л/га увеличение листовой поверхности происходит по всем фонам удобренности. Наиболее значительное увеличение на не удобренном фоне - в 1,5 раза и в 2,2 на фоне N<sub>102</sub>P<sub>32</sub>K<sub>32</sub> отмечалось при двухкратной обработке в фазу 3 – 5 и 8 – 10 листьев, а на фоне N<sub>86</sub>P<sub>16</sub>K<sub>16</sub> в 1,8 раза при поздней подкормке в фазу 8 – 10 листьев.

Увеличение площади листьев под влиянием изучаемых препаратов свидетельствует о том, что «интермаг профи свекла» и «интермаг элемент бор» оказывают влияние на листовую аппарат сахарной свеклы и его фотосинтетическую активность.

Аналогичную закономерность отмечали и другие исследователи: В.И. Костин, О.Г. Мазурова, Е.Е. Сяпуков (2012). В их опытах, в среднем площадь

лиственной поверхности повышается на 7-18 %, причем во-влажные годы площадь листьев была на 45-60 % больше по сравнению с засушливыми годами. Наибольшая площадь листьев отмечалась на вариантах с бором.

### **3.4. Содержание основных элементов питания в листьях сахарной свеклы.**

Для сахарной свеклы, как и для всех культур характерна периодичность поступления основных питательных элементов. На их поступление оказывают влияние внешние условия – влагообеспеченность, температура, внесение удобрений, возделывание гибридов и др.

Экстремальные погодные условия приводят к нарушению корневого питания. Так низкая температура приводит к снижению подвижности и усвоению фосфора, азота, серы, железа, цинка; высокая температура - к снижению подвижности и усвоения калия, кальция, марганца, бора; повышенная влажность почвы или воздуха снижает усвоение железа и бора. К нарушению поступления элементов питания в растения приводят резкие перепады температур (Сахарная свекла № 9 с. 20 - 21).

Отмечается так же, что при внесении высоких доз минеральных удобрений (> 100 кг/га каждого элемента) в корнях и листьях повышается содержание азота, кальция, калия, магния по сравнению с внесением органических удобрений (Prosba-Bialczyk Urszula. Vagos. 2005).

А.М. Кравцов, А.Ф. Любич, В.П. Ненашев, П.Т. Букреев, Н.Н. Кравцова (2004) изучая потребление элементов в течение вегетации пришли к выводу, что максимальное содержание N, P, и K в тканях растений сахарной свеклы накапливалось в начале июня. В дальнейшем в результате ростового «разбавления» содержание их постепенно снижалось и перед уборкой в сухом веществе листьев содержалось 2,17 % - N, 0,32-0,48 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и 2,85 - 3,54 % K<sub>2</sub>O, а в корнеплодах 0,52 - 0,98, 0,25 - 0,40 и 0,82 - 1,08 %, соответственно. Увеличение содержания элементов минерального питания в

растениях положительно ( $r = 0,626—0,793$ ) сказывается на урожайности корнеплодов отрицательно ( $r = 0,833—0,985$ ) — на содержании сахара в них.

Потребление питательных элементов усиливается при некорневых и корневых подкормках сахарной свеклы (Шпаар, 2006).

И.Н. Жердецким, А.С. Заришняком, А.В. Ступенко (2010) установлено, что некорневая подкормка микроудобрением "Реастим-рост-свекла" способствовала повышению урожайности, сахаристости и увеличению содержания сухих веществ. При этом наблюдалось уменьшение содержания азота, фосфора и калия в корнеплодах и увеличение в листьях. Величина коэффициента использования азота, фосфора и калия из удобрений, внесенных в почву, возрастала.

Содержание элементов питания в листьях сахарной свеклы в период смыкания листьев в рядке, когда начинается нарастание корнеплода, ответственный момент в питании. Чем лучше сахарная свекла обеспечена питательными веществами почвы, и за счет удобрений, тем они активнее вступают в процесс метаболизма.

Как видно из данных табл. 4 поступление азота, фосфора и калия в наших исследованиях было неодинаковым по годам и вариантам внесения удобрений.

Так содержание азота и калия в листьях в этот период более высоким было в 2011 и 2012 годах, а фосфора в 2012 и 2013 г. Действие минеральных удобрений на потребление питательных элементов проявилось во все годы по азоту – только по менее удобренному фону, по фосфору только в 2012 и 2013 годах по более удобренному и по калию – в 2012 году по варианту с большей дозой калия. Такая разница обусловлена условиями увлажнения вегетационных периодов в годы исследований и разным количеством наземной массы по вариантам.

Согласно оптимальных уровней содержания по В.В. Церлинг (1990) в листьях в период их смыкания в рядке он был оптимальным по удобренным

вариантам по фосфору и калию во все годы, по азоту в 2012 и по всем элементам на неудобренном фоне в 2012 году.

Таблица 4

Содержание элементов питания в листьях в фазу смыкания листьев в рядке, %

Год	Азот	Фосфор	Калий
Без удобрений			
2011	3,4	0,14	7,0
2012	3,1	0,40	4,3
2013	2,02	0,42	2,51
$N_{86}P_{16}K_{16}^*$			
2011	3,6	0,25	5,0
2012	3,72	0,41	4,7
2013	2,77	0,33	2,9
$N_{102}P_{32}K_{32}^{**}$			
2011	2,75	0,21	6,0
2012	3,02	0,5	5,5
2013	2,68	0,47	2,96
Оптимальный уровень по Церлинг (1990)	3,6 – 4	0,35 – 0,4	2,6 – 4,7

2011 г - \*)  $N_{32}P_{32}K_{32}$ , \*\*)  $N_{64}P_{64}K_{64}$

Так как действие подкормок в полной мере проявляется к уборке по всем вариантам в этот срок в листьях определяли содержание N P K. Проведение листовых подкормок изучаемыми микроудобрениями на разных фонах удобрений оказало влияние на потребление азота, что хорошо видно по данным табл. 5.

В годы исследований содержание азота в листьях в период уборки варьировало от 2,0 до 3,45 %. Большие колебания отмечались в 2013 г., особенно по сравнению с 2012 г., что возможно объясняется особенностями гибрида «Грация». Изменение количества азота на абсолютном контроле по годам так же было существенным.

Во все годы под влиянием основного удобрения и листовых подкормок изучаемыми «интермагами» увеличивалось потребление азота и его накопление в листьях, по сравнению с абсолютным и гербицидным

контролем. По каждому удобренному фону установлено повышение азота по вариантам листовых подкормок. Так, в 2011 г. на не удобренном фоне оно повысилось с 2,0 до 2,26 – 2,48 %; в 2012 г. с 2,2 до 2,38 – 2,72 % и в 2013 г. с 2,1 до 3,25 – 3,45 % или в среднем за три года с 2,1 до 2,63 – 2,88 %.

Таблица 5

Содержание азота в листьях сахарной свеклы по вариантам, в период уборки,  
%

№ п/п	Вариант	Годы			Ср. за три года
		2011	2012	2013	
1	Абсолютный контроль	2,34	2,0	2,5	2,28
Без удобрений					
1	Гербициды (фон) - контроль	2,0	2,2	2,1	2,1
2	Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 3-5 листьев	2,3	2,4	3,30	2,67
3	Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 3-5 и 8-10 листьев	2,26	2,38	3,25	2,63
4	Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 8-10 листьев	2,48	2,72	3,45	2,88
НСР <sub>0,5</sub> , %		0,1	0,08	0,3	0,2
N <sub>86</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub> *					
1	Гербициды (фон) – контроль	2,22	2,0	2,5	2,24
2	Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 3-5 листьев	2,82	3,0	2,55	2,8
3	Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 3-5 и 8-10 листьев	2,75	3,1	2,6	2,8
4	Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 8-10 листьев	2,79	2,65	3,1	2,85
НСР <sub>0,5</sub> , %		0,1	0,17	0,2	0,07
N <sub>102</sub> P <sub>32</sub> K <sub>32</sub> **					
1	Гербициды (фон) – контроль	2,3	2,2	2,0	2,17
2	Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 3-5 листьев	2,9	3,2	1,9	2,67
3	Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 3-5 и 8-10 листьев	2,88	2,0	1,95	2,54
4	Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 8-10 листьев	2,92	2,65	3,35	2,97
НСР <sub>0,5</sub> , %		0,1	0,2	0,2	0,1

2011 г - \* N<sub>32</sub>P<sub>32</sub>K<sub>32</sub>,

\*\* N<sub>64</sub>P<sub>64</sub>K<sub>64</sub>.

При этом во все годы наибольшее увеличение азота в листьях происходило по вариантам листовой подкормки в фазу 8 – 10 листьев, при двукратной подкормке оно было ниже и близким к содержанию азота при подкормке в фазу 3 – 5 листьев.

По удобренному фону  $N_{86}P_{16}K_{16}$  (в 2011 г. -  $N_{32}P_{32}K_{32}$ ) потребление азота несколько отличалось по вариантам. При заметном его увеличении под влиянием подкормок во все годы исследований, в 2011 году содержание азота было близким 2,75 – 2,82 %, со слабой тенденцией превосходства по ранней обработке; в 2012 года так же высоким было количество азота по ранней подкормке – 3,0 % и несколько выше – 3,1 % - по двукратной, в то время как при подкормке в фазу 8 – 10 листьев оно было ниже и составляло 2,65 %.

В условиях 2013 года, более влагообеспеченного, четко просматривается существенное увеличение азота в листьях по поздней подкормке – 3,1 % при одинаковом его количестве по другим подкормкам – 2,55 и 2,6 %.

В среднем за 3 года под влиянием листовых обработок изучаемыми «интермагами» на этом удобренном фоне потребление азота увеличивалось с 2,24 до 2,68 – 2,85 % и большим оно было при проведении обработки в фазу 8 – 10 листьев.

По сравнению с количеством азота в листьях по вариантам подкормок на не удобренном фоне уровень накопления азота по фону  $N_{86}P_{16}K_{16}$  был одинаков, что свидетельствует об экономном расходе азота почвы и удобрений на формирование единицы урожая при таком сочетании NPK в удобрении.

По более удобренному фону в 2011 году потребление азота по подкормкам увеличивалось до 2,88 – 2,92 %, или в большей степени, чем по фону  $N_{86}P_{16}K_{16}$ , причем большой разницы по срокам обработок не отмечалось, за исключением слабой тенденции увеличения количества азота при подкормке в фазу 8 – 10 листьев.

В 2012 году значительное усиление потребления азота установлено при проведении ранней подкормки – 3,2 % и самое низкое – 2,0 % при поздней, а в условиях 2013 года подкормка в фазу 8 – 10 листьев обусловила наибольшее потребление азота – 3,35 % при более низком и одинаковом количестве азота по ранней и двухкратной подкормке сахарной свеклы «интермагами», т.е. и по более высокой дозе удобрений потребление азота сахарной свеклой было меньше, или одинаково с неудобренным фоном.

В среднем за три года содержание азота в листьях сахарной свеклы при проведении подкормок составляло 2,54 – 2,97 % при заметно более высоком в фазу 8 – 10 листьев.

По сравнению с абсолютным контролем в среднем за 3 года листовые подкормки, увеличивают потребление азота к периоду уборки по всем фонам удобрений (рис. 13).

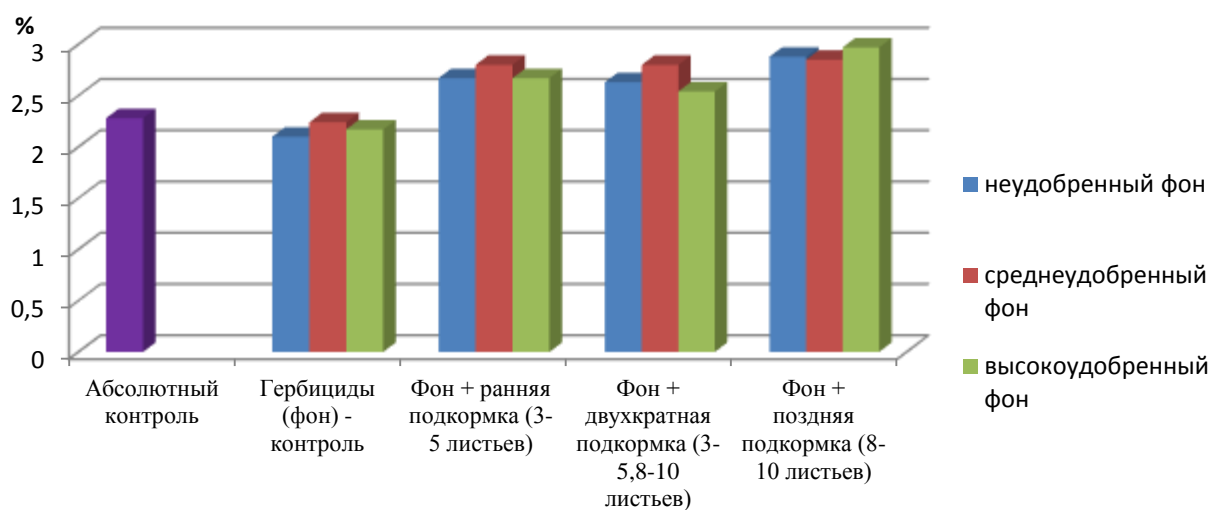


Рис.13. Содержание азота в листьях сахарной свеклы в среднем за 3 года по вариантам подкормок

Таким образом, полученные результаты по вариантам опыта позволяет заключить, что независимо от фона удобренности применение «интермага профи свекла» и «интермага элемент бор» во взятых дозах, особенно в фазу 8 – 10 листьев усиливает азотное питание свеклы до самой уборки.



### **Содержание фосфора в листьях в период уборки.**

Содержание фосфора в листьях сахарной свеклы по годам и вариантам опыта в период уборки показано в табл.6.

Как следует из полученных данных в годы проведения опыта оно колебалось в пределах 0,25 – 0,99 %: более высоким оно было в самом засушливом 2012 году, составляя 0,4 – 0,99 %, и сравнительно низким - в 2013, более увлажненном году – 0,25 – 0,4 %.

Можно отметить, что на абсолютном контроле оно было практически одинаковым, варьируя в пределах 0,4 – 0,44 %, в то время как по вариантам применения гербицидов, удобрений и подкормки «интермагами профи свекла» и «элемент бор» отмечалось большее содержание фосфора в листьях.

В условиях 2011 года под влиянием гербицидов и одних минеральных удобрений оно повысилось с 0,44 до 0,47 – 0,5 %, но в более значительной степени – по листовым подкормкам. Так, на неудобренном фоне с 0,43 до 0,47 – 0,53 % и более заметно по поздней подкормке – 0,53 %. По менее удобренному фону содержание фосфора увеличивалось в большей степени с 0,47 до 0,52 – 0,59 % и так же, как и на неудобренном фоне – по поздней обработке – 0,59 %. Аналогичным было действие подкормок и по высоко удобренному фону, но на удобренном контроле по сравнению с другими фонами уровень фосфора в листьях был более высоким - 0,50 %, что обусловлено дозой фосфора вносимого сочетания.

Действие «интермагов» на потребление фосфора в разные фазы было более сглаженным, возможно в связи со сложившимися внешними условиями, отличающимися резкими перепадами температур. По 2011 году можно отметить, что при поздней подкормке более усиливается его потребление независимо от фона основного удобрения.

В 2012 году отмечалось широкое варьирование содержания фосфора в листьях, особенно его, много было в листьях на вариантах поздних и двухкратных листовых подкормок. Так, на неудобренном фоне оно увеличивалось с 0,41 до 0,42 % при подкормке в фазу 3 – 5 листьев, до 0,79 %

- в фазу 8 – 10 листьев и до 0,84 % при двухкратной обработке. По фону  $N_{86}P_{16}K_{16}$  количество фосфора повысилось с 0,4 до 0,69 % - по однократным подкормкам и до 0,92 % по двухкратной.

Таблица 6

Содержание фосфора в листьях сахарной свеклы по вариантам в период уборки, %

№ п/п	Вариант	Годы			Ср. за три года
		2011	2012	2013	
1	Абсолютный контроль	0,44	0,4	0,4	0,41
Без удобрений					
1	Гербициды (фон) – контроль	0,43	0,41	0,36	0,40
2	Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 3-5 листьев	0,47	0,42	0,27	0,39
3	Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 3-5 и 8-10 листьев	0,50	0,84	0,34	0,56
4	Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 8-10 листьев	0,53	0,79	0,29	0,64
НСР <sub>0,5</sub> , %		0,02	0,01	0,03	0,02
$N_{86}P_{16}K_{16}^*$					
1	Гербициды (фон) – контроль	0,47	0,4	0,3	0,39
2	Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 3-5 листьев	0,52	0,69	0,30	0,50
3	Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 3-5 и 8-10 листьев	0,57	0,92	0,38	0,62
4	Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 8-10 листьев	0,59	0,69	0,37	0,55
НСР <sub>0,5</sub> , %		0,01	0,07	0,02	0,04
$N_{102}P_{32}K_{32}^{**}$					
1	Гербициды (фон) – контроль	0,50	0,45	0,25	0,40
2	Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 3-5 листьев	0,57	0,99	0,25	0,60
3	Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 3-5 и 8-10 листьев	0,55	0,60	0,38	0,51
4	Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 8-10 листьев	0,58	0,67	0,38	0,54
НСР <sub>0,5</sub> , %		0,02	0,1	0,01	0,04

2011 г - \*  $N_{32}P_{32}K_{32}$ ,

\*\*  $N_{64}P_{64}K_{64}$ .

А по фону  $N_{102}P_{32}K_{32}$  по ранней с 0,45 до 0,99 %, т.е., если по неудобренному фону и варианту  $N_{86}P_{16}K_{16}$  наибольшее потребление было по

двукратной и поздней подкормке, то по высокоудобренному фону оно было характерно для ранней подкормки.

В 2013 году отмечалась другая тенденция изменения количества фосфора: по неудобренному фону по листовым подкормкам его было меньше, чем на контроле: 0,27 – 0,34 % против 0,36 %, особенно, при первой подкормке и близким к контролю – по двукратной обработке – 0,34 %. По фону  $N_{86}P_{16}K_{16}$  выше контроля содержание фосфора было по поздней и двукратной обработке – 0,37 и 0,37 % при 0,3 на контроле, а по ранней подкормке оно было равно контролю. Аналогичные изменения отмечались и по фону  $N_{102}P_{32}K_{32}$ .

Оценивая содержание фосфора в среднем за три года исследований по вариантам опыта (рис. 14) можно отметить, что уровень накопления фосфора в листьях под влиянием минеральных удобрений не изменился.

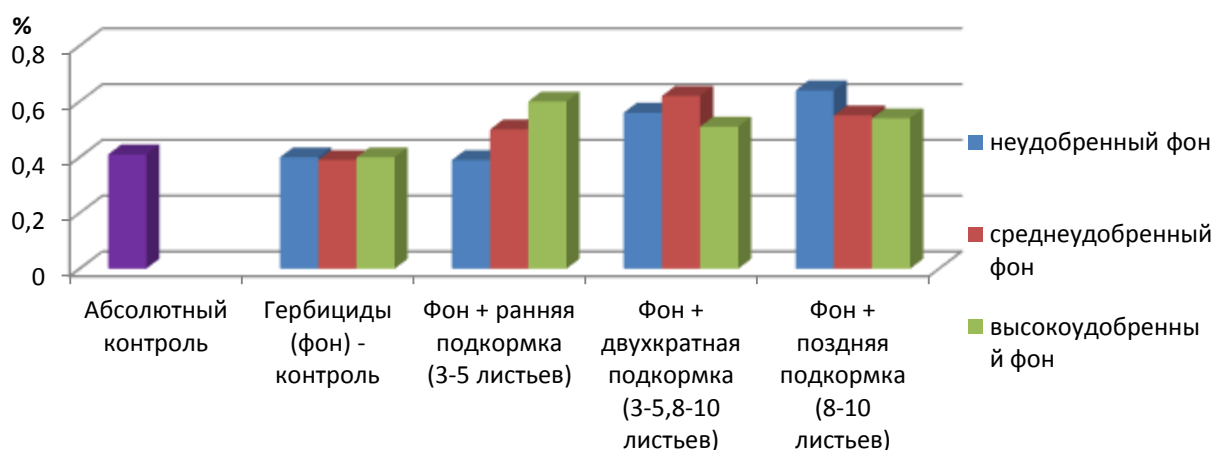


Рис. 14. Содержание фосфора в листьях в среднем за 3 года по фонам и подкормкам

Однако, проведение листовой подкормки в фазу 8 – 10 листьев «интермагом профи свекла» и «интермагом элемент бор» при возделывании культуры, как без удобрений, так и при внесении удобрений увеличивает потребление фосфора до 0,54 – 0,64 %.

### **Содержание калия в листьях в период уборки.**

Содержание калия в листьях различалось как по годам, так и по вариантам опыта (табл. 7).

Самым высоким оно было в 2012 году, варьируя в пределах 3,55 – 4,46 % и более низким в 2013, влажном году – 2,05 – 3,0 %. Варьировало содержание калия и на абсолютном контроле от 2,6 до 3,55 % при наименьшем значении в 2013 году.

Под влиянием основного удобрения в 2011 году его содержание увеличивалось только по высокоудобренному фону, где оно составило 3,62 % против 3,4 % по среднему и неудобренному фону.

На содержание калия в листьях наиболее значимое влияние оказала поздняя подкормка в фазу 8 – 10 листьев, увеличив его на неудобренном фоне до 3,6 % (3,44 и 3,51 – двухкратная и ранняя подкормка, 3,32 % - абсолютный контроль); повысив на среднеудобренном фоне до 3,78 % при 3,6 – 3,63 % на ранней и двухкратной обработке.

На высокоудобренном фоне содержание калия повысилось на всех подкормках до 3,8 – 3,85 % при 3,62 % на контроле.

В условиях 2012 года на неудобренном фоне произошло увеличение калия с 3,5 до 3,61 – 3,78 % при большем значении по однократным подкормкам – 3,72 – 3,78 %. По фону  $N_{86}P_{16}K_{16}$  в листьях отмечалось самое высокое количество калия, как на удобренном контроле, так и по вариантам подкормок, несколько выше оно было по двухкратной обработке (4,46 %).

По более удобренному фону не отмечалось превышения по сравнению с фоном  $N_{86}P_{16}K_{16}$ , но относительно контроля (3,61 %) листовые подкормки повысили его содержание, особенно по поздней (3,95 %).

В опыте 2013, более увлажненного года, как уже было сказано, уровень содержания калия был наименьшим и четкого влияния подкормок на накопление калия не отмечено. Однако, влияние подкормок «интермагами» отчетливо проявилось на потреблении калия по неудобренному фону: оно увеличилось с 2,1 до 2,5 – 2,8 %, особенно по однократным подкормкам.

Таблица 7

Содержание калия в листьях сахарной свеклы по вариантам в период уборки,  
%

№ п/п	Вариант	Годы			Ср. за три года
		2011	2012	2013	
1	Абсолютный контроль	3,32	3,55	2,6	3,16
Без удобрений					
1	Гербициды (фон) – контроль	3,4	3,5	2,08	2,99
2	Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 3-5 листьев	3,51	3,72	2,8	3,34
3	Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 3-5 и 8-10 листьев	3,44	3,61	2,6	3,2
4	Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 8-10 листьев	3,6	3,78	2,7	3,36
НСР <sub>0,5</sub> , %		0,09	0,05	0,09	0,1
N <sub>86</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub> *					
1	Гербициды (фон) – контроль	3,4	3,95	2,35	3,23
2	Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 3-5 листьев	3,6	4,37	2,25	3,41
3	Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 3-5 и 8-10 листьев	3,63	4,46	2,23	3,44
4	Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 8-10 листьев	3,78	4,28	2,05	3,37
НСР <sub>0,5</sub> , %		0,1	0,1	0,2	0,1
N <sub>102</sub> P <sub>32</sub> K <sub>32</sub> **					
1	Гербициды (фон) – контроль	3,62	3,6	2,38	3,20
2	Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 3-5 листьев	3,82	3,65	3,0	3,49
3	Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 3-5 и 8-10 листьев	3,8	3,83	2,28	3,30
4	Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 8-10 листьев	3,85	3,95	2,08	3,29
НСР <sub>0,5</sub> , %		0,1	0,1	0,1	0,05

2011 г - \* N<sub>32</sub>P<sub>32</sub>K<sub>32</sub>,

\*\* N<sub>64</sub>P<sub>64</sub>K<sub>64</sub>.

По фону N<sub>86</sub>P<sub>16</sub>K<sub>16</sub> – увеличения не произошло, а наоборот отмечалось заметное снижение его количества по поздней подкормке – 2,05 % против 2,35 % на контроле. Аналогичное снижение характерно и для самого

удобренного фона 2,08 против 2,38 %. Однако, по ранней подкормке содержание калия в листьях повысилось до 3,0 %.

Оценивая влияние удобрений и листовых подкормок на содержание калия в листьях в среднем за три года (рис. 15), можно отметить, что по всем подкормкам проявляется тенденция накопления калия с некоторым преимуществом ранней обработки на удобренных фонах и поздней – на контроле.

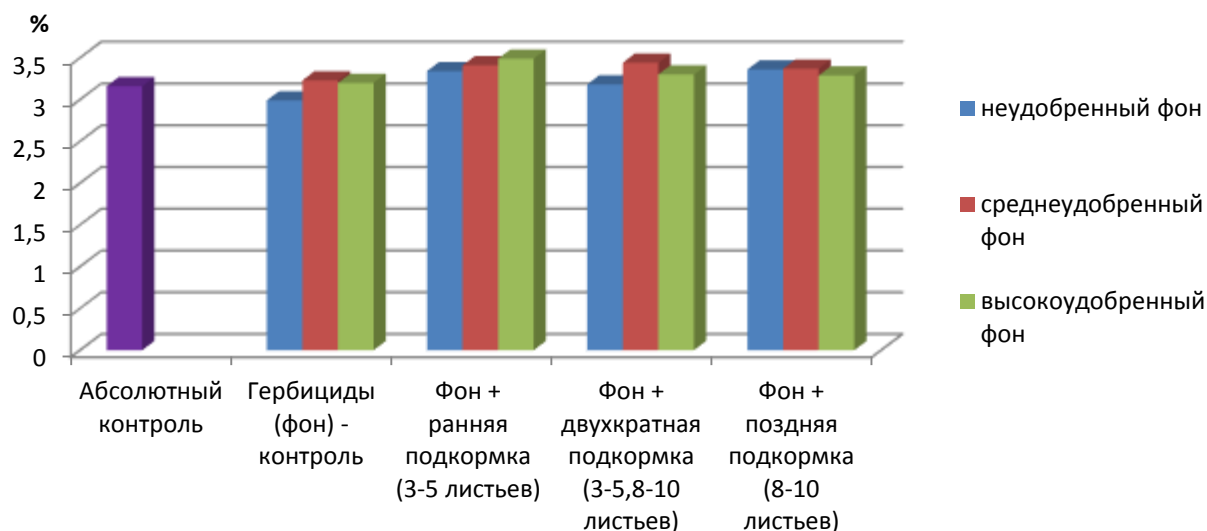


Рис. 15. Содержание калия в листьях, в среднем за 3 года по фонам и подкормкам

В заключение по данному вопросу можно сказать, что листовые подкормки посевов сахарной свеклы в основном усиливают потребление элементов питания из вносимых удобрений и из почвы, особенно при обработке в фазу 8 – 10 листьев.

### 3.5. Масса корнеплодов и их урожайность по вариантам опытов.

Масса корнеплодов находится в зависимости от интенсивности фотосинтеза, оттока элементов питания из листьев, их оптимального состояния, особенностей сорта и др. Лучшее развитие листового аппарата, накопление элементов питания под влиянием минеральных удобрений и листовых подкормок способствовало образованию более крупных корнеплодов несмотря на разные условия увлажнения (табл.8).

Таблица 8

## Масса корнеплодов по вариантам опыта и годам, кг

Варианты	Годы			Среднее за 2 года	Среднее за 3 года
	2011	2012	2013		
Абсолютный контроль	0,213	0,241	0,467	0,354	0,307
Без удобрений					
Гербициды (фон) – контроль	0,246	0,299	0,594	0,446	0,379
Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 3-5 листьев	0,310	0,303	0,635	0,469	0,416
Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 3-5 и 8-10 листьев	0,306	0,299	0,699	0,499	0,434
Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 8-10 листьев	0,308	0,308	0,767	0,537	0,461
НСР <sub>0,5</sub> , кг	0,09				
N <sub>86</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub>					
Гербициды (фон) – контроль	0,328	0,375	0,512	0,443	0,405
Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 3-5 листьев	0,349	0,383	0,670	0,526	0,467
Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 3-5 и 8-10 листьев	0,338	0,349	0,758	0,553	0,482
Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 8-10 листьев	0,358	0,488	0,908	0,698	0,584
НСР <sub>0,5</sub> , кг	0,15				
N <sub>102</sub> P <sub>32</sub> K <sub>32</sub>					
Гербициды (фон) – контроль	0,320	0,370	0,495	0,432	0,395
Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 3-5 листьев	0,340	0,409	0,614	0,511	0,454
Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 3-5 и 8-10 листьев	0,335	0,380	0,712	0,546	0,476
Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 8-10 листьев	0,342	0,410	0,819	0,614	0,524
НСР <sub>0,5</sub> , кг	0,12				

Так в 2011 году при массе корнеплода на абсолютном контроле 0,213 кг она получена по гербицидному фону 0,246 кг, по вариантам внесения удобрений на гербицидном фоне 0,32 – 0,328 кг, а по вариантам подкормок

0,306 – 0,310 кг на неудобренном фоне, 0,338 – 0,358 кг по фону  $N_{32}P_{32}K_{32}$  и 0,320 – 0,342 кг по более удобренному.

В условиях 2012 года масса корнеплода была несколько выше: при 0,241 кг на абсолютном контроле, она повысилась до 0,299 – 0,308 кг – по не удобренному фону, до 0,349 – 0,488 кг по менее удобренному фону и до 0,38 – 0,41 кг – более удобренному фону.

В 2013 году сформировалась более значительная масса корня: при 0,467 кг на абсолютном контроле по вариантам внесения удобрений и листовых подкормок она увеличилась до 0,614 – 0,908 кг, под влиянием листовых подкормок на неудобренном фоне до 0,635 – 0,767 кг.

Установлено, что более значительное действие поздней листовой подкормки, по которой как в среднем за 2 года по гибриду «Портланд», так и в среднем за 3 года по обоим гибридам наибольшая масса корнеплода на всех фонах удобрений получена при листовой подкормке «интермагом профи свекла» и «интермагом элемент бор» в фазу 8 – 10 листьев, самой значительной она была на фоне внесения  $N_{86}P_{16}K_{16}$ .

В последние годы расширение площадей под сахарную свеклу, повышение сбора сахара обусловлено, в первую очередь, внедрением в производство новых гибридов с более высокими технологическими качествами (Смуров, Иевлев, Подлегаев, Шестакова, 2007; Комротов, Кошелев, 2007; Шпаар, 2006).

Л.Л. Островский (2010) отмечает довольно высокий потенциал продуктивности гибридов сахарной свеклы украинской селекции: урожайность корнеплодов составила 60-80 т/га, сахаристость - 17-22 %, сбор сахара - 10-14 т/га.

Н.А. Кирилов, И.В. Ефремов (2008) получили в условиях Чувашии при возделывании гибридов Грация и Маша урожайность корнеплодов 45 – 51 т/га.

В испытаниях Л.Е. Царевой и Г.П. Пастуховым (2005) в Алтайском крае гибриды сахарной свеклы по сравнению с сортом «Бийская



односемянная 50» на 2-х госсортоучастках обеспечили повышение урожайности от 10 до 18 %.

А в опытах Л.Н. Вислобоковой, В.А. Воронцова, Ю.П. Сорочкина (2013) в Тамбовской области установлены высокоэффективные гибриды по продуктивности с единицы площади – Зефир, Гранате и Портланд с урожайностью 63,7 67,5 т/га и сбором сахара – 9,87 – 10,66 т/га.

С.В. Лукин (2012) провел анализ статистических материалов по Белгородской области по урожайности сахарной свеклы в зависимости от доз внесения органических и минеральных удобрений. Средняя урожайность сахарной свеклы в Белгородской области составила 30,2 т/га, что на 11 % выше, чем в 1986-1990 гг. При этом дозы вносимых органических удобрений снизились на 62 %, а минеральных - на 26 %.

А по мнению О.Г. Котлярова и С.А. Титовского (2007) на продуктивность сахарной свеклы большее влияние оказывают комплексные удобрения.

По мнению Е.А. Дворянина, М.С. Ярощука (2013) сочетание высокой чистоты посева сахарной свеклы с оптимальным уровнем питания в период вегетации активизирует рост культуры и позволяет увеличить сбор сахара на 7,8 %. Повышение продуктивности сахарной свеклы обеспечивается сочетанием однократной подкормки азотом ( $N_{35}$  по д.в.) с внесением гуминовых удобрений в фазе двух - трех пар настоящих листьев и далее через 4 недели.

Листовая подкормка свеклы гибрида «Победа» «мастером специальный» 2,0 кг/га с Бороплюс 0,25 л/га в фазе 4 пар настоящих листьев совместно с гербицидами обеспечила прибавку урожая - 4,8 т/га (Котляров, Титовский, 2007).

Агрохимические испытания М. С. Брилева и С. В. Брилева (2008), О. И. Антоновой и В.Ю. Даскина (2012, 2013) показали значительную эффективность жидких комплексных удобрений и их применения под

сахарную свеклу на разных фонах минеральных удобрений. Урожайность корнеплодов сахарной свеклы была выше на 6 – 28 %.

На типичном черноземе с 5,7 % гумуса, со средней обеспеченностью подвижными формами N, P и K, по данным А.С. Жуковского и А.А. Хмельницкого (2004) лучшим вариантом под сахарную свеклу следует считать  $N_{120-150}P_{90}K_{90}$  при внесении всей дозы под основную обработку почвы. Выделение части дозы для некорневой подкормки приводило к снижению сахаристости.

Н.И Тарасенко, В.С. Тарасенко (2007) отмечают, что потенциальные возможности формирования высокой урожайности сахарной свеклы определяются величиной хлорофиллового индекса. Наибольший прирост хлорофиллового индекса обеспечивался максимальной дозой NPK. На этом варианте величина хлорофиллового индекса составила 119,2 кг/га. Действие стимуляторов роста проявлялось более существенно в начале и середине вегетации. Из применяемых стимуляторов роста наибольшей эффективностью обладал препарат «Стим», который увеличивал хлорофилловый индекс, в среднем за вегетацию, на 15,9 - 38,5, в то время, как «Эпин» — на 8,9 - 32,5, а «Новосил» - 6,9 - 31,9 кг/га. Использование минеральных удобрений совместно с ФАВ повышало урожайность корнеплодов в среднем за вегетацию на 12 - 33 ц/га.

Формирование урожая сахарной свеклы в условиях засухи зависит от приемов ухода за посевами, применения регуляторов роста растений (Соловьев, Гераськин, 2012).

D. Choluj, R. M. Karwowska, G. Haber (2004) отмечают, что особенно опасна засуха в ранние периоды.

Средний урожай корнеплодов по вариантам с удобрениями и на контроле повышался практически пропорционально увеличению влагообеспеченности (Панченко, Панченко, Вербицкий, 2006).

В табл. 9 показана урожайность корнеплодов свеклы гибрида Грация в нашем опыте 2011 года.

Таблица 9

Урожайность сахарной свеклы гибрида Грация по вариантам опыта 2011 г,  
т/га

№ п/п	Вариант	Урожай ность	Прибавка	
			к абсол. контр.	к удобр. контр.
1	контроль (абсолютный)	31,1	-	-
Без удобрений				
1	Гербициды (фон) – контроль	32,8	1,7	-
2	Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 3-5 листьев	33,4	2,3	-
3	Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 3-5 и 8-10 листьев	34,1	3,0	-
4	Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 8-10 листьев	33,2	2,1	-
N <sub>32</sub> P <sub>32</sub> K <sub>32</sub>				
1	Гербициды (фон) – контроль	36,8	5,7	-
2	Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 3-5 листьев	38,8	7,7	2,0
3	Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 3-5 и 8-10 листьев	37,5	6,4	0,7
4	Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 8-10 листьев	39,7	8,6	2,9
N <sub>64</sub> P <sub>64</sub> K <sub>64</sub>				
1	Гербициды (фон) – контроль	35,5	4,4	-
2	Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 3-5 листьев	37,8	6,7	2,3
3	Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 3-5 и 8-10 листьев	37,2	6,1	1,7
4	Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 8-10 листьев	38,0	6,8	2,4
НСР <sub>0,5</sub> , т/га			1,6	

Как отмечалось ранее, погодные условия 2011 года отличались засушливостью, как в начале вегетации, так и в период нарастания корня, что обусловило формирование урожайности в пределах 31,1 – 39,7 т/га.

На не удобренном фоне она составляла 31,1 – 34,1 т/га, на фоне 2 ц/га азофоски – 34,2 – 39,7 т/га и на фоне 4 ц/га азофоски – от 33,5 до 38,0 т/га. Наибольший уровень урожайности получен на фоне 2 ц/га азофоски.

Обработка посевов гербицидами на неудобренном фоне обеспечила рост урожайности корней на 1,7 т/га или 5,46 % по сравнению с контролем.

А совместное внесение азофоски и применение гербицидов повысило урожайность корней на 5,7 т/га или на 18,3 % при внесении 2 ц/га и на 4,4 т/га или на 14,1 % по фону 4 ц/га .

Полученные результаты урожайности корней сахарной свеклы по вариантам применения «интермагов свекла и интермаг бор» показали, что их использование увеличило продуктивность на всех фонах удобрений. Так, на неудобренном фоне прибавки урожайности получены в пределах 2,1 – 3,0 т/га или 6,75 - 9,64 %. Наибольшая прибавка – 3,0 т/га сформировалась при двухкратной подкормке в фазу 3-5 и 8-10 листьев. И однократная обработка обеспечила сравнительно высокие прибавки: 2,3 т/га – в фазу 3-5 листьев и 2,11 т/га – в фазу 8-10 листьев.

На фоне внесения 2 ц/га азофоски повышение урожайности относительно удобренного контроля произошло на 0,7 – 2,9 т/га, а по сравнению с абсолютным контролем на 6,4 – 8,6 т/га или на 20,5 – 27,65 %. Однако, в отличие от неудобренного фона выше урожайность сформировалась по однократной подкормке: в фазу 3 - 5 листьев – 7,7 т/га и в фазу 8-10 листьев – 8,6 т/га. По 2х-кратной обработке урожай выше на 6,4 т/га или более низкий, чем по однократным подкормкам.

По фону 4 ц/га азофоски уровень прироста урожайности от удобрений «интермаг профи свекла и интермаг бор» выше, чем по неудобренному фону, но ниже фона с внесением 2 ц/га азофоски: 1,7 – 2,4 т/га. При этом сохранилась та же закономерность действия «интермагов» в зависимости от срока обработки. Более низкие прибавки по высокоудобренному фону можно объяснить низкой влагообеспеченностью почвы.

Оценивая действие изучаемых удобрений «интермаг профи свекла» и «интермаг элемент бор» в условиях засушливого года, можно отметить, что их использование на не удобренном фоне двухкратно в фазу 3 - 5 и 8 - 10 листьев незначительно уступает действию азофоски.

Однако наибольшая продуктивность корней сахарной свеклы 39,7 т/га получена при внесении 2 ц/га азотоса и подкормки посевов «интермаг профи свекла» - 1,5 л/га и «интермагом элемент бор» - 0,5 л/га, на фоне применения гербицидов, когда обеспечен прирост урожайности на 27,65 % или на 8,6 т/га.

Меньшая урожайность корней по фону 4 ц/га азотоса обусловлена недостатком влаги.

В табл. 10 представлены урожайные данные за 2012 и 2013 годы по гибриду «Портланд».

Как уже говорилось ранее, 2012 г. характеризовался очень высокой температурой и сравнительно низкой влагообеспеченностью, что сильно сказалось на урожайности корнеплодов сахарной свеклы. Как отмечают многие исследователи засуха в начальные периоды пагубно сказывается на росте и развитии сахарной свеклы. Результаты урожайности корней по вариантам опыта показывают, что под влиянием гербицидов она повысилась с 24,2 т/га – 26,1 т/га или на 1,9 т/га, а при внесении удобрений и гербицидов до 40,1 – 40,2 т/га, прибавка составила 15,9 – 16,0 т/га или 65,7 - 66,1 %. Разницы в урожайности по дозам удобрений не проявилось.

По вариантам подкормок сахарной свеклы «интермагами» на удобренных фонах получена урожайность в пределах 39,4 – 45,2 т/га или выше абсолютного контроля на 62,8 – 86,7 %. При этом по обоим фонам самыми низкими они были по ранней подкормке и при двухкратной подкормке «интермагом профи свекла» с «интермагом элемент бор» совместно с гербицидами.

Таблица 10

## Урожайность корнеплодов гибрида Портланд по вариантам опыта, т/га

Вариант	Годы		Средняя урож-ть за 2 года	Прибавка к абсол. контр		Средняя прибавка за 2 года	
	2012	2013		2012г	2013г		
Абсолютный контроль	24,2	48,6	36,4	-	-	-	
Без удобрений							
Гербициды (фон) - контроль	26,1	50,7	38,4	1,9	2,1	2,0	
Фон + интермаг профи свекла + интермаг элемент бор – 3-5 листьев	29,9	51,4	40,6	5,7	2,8	4,2	
Фон + интермаг профи свекла + интермаг элемент бор – 3-5 и 8-10 листьев	28,7	63,9	46,3	4,5	15,3	9,9	
Фон + интермаг профи свекла + интермаг элемент бор – 8-10 листьев	33,0	70,5	51,7	8,8	21,9	15,3	
N <sub>86</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub>							
Гербициды (фон) - контроль	40,2	55,7	47,9	16	7,1	11,5	
Фон + интермаг профи свекла + интермаг элемент бор – 3-5 листьев	40,8	67,7	54,2	16,6	19,1	17,8	
Фон + интермаг профи свекла + интермаг элемент бор – 3-5 и 8-10 листьев	39,5	76,6	58	15,3	28	21,6	
Фон + интермаг профи свекла + интермаг элемент бор – 8-10 листьев	45,2	83,9	64,5	21	35,3	28,2	
N <sub>102</sub> P <sub>32</sub> K <sub>32</sub>							
Гербициды (фон) - контроль	40,1	52,8	46,5	15,9	4,2	10,1	
Фон + интермаг профи свекла + интермаг элемент бор – 3-5 листьев	41,1	57,4	49,2	16,9	8,8	12,8	
Фон + интермаг профи свекла + интермаг элемент бор – 3-5 и 8-10 листьев	39,4	68,3	53,8	15,2	19,7	17,5	
Фон + интермаг профи свекла + интермаг элемент бор – 8-10 листьев	41,5	77,3	59,4	17,3	28,7	23	
НСР <sub>0,5</sub> т/га						1,32	

Наибольшая урожайность корней получена при подкормке в фазу 8-10 листьев на фоне  $N_{86}P_{16}K_{16}$  .

По высокоудобренному фону уровни прибавок ниже (кроме ранней подкормки). Двухкратная подкормка незначительно снижала урожайность корнеплодов по всем фонам удобрений.

Оценивая действие подкормок относительно удобренного гербицидного контроля, можно отметить, что в условиях острой засухи в течение длительного времени они в зависимости от фона удобрений повышали урожайность по однократным подкормкам.

Наибольший прирост урожайности корней получен на фоне  $N_{86}P_{16}K_{16}$ . 31,2 % прироста обеспечила подкормка свеклы в фазу 8-10 листьев «интермагом профи свекла» - 1,5 л/га + «интермаг элемент В» - 0,5 л/га. По высокоудобренному фону эта подкормка повысила урожайность корней всего на 15,1 %. Двухкратные листовые подкормки в этот год не увеличили урожайность корнеплодов по сравнению с удобренными гербицидными вариантами.

Таким образом, наибольшая продуктивность сахарной свеклы формируется при низкой влагообеспеченности на фоне внесения  $N_{86}P_{16}K_{16}$  перед посевом, применению гербицидов и «интермага профи свекла» в дозе 1,5 л/га и «интермага элемент бор» в дозе 0,5 л/га в фазу 8 - 10 листьев, когда по сравнению с абсолютным контролем урожайность увеличивается в 1,87 раза, в то время как гербициды с минеральными удобрениями повышают в 1,66 раза.

Исследования С. И. Баршадской, К. Ф. Мигуля, А. Бражник (2007) на обыкновенном черноземе Западного Предкавказья в длительном стационарном опыте при возделывании сахарной свеклы после озимой пшеницы показали, как и в нашем опыте, преимущество внесения средней дозы минеральных удобрений  $N_{60}P_{80}K_{60}$  на фоне последействия 60 т/га навоза, которое способствовало получению прибавок урожая в обоих севооборотах (167 ц/га и 163 ц/га), а также максимальному сбору сахара с 1

га (57,9 ц/га и 58,6 ц/га). В обоих севооборотах применяемые дозы удобрений способствовали снижению варьирования урожайности сахарной свеклы, вызванной различной влагообеспеченностью.

Более благоприятные погодные условия в течение всего вегетационного периода, в 2013 году обусловили формирование самой высокой урожайности корнеплодов, как на абсолютном контроле, так и на всех фонах удобрений (табл. 10, рис. 16).

Исходя из полученных результатов урожайности по листовым подкормкам «интермагом профи свекла» в дозе 1,5 л/га с «интермагом элемент бор» в дозе 0,5 л/га в разные фазы по всем фонам сформировалась более высокая урожайность как по сравнению с абсолютным контролем, так и с соответствующим удобренным контролем.

Гербицидная обработка обеспечила повышение урожайности корней на неудобренном фоне 2,1 т/га. Действие минеральных удобрений на гербицидном фоне обусловило получение прибавок урожайности 4,2 – 7,1 т/га или 8,6 – 14,6 %. Ниже прибавка отмечена по высокоудобренному фону.

Листовые подкормки на неудобренном фоне повысили урожайность с 50,7 т/га на гербицидном фоне до 51,4 – 70,5 т/га. Высокие урожаи получены по поздней и двухкратной подкормке, но самая высокая урожайность сформировалась по одной поздней подкормке - 70,5 т/га или на 21,9 т/га выше контроля.

По фону  $N_{86}P_{16}K_{16}$  получены самые высокие прибавки по сравнению с абсолютным контролем 19,1 – 35,3 т/га. При этом так же, как по неудобренному фону более эффективными была поздняя и двухкратная подкормка 28,0 – 35,3 т/га. За счет только одних подкормок увеличение урожайности произошло на 10,9 – 28,2 т/га.

Внесение  $N_{102}P_{32}K_{32}$  оказало меньшее влияние на величину урожайности корней, чем доза  $N_{86}P_{16}K_{16}$ . Однако, проведение листовых подкормок усилило действие удобрений и обеспечило получение прибавок 8,8 – 28,7 т/га, в т.ч. 4,6 – 24,5 т/га за счет применяемых «интермагов».



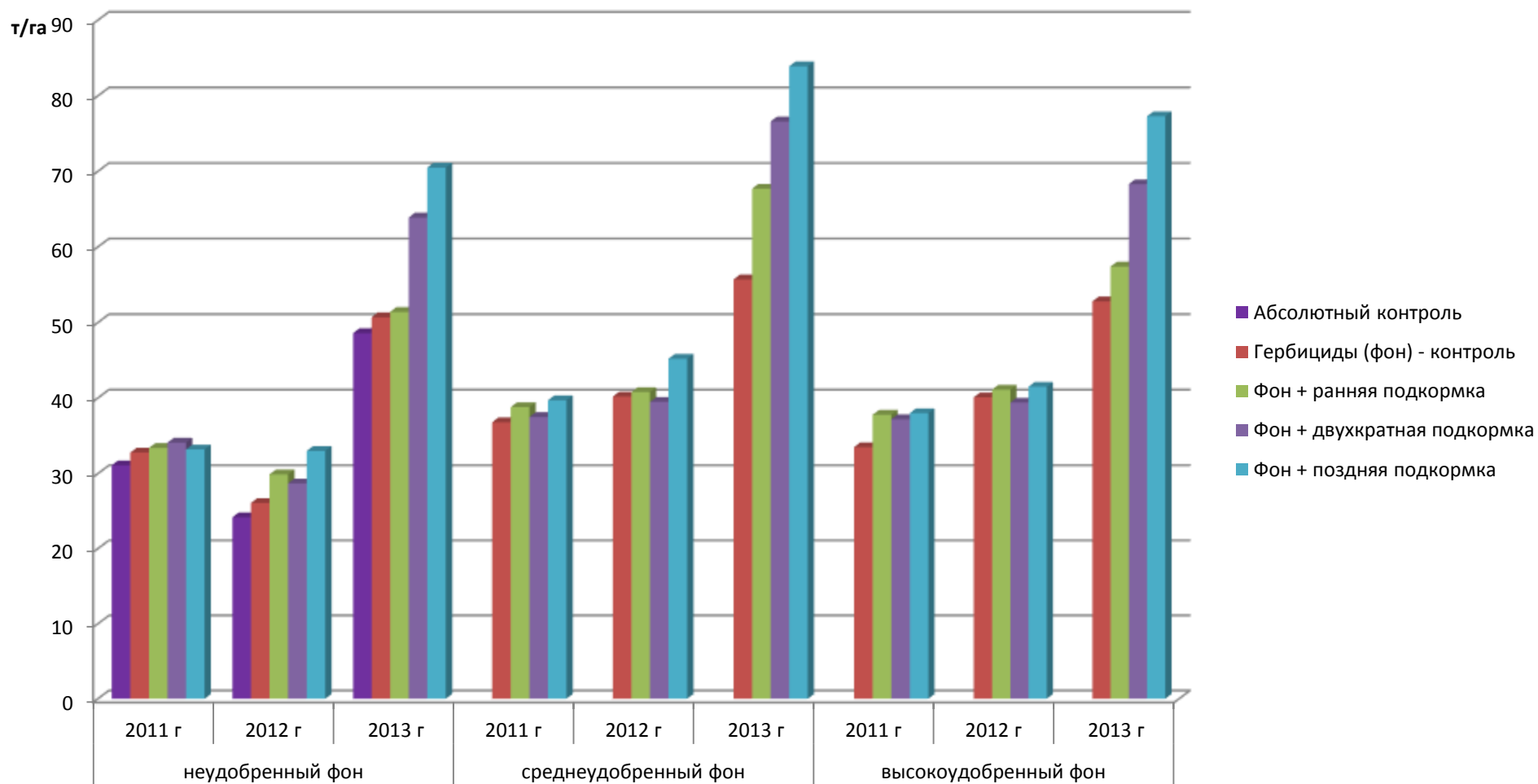


Рис.16. Урожайность корнеплодов сахарной свеклы за 2011, 2012 и 2013 годы

И по этому фону проявилась та же тенденция, что и по предыдущим вариантам с «интермагами», большую урожайность обеспечили поздняя и двухкратная подкормка с относительно большим эффектом от одной поздней.

Оценивая действие листовых подкормок «интермагами» по разным фонам в текущем году можно отметить, что в условиях благоприятной влагообеспеченности, применения гербицидов и проведении подкормок «интермагом профи свекла» в дозе 1,5 л/га с «интермагом элемент В», в дозе 0,5 л/га в фазу 8 – 10 листьев при возделывании свеклы без внесения удобрений формируется урожайность корней 70,5 т/га, что превосходит урожайность по вариантам с внесением минеральных удобрений (57,6 и 55,7 т/га) на 12,9 – 14,8 т/га.

Однако, листовые подкормки изучаемыми «интермагами» на удобренных фонах в фазу 8 – 10 листьев более значительно повышают урожайность корней - до 77,3 – 83,9 т/га. Самый высокий эффект – 83,9 т/га получен при внесении  $N_{86} P_{16} K_{16}$  и проведении подкормки в фазу 8 – 10 листьев.

В среднем за 2 года по гибриду «Портланд» можно выделить высокую агрономическую эффективность проведения подкормок сахарной свеклы изучаемыми «интермагами» в фазу 8 – 10 листьев как на фоне  $N_{86} P_{16} K_{16}$ , так и на неудобренном фоне при использовании гербицидов.

Обобщая целесообразность проведения листовых подкормок на сахарной свекле, на черноземных почвах с высокой обеспеченностью фосфором и калием за три года (рис. 17), можно выделить варианты подкормок «интермаг профи свекла» и «интермаг элемент бор» в фазу 8 – 10 листьев при возделывании без основного удобрения, но для увеличения ее продуктивности – применение листовых подкормок на фоне внесения  $N_{86} P_{16} K_{16}$  и применения гербицидов (рис. 17).

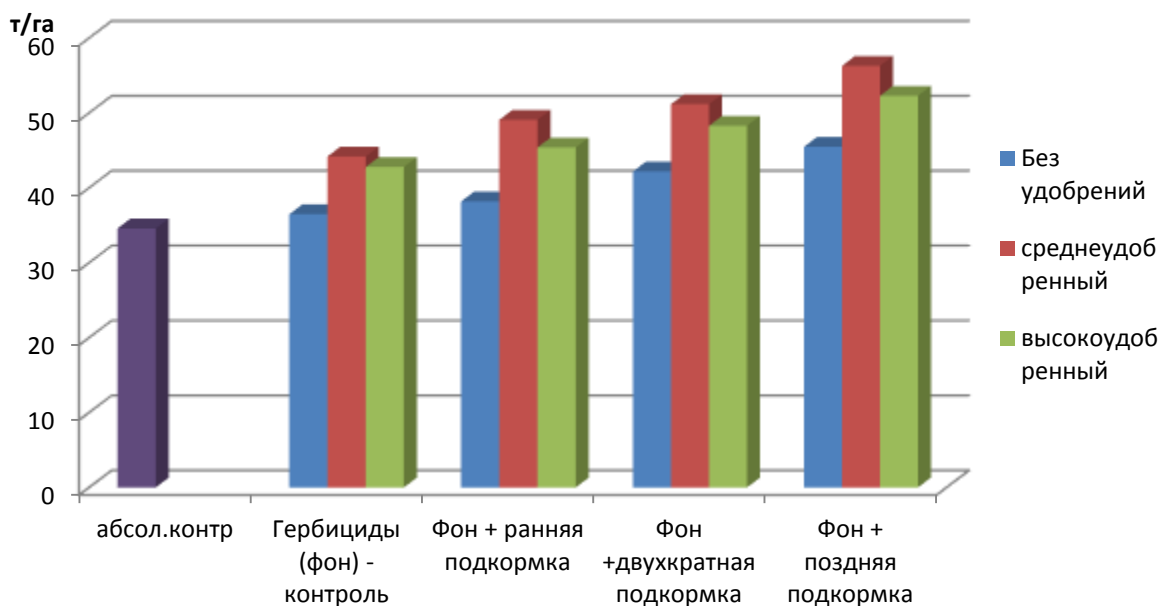


Рис. 17 Средняя урожайность за три года, т/га

### 3.6 Содержание сухого вещества, сахара в корнеплодах и сбор сахара по вариантам опытов.

Содержание сухого вещества – показатель, отражающий интенсивность фотосинтеза: чем оно выше, тем активнее этот процесс, тем продуктивней используется влага почвы и нарастает масса урожая.

В литературе имеется много сведений, указывающих, что при внесении минеральных удобрений, особенно в повышенных дозах повышается содержание сухого вещества в корнеплодах (Жуковский, Хмельницкий, 2004; Смуров, Иевлев, Подлегаев, Шестакова, 2007 и др.).

А в опытах О.В. Костина, Е.Е. Сяпукова, И.А. Сяпукова (2007) содержание сухого вещества и сахара в корнеплодах увеличивалось при совместном использовании с гербицидами – Акварина свекловичного, мелафена и буры.

В табл. 11 представлены результаты содержания сухого вещества в корнеплодах сахарной свеклы в период уборки по годам и вариантам опытов.

Таблица 11

Содержание сухого вещества в корнеплодах сахарной свеклы по вариантам, фонам и годам опыта, %

№ п/п	Вариант	Годы			Ср. за два года	Ср. за три года
		2011	2012	2013		
1	Абсолютный контроль	21,4	22,0	21,0	21,5	21,5
Без удобрений						
1	Гербициды (фон) – контроль	22,8	22,3	21,5	21,9	22,2
2	Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 3-5 листьев	23,7	22,6	23,1	22,85	23,1
3	Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 3-5 и 8-10 листьев	23,1	24,1	22,2	23,2	23,1
4	Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 8-10 листьев	23,9	23,7	23,2	23,5	23,6
N <sub>86</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub> *						
1	Гербициды (фон) – контроль	22,5	22,7	21,1	21,9	22,1
2	Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 3-5 листьев	23,9	26,2	24,3	25,4	24,9
3	Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 3-5 и 8-10 листьев	24,7	26,7	21,4	24,05	24,3
4	Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 8-10 листьев	24,4	27,4	22,2	24,8	24,7
N <sub>102</sub> P <sub>32</sub> K <sub>32</sub> **						
1	Гербициды (фон) – контроль	23,4	25,3	21,7	23,5	23,4
2	Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 3-5 листьев	24,1	23,4	23,1	23,25	23,5
3	Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 3-5 и 8-10 листьев	23,7	25,4	24,7	25,05	24,6
4	Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 8-10 листьев	24,7	25,4	22,5	23,95	24,2

В 2011 году были след. фоны: \*)2 ц/га азофоски (N<sub>32</sub>P<sub>32</sub>K<sub>32</sub>); \*\*) 4 ц/га азофоски (N<sub>64</sub>P<sub>64</sub>K<sub>64</sub>).

Относительно более высоким содержанием сухого вещества выделяется 2012 год, когда по вариантам опыта оно находилось в пределах

22 – 27,4 %, в то время как в 2011 году оно варьировало от 21,4 – 24,7 и близким к нему было содержание в 2013 году 21,0 – 24,7 %.

На содержание сухого вещества оказали влияние, как гербициды, так и минеральные удобрения и подкормки «интермагами».

При варьировании по годам сухого вещества на абсолютном контроле от 21,0 до 22,0 %, под влиянием гербицидов на не удобренном фоне оно повысилось 1,5 до 2,8 %. Наиболее значительное повышение сухого вещества под влиянием удобрений и подкормок «интермагами» отмечалось в условиях 2012 года.

Сравнивая изменение сухого вещества по удобренным фонам в разные годы исследований можно сказать, что подкормки на всех фонах повышали сухое вещество.

При этом в большей степени увеличение произошло в 2012 году по фону  $N_{86}P_{16}K_{16}$  и так же заметно, но в меньшей степени по высокоудобренному фону  $N_{102}P_{32}K_{32}$ .

В среднем за три года на неудобренном фоне по всем применяемым подкормкам увеличение произошло с 21,5 % на абсолютном контроле до 23,1 – 23,6 % с некоторым преобладанием значения по поздней подкормке «интермагами».

По фону  $N_{86}P_{16}K_{16}$  как за 2 года, так и в среднем за три года отмечается более значительное увеличение сухого вещества, чем по неудобренному фону: по вариантам подкормок оно увеличивалось в среднем за 2 года по гибриду Портланд с 21,5 % на абсолютном контроле до 24,05 – 25,4 %, в среднем по всем гибридам до 24,3 – 24,9 % с незначительным преобладанием значений по ранней подкормке.

По высокоудобренному фону  $N_{102}P_{32}K_{32}$  отмечалось повышение сухого вещества по сравнению с фоном  $N_{86}P_{16}K_{16}$ , только по поздней и по двухкратной подкормке.

Таким образом, анализ результатов содержания в корнеплодах сухого вещества по вариантам опыта показал, что на его накопление оказывают

влияние гербициды, минеральные удобрения и особенно, однократная подкормка «интермагами».

Самым главным показателем качества сахарной свеклы, который учитывается при установлении закупочной цены, является содержание сахара.

Как известно, на этот показатель большое влияние оказывают внешние условия, особенно количество осадков и температурный режим.

По мнению И.В. Сатункина, А.И. Гуляева, С.И. Гридасова (2011) увеличение густоты стояния растений с 40 до 180 тыс. на 1 га способствует повышению содержания сахара в корнеплодах до 4 %. Расчетные нормы минеральных удобрений, а также ширина междурядий не оказывают существенного влияния на динамику сахаронакопления.

В опыте А.М. Кравцова, А.Ю. Любченко, Е.В. Сковородкина и др. (2010) наибольшую урожайность сахарной свеклы (49,3 т/га) и выход сахара (7,09 т/га) обеспечивает выращивание культуры на почве со средним уровнем плодородия, внесение минимальной нормы удобрения ( $N_{45}P_{45}K_{45}$  и 30 т/га навоза).

В опытах Е.В. Сковородкина и А.Ю. Любченко (2008) в условиях жаркого и засушливого сезона наибольшая урожайность корнеплодов сахарной свеклы - 335 ц/га была отмечена на варианте со средней дозой удобрений ( $(NPK)_{90} + 60$  т/га навоза). На этом же варианте получено наименьшее содержание сахара - 18,6 %.

А по данным А.В. Бердникова и Ю.С. Колягина (2007) максимальное накопление сахара в корнеплодах 4 - 5 т/га происходит при внесении удобрений в дозе  $N_{70}P_{70}K_{70}$ , когда сахаристость достигала 17,7 %.

Ряд исследователей отмечают, что применение «мастера специальный» в фазу смыкания междурядий и борной кислоты в тот же срок применения и в смыкание рядков в условиях лесостепи ЦЧЗ на черноземе типичном обеспечивает наибольшую урожайность корнеплодов, их сахаристость и сбор сахара (Харченко, Мязин, 2009).

Содержание сахара в корнеплодах по вариантам опытов в наших исследованиях показано в прил. 6 и на рис. 18.

В годы исследований погодные условия оказали влияние не только на величину урожайности, но и на накопление сахара. Наибольшей сахаристостью характеризовались 2011 и 2012 годы, когда содержание сахара варьировало в пределах 18,4 – 22,4 % - в 2011 году, и в пределах 20,3 – 22,3 % в 2012 году.

2013 год, как более увлажненный, отличался высокой урожайностью корнеплодов и их низкой сахаристостью: при 16,5 % на контроле по вариантам внесения минеральных удобрений и листовых подкормок содержание сахара варьировало от 15,5 – 18,6 %. Обработка посевов гербицидами, особенно в первые 2 года повышала сахаристость.

Во все годы исследований листовые подкормки «интермагом профи свекла» и «интермагом элемент бор» в большей степени увеличивали сахаристость на фоне минерального удобрения в дозе  $N_{86}P_{16}K_{16}$ , а по более удобренному  $N_{102}P_{32}K_{32}$  это изменение происходило в 2011 и 2012 году.

Оценивая влияние сроков листовых подкормок можно отметить, что в среднем за 2 года по гибриду «Портланд» наибольшая сахаристость отмечалась на неудобренном фоне по двухкратной подкормке – 19,05 %, на фоне  $N_{86}P_{16}K_{16}$  по ранней и двухкратной подкормке 19,9 %, и по фону  $N_{102}P_{32}K_{32}$  по поздней, где она составила – 19,5 %.

А в среднем за три года по двум гибридам можно сказать, что однократная подкормка в фазу 3 – 5 листьев и 8 – 10 листьев, особенно поздняя не уступает по эффекту двухкратной.

Таким образом, проведение листовых подкормок «интермаг профи свекла» в дозе – 1,5 л/га и «интермаг элемент бор» – 0,5 л/га совместно с гербицидами является важным приемом в повышении сахаристости корнеплодов.

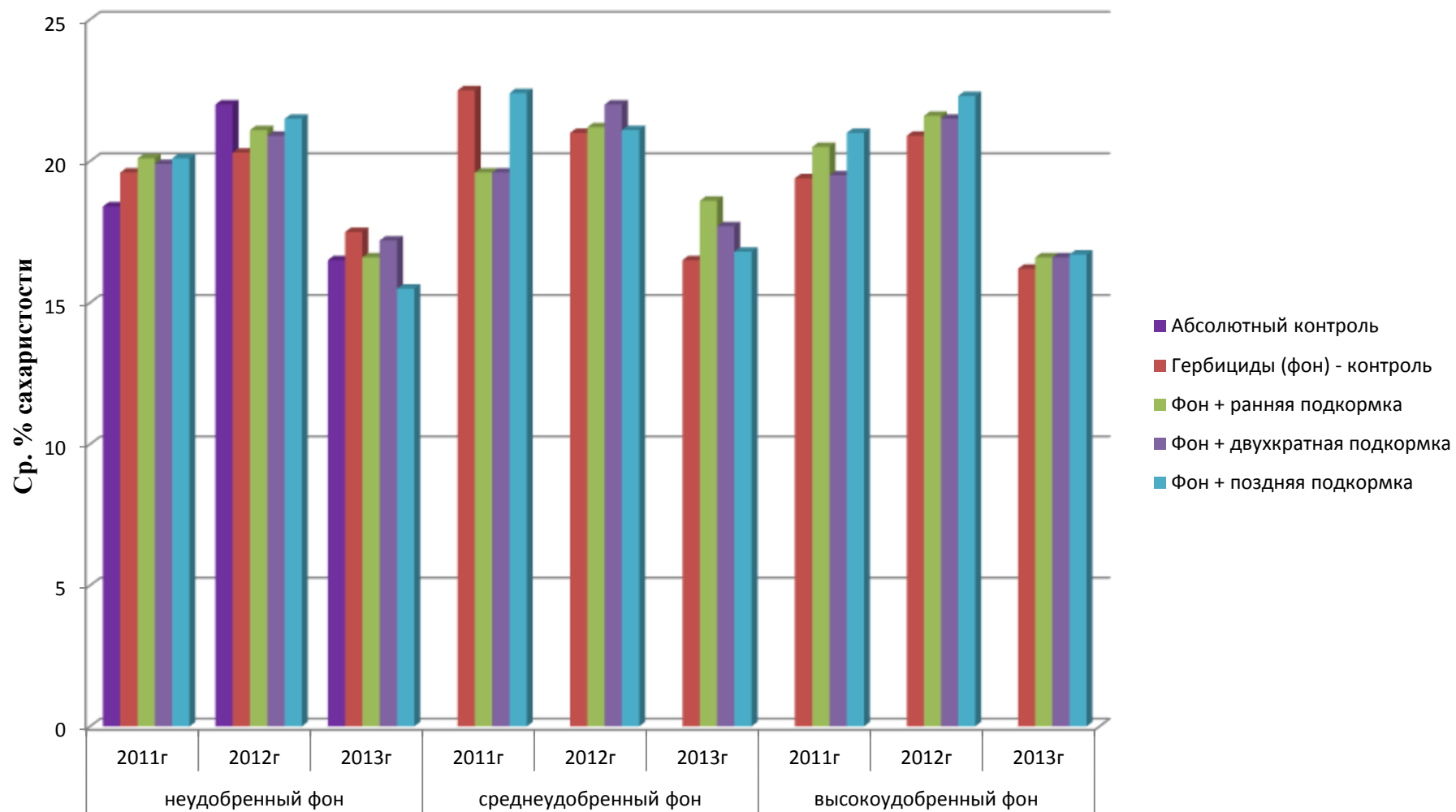


Рис.18. Содержание сахара в корнеплодах сахарной свеклы по вариантам, фонам и годам



Результирующим показателем эффективности применения гербицидов и других средств химизации является сбор сахара (табл. 12).

Таблица 12

Сбор сахара по вариантам опыта, т/га

Варианты	Года			Среднее за 2 года	Среднее за 3 года
	2011	2012	2013		
Абсолютный контроль	5,72	5,32	8,02	6,67	6,36
Без удобрений					
Гербициды (фон) – контроль	6,43	5,30	8,87	7,09	6,87
Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 3-5 листьев	6,67	6,31	8,53	7,42	7,17
Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 3-5 и 8-10 листьев	6,79	6,00	10,99	8,50	7,93
Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 8-10 листьев	6,71	7,10	11,70	9,40	8,50
НСР <sub>0,5</sub> , т/га	0,3	0,11	0,8		
N <sub>86</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub>					
Гербициды (фон) – контроль	7,70	8,44	9,20	8,82	8,44
Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 3-5 листьев	7,78	8,65	12,60	10,62	9,67
Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 3-5 и 8-10 листьев	7,35	8,70	13,56	11,24	9,87
Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 8-10 листьев	8,70	9,54	14,10	11,82	10,77
НСР <sub>0,5</sub> , т/га	0,35	0,26	0,5		
N <sub>102</sub> P <sub>32</sub> K <sub>32</sub>					
Гербициды (фон) – контроль	6,50	8,38	8,55	8,47	7,81
Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 3-5 листьев	7,79	8,88	9,53	9,20	8,73
Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 3-5 и 8-10 листьев	7,25	8,47	11,34	9,91	9,02
Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 8-10 листьев	7,94	9,26	12,91	11,08	10,03
НСР <sub>0,5</sub> , т/га	0,3	0,71	0,34		

Сбор сахара по годам зависит от величины урожайности. По вариантам опыта в 2011 году по гибриду «Грация» он составил 5,72 – 8,7 т/га, а по

гибриду «Портланд» в 2012 году варьировал от 5,3 до 9,54 т/га и в 2013 году – в пределах 8 – 14,5 т/га. На абсолютном контроле он получен в пределах 5,72 – 8,02 т/га или в среднем за 2 года он составил 6,67 т/га, а по обоим гибридам – 6,36 т/га.

Под влиянием минеральных удобрений сбор сахара увеличивался по сравнению с абсолютным контролем в 2011 г. с 5,72 до 7,7 т/га по среднеудобренному фону и 6,5 т/га – по высокоудобренному. В 2012 г. с 5,3 до 8,44 и 8,38 т/га соответственно и 2013 г. с 8,02 до 9,2 и 8,55 т/га.

Применение гербицидов так же способствовало увеличению сбора сахара, особенно в 2011 и 2013 годах.

В среднем по обоим гибридам сбор сахара по неудобренному гербицидному фону увеличился с 6,36 до 6,87 т/га.

Анализируя данные сбора сахара по вариантам листовых подкормок, можно отметить его увеличение по всем фонам удобренности во все годы исследований. В целом отмечается тенденция более высокого сбора в 2013, более увлажненном году: 8,53 – 14,1 т/га против 6,0 – 6,5 т/га в 2012 г. и 6,67 – 8,7 т/га в 2011 году.

Подкормка «интермагом профи свекла» и «интермагом элемент бор» в фазу 3 – 5 листьев на неудобренном фоне обеспечила сбор сахара в среднем за 3 года 7,17 т/га, а в фазу 8 – 10 листьев - 8,5 т/га. По двукратной обработке в фазу 3 – 5 и 8 – 10 листьев получен сбор сахара 7,93 т/га.

По удобренному фону  $N_{86}P_{16}K_{16}$  (и в 2011 г.  $N_{32}P_{32}K_{32}$ ) и  $N_{102}P_{32}K_{32}$  (2011 г.  $N_{32}P_{32}K_{32}$ ) отмечена та же закономерность сбора сахара: более высоким он был по поздней подкормке в фазу 8 – 10 листьев, где составил по первому фону 10,77 т/га, в фазу 3 - 5 листьев он был равен 9,67 т/га, а по более удобренному он равен соответственно 10,03 и 8,73 т/га.

Таким образом, исходя из полученных результатов по сбору сахара, можно выделить больший эффект подкормки в фазу 8 – 10 листьев.

Кроме этого установлен высокий эффект использования «интермага профи свекла» и «интермага элемент бор» при подкормке сахарной свеклы

по неудобренному фону, когда сбор сахара при обработке в фазу 8 – 10 листьев близок к сбору сахара по варианту с внесением средней дозы минеральных удобрений. Отмеченная особенность действия изучаемых «интермагов», в которых присутствует бор, подтверждает их влияние не только на процесс фотосинтеза и рост урожайности корнеплодов, но и на сахаронакопление независимо от степени влагообеспеченности. Наибольший сбор сахара, полученный в более увлажненный год, когда в производственных условиях отмечалась более низкая сахаристость, еще раз указывает на достоинства и целесообразность применения «интермага профи свекла», где содержание бора составляет 6,5 г/л и «интермага элемент бор», предназначенного для получения корнеплодов с высоким уровнем сахара.

#### **Глава 4. Экономическая эффективность применения минеральных удобрений и листовых подкормок сахарной свеклы.**

Сахарная свекла требует больших затрат на средства химизации – средства защиты, удобрения, которые благодаря высокой продуктивности и складывающихся закупочных цен, сопровождаются высокой окупаемостью затрат.

Так, по данным И.В. Гвоздева (2010) проведение химической мелиорации (5 – 8 т/га) с внесением высоких доз удобрений  $N_{120}P_{120}K_{120}$  на черноземах Воронежской области под сахарную свеклу повышает рентабельность с 65,4 % на контроле до 81,3 %. А в условиях Польши даже при интенсивном использовании минеральных удобрений рентабельность ее возделывания была очень высокой – 336 – 380 % (Wielogorska, Starczewski, Czarnocki, 2004).

А.А. Лукманов, С.Ш. Нуриев, В.З. Шакиров (2009) отмечают, что при внесении в условиях Республики Татарстан на каждый гектар посева сахарной свеклы по 298 – 340 кг/га NPK в виде минеральных удобрений, прибавка составила 6,0 – 6,2 т/га. Но окупаемость затрат в рублях по сравнению с контролем значительно снижается.

Для расчета экономической эффективности применения целого комплекса гербицидов, минеральных удобрений, многокомпонентных жидких удобрений для листовой подкормки сахарной свеклы были взяты сложившиеся в 2013 году цены на средства химизации (гербициды, фунгициды, инсектициды, минеральные удобрения и стимуляторы роста), гибридные семена, закупочные цены на заводе на корнеплоды в зависимости от сахаристости. Расчет проведен по гибриду «Портланд» по средним за 2 года данным по урожайности и содержания сахара.

В табл. 13 приведены полученные результаты расчетов по всем вариантам опыта.

Таблица 13

## Экономическая эффективность возделывания сахарной свекла по вариантам, фонам и годам

Варианты	Ур-ть, т/га	Прибавка, т/га	Цена, руб/т	Стоимость с 1 га, руб		Материально-денежные затраты на 1га, руб		Чистый доход с 1 га, руб		Уровень рентабельности, %	Себестоимость 1 т корнеплодов, руб.
				всего	В т.ч. доп. прод.	всего	В т.ч. на доп. прод.	всего	В т.ч. на доп. прод.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
фон без удобрений											
Абсолютный контроль	36,4		2000	72800		18444,0		54356,0		294,7	506,7
Гербициды (фон) - контроль	38,4	2	2000	76800	4000	25654,4	7210,5	51145,6	-3210,5	199,4	668,1
Фон + «интермаг профи свекла» + «интермаг элемент бор» (фаза 3-5 лист)	39,7	3,3	2000	79400	6600	26739,6	8295,6	52660,4	-1695,6	196,9	673,5
Фон + «интермаг профи свекла» + «интермаг элемент бор» (фаза 3-5,8-10 лист)	45,3	8,9	2000	90600	17800	28414,3	9970,4	62185,7	7829,6	218,9	627,2
Фон + «интермаг профи свекла» + «интермаг элемент бор» (фаза 8-10 лист)	52,3	15,9	2000	104600	31800	29511,6	11067,6	75088,4	20732,4	254,4	564,3

Продолжение таблицы 13

Варианты	Ур-ть, т/га	Приб авка, т/га	Цена, руб/т	Стоимость с 1 га, руб		Материально- денежные затраты на 1га, руб		Чистый доход с 1 га, руб		Уровень рентабельнос ти, %	Себестоимос ть 1 т корнеплодов, руб.
				всего	В т.ч. доп. прод.	всего	В т.ч. на доп. прод.	всего	В т.ч. на доп. прод.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
фон N <sub>86</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub>											
Гербициды (фон) - контроль	52,9	16,5	2000	105800	33000	34405,3	15961,3	71394,7	17038,7	207,5	650,4
Фон + «интермаг профи свекла» + «интермаг элемент бор» (фаза 3-5 лист)	54,2	17,8	2000	108400	35600	34557,9	16113,9	73842,1	19486,1	213,7	637,6
Фон + «интермаг профи свекла» + «интермаг элемент бор» (фаза 3-5,8- 10 лист)	58	21,6	2000	116000	43200	35836,6	17392,7	80163,4	25807,3	223,7	617,9
Фон + «интермаг профи свекла» + «интермаг элемент бор» (фаза 8-10 лист)	64,5	16,6	2000	129000	33200	36823,9	18379,9	92176,1	14820,1	250,3	570,9

Продолжение таблицы 13

Варианты	Ур-ть, т/га	Прибавка, т/га	Цена, руб/т	Стоимость с 1 га, руб		Материально-денежные затраты на 1га, руб		Чистый доход с 1 га, руб		Уровень рентабельности, %	Себестоимость 1 т корнеплодов, руб.
				всего	В т.ч. доп. прод.	всего	В т.ч. на доп. прод.	всего	В т.ч. на доп. прод.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
фон N <sub>102</sub> P <sub>32</sub> K <sub>32</sub>											
Гербициды (фон) - контроль	48,7	12,3	2000	97400	24600	34902,6	16458,7	62497,4	8141,3	179,1	716,7
Фон + «интермаг профи свекла» + «интермаг элемент бор» (фаза 3-5 лист)	49,2	12,8	2000	98400	25600	35455,4	17011,4	62944,6	8588,6	177,5	720,6
Фон + «интермаг профи свекла» + «интермаг элемент бор» (фаза 3-5,8-10 лист)	53,8	17,4	2000	107600	34800	36910,1	18466,2	70689,9	16333,8	191,5	686,1
Фон + «интермаг профи свекла» + «интермаг элемент бор» (фаза 8-10 лист)	59,4	23	2000	118800	46000	37699,4	19255,4	81100,6	26744,6	215,1	634,7

Как видно из приведенных данных при стоимости продукции на абсолютном контроле – 72800 руб/га она составила на гербицидной обработке 76800 руб/га. По вариантам проведения листовых подкормок она увеличивалась на удобренном фоне до 79400 – 104600 руб/га. На фоне  $N_{86}P_{16}K_{16}$  – до 108400 – 129000 руб/га и по фону  $N_{102}P_{32}K_{32}$  до 98400 – 118800 руб/га или была несколько ниже предыдущего фона.

При этом дополнительные материально – технические затраты по фонам составили: на удобренном фоне 8295,6 – 11067,6 руб/га; на фоне  $N_{86}P_{16}K_{16}$  - 161113,9 – 18379,9 и на фоне  $N_{102}P_{32}K_{32}$  - 17011,4 – 19255,4 руб/га.

Внесение удобрений и применение гербицидов обеспечило чистый доход – по первому фону 71394,7 руб/га и по второму – 62497,4 руб/га.

Под влиянием подкормок чистый доход в большинстве случаев существенно увеличивался. На удобренном фоне до 52660,4 – 75088,4 руб/га по фону; на фоне  $N_{86}P_{16}K_{16}$  – до 73842,1 – 92176,1 руб/га и по  $N_{102}P_{32}K_{32}$  – до 62944,6 – 81100,6 руб/га.

Наибольший чистый доход на всех фонах удобрений обеспечила поздняя листовая подкормка в фазу 8 – 10 листьев «интермагом профи свекла» в дозе 1,5 л/га с 0,5 л/га «интермага элемент бор» – 75088,4 руб/га на удобренном фоне, 92176,1 руб/га – на фоне  $N_{86}P_{16}K_{16}$  и несколько ниже по фону  $N_{102}P_{32}K_{32}$  – 81100,6 руб/га.

Окупаемость затрат или уровень рентабельности по вариантам опыта значительно варьировал, что обусловлено прежде всего формированием разной продуктивности корнеплодов. При самой высокой окупаемости на абсолютном контроле, где уровень рентабельности равен 294,7 %, по вариантам опыта он варьировал в пределах 177,5 – 254,4 %. 179,1 и 207,5 % он получен по вариантам применения одних минеральных удобрений и гербицидов. Выше или 207,31 он составил при внесении  $N_{86}P_{16}K_{16}$ . По самым высокопродуктивным вариантам листовых подкормок, где средние величины урожайности были получены на уровне 52,3; 59,4 и 64,5 т/га рентабельность получена в пределах 215,1 – 254,4 %.



Таким образом, с учетом современного финансового состояния хозяйств, можно рекомендовать для высокоплодородных черноземных почв и возделывании свеклы без внесения минеральных удобрений листовую подкормку в фазу 8 – 10 листьев «интермагами профи свекла» в дозе 1,5 л/га с «интермагом элемент бор» в дозе 0,5 л/га, совместно с гербицидной обработкой, при которой себестоимость 1 т корнеплодов составит 564,3 руб. на абсолютном контроле.

Однако, наибольший чистый доход и высокую продуктивность возделывания сахарной свеклы можно достичь не только применением гербицидов и проведением подкормок изучаемыми «интермагами», но с обязательным допосевным внесением минеральных удобрений, в сочетании  $N_{86}P_{16}K_{16}$  (2 ц/га аммиачной селитры и 1 ц/га азофоски), в результате чего себестоимость 1 т корнеплодов составит 570,9 руб., а чистый доход увеличится по сравнению с неудобренным фоном с 75088,4 до 92176,1 руб/га.

## ВЫВОДЫ

1. В зависимости от увлажнения в годы исследований наименьшие запасы продуктивной влаги были в условиях 2011 года: в течение вегетации в пахотном слое она варьировала от 5,29 до 10,39 мм и в слое 0 – 40 см от 16 до 25,6 мм; в 2013 году они были оптимальными, составляя в горизонте 0 – 20 см - 25,27 - 38,36 мм и в слое 0 – 40 см - 53,62 - 73,06 мм; в 2012 году – они были несколько выше, чем в 2011 году. Большой разницы в запасах влаги между контролем и удобренными фонами не наблюдалось.

2. Внесенные удобрения повысили содержание нитратного азота во все годы исследования во всем корнеобитаемом слое. Характер динамики нитратов связан как с потреблением азота растениями, так и усилением процесса нитрификации к периоду уборки.

Содержание подвижных фосфатов под влиянием удобрений повышается больше в пахотном горизонте. А по фазам развития, по всем вариантам увеличивается к концу вегетации.

Динамика обменного калия имеет так же тенденцию повышения к уборке. Значительного влияния удобрения на его содержание не оказали.

3. Во все годы исследований под влиянием удобрений и листовых подкормок увеличилось потребление азота. В среднем за три года его содержание в листьях на неудобренном фоне составило 2,36 – 2,88 %, на фоне  $N_{86}P_{16}K_{16}$  2,66 – 2,85 % и на фоне  $N_{102}P_{32}K_{32}$  2,54 – 2,97 % при 2,28 % на абсолютном контроле. Наибольшим оно было на всех фонах по варианту листовых подкормок «интермаг профи свекла» и «интермаг элемент бор» в фазу 8 – 10 листьев – 2,85 – 2,97 %.

Содержание фосфора в листьях так же как и по азоту увеличивалось при проведении листовых подкормок на всех фонах удобренности. Наибольшее повышение произошло на неудобренном фоне по поздней подкормке – 0,64 %; на  $N_{86}P_{16}K_{16}$  по поздней – 0,55 % и двухкратной – 0,62 %, а по фону  $N_{102}P_{32}K_{32}$  – по ранней и поздней – 0,6 и 0,54 % соответственно.

Количество калия в листьях более низким было во влажном 2013 году, но так же как по азоту и фосфору, листовые подкормки увеличили его содержание. При этом по всем фонам, в большей степени по ранней и двухкратной подкормке.

4. Внесение минеральных удобрений и проведение листовых подкормок повысило площадь листьев 1 растения с 3603,7 до 5004,8 - 7968,9 см<sup>2</sup>. На неудобренном фоне листовые подкормки увеличили их до 4926,1 - 5604,0 см<sup>2</sup>, на фоне N<sub>86</sub>P<sub>16</sub>K<sub>16</sub> до 5004,8 – 6541,9 см<sup>2</sup> и на фоне N<sub>102</sub>P<sub>32</sub>K<sub>32</sub> до 5765,5 – 7968,9 см<sup>2</sup>. Наибольшая листовая поверхность сформировалась при проведении двухкратной подкормки на фоне N<sub>102</sub>P<sub>32</sub>K<sub>32</sub> – 7968,9 см<sup>2</sup>.

5. В зависимости от запасов продуктивной влаги, потребления элементов питания при проведении подкормок сформировалась разная масса корнеплодов и урожайность. В среднем за три года масса корнеплода варьировала от 0,379 до 0,584 кг при 0,307 кг на абсолютном контроле. Наибольшей по всем вариантам она получена по поздней подкормке в фазу 8 – 10 листьев на фоне N<sub>86</sub>P<sub>16</sub>K<sub>16</sub> – 0,584 кг.

Более низкая урожайность получена в засушливом 2011 году. Под влиянием гербицидов и удобрений при урожайности на абсолютном контроле 31,1 т/га прибавка составила 1,7 – 5,7 т/га. За счет удобрений 2,44 – 3,1 т/га. Листовые подкормки повысили урожайность на неудобренном фоне на 2,1 – 3,0 т/га, на удобренных фонах на 6,1 - 8,6 т/га. Наибольшая урожайность получена по фону N<sub>32</sub>P<sub>32</sub>K<sub>32</sub> по поздней листовой подкормке. По гибриду «Портланд» в среднем за 2 более благоприятных года урожайность повысилась от 36,4 на абсолютном контроле до 38,4 – 47,9 т/га на фоне гербицидов и удобрений. Наибольшая урожайность (64,5 т/га) и прибавка к контролю равная – 28,1 т/га получена по поздней подкормке «интермагами» на фоне N<sub>86</sub>P<sub>16</sub>K<sub>16</sub>. Высокую прибавку – 15,3 т/га обеспечила подкормка «интермагами» в ту же фазу на неудобренном фоне.

6. Под влиянием удобрений и листовых подкормок увеличилось содержание сухого вещества и сахаристость: более высокой она была в

условиях 2011 и 2012 годов – 18,4 – 22,4 %, а в 2013 году – 15,5 – 18,6 %, выше содержание сахара характерно для поздней и двухкратной подкормкам.

Сбор сахара в среднем за три года при 6,36 т/га на абсолютном контроле по вариантам применения гербицидов и удобрений повысился до 6,87 – 9,07 т/га. Но наиболее высоким он получен при наложении листовой подкормки в фазу 8 – 10 листьев по фону  $N_{86}P_{16}K_{16}$  – 10,77 т/га. И на неудобренном фоне листовая подкормка «интермагом профи свекла» и «интермагом элемент бор» в фазу 8 – 10 листьев обеспечила сбор сахара – 8,5 т/га.

7. Уровень рентабельности по вариантам листовой подкормки и использования гербицидов на неудобренном фоне составил - 254,4 %, а по фону  $N_{86}P_{16}K_{16}$  - 250,3 %. При этом по удобренному фону получен чистый доход 92176,1 руб/га против 54356,0 руб/га на абсолютном контроле и 75088,4 руб/га при листовой подкормке в фазу 8 – 10 листьев на неудобренном фоне.

## РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

На черноземных почвах умеренно-засушливой и колючей степи Алтайского края при возделывании гибридов сахарной свеклы эффективно использование в фазу 8 – 10 листьев в составе баковых смесей с гербицидами «интермага профи свекла» в дозе 1,5 л/га и «интермага элемент бор» в дозе 0,5 л/га.

Для получения высокой урожайности до 65,4 т/га корнеплодов и сбора сахара до 10 т/га эффективно внесение допосевного основного удобрения  $N_{86}P_{16}K_{16}$  и проведение подкормок «интермагом профи свекла» в дозе 1,5 л/га с «интермагом элемент бор» в дозе 0,5 л/га с использованием гербицидов:

1,2 л/га - Бетарен ФД–11, –фаза всходы - вилочка и 3-5 листьев; 0,03 кг/га - Кондор - фаза всходы вилочка и 3-5 листьев; 1,0 л/га - Пантера, КЭ – фаза 3-5 листьев; 0,15 л/га - Лорнет ВР – в фазу 1-ой пары настоящих листьев и в дозе 0,2 л/га - 2-3 пары настоящих листьев; Форвард МКЭ (дважды в дозе 1 л/га в период всходы-вилочка, и 1,2 л/га – 2-3 пары настоящих листьев; Сателлит, Ж (900 г/л) – в дозе 0,2 л/га в фазу 1 пара настоящих листьев; 0,26 л/га - Титул 390, ККР– в фазу 2-3 пары настоящих листьев.

# **ПРИЛОЖЕНИЯ**

Приложение 1

Погодные условия вегетационного периода за 2011, 2012, 2013 годы по м/с Барнаульская

Год	Показатели		Май				Июнь				Июль				Август				Сентябрь				Сумма за вегетационный период
			1	2	3	Σ за мес-яц	1	2	3	Σ за мес-яц	1	2	3	Σ за мес-яц	1	2	3	Σ за мес-яц	1	2	3	Σ за мес-яц	
2011	Осадки текущего года, мм		2	0	8	10	5	8	14	27	24	3	6	33	9	11	9	29	8	0,4	16	24	123
	Среднесуточная t <sup>0</sup>		6,8	11,8	16,8	11,8	20,1	20,6	19,1	19,9	16,3	20,3	17,8	18,1	17,3	17,7	14,1	16,4	13,4	11,5	10,4	11,8	2386,3
2012	Осадки текущего года, мм		13	5	5	23	3	8	0	11	82	0	15	97	17	5	22	44	8	20	6	34	209
	Среднесуточная t <sup>0</sup>		10,3	11,6	14,3	12,1	21,3	21,9	23	22,1	20,4	21,5	24,4	22,2	19,8	19,1	16,3	18,3	15,4	14,5	9,7	13,2	2689,6
2013	Осадки, мм	текущего года	22	43	13	78	4	18	1	23	10	24	66	100	31	24	10	65	16	16	9	41	307
		среднего летняя	40				47				64				49				28				228
	Среднесуточная t <sup>0</sup>	текущего года	11,4	7,2	11,2	10	14,1	15,6	17,8	15,8	17	20,3	20,2	19,2	20	17,5	17	18,7	14,1	7,1	9	10,1	2261,9
		среднего летняя	12,1				17,7				19,9				17				10,8				2380

## Запасы продуктивной влаги, мм

Фон	Слой, см	2011 г			2012 г			2013 г		
		3-5 листьев	Смыкание рядков	Уборка	3-5 листьев	Смыкание рядков	Уборка	3-5 листьев	Смыкание рядков	Уборка
Не удобренный	0-20	6,4	7,28	10,39	29,5	11,15	27,04	27,93	31,17	25,27
	0-40	16,15	19,11	25,6	52,64	34,29	38,74	64,71	67,56	53,62
Средне удобренный	0-20	9,51	7,4	9,06	29,04	9,7	22,82	33,48	33,46	27,04
	0-40	26,67	21,3	23,77	59,13	32,79	41,0	65,8	66,28	53,9
Высоко удобренный	0-20	9,06	5,29	7,95	27,93	9,5	22,91	38,36	36,05	31,48
	0-40	26,5	20,5	22,17	52,56	29,91	37,52	73,06	73,65	57,35



Содержание нитратного азота в почве на опытном поле по фонам удобрений  
и годам, мг/кг

Дата	Фон	Слой, см	Годы			Среднее значение
			2011	2012	2013	
Фаза - 3-5 листьев	Без удобрений	0-20	4,6	39,8	3,7	16
		20-40	4,2	19,1	3,2	8,8
		0-40	4,4	29,4	3,45	12,4
	Средне удобренный	0-20	5,4	58,5	4,4	22,8
		20-40	5,0	43,7	3,9	17,5
		0-40	5,2	51,1	4,15	20,15
	Высоко удобренный	0-20	7,1	49	5,1	20,4
		20-40	6,3	59,6	4,7	23,5
		0-40	6,7	54,3	4,9	22
Фаза – смыкание листьев в рядке	Без удобрений	0-20	6,2	16,2	2,5	8,3
		20-40	4,9	11,8	2,2	6,3
		0-40	5,5	14	2,35	7,3
	Средне удобренный	0-20	1,38	65,0	4,4	23,6
		20-40	1,35	36,5	4,4	14,1
		0-40	1,36	50,8	4,4	18,8
	Высоко удобренный	0-20	1,95	81,1	4,9	29,3
		20-40	1,55	45,3	4,4	17,1
		0-40	1,75	63,2	4,65	23,2
Уборка	Без удобрений	0-20	7,9	11,4	15,9	11,7
		20-40	7,3	9,2	18,2	11,6
		0-40	7,6	10,3	17,0	11,6
	Средне удобренный	0-20	9,1	47,5	15,1	23,9
		20-40	9,14	14,6	14,5	12,7
		0-40	9,12	31	14,8	18,3
	Высоко удобренный	0-20	12,86	26,5	15,9	18,4
		20-40	11,3	11,02	15,1	12,5
		0-40	12,1	18,7	15,5	15,4

Содержание фосфора в почве на опытном поле по фонам удобрений и годам,  
мг/кг

Дата	Фон	Слой, см	Годы			Среднее значение
			2011	2012	2013	
Фаза - 3-5 листьев	Без удобрений	0-20	89,8	107,5	132	109,8
		20-40	73,4	152,5	100	108,6
		0-40	81,6	130	116	109,2
	Средне удобренный	0-20	100	169	144	137,7
		20-40	87,5	153,5	108	116,3
		0-40	93,75	161,2	126	127
	Высоко удобренный	0-20	124	133,4	151	136,1
		20-40	112	133,8	97	114,3
		0-40	118	133,6	248	166,5
Фаза – смыкание листьев в рядке	Без удобрений	0-20	132,5	140	155	142,5
		20-40	124	150	150	141,3
		0-40	128,2	145	152,5	141,9
	Средне удобренный	0-20	135	201,4	150	162,1
		20-40	135	204,8	72,5	137,4
		0-40	135	203,1	111,4	150
	Высоко удобренный	0-20	124	146,4	130	133,5
		20-40	135	164	40	113
		0-40	129,5	155,2	85	123,2
Уборка	Без удобрений	0-20	149,5	161	210	173,5
		20-40	157	187,5	230	191,5
		0-40	153,3	174,25	220	182,8
	Средне удобренный	0-20	141,5	226,8	230	199,4
		20-40	149,6	234,8	254	212,8
		0-40	145,5	230,8	242	206,1
	Высоко удобренный	0-20	145,2	154,8	205	168,3
		20-40	153,5	165,4	205	174,6
		0-40	149,4	160,1	205	171,5

Содержание калия в почве на опытном поле по фонам удобрений и годам,  
мг/кг

Дата	Фон	Слой, см	Годы			Среднее значение
			2011	2012	2013	
Фаза - 3-5 листьев	Без удобрений	0-20	150	80	61	97
		20-40	85	56	49	63,3
		0-40	117,5	68	55	80,2
	Средне удобренный	0-20	87	89,6	47	74,5
		20-40	63	74,4	43	60,1
		0-40	75	82	45	67,3
	Высоко удобренный	0-20	98	90,8	82	90,3
		20-40	76	61,6	54	63,9
		0-40	87	76,2	68	77,1
Фаза – смыкание листьев в рядке	Без удобрений	0-20	200	98,8	72,5	123,7
		20-40	100	85	55	80
		0-40	150	91,9	63,7	101,8
	Средне удобренный	0-20	95	78,6	57,5	77
		20-40	60	53	55	56
		0-40	77,5	65,8	56,2	66,5
	Высоко удобренный	0-20	115	82,8	122,5	106,8
		20-40	75	56,5	87,5	73
		0-40	95	69,6	105	89,9
Уборка	Без удобрений	0-20	261	64	236	187
		20-40	293	49,5	194	178,8
		0-40	277	56,7	215	182,9
	Средне удобренный	0-20	248	51	260	186,3
		20-40	288	31,2	280	199,7
		0-40	268	41,1	270	193
	Высоко удобренный	0-20	222	40,8	380	214,3
		20-40	262	19,6	220	167,2
		0-40	242	30,2	300	190,7

Содержание сахара в корнеплодах сахарной свеклы по вариантам, фонам и годам опыта, %

№ п/п	Вариант	Годы			Ср. за два года	Ср. за три года
		2011	2012	2013		
1	Абсолютный контроль	18,4	22,0	16,5	19,3	19,0
Без удобрений						
1	Гербициды (фон) – контроль	19,6	20,3	17,5	18,9	19,1
2	Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 3-5 листьев	20,1	21,1	16,6	18,6	19,3
3	Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 3-5 и 8-10 листьев	19,9	20,9	17,2	19,05	19,3
4	Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 8-10 листьев	20,1	21,5	15,5	18,5	19,03
N <sub>86</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub> *						
1	Гербициды (фон) – контроль	22,5	21,0	16,5	18,6	20
2	Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 3-5 листьев	19,6	21,2	18,6	19,9	19,8
3	Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 3-5 и 8-10 листьев	19,6	22,0	17,7	19,9	19,8
4	Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 8-10 листьев	22,4	21,1	16,8	18,95	20,1
N <sub>102</sub> P <sub>32</sub> K <sub>32</sub> **						
1	Гербициды (фон) – контроль	19,4	20,9	16,2	18,6	18,8
2	Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 3-5 листьев	20,5	21,6	16,6	19,1	19,6
3	Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 3-5 и 8-10 листьев	19,5	21,5	16,6	19,1	19,2
4	Фон + «интермаг свекла» + «интермаг бор» – 8-10 листьев	21,0	22,3	16,7	19,5	20

В 2011 году были след. фоны: \*) 2 ц/га азофоски (N<sub>32</sub>P<sub>32</sub>K<sub>32</sub>); \*\*) 4 ц/га азофоски (N<sub>64</sub>P<sub>64</sub>K<sub>64</sub>).

## Библиографический список

1. Агроклиматические ресурсы Алтайского края. – Л.: Гидрометеиздат, 1971. – 155 с.
2. Азанова Ф.Г., Исмагилов З.И. «Эффективность действия комплексного удобрения биологической природы на продуктивность растений в севообороте» // Достиж. науки и техн. АПК. 2011, №5, С. 27-29.
3. Андреев Н.Г. Культурные пастбища на орошаемых землях/ Н.Г. Андреев, В. Бройнинг, Р.А. Афанасьев и др. – М.: Колос, 1979. – 351 с.
4. Антонова О.И. Физиолого – агрохимические аспекты повышения продуктивности агроценозов Алтайского края. Автореф. на соискание уч. степ. доктора с/х наук Антоновой О.И., Барнаул, - 1997. 32 с.
5. Антонова О.И., Даскин В.Ю. Изменение урожайности корней и выхода сахара из сахарной свеклы под влиянием азофоски и микроудобрений Интермаг профи свекла и бор / Производственные хитозана и стимуляторы роста в сельском хозяйстве, Мат. 7-й Межрег. науч. - практ. конференции, Изд-во: Бийск, Алт.ГТУ им. Ползунова, - 2012, - С. 44 – 47.
6. Антонова О.И., Даскин В.Ю. Урожайность и качество корнеплодов сахарной свеклы гибрида Портланд при проведении подкормок на фоне допосевного удобрения и гербицидов / Вестник АГАУ №11 (109), 2013, с. 33 – 36.
7. Антонова О.И., Даскин В.Ю. Формирование качества урожая при использовании Итермаг профи свекла и Интермаг элемент бор / Сахарная свекла, №4, - 2013, С. 24 – 26.
8. Антонова О.И., Даскин В.Ю. Эффективность некорневой подкормки сахарной свеклы Интермагом на фоне азофоски и средств защиты растений // Аграрная наука - сельскому хозяйству, 7-я Межд. научн. - практ. конференция, сборник статей, Изд-во: АГАУ, Барнаул, 2012, - С. 140 – 142.

9. Антонова О.И., Деккерт В.А. Об эффективности использования торфо-гуминовых удобрений для обработки посевов сахарной свеклы на черноземах выщелоченных колючной степи Алтайского края/ Мат. 2-ой межрегион.науч. практ. конф. «Новые удобрения и стимуляторы роста в с/х» - Бийск. – 2002. – С.49-52.
10. Антонова О.И., Деккерт В.А., Вильман А.А. Эффективность применения ОМУ – свекловичное и акварина – 5 при возделывании сахарной свеклы / Конф. «Повышение уст-ти пр-ва высоконаз. с/х продукции на основе средств защиты растений и агрохимии». Барнаул. 2003. С.45-49.
11. Антонова О.И., Деккерт В.А., Потапов С.А. Биопрепараты как средство повышения урожайности и качества зерна маслосемян подсолнечника и корней сахарной свеклы / Вестник АГАУ, №2 (10), Барнаул. – 2003. С. 9-16.
12. Антонова О.И., Рейнер П.А. Торфо-гуминовые удобрения в Алтайском крае, Агрохимический вестник, №2. – 2000, С.36-40.
13. Аринушкина Е.В. / Руководство по химическому анализу почв. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 487 с.
14. Баршадская С. И., Мигуля К. Ф., Бражник А. «Влияние влагообеспеченности и минерального питания на урожайность сахарной свеклы на обыкновенном черноземе Западного Предкавказья.» // 17. Гл. агр. 2007, № 5, С. 28-29.
15. Басин В. С «Возделывание сахарной свеклы с использованием соломенной мульчи» / Гл. агр. 2006, № 3, С. 42-43.
16. Безлер Н.В., Колесникова М.В. «Использование соломы озимой пшеницы в качестве удобрения» // Сах. свекла. 2009, № 7, С. 20-26.
17. Бердников А. В., Колягин Ю. С. «Влияние природных бентонитов и минеральных удобрений на накопление сахара в корнеплодах» // Сах. свекла. 2007, № 5, С. 27-28.

18. Близов В. А., Надежкин С. М. «Регулирование продуктивности у сахарной свеклы агрохимическими методами» // Вести. Рос. акад. с.-х. наук. – 2008. - № 6. – С. 30-31.
19. Богачев А.Н., Сибилев Э.В. «Влияние обработки почвы на урожайность и биологические качества сахарной свеклы.» // Агроэкологические проблемы Центрального Черноземья: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Курск. 24-27 февр., 2004. Ч. 1. – Курск. 2004. – С. 98-100.
20. Богачев А.Н., Сибилев Э.В., Беседин Н.В. «Влияние сидератов на урожайность и качество сахарной свеклы» // Проблемы развития сельского хозяйства Центрального Черноземья: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, - Курск, 2005. - С. 71-72.
21. Богачев А.Н., Сибилев Э.В. «Сидеральные пары как предшественники сахарной свеклы» // Агроэкологические проблемы Центрального Черноземья; Материалы Всероссийской научно-практической конференции, 2004. Ч. 1. - Курск, 2004. - С. 161-162.
22. Бондарь В. И. «Влияние микроудобрений и увлажнения на продуктивность и качество» // Сах. свекла. 2008, № 7, С. 23-26.
23. Боронтов О.К., Никульников М.И. «Влияние системы удобрения и почвы в севообороте на питательный режим чернозема выщелоченного и урожайность сахарной свеклы» // Агрохимия. – 2008. №-3. – С. 15 – 21.
24. Брилев М. С, Брилева С. В. «Формирование урожайности корнеплодов сахарной свеклы при применении жидких комплексных удобрений» // Агрохимия и экология: история и современность: Мат. Межд. научно-практической конференции, Нижний Новгород, 15-18 апр., 2008. Н. Новгород. – 2008. – С. 117-120.

25. Бугаков П.С. Нитрификационная способность почв земледельческой части Красноярского края и влияние на нее различных факторов / П.С. Бугаков, Я.И. Лубите. – Агрехимия. – 1969. - №1. – С. 52-55.
26. Бурлакова Л.М. Оптимизация минерального питания яровой пшеницы на основе информационно – логической модели урожайности. Разработка систем и технологий применения удобрений, обеспечивающих расширенное воспроизводство почвенного плодородия и получение планируемых урожаев высокого качества: Материалы Всесоюзного совещания межвузовского координационного совета по агрохимии. – Алма – Ата, 1990. – С.47-51.
27. Бурлакова Л.М. Плодородие алтайских черноземов в системе агроценозов / Л.М. Бурлакова. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1984. – 196 с.
28. Бурлакова Л.М., Рассыпнов В.А. Плодородие почв Алтайского края, Уч. пособие/ Алтайский СХИ. – Барнаул, 1990. – 81 с.
29. Бурлакова Л.М., Рассыпнов В.А., Татаринцев Л.М. Полевые исследования почв Алтайского края. – Новосибирск, 1988. – 91с.
30. Бурлакова Л.М., Совриков А.Б. Оптимизация минерального питания сахарной свеклы в условиях умеренно-засушливой и колочной степи Алтайского края. Вестник АГАУ, 2010. № 5. – С. 5-10.
31. Венедиктов А. М., Викторов П. И., Груздев Н. В. Кормление с/х животных, справочник, М.: Росагропромиздат, 1988. – 366 с.
32. Власюк П. А. Биологические элементы в жизнедеятельности растений, Изд-во: Наука-Думка, Киев, - 1969, - 513 с.
33. Вислобокова Л.Н., Воронцов В.А., Сорочкин Ю.П. «Продуктивность гибридов зарубежной селекции в условиях Тамбовской области» // Сах.свекла, - 2013, № 2, С. 20.
34. Гайсин И.А., Алиев Ш.А. Влияние микроудобрений на продуктивность сахарной свеклы в условиях Республики Татарстан /



- Мат. Всерос. научн.-практ. конф. Белг. науч.-исслед. института с/х Россельхозакадемия, Белгород, 12-13 июля, 2012. Т.2. 2012. С. 30-35.
35. Галиакберов А. Г., Науметов Р.В. Окучивание сахарной свеклы – эффективный прием. // Сахарная свекла, 2008, №4, С. 10-11.
36. Гамзиков Г.П. Агрохимические свойства почв и эффективность удобрений / Г.П. Гамзиков, В.Б. Ильин, В.М. Назарюк и др. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1989. – 251 с.
37. Гамзиков Г.П. Агрохимия азота в агроценозах, Новосибирск, 2013, - 790 с..
38. Гамзиков Г.П. Азот в земледелии Западной Сибири/ Г.П. Гамзиков – М.: Наука, 1981. – 267 с.
39. Гамзиков Г.П. Баланс азота удобрений в системе почва – растение / Г.П. Гамзиков, Г.И. Кострик // Круговорот и баланс азота в системе почва – удобрение – растение - вода. – М.: Наука, 1979. – С. 100-103.
40. Гамзиков Г.П. Использование пшеницей азота и фосфора удобрений (по результатам опытов с  $^{15}\text{N}$  и  $^{32}\text{P}$ ) / Г.П. Гамзиков, Ю.М. Берхин, Г.И. Кострик и др. // Агрохимия. – 1977. - № 2. – С.. 8-13.
41. Гамзиков Г.П. Современные проблемы развития агрохимии в Сибири / Г.П. Гамзиков, И.Ф. Храмцов, В.К. Каличкин // Матер. годичного собрания Сиб. отд-ния Россельхозакадемии (30 января 2008 г.) – Новосибирск, 2008. – С. 58-78.
42. Гамзиков Г.П. Характеристика методов определения подвижного фосфора в черноземах Западной Сибири / Г.П. Гамзиков, С.М. Поставская // Химия в сел. хоз-ве. – 1975. – Т. XIII, № 2. – С. 51-55.
43. Гарькуша С.В., Шабанова И.В., Гайдукова Н.Г., Кошеленко И.А. «Влияние различных технологий возделывания сахарной свеклы на содержание цинка, свинца и кадмия в почве и корнеплодах свеклы.» // Тр. Кубан. гос. аграр. ун-та. 2012, № 3, С. 125-129.
44. Гвоздев Н.В. «Влияние удобрений и мелиорантов на урожайность и качество корнеплодов сахарной свеклы» / Автореф. на соиск. уч. степ.

- канд. с.-х. наук— НИИ Центр.-Чернозем. полосы, Каменная Степь (Воронеж, обл.). 2010 — 24 с.
45. Григорьева Э. С. «Фотосинтетический потенциал посевов сахарной свеклы при разных способах внесения минеральных удобрений» // Тез. докл. к X научн.-практ. конф. «Вопросы химизации с/х Алтая» - Барнаул, - 1975. – С. 96 – 97.
46. Григорьева Э.С. «Густота насаждений – важный фактор увеличения урожайности» // Тез. докл. науч.-практ. конф. препод. и сотрудников АСХИ, Барнаул. – 1976. С. 21 – 23.
47. Григорьева Э.С. Регулирование фотосинтетической деятельности полевых культур на черноземах Алтайского Приобья // Сб. науч. трудов «Земельные ресурсы Алтайского края и вопросы интенсификации их использования» - Новосибирск. – 1983. – С. 90 – 98.
48. Григорьева Э.С., Зубченко Т.С. «О влиянии метеорологических условий и минеральных удобрений на урожай сахарной свеклы» // Тр. Алт. СХИ., - вып. 26 – агрохимия и почвоведение, Барнаул. – 1973. – С. 105.
49. Григорьева Э.С., Зубченко Т.С., Трубникова Л.Ф. «Особенности формирования листового аппарата и корнеплода сахарной свеклы при разных сроках внесения минеральных удобрений» // Тез. IX краевой науч.-практ. конф. «Вопросы химизации с/х Алтая» Барнаул. – 1971. – С. 55-56.
50. Григорьева Э.С., Рассыпнов А.В. «Что должен знать специалист об особенностях биологии сахарной свеклы и технологии возделывания культуры». ГУСХ Алтайского края, – Барнаул. – 2009. 59с.
51. Григорьева Э.С., Тараканов А., Винокуров Г., Трубников А., Грунева Н. «Особенности развития листового аппарата сахарной свеклы на Алтае» // Тез. докл. к науч. конф. препод. агрономич. факульт. за 1967г. – Барнаул. 1968. С. 14-15.

52. Гуляева А.Б., Гуляев Б.И., Курьята В.Г. «Роль оптимизации фосфорного питания в реализации потенциала продуктивности сахарной свеклы.» // Инновации в науке. 2012, С. 35-41.
53. Гуреев И.И., Проценко Е.П., Агибалов А.В., Колтунов С.П., Гуреева В.И. «Эффективность комплексных удобрений при выращивании сахарной свеклы» // Сах. свекла 2005. - № 3. - С. 24-26.
54. Даскин В.Ю., Синютина Т.С. Влияние листовой подкормки сахарной свеклы Интермагом – свекла и Интермагом – В на фоне полного удобрения на ее биометрические показатели / Молодые ученые – сельскому хозяйству. - Сборник науч. трудов Выпуск 6, Изд-во: РИО АГАУ, Барнаул, 2012, С. 21 – 23.
55. Дворянкин Е.А., Ярощук М.С. «Продуктивность сахарной свеклы в зави-юсти от условий питания и чистоты посева» // Сах. свекла. 2013, № 1, С. 22-25.
56. Доспехов Б.А. «Методика опытного дела» - М: Колос, 1979. – 416 с.
57. Есаулко А.Н., Лобанкова О.Ю., Сигида М.С, Коростылев С.А. «Влияние новых марок сложных минеральных удобрений на продуктивность сахарной свеклы на черноземных почвах центрального Предкавказья» // Плодородие. 2011, № 4, С. 20-21.
58. Жабин А.М., Мельников Ю.П., Рымарь В.Т., Покудин Г.П., Новичихин А.М. «Эффективность удобрений сахарной свеклы» // Агрехим.Вестн. - 2000. - № 3, С. 18.
59. Жердецкий И.Н «Влияние некорневой подкормки на продуктивность и химический состав сахарной свеклы.» // Агрехимия. 2011, № 4, С. 45-51.
60. Жердецкий И.Н. «Внекорневое внесение удобрений и содержание сахаров в сахарной свекле» // Сах. свекла. — 2009. - № 7. - С. 28-30.
61. Жердецкий И.Н. «Площадь листовой поверхности на фоне внекорневых подкормок» // Сах. свекла. 2010, № 5, С. 30-33.

62. Жердецкий И.Н., Заришняк А.С., Ступенко А.В. «Влияние некорневой подкормки микроудобрениями на продуктивность сахарной свеклы и содержание в ней макроэлементов» // *Агрохимия*. 2010, № 10, С. 20-27.
63. Жуковский А.С., Хмельницкий А.А. «Система азотного питания в условиях юго-западной зоны ЦЧР» // *Сах. свекла*. — 2004. — № 6. — С. 31—32.
64. Заришняк А. С, Якусик М. М. «Питательный режим серой лесной почвы и продуктивность сахарной свеклы при внесении зернистых фосфоритов» // *Агрохимия*. -2007. - № 3. – С. 12-17.
65. Зенин Л.С. Основная обработка почвы при возделывании сахарной свеклы // *Сахарная свекла*, 2007, №6, С. 23-26.
66. Зубченко Т.С., Ешелкина В.И. «Эффективность основного и рядкового удобрения при внесении под сахарную свеклу» // В кн. «Химизация – основной фактор интенсификации» - Барнаул. – 1983. С. – 50-56.
67. Иванова А.П. Мой метод выращивания высокого урожая картофеля/ А.П. Иванова. – М.: Профиздат. – 1947. – 56 с.
68. Ивановский М.Н., Родионов К.П., Малыхин А.В. «Роль микроудобрений в формировании продуктивности в условиях Центрального Черноземья.» // *Сах.свекла*, 2013, № 1, С. 27-30.
69. Ишмакова Г. Х., Исмагилов Р. Р., Гилязетдинов Ш. Я. «Действие фиторегулятора Гуми на продуктивность сахарной свеклы» // *Агрохим. вести*. 2007, № 2, С. 25-27.
70. «Каталог удобрений предприятия Интермаг»: М.: Интермаг – Агро. – 2010. –80 с..
71. Кириллов Н. А., Ефремов И. В. «Совершенствование технологий возделывания сахарной свеклы в Чувашии.» // *Сах. свекла*. 2008, № 4, С. 6-8.
72. Кириллов Я.А., Волков А. И., Ефремов И.В. «Влияние природных стимуляторов роста на плодородие выщелоченного чернозема и урожайность сахарной свеклы» // *Агро XXI*. 2012, № 1-3, С. 21-22.

73. Кирилов Н.А., Волков А.И., Прохорова Л.Н. Приемы повышения урожайности сахарной свеклы на дерново-подзолистых почвах Чувашии, Сах. свекла, 2013, № 1, С. 26.
74. Кляченко О.Л. «Формирование и функционирование листового аппарата и продуктивность сахарной свеклы» // Физиол. и биохимия культ, раст. — 2005. — 37, № 2. — С. 117—125.
75. Колчанов Л.М., Крюков И.В. «Технологические приемы возделывания сахарной свеклы» // Гл. агр. — 2005. - № 4. - С. 63-68.
76. Колягин Ю.С., Кучеренко С.П. «Урожай и удобрения длительного действия» // Сах. свекла. — 2003. — № 3. - С. 17-18.
77. Комратов В. П., Кошеляев В. В. Гибриды и сорта сахарной свеклы в Пензенской области. Земледелие. 2007, № 4, С. 45-46.
78. Коновалов Н. Д., Коновалов С. Н. «Перспективы использования биологизации свекл опроизводства.» // Сах. свекла. 2010, № 1, 7-12.
79. Кореньков Д.А. Агрехимия азотных удобрений / Д.А. Кореньков. – М.: Наука, 1976. – 210 с.
80. Костин В.И., Музурова О.Г., Сяпуков Е.Е. «Применение регуляторов роста и борной кислоты для некорневой подкормки» // 2012, № 5, С.19-20.
81. Костин О. В., Сяпуков Е. Е., Сяпуков И. А. «Влияние внекорневой подкормки на технологические качества сахарной свеклы» // Современные проблемы отрасли растениеводства и их практические решения: Материалы Научно-практической конференции, Мичуринск, 23 марта, 2007. Мичуринск. 2007, С. 216-219.
82. Котлярова О. Г., Титовский С. А. «Влияние комплексных удобрений на продуктивность сахарной свеклы» // Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе и пути их решения: 11 Международная научно-производственная конференция, Белгород, 14-18 мая, 2007: Материалы конференции. Белгород. 2007, С. 39.

83. Кочергин А.Е. Определение потребности зерновых культур в азотных удобрениях на черноземах Западной Сибири / А.Е. Кочергин // Доклад ВАСХНИЛ. – 1965. - №2. – С. 5-6.
84. Кравцов А.М., Любич А.Ф., Ненашев В.П., Букреев П.Т., Кравцова Н.Н «Влияние отдельных агроприемов на динамику потребления сахарной свеклой основных элементов питания» // Альтернативные технологии в земледелии Краснодарского края (к научно-практической конференции "Совершенствование систем земледелия в различных агроландшафтах Краснодарского края") / Кубан. гос. аграр. ун-т. Краснодар, 2004. - С. 115-122,230.
85. Кравцов А.М., Любченко А.Ю., Сковородкин Е.В., Логойда Т.В., Новоселецкий С.И. «Урожайность и технологические качества корнеплодов сахарной свеклы в зависимости от приемов выращивания в центральной зоне Краснодарского края» // Тр. Кубан. гос. аграр. ун-та. 2010, № 2, С. 122-126.
86. Кузнецов Ю.А., Смуров С.И., Иевлев Д.М., Григоров О.В., Агафонов Г.С, Сурков Н.А. «Адаптация сортов и гибридов к разным фонам минерального питания» // Сах. свекла. - 2009. - № 9. - С. 19-26.
87. Куликова А.Х., Яшин Е.А., Кудряшов А.В. «Сравнительная эффективность диатомита и минеральных удобрений при возделывании сахарной свеклы» // Сах. свекла. 2010, № 4, С. 22-24.
88. Кустоев О.В., Минакова О.А. «Калийный режим почвы и урожайность сахарной свеклы при длительном применении удобрений в лесостепи ЦЧР.» // Теоретические и техно-агогические основы воспроизводства плодородия почв и урожайность сельскохозяйственных культур: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Длительного полевого опыта РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, являющегося достоянием Российской аграрной науки (свидетельство N52).

89. Лазарев В.И. Шершнева О.М., Шкрабак Е. «Влияние препарата Биопаг и микроэлементных удобрений на продуктивность сахарной свеклы и хранение корнеплодов» // Вест. Курск, с.-х. акад. – 2012. - № 2. – С. 56-60.
90. Лазарев В.И., Муха В.Д., Горобец Ж. «Влияние природных и антропогенных факторов на продуктивность сахарной свеклы» // Сах. свекла. - 2009. - № 8. - С. 25-27.
91. Лицуков С.Д. Оптимальная доза азотного удобрения / Лицуков С.Д. // Сах. свекла. - 2004. - № 6. - С. 32-33.
92. Лукин С. В. «Динамика урожайности сахарной свеклы в Белгородской области» Достиж. / науки и техн. АПК. 2012, № 8, С. 17-18.
93. Лукин, Сушков В.П. «Влияние удобрений и погодных условий на урожайность сахарной свеклы в Белгородской области» // Сах. свекла. - 2004. № - 6. – С. 29 – 31.
94. Лукманов А.А., Нуриев С.Ш., Шакиров В.З. «Применение удобрений в Республике Татарстан» // Агрохим.Вестн. - 2009. - № 5., С. 31.
95. Любченко А. Л., Сковородкин Е. В. «Рост и продуктивность сахарной свеклы в зависимости от приемов выращивания на черноземе выщелоченном Западного Предкавказья» // Тр. Кубан. гос. аграр. ун-та. 2009, № 2, С. 146-151.
96. Лях В.Т. Подвижность и нитрификация разных форм аммиачных удобрений при ленточном внесении на карбонатных почвах / В.Т. Лях // Агрохимия. – 1973. - № 2. – С. 19 – 27.
97. Молчанов И.Б., Зинченко А.М. «Роль удобрений в формировании урожайности корнеплодов» Сах. свекла. 2005. - № 7. - С. 34-35.
98. Мухина С.В., Балюнова Е.А. «Технология возделывания сахарной свеклы» // Зерн. х-во России. 2010, № 6, С. 65-67.
99. Назаренко Д. Ю. «Эффективность Гуми-20М на сахарной свекле в Краснодарском крае» // Агрохим. вести. 2007, № 2, С. 29-30.

100. Никитишен В.И. Агрохимические основы эффективного применения удобрений в интенсивном земледелии / В.И. Никитишен. – М.: Наука, 1984. – 214 с.
101. Николаева И.М. Режимы минеральных форм азота в выщелоченных черноземах колючей степи и типичной лесостепи Алтайского края./ Автореф. канд. дис. с.-х. наук. Барнаул, 1973. – 20 с.
102. Новичихин А.М., Мухина С.В., Сыромятников В.Ю. «Роль агрохимиката Амино Ацид в формировании продуктивности сахарной свеклы.» // Биологизация адаптивно-ландшафтной системы земледелия - основа повышения плодородия почвы, роста продуктивности сельскохозяйственных культур и сохранения окружающей среды: Материалы Всероссийской научно-практической конференции Белгородского научно-исследовательского института сельского хозяйства Россельхозакадемии, Белгород, 12-13 июля, 2012. Т.2. С. 155-158.
103. Нутривант Плюс — реальный резерв повышения рентабельности сахарной свеклы. Гл. агр. 2008, № 5, С. 38-40.
104. Олейников И.В. «Эффективность мелкой обработки почвы при возделывании сахарной свеклы в Центральном Черноземье»: Автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. с.-х. наук / Олейников И.В. — Курск : Курск, гос. с.-х. акад., 2006. — 19 с.
105. Орловский Н.И. Основы биологии сахарной свеклы. Киев: Госиздат с/х литературы, 1961, 364 с.
106. Островский Л.Л. «Потенциал продуктивности гибридов украинской селекции.» // Сах. свекла. 2010, № 2, С. 35-37.
107. Панченко В.Ф., Панченко Ю.В., Вербицкий В.В. «Эффективность удобрений в зависимости от влагообеспеченности.» // Сах. свекла, 2006, № 6, С. 19-21.



108. Петириченко В.Н., Туркина О.С. «Изучение регуляторов роста растений и микроудобрений при выращивании столовых корнеплодов» // Агрехим.Вестн. - 2013. - № 3., С. 28-29.
109. Петриченко В.Н., Туркина О.С. «Эффективность регуляторов роста в сочетании с микроудобрениями на столовых корнеплодах» // Агрехим.Вестн. - 2011. - № 1., С. 26-27.
110. Пивоварова Е.Г. Подвижные питательные вещества в почвах, их роль в почвообразовании и продуктивности агроценозов (на примере Предалтайской почвенной провинции), автореф. на соискание учен. степени доктора с/х наук, спец. – 06.01.03 – агропочвоведение, агрофизика, Барнаул – 2006. - 42 с.
111. Пичугин А.В. «Эффективность фосфоритной муки под сахарную свеклу в условиях средней лесостепи Алтайского края»: Автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. с.-х. наук — Барнаул: Алт. гос. аграр. ун-т. - 2005. — 22 с.
112. Полевщиков С.И. «Динамика роста массы корнеплодов и ботвы» // Сах. свекла. - 2005. - № 7. - С. 27-29.
113. Полтовский Ф. А. «Применение подстилочного куриного помета и минеральных удобрений под сахарную свеклу на черноземе обыкновенном» // Автореф. Дис. на соиск. уч. степ. канд. с.-х. наук. Полтовский Ф. А. Дон. гос. аграр. ун-т, пос. Персиановский (Рост, обл.), 2006. 25 с.
114. Почвы Алтайского края. – М.: Изд-во АН СССР, 1959. – 382 с.
115. Просянников В.И. «Подвижность микроэлементов в пахотных почвах» // Агрехим.Вестн. - 2012. - № 4., с.37.
116. Проценко Е. П., Проценко А. А., Шустров Н. В., Губанов В. В. «Влияние экологических факторов на продуктивность и особенности водопотребления сахарной свеклы» // Медико-экологические информационные технологии - 2007: Сборник материалов юбилейной 10 Межд. научно-технической конф., Курск, - 2007, С. 252-259.

117. Прянишников Д.Н. «Избранные сочинения», Т.3., Изд-во: Колос, М.: 1965, С. 290-300.
118. Рубин Б.А., Андреев С.С. Физиология сельскохозяйственных растений, Том IV Физиология сахарной свеклы, изд-во МГУ, 1968. - 427 с.
119. Рымарь С.В., Гармашов В.М. «Оптимизация системы удобрений и способов основной обработки для повышения урожайности корнеплодов.» // Сах.свекла. 2009, № - 5, С. 6-7.
120. Сарыкин В.Н., Храмова Т.Д., Мощенко А.В., Дымова Л.В. и др. Мониторинг плодородия почв сельскохозяйственных угодий Алтайского края // Аграрная наука сельск. хоз. VII Междунар. науч.-практ. конф., книга II, Барнаул, 2012. – С. 202-204.
121. Сатункин И.В., Гуляев А. И, Гридасов С.И. Мелиор. «Влияние удобрений и густоты стояния растений на накопление сахара в корнеплодах сахарной свеклы.» // вод. х-во (Россия). 2011, № 1, 41-42.
122. Сахарная свекла, № 9, - 2011, - С. 20 – 21.
123. Селезнев А.М. «Насыщение севооборота сахарной свеклой и ее продуктивность в зоне неустойчивого увлажнения Краснодарского края» // Сах. свекла. — 2005. — № 5. - С. 27-29.
124. Семькин В.А., Пигорев И.Я. «Экологические аспекты применения дефеката под сахарную свеклу в сочетании с минеральными и органическими удобрениями» // Вест. Курск, с.-х. акад. 2008, № 2, С. 11-14.
125. Синченко В.Н., «Формирование урожая в зависимости от минерального питания» // Сах.свекла, 2011, № 10, С. 20-23.
126. Сискевич Ю.И., Никонова Г.Н. «Вынос основных элементов питания из почвы в зависимости от степени засоренности» // Агротех.Вестн. - 2009. - № 2., С. 33.
127. Сковородкин Е. В., Любченко А. Ю. «Влияние приемов выращивания на урожайность и качество корнеплодов сахарной свеклы» //Соврем, наукоемк. технол. 2008, № 7, С. 65-66.

128. Скрипин В.А. «Агроэкологическая эффективность некоторых биологических факторов при возделывании сахарной свеклы на черноземе типичном» // Агроэкологические проблемы Центрального Черноземья: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Курск. 24-27 февр., 2004. Ч. 1. – Курск. 2004. – С. 111-112.
129. Смирнов Г.М. Усвоение растениями фосфора в зависимости от влажности почвы/ Г.М. Смирнов. Изд-во: ТСХА. – 1968. – Вып. 4.
130. Смуров С. И., Иевлев Д. М., Подлегаев О. А., Шестакова Р. И. «Адаптация сортов и гибридов сахарной свеклы к различным фонам питания» // Сах. свекла. 2007, № 5, С. 8-15.
131. Смуров С.И., Олейник Н.С., Гапиенкд О.В., Зюба С.Н. «Эффективность некорневых подкормок хелатным микроудобрением Реаком на продуктивность сахарной свёклы в условиях ЦЧР, 2012.
132. Соловьев В.М. «мониторинг содержания микроэлементов в почвах Ростовской области» // Агротех.Вестн. - 2006. - № 6., С. 8-9.
133. Соловьев С. В., Гераськин А.И. «Формирование урожая сахарной свеклы в условиях засухи» // Аграр. наука. 2012, № 7, С. 22-24.
134. Соловьев С.В. Регуляторы роста, гибриды и урожайность сахарной свеклы // Вестн. МинГАУ. 2012, № 1, ч. I, С. 85-88.
135. Соловьев С.В., Гераськин А.М. «Продуктивность свекловичных посевов в зависимости от агротехнических приемов и метеоусловий года.» // Вести. МичГАУ. 2011, № 1, ч. 1, С. 132-135.
136. Соловьев С.В., Гераськин А.И. «Приемы ухода за посевами и урожайность сахарной свеклы в условиях Тамбовской области» // Вестн. Мичурин, гос. аграр. ун-та. 2010, № 1, С. 49-51.
137. Спиринов В. Н. «Поли-фиды — залог высоких урожаев сахарной свеклы» // Сах. свекла. 2008, № 4, С. 26-28.
138. Спицина С.Ф., Климова В.Л. «Применение микроудобрений под с/х культуры» // Водно – пищевой режим почв и его регулирование при

- возделывании с/х культур в Алтайском крае: Барнаул. – 1981. – С. 68-70.
139. Столповский Ю.И. «Фосфорно-калийный режим чернозема выщелоченного и продуктивность сахарной свеклы при многолетнем применении удобрений» // Земледелие. - 2012. - №6. – С. 12-14.
140. Сулаймонов И.Ж. «Влияние норм минеральных удобрений на потребление питательных веществ сахарной свеклой в онтогенезе» // Сах. свекла. — 2005. — № 2. — С. 12, 14.
141. Сулаймонов И.Ж. «Влияние органо-минерального питания на развитие сахарной свеклы» // Сахар. - 2004. - № 10. - С. 24-25.
142. Сумская М.А., Безлер Н.В., Гафуров Р.Г. «Влияние обработки листьев ФАВ на фотосинтетическую активность и продуктивность сахарной свеклы» // Теоретические и технологические основы воспроизводства плодородия почв и урожайность сельскохозяйственных культур: Мат. Межд. научно-практической конф., посвященной 100-летию Длительного полевого опыта РГАУ-МСХА им. К.А.Тимирязева, являющегося достоянием Российской аграрной науки (свидетельство №52). - 2012. – С. 527-531.
143. Супрун С. В. «Влияние антропогенных факторов на плодородие почвы, урожайность и качество корнеплодов сахарной свеклы» // Автореф. Дис. на соиск. уч. степ. канд. с.-х. наук. Супрун С. В. ВНИИ агрохимии, Москва, 2008, 26 с.
144. Суслов В. И., Мищенко В. Н., Логвинова А. П., Саквин Н. В., Стрельникова А. В., Логвинов А. В., Карева Н. В., Реакция гибридов на способы основной обработки почвы. Сахарная свекла. 2008, № 4, С. 12-18.
145. Сушков М. Д. «Возделыванию сахарной свеклы — научную основу» // Достиж. науки и техн. АПК. – 2007. - № 4. – С. 52-55.
146. Тарасенко Н. И., Тарасенко В. С. «Влияние минеральных удобрений и стимуляторов роста на процессы фотосинтеза и продуктивность

- посевов сахарной свеклы» // Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе и пути их решения: 11 Международная научно-производственная конференция, Белгород, 14-18 мая, 2007: Мат. конф., - Белгород, - 2007, С. 53.
147. Тимирязев К.А. «Земледелие и физиология растений» / Избр. труды, М.: Сельхозгиз, 1948. Т.2. 424 с.
148. Третьяков Н.Н., Карнаухов Т.В., Паничкин Л.А. и др. 3 – е изд., Практикум по физиологии растений, - М.: 1990. – 271 с.
149. Туркаева С. Б. «Оптимизация питания различных гибридов сахарной свеклы и динамика питательных веществ в выщелоченных черноземах лесостепной зоны Чеченской Республики»: Автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. с.-х. наук. Туркаева С. Б. Нальчик: Кабард.- Балк. гос. с.-х. акад. 2006, 20 с.
150. Турчин Ф.В. Методы определения соединений азота в почве / Ф. В. Турчин. – М.: Изд-во АН СССР, 1962. – 37 с.
151. Уваров Г.И., Бондаренко М.В., Соловиченко В.Д. Реакция сахарной свеклы на приемы регулирования плотности черноземной почвы. Сах.свекла, 2006, № 7, С. 30-31.
152. Филимонов И. Н. «Влияние приемов основной обработки почвы на продуктивность сахарной свеклы в юго-западной части ЦЧР России» // Сах. свекла. 2008. - № 2. – С. 15-16.
153. Филимонов И. Н., Котлярова О. Г. «Систематический подход к выращиванию сахарной свеклы» // Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе и пути их решения: 11 Межд. научно-производственная конф.: Мат.конф. - Белгород. – 2007. - С. 56.
154. Хадыев И.Р., Юхин И.П., Серeda Н.А. «Органо-минеральные удобрения – важный резерв повышения урожайности сахарной свеклы» // Сах.свекла, 2011, № - 10, С. 24-25.

155. Хамберланд Р. О сочетании механизированных способов и химических средств борьбы с сорняками. Сахарная свекла, 1969, №7, С. 20-23.
156. Харченко С. В., Мязин Н. Г. «Урожай и качество корнеплодов сахарной свеклы при некорневых подкормках микроэлементами» // Плодородие. – 2009. - № 1. – С. 23-25.
157. Царева Л. Е., Пастухов Т. П. «Урожайность и изменчивость сахарной свеклы в Алтайском крае» // Технологические проблемы производства продукции животноводства и растениеводства: Мат. Межд. научно-практической конф., посвященной 75-летию УГАВМ, 30-31 марта, 2005. Троицк (Челяб. обл.). 2005, С. 275-279.
158. Церлинг В.В. Диагностика питания с/х культур: Справочник – М.: Агропромиздат, 1990 – 235 с.
159. Чмелева Л. Е., Бородин А. А., Четин А. Д. «Применение гуминовых препаратов в свекловичных посевах.» // Сах. свекла. 2007, № 5, С. 19-20.
160. Шаповалов Н. К., Ибадулаев К. Б., Ишков В. Л., Татаринцев Р. Ю. «Влияние основной обработки и удобрений на плодородие почвы и продуктивность пропашных культур» // Сах. свекла. 2007, № 6, С. 16-18.
161. Шпаар Д., Дрегер Д., Захаренко А. и др. Сахарная свекла, 5-е издание, - М.: ИД ООО «DLV Агродело», 2006 – 315 с.
162. Юхин И.П., Середа Н.А., Шарипов Т.В. «Использование удобрений пролонгированного действия в свекловичном севообороте» // Сах. свекла. 2010, № 2, С. 12-14.
163. Яшутин Н.В.. Система земледелия в Алтайском крае под ред. – Сиб. отдел. ВАСХНИЛ, 1981. – 327 с.
164. Braziene Zita Влияние азотных и калийных удобрений на урожай и качество корнеплодов сахарной свеклы. Azoto ir kalio traSu itaka

- cukriniu runkeliu Sakniavaisiu derliui ir kokybei.. Zemdirbyste. 2009. 96, № 1, c 142-153.
165. Choluj D., Karwowska R, M., Haber G. Рост и распределение сухого веществ в растениях сахарной свеклы (*Beta vulgaris L.*) при умеренной засухе. Growth and dry matter partitioning in sugar beet plants (*Beta L.*) under moderate drought / Plant, Soil and Environ. - 2004. - 50, № C. 265—272.
166. Dambroth M., Bramm A. Der Blattapparat – Ertragsbegrenzender Faktor im Zuckerrubenanbau? Zuckerrube, 29, 1980 42-43.
167. Fueki Nobuhiko, Tani Masayuki, Higashida Shuji, Nakatsu satoshi  
Влияние кислотности почвы и нитратов удобрений при ленточном внесении на рост растений сахарной свеклы. Effect of soil acidity and nitrification of fertilizer introduced by row application on sugar beet growth in several soil types / Soil Sci. and Plant Nutr. - 2004. - 50, № 3. - С. 321-329.
168. Grzebisz Witold, Musolf Radoslaw, Szczepaniak Witold, Drozd Jacek  
Влияние калийных удобрений при различных условиях влагообеспеченности на урожай и качество корнеплодов сахарной свеклы (*Beta vulgaris L.*). Часть IV. Оценка агрономической и экономической эффективности. Wpruw nawozenia potasem na tie zroznicowanych warunkow wodnych na plon i jakosc korzeni buraka cukrowego (*Beta vulgaris L.*) : Докл. [Miedzynarodowa konferencja naukowa "Nowe aspekty hodowli i technologii uprawy buraka cukrowego oraz traw na cele energetyczne", Bygdoszcz-Zacisze, 23—25 czerw., 2004]. Cz. IV. Ocena efektywnosci agronomicznej i ekonomicznej / Biul Inst. hod. i aklim. rosl. — 2004. - № 234. - С. 129-136.
169. Moraghan John T. Судьба азотного удобрения, внесенного осенью, под сахарную свёклу. Fate of fall-applied nitrogen for sugarbeet / Commun. Soil Sci. ai Anal. - 2004. - 35, № 11-12. - С. 169-171.

170. Petersen J., Rover A. J. Сравнение систем выращивания сахарной свеклы с мульчей мертвой и живой при использовании устойчивого к глифосату гибрида. Comparison of sugar beet cropping systems with dead and living mulch using a Glyphosate-resistant hybrid. *Agron. and Crop Sci.* 2005. 191, № 1, с. 55-63.
171. Prosba-Bialczyk Urszula. Vagos. 2005, Влияние удобрений на содержание и поглощение калия и продуктивность сахарной свеклы (*Beta vulgaris*). Influence of fertilization on content and intake of potassium and productivity of sugar beet (*Beta vulgaris*). *Vagos.* 2005, № 66, с. 47-54.
172. Pytlarz-Kozicka M. Влияние азотных удобрений и защиты растений от грибных болезней на урожай сахарной свеклы. The effect of nitrogen fertilization and anti-fungal plant protection on sugar beet yielding / *Plant, Soil and Environ.* — 2005. — 51, № 5. — С. 232—236.
173. Wielogorska Grazyna, Starczewski Jozef, Czarnocki Szymon Оценка затрат на удобрения и средства защиты растений при возделывании сахарной свеклы на некоторых фермах. Ocena kosztow nawozenia i ochrony w produkcji buraka cukrowego w wybranych gospodarstwach Komunikat : Докл.[Мiedzynarodowa konferencja naukowa "Nowe aspekty hodowli i technologii uprawy buraka cukrowego oraz traw na cele energetyczne", Bygdoszcz-Zacisze, 23—25 czerw., 2004] / *Biul. Inst. hod. i aklim. rosl.* - 2004. - № 234. - С. 65-71.



