

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ
ФГБОУ ВО «КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра растениеводства и плодовоовощеводства

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА НА ТЕМУ:
«ВЛИЯНИЕ ГУСТОТЫ ПОСАДКИ КАРТОФЕЛЯ СОРТА
ВИНЕТА ПРИ РАЗНОМ УРОВНЕ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ»

На соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Направление подготовки 35.03.04. «Агрономия»
Направленность (профиль) «Агрономия»

Студент: Волостнова Анжелла Геннадьевна _____

Руководитель: доктор с.х. наук, профессор Владимиров В.П. _____

Обсуждена на заседании кафедры и допущена к защите (протокол
№9 от 11 июня)

Зав. кафедрой: доктор с.х. наук, профессор Амиров М.Ф. _____

Казань-2019 г

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ	3
1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	5
1.1. Ботаническая характеристика.....	5
1.2. Биологические особенности картофеля	9
1.3. Особенности минерального питания картофеля.....	13
1.4. Густота посадки картофеля.....	22
2. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТОВ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ	27
2.1. Почвенно-климатические условия Республики Татарстан.....	27
2.2. Методика полевых опытов и лабораторных исследований.....	30
3. Экспериментальная часть	32
3.1. Развитие растений.....	32
3.2. Накопление биомассы ботвы и клубней.....	36
3.3. Урожайность, структура урожая.....	39
3.4. Товарность урожая.....	41
3.5. Экономическая эффективность возделывания картофеля.....	42
ВЫВОДЫ	44
ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	45
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	47
ПРИЛОЖЕНИЕ	57

ВВЕДЕНИЕ.

Актуальность проблемы. Производство картофеля в России – крупнейшая отрасль сельского хозяйства. На эту отрасль в стоимостной валовой продукции растениеводства приходится значительная часть. В России картофель по праву считают вторым хлебом. По разносторонности хозяйственного использования урожая и сбора сухого вещества с единицы площади картофель занимает одно из первых мест среди сельскохозяйственных культур.

Картофель известен как ценный продукт питания. Кулинары готовят из него свыше 250 различных блюд. Главным пищевым компонентом, содержащимся в клубнях, являются углеводы в виде крахмала и небольшого количества сахаров. В зависимости от сорта в них содержится также от 1,5 до 2,5-2,7% сырого протеина и аминокислоты – лизин, лейцин, изолейцин, метеонин, треонин, триптофан, фенил-аланин, валин и другие. При употреблении в пищу 300 г клубней суточная потребность организма человека в витамине С (аскорбиновая кислота) удовлетворяется на половину.

За последние годы в стране и в регионах произошло значительное уменьшение площади по этой культуре, а значительного повышения урожайности, несмотря на некоторое его повышение, не произошло.

В мире сильного изменения не произошло, площадь картофеля в разрезе стран несколько изменилось, его площадь составляет более 18,0 млн.га, в России в 2017 году составила –1,349 млн.га, а валовой сбор этой культуры в Российской Федерации – 21,707 млн. тонн.

Лесостепь Поволжья относится к числу районов благоприятных по природно-климатическим условиям для возделывания картофеля, где делает его одним из важнейших пропашных культур. Валовое производство картофеля в Республике Татарстан в последние годы снижалось. В 2017 году его производилось 1 млн. 164 тыс. тонн.

Дальнейшее повышение эффективности возможно за счет увеличения его урожайности и повышение качества клубней. Одним из путей успешного

решения этой проблемы является максимальное использование на посадку качественного семенного материала сортов картофеля интенсивного типа. Важная роль в развитии картофелеводства принадлежит сельскохозяйственной науке и внедрению ее достижений в производство.

Цель и задачи исследований. Целью исследований явилось обоснование и выявление наиболее оптимальной площади и фона питания раннеспелого сорта картофеля Винета.

В задачу исследований входило:

— установить густоту посадки картофеля, чтобы площадь питания была наиболее оптимальной для сорта Винета на разных фонах минерального питания;

— определить оптимальные параметры деятельности фотосинтетического аппарата разных фонах и площади питания, которые могут обеспечить высокую продуктивность культуры;

— изучить влияние площади питания на рост и развитие растений, а также формирование высокой урожайности клубней картофеля с хорошим качеством;

— определить экономическую эффективность изучаемых приемов агротехники.

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Ботаническая характеристика и биологические особенности

Картофель – несмотря на то, что он является многолетним травянистым растением, возделывается как однолетнее. Это связано с тем, его жизненный цикл в культуре происходит от прорастания клубня до образования и формирования зрелых клубней за один вегетационный период.

Картофель в сельскохозяйственной практике и в частном секторе размножают вегетативным путем – клубнями. Однако эту культуру в практике возможно размножение частями клубней, ростками и даже черенками. В селекции используют для размножения семена.

При выращивании из семян картофельное растение сначала образует росток с двумя семядолями и зародышевый корень, образующий многочисленные мелкие корешки, которые закладываются в основании стебелька, в его узлах, находящихся под землей.

Клубни картофеля быстро прорастают при температуре 12-15°. Однако нормальное прорастание клубней большинства сортов происходит при 7° на глубине 10 см. При более низкой температуре этот процесс не происходит или идет очень медленно. В таких условиях всходы картофеля развиваются слабо, а при продолжительном похолодании рост их прекращается.

Скороспелые сорта (в отличие от позднеспелых сортов) могут развиваться при температуре 4-5°. Всходы всех сортов быстрее появляются при температуре воздуха 18-20°, а при 20° отмечается наиболее интенсивная ассимиляция углекислоты и быстрый рост ботвы.

В основном стебли картофельного растения прямостоячие, в редких случаях у отдельных растений они отклоняющиеся в сторону. В большинстве случаев стеблей, когда отсутствует пигмент – зеленая, однако, имеются сорта, у которых присутствует антоциановая окраска, которая придает стеблям красновато-бурый оттенок. На интенсивность пигментации стебля влияют сортовые особенности, а также условия выращивания. Нельзя также

сравнивать молодые растения со старыми, так как к концу вегетационного периода окраска стебля под действием света становится более интенсивной.

Сорта картофеля в зависимости от характера ветвления стебля делятся на две группы. У позднеспелых сортов ветвление происходит главным образом в нижнем ярусе, у скороспелых сортов стебель снизу не ветвится. Стебли картофеля в большинстве своем по форме – трехгранные и только отдельные сорта имеют многогранную форму, они также в различной степени опушенные. Грани на ребрах стеблей в местах соединения образуют выросты зеленой ткани, их называют крыльями. В основном крылья у стеблей служат сортовым признаком. По числу стеблей кусты картофеля бывают мало стебельные и многостебельные, но в большинстве своем сорта имеют среднее количество стеблей в кусте.

Число стеблей зависит от сорта, массы посадочных клубней картофеля и числа проросших на них почек. Более крупные клубни имеют больше стеблей, по сравнению с посадкой мелких клубней. В настоящее время для увеличения последнего время применяются приемы, которые увеличивают число прорастающих почек, используя для этого обработку семенных клубней перед посадкой ростовыми веществами и др.

Важным фактором фотосинтетической деятельности растений картофеля является его облиственность. Оно в большинстве случаев зависит от сорта и является относительно устойчивым признаком.

Из пазушных почек в подземной части стебля разрастаются побеги – столоны, на концах которых образуются клубни.

Картофель – растение умеренного влажного климата и рыхлых почв. На родине культурного картофеля (Чили) образования клубней в течение многих тысячелетий протекало в условиях обильного увлажнения при среднесуточной температуре воздуха 10-15,3°C и продолжительности дня от 12 до 15 часов. Эти условия характеризуются также отсутствием резких колебаний температуры воздуха от дня к ночи, заморозки случаются редко, и в течение вегетации наблюдается высокая относительная влажность воздуха

(выше 75%). Таким образом, картофель в филогенезе приспособился к пониженным температурам, обильному увлажнению и средней длине дня.

У растений картофеля, выросших из семян, первоначально образуется стержневой корень с многочисленными корешками (рис. 4), а несколько позднее из нижней части стебля, покрытого землей, начинают развиваться побочные корни. При выращивании из клубней растение образует только побочные корни, которые появляются у основания ростка. При прорастании глазков вокруг ростков появляются наплывы, густо покрытые бугорками зачаточных корешков.

При соответствующих условиях (температуры, влажности и т. д.), например, при проращивании во влажных опилках или торфе, или при посадке клубня в почву, из корневых бугорков быстро вырастает сравнительно мощная корневая система мочковатого типа. Значение корней для молодого ростка при прорастании клубня весьма велико. Если нет условий для нормального роста корней после посадки клубня в почву, то не могут появиться и всходы. Хотя материнский клубень и содержит значительное количество пластических веществ для питания молодого ростка, но без веществ, перерабатываемых корневой системой, всходы не появляются. Это обстоятельство придает корням на первых порах развития нового растения из глазков особое значение.

По данным многих исследователей, корневая система картофеля развивается в слое почвы преимущественно до 70 см. Корневая система картофеля проникает на глубину в основном до 60 см и в горизонтальном направлении на 50 см.

Корневая система картофеля охватывает объем почвы почти в 1,4 раза меньший, чем корневая система ячменя, и в 2,2 раза меньше, чем корневая система сахарной свеклы. Это значительно повышает требовательность картофеля к условиям минерального питания и водопотребления.

Исследования динамики развития картофельного растения показали весьма интенсивный темп роста его корневой системы. Через два дня после

появления всходов сухая масса корней составила 52% сухой массы всего растения. Ежедневные приросты корней картофеля в длину достигают 2,5-3,0 см, а у сортов, обладающих меньшей интенсивностью роста и развития, – до 1,9-2,5 см. Все это направлено на скорейшее обеспечение растения почвенной влагой и необходимыми питательными веществами.

Корневая масса картофеля по отношению к массе всего растения меньше, чем у многих других сельскохозяйственных растений; на что обратил внимание еще И. А. Стебут. По данным научно-исследовательского института картофельного хозяйства (НИИКХ), сухая масса корней картофеля составляет только 3% массы надземной части и 8% сухой массы листьев [П.И. Альсмик, А.Л. Амбросов, А.С. Вечер и др., 1979].

При выращивании картофеля из клубня корневая система – мочковатая, она является по совокупности суммой корней отдельных стеблей. Она состоит из ростковых (глазковых), или первичных корней, образующихся в начале прорастания клубней. Затем образуются пристолонные корни, которые образуются в течение всего вегетационного периода. Они располагаются около каждого stolона в количестве 4-5 штук. Как уже отмечалось ранее, корни проникают в почву сравнительно неглубоко. Примерно их половина располагается в пахотном слое, 25-40 % проникают глубже и лишь отдельные корни уходят на глубину 120-150 см. Проникновение корней в почву на глубину во многом зависит от группы срока спелости сорта. Корни группы раннеспелых сортов проникают в почву не глубоко, среднеспелых и особенно позднеспелых она проникают на достаточно значительную глубину.

Корневая система картофеля проникает в почву сложно, особенно при высокой ее плотности. Сама величина мощности корневой системы зависит в значительной степени от условий выращивания. На ее мощность оказывают влияние влажность, уровень аэрации и содержания элементов питания в почве. Следует отметить, что корневая система картофеля обладает довольно высокой поглотительной способностью, особенно по отношению к фосфору.

Характеристика глазков (количество, распределение и глубина

залегания) являются сортовым отличительным признаком. По количеству глазков сорта бывают, которые имеют на много глазков и мало глазков. У большинства сортов глазки расположены у верхушки клубня, у некоторых сортов они размещены по всему клубню. Глазки могут быть глубокими, образующими надбровные вздутия, средней глубины и поверхностными – мелкими, почти не образующими углубления (Владимиров, 2006).

1.2. Биологические особенности

Требование к теплу. Клубни картофеля начинают прорасти при температуре не ниже $3-5^{\circ}\text{C}$, а их активное прорастание происходит, когда температура почвы на глубине 8–12 см достигает $7-8^{\circ}\text{C}$. Продолжительность периода от посадки до всходов при этих условиях обычно составляет 17–24 дня. В умеренно влажной почве при температуре ее $10-12^{\circ}\text{C}$ всходы появляются на 23–27-й день. Повышение температуры сокращает длительность этого периода. Так, при более высокой температуре ($18-25^{\circ}\text{C}$) всходы появляются через 16–18 дней после посадки. Пророщенные на свету клубни дают всходы на 6–10 дней раньше. Слишком высокие температуры (30°C и более) задерживают прорастание почек и даже приводят к экологическому вырождению клубней. Картофель также отрицательно реагирует на понижение температуры почвы ($+3-5^{\circ}\text{C}$), особенно когда почва переувлажнена. При этом может произойти загнивание клубней в почве, поражение их ризоктониозом. Прорастание глазков в этих условиях проходит медленно, корни образуются слабо. При сохранении в течение длительного времени температуры на уровне $3-5^{\circ}\text{C}$ у материнского клубня вместо проростков нередко преждевременно образуются столоны с большим количеством молодых клубеньков, т.е. происходит израстание клубня.

Всходы картофеля лучше развиваются при прохладной весенней погоде.

Для активного появления первых листьев благоприятна температура не ниже $11-13^{\circ}\text{C}$, надземной массы $18-25^{\circ}\text{C}$. Повышенные температуры

(более 25⁰С) приводят к удлинению стеблей и боковых побегов растений, сужают листовые пластинки, снижают содержание хлорофилла в листьях, что приводит к сокращению вегетационного периода. Ботва картофеля очень чувствительна к низким температурам. Она погибает даже при кратковременных заморозках (-1 - 2⁰).

Требования к влаге. Картофельное растение как уже отмечалось более слаборазвитой корневой системой, чем многие другие сельскохозяйственные культуры. После высадки в почву развитие корней картофеля происходит весьма быстрыми темпами, достигая значительных размеров уже к началу цветения, через 30-40 дней после появления всходов.

В оценке отношения картофельного растения к содержанию влаги в почве длительное время в литературе существовала определенная двойственность. Еще И.А.Стебут [1882] широко утвердил мнение о картофеле как растении засухоустойчивом и малотребовательном к влажности почвы. П.В.Бурдин [1896] также считал, что картофель отрицательно относится к высокой влажности почвы. Это отразилось в время и на работах Д.Н.Прянишникова, он писал, что картофель предъявляет небольшие требования к влажности, так как испаряющая поверхность на единицу площади меньшая, чем у других растений. При этом он ссылается на данные о суточном потреблении влаги картофелем (0,74-1,4 м³/га). По сравнению с рожью (2,26 м³/га), овсом (2,9-4,9 м³/га), люцерной (3,4-7,0 м³/га) и данные о расходовании воды посевами за всю вегетацию.

Картофель – растение требовательное к влажности почвы. Такая требовательность к влаге определяется химическим составом растений, а также большой надземной массы и урожаем собственно клубней. Несмотря на это он способен давать хорошие урожаи и на слабо удерживающих влагу песчаных почвах. Его можно выращивать во время засушливого лета, но урожайность клубней сильно снижается. Достаточно устойчивые урожаи формируются при обеспечении этой культуры значительным количеством влаги. 70-80% массы клубней и 80-85% массы ботвы приходится на воду.

Картофель имеет достаточно большую листовую поверхность, и следовательно высокий транспирационный коэффициент (400-550).

В условиях Предволжья Республики Татарстан на среднесуглинистой почве для накопления каждой тонны клубней в зависимости от сорта и условий возделывания расходовалось 63–120 т воды (Владимиров, 1999).

Следовательно, оптимальная влажность почвы во многом зависит и от почвенной разности, а также от ее гранулометрического состава. Для разных почв мертвый состав влаги бывает разным. Для супесчаных почвах он составляет 3-5, а для суглинистых – 18-20%. Этим можно объяснить, что при выпадении одинакового количества осадков, почва легкого гранулометрического состава содержит больше продуктивной влаги, по сравнению с почвой тяжелого гранулометрического состава.

В разные периоды роста и развития картофель потребляет влагу не одинаково. До наступления фазы образования бутонов потребление влаги этой культурой умеренное, а в период от начала образования бутонов – цветения и до начала созревания потребность во влаге резко возрастает. Оптимальная влажность почвы в это время является 70-80% НВ. Затем во время созревания и накопления крахмала потребность плавно понижается, и влажность почвы необходимо снизить до 60-65% НВ.

При переувлажнении почвы резко ухудшаются условия роста и развития растений, уменьшается содержание крахмала в клубнях, увеличивается пораженность картофеля различными болезнями.

Корневая система картофеля предъявляет высокие требования к воздушному режиму почвы, так как поглощает большое количество кислорода в процессе дыхания. Суточная потребность корней в кислороде составляет порядка 1 мг на 1 г сухого вещества. Максимальное потребление почвенного кислорода картофелем приходится на период наиболее интенсивного прироста клубней.

Требование к свету. Картофель предъявляет высокие требования к световому фактору и обнаруживает признаки угнетения затененным местам.

Даже при небольшом ослаблении освещения наблюдается некоторое пожелтение ботвы, вытягивание стеблей, слабое или полное отсутствие цветения и снижения урожая.

Для повышения устойчивости клубней к болезням и продуктивность растений применяют озеленение семян. На свету семенные клубни картофеля становятся зелеными, в них образуется хлорофилл и ядовитый алкалоид – солонин.

Требование к почве. Картофель является высокопластичной культурой, но очень требователен к почвенным условиям. Хорошие для этой культуры являются рыхлые, способные к крошению и легко прогреваемые почвы.

Картофель если под него внести достаточное количество органических и минеральных удобрений и применить современные агротехнические приемы возделывания, он может формировать достаточно высокую урожайность на разных почвах.

Для возделывания картофеля особенно пригодны легкие и среднесуглинистые почвы. При хорошем снабжении влагой (близкие грунтовые воды или достаточное количество осадков) пригодны и песчаные почвы. Песчаные и рыхлые супесчаные почвы наиболее пригодны для комбайновой уборки урожая. Не образуют крупных комков и глыб, очень хорошо просеиваются, но из-за малой влагоемкости во время вегетации не обеспечивают растения достаточным количеством влаги, особенно в период образования бутонов и цветения, когда они наиболее остро нуждаются. Поэтому на таких почвах высокие урожаи можно получить лишь в условиях орошения и внесения высоких доз органических удобрений.

На более тяжелых суглинках и глинистых почвах с плохой аэрацией, медленно прогреваемой весной для улучшения структуры необходимо вносить повышенные нормы (не менее 60–80 т/га) органических удобрений и применять интенсивную обработку с использованием фрезерных рабочих органов.

Торфянистые и пойменные почвы обладают хорошим водным режимом, их лучше использовать для выращивания семенного материала.

1.3. Особенности минерального питания картофеля.

Картофель основная пропашная культура, как России, так и Республики Татарстан. После пшеницы, кукурузы, риса и ячменя в мире он занимает пятое место среди источников энергии и питания для людей (Шпаар, Иванюк В.Г., 2004). Его значение при использовании для питания человека большое, так как в нем содержится крахмал, протеин, витамины и минеральные вещества. Он также хорош в качестве предшественника для многих сельскохозяйственных культур. На долю России и других стран СНГ приходится около 22,2% мирового производства и 32,9% посевных площадей (FAO: Production Yearbook, 1998).

Картофель – культура очень требовательная к элементам питания. Для нормального роста и развития картофельного растения и получения высоких урожаев клубней оно должно быть обеспечено многими элементами минеральной пищи. Из таких элементов важнейшее значение имеют азот, фосфор, калий, кальций, магний, железо, сера и другие, а также микроэлементы: бор, марганец, молибден, медь, цинк, кобальт никель, хлор и другие.

Для формирования высоких урожаев с хорошим качеством клубней элементы минерального питания должны поступать в растения во - время, в необходимом количестве и нужной форме [Коршунов А.В., 1982; Sturm H., Buchner A, Zerulla W, 1994; Церлинг В.В.,2000].

P. Schumann [1998] отмечает, что в сухом веществе картофеля обнаружено 26 разных химических элементов. Для условий большинства почвенно-климатических зон основными питательными веществами, необходимыми для нормального роста и развития картофеля являются азот, фосфор, калий, кальций, железо, сера и некоторые другие.

Картофель большую часть питательных веществ потребляет во время прохождения фаз образования бутонов и цветения, когда интенсивно растёт надземная масса и образуются клубни [Мальцев В.Ф., Каюмов М.К., 2002].

Некоторые ученые на основании многих исследований указывают на то, что во время закладывания столонов и роста клубней, картофель усваивает до 60 % элементы питания от общего выноса урожаем (Гусев Н.А., 1974; Захаров В.Н., 1993).

Большинство исследователей [Панников В.Д., 1982; Писарев Б.А., Лубенцов В.М., Малыкин В.Г., 1987; Рубин Б.А., 1979] считают, что максимально возможные урожаи могут формироваться лишь в том случае, если для него будут созданы условия, отвечающие требованиям и особенностям сорта к уровню минерального питания.

Азотные удобрения практически на всех почвах даёт наибольшие прибавки урожая [Кидин В.В., Замораев А.Г., 1995; Назарюк В.М., Прозоров А.С., 1989]. Аналогичного мнения придерживаются и многие другие ученые [Жуков Ю.Г., Шатилова Т.И. и др., 1992; Мухин В.П., Гущина Е.О., 1996]. Однако, ряд ученых придерживаются к мнению, что при превышения доз азотных удобрений от оптимальных величин приводит к ухудшению качества клубней [Czuba R., Mazur T., 1988; Loqinow W., Misterski W., Klupzcynski Z., 1964; Perrenond S., 1983; Peshind., Sinqh B., 1999].

Азот является основным элементом молекулы белка, он влияет на процесс роста и развития и формирования урожая картофеля. При недостатке азота растения развиваются слабо, преждевременно отмирает ботва, снижается урожайность клубней картофеля. Следует отметить, что чрезмерное внесение доз азотных удобрений, или при одностороннем питании азотом увеличивает рост и ассимиляционный аппарат растений, однако при этом тормозит развитие клубней и снижает их качество [Votoupal, 1976; Бутов А.В., 1980; Кукреш Н.П., 1980; Nitsh, Klein, 1992, 1992; Зуева Н.П., Тихонов Н.И., 1986].

Физиологическая роль фосфора в растениях, в том числе и картофельном, весьма велика и важна уже тем, что он входит в состав нуклеопротеидов, которые определяют и направляют клеточный метаболизм, осуществляют синтез белковых молекул. Высокое содержание нуклеопротеидов свойственно меристематическим тканям, где происходит новообразование клеток. Большое значение фосфора для картофельного растения заключается и в той роли, которая отводится ему в окислительно-восстановительных процессах дыхания и фотосинтеза. Фосфорная кислота участвует в образовании соединений, содержащих богатые энергией пиррофосфатные связи, которыми определяется энергетический уровень многих процессов организма.

Участвуя с азотом в образовании нуклеопротеидов, фосфорное питание вызывает необходимость увеличения поступления в растение азота.

При недостатке фосфорного питания в тканях растений начинают преобладать процессы распада полимерных соединений, усиливается гидролиз полисахаров и ряд других расстройств метаболизма. При хорошем обеспечении картофеля фосфором ускоряется развитие растений, начиная с появления всходов, повышается темп формирования корневой системы и более раннее наступление других фаз развития. При недостатке фосфора нарушается нормальное развитие растения: понижается ветвистость куста, листья приобретают тускло-зеленый или бронзовый оттенок, образования бутонов и цветение задерживаются обычно на 3-5 дней, на клубнях образуются коричневые пятна. Поэтому наибольшее значение фосфор имеет на ранних стадиях развития растения, когда нормальный рост меристемы и ботвы обеспечивает ускоренное наращивание листовой поверхности, определяя тем самым будущий урожай. Фосфор имеет также большое значение для метаболизма крахмала. Внесение его под картофель желательно и тогда, когда почва достаточно обеспечена усвояемым фосфором.

Фосфор необходим картофельному растению с первых дней жизни. Внесение фосфорного удобрения после образования бутонов снижает урожай

клубней и крахмала, хотя и не настолько, насколько снижает его при таких условиях азотное удобрение. Недостаток фосфора при избытке азота, вызывает одностороннее использование последнего на рост ботвы при ослаблении образования клубней.

Калий является одним из основных и важных элементов минерального питания растений. В то же время его физиологическая роль в организме изучена далеко не достаточно, хотя в живой растительной клетке, пожалуй, нет ни одного физиолого-биохимического процесса, на который калий не оказывал бы влияния, в котором он не принимал бы прямого или косвенного участия.

Как уже отмечалось, картофельное растение потребляет калий в наибольших количествах по сравнению с другими элементами минерального питания. Содержание его в золе картофеля достигает 60%.

С физиолого-биохимической точки зрения имеет место определенная взаимосвязь калия с азотом, которая определяется воздействием калия на отдельные звенья окислительно-восстановительных процессов: дыхание, обмен углеводов и синтез органических кислот – акцепторов неорганического азота и, вследствие этого, влияние калия на превращение азотистых соединений, синтез аминокислот и белков. С другой стороны, взаимосвязь этих важнейших элементов минерального питания в значительной мере обусловлена воздействием азота на усвоение калия и ход окислительно-восстановительных процессов.

Известна роль калия в обеспечении нормального состояния протоплазматических структур (физико-химических показателей — вязкости, дисперсности, проницаемости, гидрофильности и др.). Установлено участие калия в углеводном, белковом, фосфорном обменах, в активировании киназ, в усилении передвижения веществ, в оттоке ассимилянтов.

Фосфор является составной частью сложных белков, играющих важную роль в построении клеточного ядра, он входит в состав нуклеиновой кислоты

и ряда других органических соединений. Поэтому фосфорное удобрение необходимо для получения высоких урожаев картофеля. Фосфор положительно влияет на вкусовые качества, сроки созревания и плотность кожуры клубней, благодаря ему увеличивается способность к заживлению ран и пригодность к механизированной уборки [Кух И.А., Процюк Г.Е., 1988; Тавровский И.К., 1970; Тихонов Н.И., Авдеев Ю.С., 1972; Klapp E., 1967; Hunnius D., 1972; Scheffer F., Welte E., 1980; Röhricht, 1992; K. Muller, 1977].

Калий необходим картофелю для регулирования образования, передвижения, накопления и преобразования углеводов. Он влияет на осмотическое давление клеток и водный режим растений. Хорошо обеспеченные калием растения картофеля требуют меньше влаги на образование органической массы и лучше переносят засушливую погоду [Шпаар и др., 2004].

Многие исследователи отмечают положительное влияние на формирование урожая, показатели качества клубней и сохранность продукции во время хранения оказывает влияние оптимальное соотношение между основными элементами питания [Бардышев М.А., 1984; Дмитриева З.А., Заленский В.А., 1979; Иванов С.Н., Лапа В.А., 1980; Писарев Б.А., Шаламова З.В., 1975; Сапожников Н.А., Корнилов Т.Ф., 1977].

Установлению влияния минеральных удобрений на урожайность и качество клубней картофеля посвящено многие исследования [Минеев В.Г., 1990; Плотников В.Ф., 1972]. Они отмечают, что для получения хороших урожаев внесение минеральных удобрений, является необходимым условием [Балтян К.И., 1991; Белоус Н.М., 1992; Коршунов А.В., Назаров, Филиппов А.В., 1993; Ненайденко Г.Н., Трифонова М.Ф., 1991].

Учитывая то, что разные почвы содержат неодинаковое количество того или иного элемента питания, поэтому эффективность азота, фосфора и калия на всех почвах неодинакова, она зависит от типа почвы и обеспеченности влагой [Федотова Л.С., Тимошина Н.А., Новиков М.А., 2002]. На суглинистых почвах и выщелоченных черноземах на первом месте

стоит азот, на втором – фосфор, на третьем - калий, на песчаных и супесчаных почвах фосфор с калием меняются местами [Усольцев Н.В. и др., 1977; MartonZ, 2000]. Значит, при определении формы и дозы удобрений и их соотношения, следует учитывать почвенно-климатические условия, типы почв, их гранулометрический состав, содержания подвижного фосфора, обменного калия в почве [Алметов Н.С., 1997; Галеев Р.Р., Точилин Н.М., 1999; Маслов И.Л., Смолин А.М., Шипулина Н.Г. и др., 1991; GrzeskiewiczH., TrawczynskiC., 2000].

Повысить эффективность использования удобрений возможно лишь тогда, когда будут знать их свойства, которые взаимодействуют с почвой, влияние на рост, развитие растений и формирование высокого урожая клубней картофеля. Только тогда можно правильно выбрать виды удобрений, оптимальные их дозы и соотношения [Замотаев А.И., 1975; Ильин В.Ф., Писарев В.Ф., Сухоиванов В.А., 1974; Ягодин Б.А., 1989].

И.С. Шатилов И.С. (1992) проводя и анализируя результаты многочисленных исследований, установил, что при правильном определении дозы использования органических и минеральных удобрений возможно получение высоких и стабильных урожаев клубней картофеля с хорошими показателями качества. Такого же мнения придерживаются и многие другие исследователи [Дорожкин Н.А., Дмитриева З.А., 1976; Ефремов В.Ф., Скороходова Н.В., 1983; Кореньков Д.А., 1980; Кулаковская Т.Н., Брысозовский И., 1984; Листопад И.Н., Шапошникова, 1984; Щенникова И.М., 1979].

Многие авторы считают, что внесение повышенных доз удобрений (НРК), то есть минеральных удобрений в дозах 100-120 кг д.в./га, при внесении особенно под ранние сорта может значительно повысить урожайность клубней картофеля [Нечетная Е., 1972; Жук Л.И., Гупало П.И., 1970; Васильева Т.К., 1971; Бясов К.Х., Щербинин А.Н., 1974]. Однако они также отмечают некоторое ухудшение качества клубней.

По результатам полученным во Всероссийском НИИКХ Юркин С.Н. , Благовещенская З.К., Кузина К.И. (1977) отмечают, что использование лишь фосфорно-калийные удобрения приводило к снижению содержания количества крахмала в клубнях по отношению к контролю на 0,9%, а внесение азота 60 кг действующего вещества увеличилось до 16,6%.

Урожайность 33 т/га и прибавка от внесения удобрений 15,5 т/га при внесении $N_{180}P_{210}K_{210}$ получены А.Н. Рудневым, А.Д. Федоровым. А.Н. Рыжковым (1976) при орошении на выщелоченном черноземе Елецкой опытной станции НИИКХ.

Лучшим вариантом соотношения минеральных удобрений явилось внесение удобрений в дозе $N_{60}P_{120}K_{90}$, которое увеличило урожай клубней картофеля до 27,0 т/га. Внесение различных доз удобрений и соотношений элементов питания обеспечило прибавку урожая в пределах 2,4-17,0 т/га по сравнению с вариантом без применения удобрений.

В Ленинградской области Мухина О.Г., Петрова Л.А., Волкова И.Л. [1988] проводили опыты по изучению внесения различных доз минеральных удобрений под картофель сорта Гатчинский, они отмечают, что при внесении удобрений в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$ урожайность клубней повысилась на 7,07 т/га относительно контрольного варианта, где удобрения не вносились. Самый высокий урожай – 41,5 т/га формировался при повышении дозы удобрений до $N_{90}P_{240}K_{120}$. Количество крахмала и витамина С было больше на контроле без внесения удобрений.

При выращивании семенного картофеля на дерново-слабоподзолистых супесчаных почвах в опытах Р.К. Барановой (1988) лучшей дозой внесения минеральных удобрений оказалась $N_{90}P_{60}K_{90}$. Дальнейшее увеличение доз минеральных удобрений приводили к повышению урожайности, она наоборот снижалась и ухудшались ее структурные показатели.

Проведенный анализ работы агрохимической службы В.А. Деминым (1982) показал, что внесение удобрений в дозе $N_{120}P_{120}K_{90-120}$ на разных почвах дают неодинаковые результаты в прибавке урожая картофеля. На

дерново-подзолистых почвах прибавка урожая составила 7,2-8,5 т/га при урожайности 19,5-22,6 т/га. На светло-серых и серых лесных почвах – 6,2-8,2 т/га при урожайности 17,2-19,9 т/га. На темно-серых почвах при уровне урожайности 16,5-20,9 т/га прибавка урожая составила соответственно – 2,9-6,7 т/га.

Для формирования высокой урожайности на уровне 60 т/га клубней с высоким качественными показателями клубней применительно к окультуренным дерново-подзолистым связно песчаным почвам в условиях орошения (75-85% НВ) НИИКХ А.В. Коршунов и Б.А. Попов (1976) рекомендуют вносить полное минеральное удобрение в соотношения $N_{150}P_{150-180}K_{180}$.

Проведя анализ данных исследований НИИКХ Н.С. Бацанов [1970] отмечает, что внесение умеренных доз азотных удобрений (50-60 кг/га), при совместном внесении фосфорно-калийными, не снижают количество крахмала в клубнях и не ухудшают их вкусовые качества. Некоторые авторы исследований отмечают, что при правильном выборе доз и форм, они наряду с повышением урожайности, также увеличивают количество крахмала в клубнях (Авдонин Н.С., 1964; Muller, 1977).

С.Н. Карманов (1961) отмечает, что повышение урожая клубней за счет внесения азотных удобрений покрывается снижением крахмалистости. Снижение содержания крахмала в клубнях, который происходит при внесении высоких доз азотных удобрений, связано с чрезмерным развитием ботвы и удлинением вегетационного периода картофеля [Ломако Е.И., Цареградская, Шафронов О.Д., 1979; Коршунов А.В., 1982; Бардышев М.А., 1984].

Одним из негативных явлений при внесении больших доз азотных удобрений, это чрезмерное накопление нитратов в клубнях. Это связано по нашему мнению и многих других исследователей происходит тогда, когда рассчитанные уровни урожая не смогут формироваться в данных условиях, когда внесли удобрения, не учитывается возможности сорта картофеля и

содержание азота в почве [Коршунов А.В., 1987, 1989; Коршунов А.В., Назаров А.В., 1993; Neubauer, Pienz, 1993].

И.И. Польская [1979] отмечает, что на фоне оптимального азотно-калийного питания внесение фосфорного удобрения является важным фактором в питании растений картофеля, который способствует повышению содержания крахмала в клубнях. Л.П. Бобкова [1978] отмечает, что при недостатке фосфора содержание крахмала в клубнях значительно снижается. На показатели качества клубней картофеля большое влияние также оказывают калийные удобрения, они повышают содержание органических кислот и витамина С, что в свою очередь снижает поражение клубней меланозом (Müller, 1988).

По данным Карманова С.Н., Кирюхина В.П., Коршунова А.В. (1988), фосфорные удобрения улучшают лёжкость клубней в период хранения, азотные наоборот ухудшают, а калийные удобрения не оказывают существенного влияния на сохранность (Писарев Б.А., Гусев С.А., 1992).

Влияние удобрений на развитие и распространение основных патогенов картофеля отмечалось в многочисленных публикациях ученых. Однако, единого мнения о влиянии азота, фосфора и калия на развитие болезней нет. Большинство авторов наблюдали положительное воздействие калия и фосфора на устойчивость картофеля против фитофтороза. На основании своих исследований Н.Е. Власенко (1987) отмечает, на устойчивость против фитофтороза определяющее значение имеет соотношение калия к другим элементам минерального питания. При расширенном отношении калия к азоту и фосфору развитие фитофтороза снижается и, наоборот, с уменьшением этого соотношения – возрастает. В опытах Санкиной Е.М., Шухриной Т.М., Бусоргина В.Г (1982) внесение удобрений повышало распространенность фитофтороза на ботве. Это явление авторы связывают с развитием большой надземной массы растений картофеля, что приводит к плохой продуваемости куста, в то же время они отмечают снижение распространения вириозов и обыкновенной парши при внесении полного

минерального питания (NPK). Одним из причин степени поражения растений болезнями по утверждению Дорожкина Н.А. и Бельцкой С.И. [1979] является несбалансированное внесение минеральных удобрений. Они считают, что ни калий, ни фосфор порознь не повышают устойчивость к болезни. Терентьева Л.Л., Чичик Ю.М. [1981] считают, что внесение удобрений значительно снижает пораженность клубней обыкновенной паршой.

1.4. Густота посадки картофеля

Одним из важнейших условий, который определяет полноту использования ими факторов роста и развития растений картофеля является густота стояния растений. Поэтому такважно создать оптимальную по структуре посев. Он как единая фотосинтезирующая система будет более эффективно использовать почвенные условия, то есть ее плодородие, которая является первостепенной задачей современного земледельца.

Достаточно сложное влияние оказывают разные факторы внешней среды, так и биологические особенности растений картофеля, такие как – сорта, величина посадочных клубней, степени их подготовки к прорастанию. В связи с этим – вопросы размещения клубней при посадке очень сложны, а нередко и противоречивы.

И.И. Синягин [1975] считает, что оптимальной является не та площадь питания, которая обеспечивает наибольшую производительность отдельно взятого растения, а обеспечивает получение максимального урожая с единицы площади.

На высокоплодородных почвах, и при внесении больших доз органических и минеральных удобрений, по мнению Д.Н. Прянишникова [1936] картофельные клубни следует сажать реже – 36-45 тыс. растений на 1 га. При внесении низких доз удобрений густоту посадки необходимо повысить до 55 тыс. и более растений на 1 га.

Непреренно эффективность повышения густоты посадок зависит от условий вегетационного периода и сортовых особенностей самого картофеля.

Значит очень важно знать реакцию используемого сорта картофеля на величину густоты посадки при разных условиях года [Бодилев, 1975].

По мнению И.П. Фирсова [1989] оптимальная густота посадки для разных климатических зон будет неодинаковым. Если взять Нечерноземную зону она для Северных и Северо-Западных районов является – 50-55 тыс., для Центральных и Южных – 45-55 тыс. кустов. Она также отличается в зависимости от орошения, когда при этом густоту посадки следует увеличивать до 60 тыс. кустов. На семенных участках ее следует довести до 60-70 тыс. кустов на 1 га.

При разном механическом составе почвы имеют разный водный, воздушный и тепловой режимы. Следует учитывать и дифференцировать густоту посадки картофеля, исходя из почвенных разностей, отмечает А. А. Дорожкин [1972]. По его мнению, густота посадки картофеля в первую очередь для обеспечения влагой его следует доводить до 57 тыс. кустов на 1 га.

А.А. Барсуков и С.С. Барсуков [2002] анализируя свои исследования отмечают, что сорт Сантэ на суглинистой почве формировал наибольшую урожайность клубней – 38,6 т/га при густоте посадки – 71,4 тыс. клубней на гектар. На супесчаной почве, независимо от влажности они были выше – при густоте 57,1-71,4 тыс. клубней на 1 гектар.

А.В. Коршунов и А.В. Семенов (2003) отмечают, что в условиях Московской области по сорту Невский формировалась высокая урожайность – 29,0 т/га, а по сорту Голубизна – 25,3 т/га получена на фоне N₁₀₀P₁₅₀K₁₅₀ при густоте посадки 55 тыс. клубней на 1 гектар.

Н.С. Бацанов (1970) отмечает, что к фазе цветения растений картофеля, при котором окончательно формируется площадь листьев, вся поверхность поля должна быть покрыта листьями. Лишь в этом случае солнечная энергия, попадающая на единицу площади, используется наиболее полно, и создаются предпосылки для накопления наивысшего урожая. Поэтому, определяя густоту посадки картофеля, надо исходить из этого условия.

Б.А. Писарев (1986) анализируя опыты научных учреждений и практику

передовых хозяйств, отмечает, что в условиях достаточного снабжения растений влагой и питанием повышение густоты посадки растений ускоряет рост и образование клубней картофеля, повышает урожайность, содержание крахмала и сухого вещества в клубнях. Густота посадки раннего картофеля составляла 50-65 тыс. кустов на 1 гектар.

Разные сорта неодинаково реагируют на густоту посадки, поэтому в зависимости от сорта должна меняться и густота посадки. Поздние сорта картофеля развивают более мощную надземную массу, поэтому они должны размещаться несколько реже, а у ранних сортов ботва развита слабее, и высаживать их следует гуще. Д.Н. Прянишников (1965) считает, что густота должна быть такой, чтобы растения могли сомкнуться, но не стеснять друг друга.

Урожай картофеля с единицы площади представляет собой произведение среднего урожая с одного куста на число кустов на этой площади. Увеличение урожая с каждого куста достигается посредством правильного применения удобрений, повышения плодородия почвы, улучшения качества клубней, более совершенного ухода за посадками и других прогрессивных приёмов агротехники. Однако, хорошо известно, что продуктивность каждого растения возрастает до определенных пределов. Исследования наглядно показывают, что по мере возрастания мощности растений от применения лучшей агротехники урожай клубней также увеличивается, но не пропорционально весу ботвы.

Анализируя результаты своих исследований В.К. Мосин [1983] отмечает, что густоту посадки следует определять в зависимости от внесенных удобрений, плодородия и влагообеспеченности почвы. На плодородных и хорошо удобренных почвах, а также при недостаточном и неустойчивом увлажнении количество клубней на 1 га должно составлять 45-50 тыс. На относительно бедных, слабо удобренных, но достаточно влажных почвах клубни целесообразно высаживать из расчета 50-55 тыс. клубней /га.

В условиях Ленинградской области в исследованиях П.С.Пучкова,

М.Ф. Егоровой и В.И.Смирнова[1979]при густоте стояния растений картофеля 31 тысяч кустов на га сформировалась урожайность 18,4 т/га.Повышение густоты стояния до 40 тыс. штук/га урожайность повысилась на 6,6 т/га, до 57 тыс. – на 18,7 т/га.

В исследованиях В. Иващенко [1969] установлено, что семенные качества посадочного материала картофеля оказываются лучше при большем содержании в клубнях сухого вещества, крахмала, фосфора, белкового азота, т.е. именно тех компонентов, повышенное содержание которых характерно для клубней с высокой плотностью.

На густоту посадки картофеля оказывают влияние крупность и качество посадочного материала, сорт, уровень минерального питания, цель выращивания картофеля. Особенно тесно связана она с почвенно-климатическими условиями, в которых выращивается картофель (Щенникова, 1978).

Оптимальная площадь питания для растения картофеля – 1,5-2,0 тыс. см², причем при возделывании ранних сортов она может быть меньше, поздних – больше. На семенных участках густоту посадки доводят до 60-70 тыс. растений на 1 га. Большое количество посадочных клубней весом 60-80 г получают при возделывании картофеля с густотой посадки 66,5 тыс. штук на 1 га. В условиях орошения и на хорошо удобренных полях эффективнее получают при загущенных посадках. Поэтому при выборе площади питания картофеля необходимо учитывать массу посадочных семенных клубней (Бурлака, 1978).

В областях центральной черноземной зоны, Поволжья, юга и юго-востока европейской части страны, где наблюдается недостаток влаги, наилучшие результаты получаются при более редкой посадке. Опытными учреждениями этих районов (Тамбовская, Татарская, Ульяновская, Ростовская опытные станции) установлено, что картофель продовольственного назначения необходимо высаживать так, чтобы на 1 га получалось около 40 тыс. кустов. Большое загущение неэффективно из-за

недостатка воды. В условиях Западной и Восточной Сибири изучением густоты посадки занимались Сибирский НИИСХ, Омский СХИ, Кемеровская и Новосибирская областные государственные сельскохозяйственные опытные станции и другие опытные учреждения. Данные их исследований показывают, что в южной части лесостепных и тем более в степных районах оптимальная густота посадки 40 тыс. кустов на 1 га, а в более северных таежных районах, характеризующихся достаточным количеством влаги и более коротким вегетационным периодом, целесообразна более густая посадка от 40 до 50 тыс. кустов на 1 га. Ранние сорта и здесь, несомненно, следует высаживать гуще по сравнению с позднеспелыми сортами.

О влиянии густоты посадки на структуру растений картофеля пишет Т.Я. Протасова (1982). В ее исследованиях загущения посадка привела к уменьшению числа стеблей и, соответственно, клубней из расчета на один куст.

По данным К.В. Владимирова и А.А. Мостяковой (2017) в условиях Закамья Республики Татарстан по мере повышения числа высаживаемых клубней сорта Ред Скарлетт до 66,5 тыс. увеличивался урожай, а также содержание крахмала в клубнях. Чистая урожайность (за вычетом семян) имеет четко выраженный максимум при некоторой оптимальной густоте посадки, для сорта Ред Скарлетт она является 66,65 тыс. клубней на 1 га.

Вопрос об оптимальной густоте стояния растений является сложным, и решать его можно только в конкретных почвенно-климатических условиях.

Таким образом, мнения исследователей по данному технологическому приему носят противоречивый характер. Оптимальная густота посадки картофеля зависит не только от почвенно-климатических условий, но и от биологических особенностей сорта и должна уточняться для каждой зоны и сорта.

2. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТОВ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Методика полевых опытов и лабораторных исследований

Почва опытного участка серая лесная, среднесуглинистого гранулометрического состава. Рельеф опытного участка ровный. Мощность пахотного слоя 26-28 см, рН солевой вытяжки Содержание гумуса 3,8 %, подвижного фосфора – 132 мг, обменного калия 141 мг на 1 кг почвы, рН-5,7. Применялись рекомендуемые нормы удобрений (N₆₀P₉₀K₉₀), а также фон питания создавали путем применения балансового метода расчета норм удобрений на урожайность клубней 30 т/га. Предшественник – озимая пшеница. При изучении площади питания согласно схеме опыта. Повторность трехкратная, размер учетных делянок 60 м², учетная – 54 квадратных метров.

Густота посадки картофеля сорта Винета.

1. 44,33тыс.

2. 53,2 тыс.

3. 66,5 тыс.

Фоны удобрений : 1. Рекомендуемые доза –N₆₀P₉₀K₉₀.

2. Расчет на урожай 30 т/га – N₁₀₃P₁₂₅K₁₈₇.

Таблица 1

Вынос и использование питательных веществ картофелем.

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1. Вынос на 1 т основной продукции	6	2,2	8
2. Использование питательных веществ почвы, %	35	12	26
3. Использование питательных веществ минеральных удобрений, %	60	20	70

Таблица 2

Содержание подвижных форм питательных веществ после уборки предшественника, мг на 1кг почвы.

Год исследований	Уровень запланированного урожая, т/га	N	P	K
2018 г	30	130	132	161

Таблица 3

Система удобрений в опытах.

Пахотный слой-24 см. Расчет доз удобрений под урожай картофеля т/га

Показатели	Расчет на 30 т/га		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Вынос с урожаем, кг/т	6	2,2	8
Вынос запланированным урожаем, кг/га	180	66	240
Содержание питательных веществ в почве, мг/кг	130	132	161
Содержание питательных веществ в почве, кг/га	338	343	419
Коэффициент использования питательных веществ из почвы, %	35	12	26
Будет использовано из почвы, кг/га	118	41	109
Требуется довести с удобрениями кг/га	62	25	131
Коэффициент использования минеральных удобрений, %	60	20	70
Вносится д.в. удобрений, кг/га	103	125	187

На заложенных опытах проводились следующие наблюдения, учеты и анализы:

1. Фенологические наблюдения за развитием растений по общепринятой методике. Одновременно проводились биометрические измерения.

2. Определение сухого вещества и воды в анализируемом материале (части растений, почва) весовым методом. Высушивание проводили в сушильном шкафу при температуре 105 °С в течение 6 часов.

3. Определение щелочно-гидролизуемого азота почвы по Корнфильду, подвижного фосфора по Чирикову, обменного калия пламенно-фотометрическим методом, гумуса по Тюрину. Определение рН солевой, обменной кислотности по методу ЦИНАО (ОСТ 4649-76) (Братчиков, Добрынина, 1987).

4. Учет динамики листовой поверхности методом высечек. Расчет листового фотосинтетического потенциала по методике А. А. Ничипоровича и др. (1961).

5. Определение хлорофилла по С.С. Баславской, О.М. Трубецковой (1964).

6. Определение чистой продуктивности фотосинтеза по формуле Кидда, Веста и Бриггса (А. А. Ничипорович и др., 1961).

$$\text{ЧПФ} = (B_2 - B_1) / (0,5 \times T_v) \times (L_1 + L_2), \quad (2.1),$$

где ЧПФ - чистая продуктивность фотосинтеза, г/кв. м в сутки; $B_2 - B_1$ - разница в сухом весе между двумя последовательными пробами, г; L_1 и L_2 - площадь листовой поверхности в начале и конце учетного периода, тыс. м; T_v - промежуток времени между наблюдениями, дни. г.

7. Определение крахмала поляриметрическим методом по Эверсу, нитратов – потенциометрическим методом.

8. Определение аскорбиновой кислоты (витамин С, мг/ %) – по Мурри.

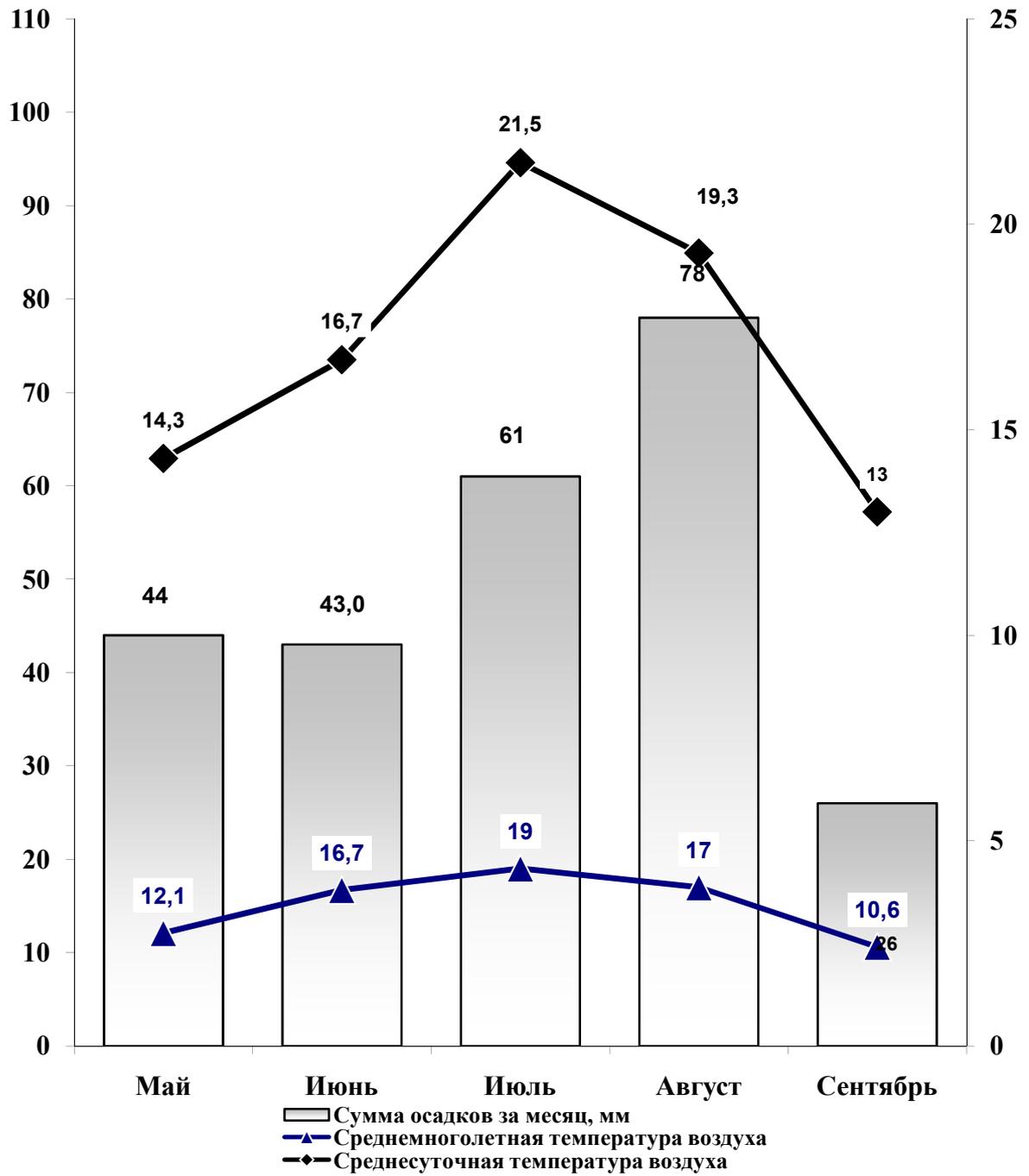
9. Нарастание наземной биомассы и клубней методом пробных копков.

10. Анализ структуры урожая по пробным копкам – у 10 кустов на делянке. Учет урожайности – поделяночно, сплошной уборкой.

11. Статистическая обработка данных по Б. А. Доспехову (1985).

2.2. Агроклиматические условия вегетационного периода

Агрометеорологические условия вегетационного периода 2018 года складывались следующим образом. В мае месяце осадков выпало выше нормы - 44 мм, при среднемесячной температуре 14,3 °С. В июне месяце среднемесячная температура была в пределах нормы и составила 16,7 °С. В июле количество осадков было в пределах среднемноголетних показателей. Среднемесячная температура была на 0,8 °С выше. В августе значения температуры и количества осадков существенно превышали среднемноголетние значения. В августе и сентябре условия увлажнения и температурный режим значительно не отличались от многолетних показателей (рис. 3). В целом, условия вегетационного периода были достаточно благоприятными для развития подсолнечника.



3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

3.1. Развитие растений

Фенологически наблюдения за растениями картофеля показали, что при всех при всех вариантах густоты посадки входы появились в одно и тоже время. Наступление последующих фенологических фаз происходило одинаково. Так, увеличение густоты посадки от 44,33 до 66,50 тыс. клубней ускорило начало фазы цветения на фоне внесения расчетных доз удобрений на 1 день. Необходимо отметить, что на наступление фазы цветения значительное влияние оказали удобрения. Так фаза на фоне внесения расчетных доз удобрений, запланированный на урожай 30 т/га клубней привело к оттягиванию срока наступления этой фазы на 3-4 дня (табл. 4-5).

Таблица 4

Фенологических фазы картофеля сорта Винета
в зависимости от густоты посадки и фона питания, 2018 г.

Фенофазы	Густота посадки тыс. штук на 1 га.					
	N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀			N ₁₀₃ P ₁₂₅ K ₁₈₇		
	44,3	53,2	66,5	44,3	53,2	66,5
Посадка	12.05	12.05	12.05	12.05	12.05	12.05
Всходы	30.05	30.05	30.05	30,05	30.05	30.05
Бутонизация	27.06	27.06	27.06	30.06	30.06	30.06
Цветение	5.07	5.07	5.07	9.07	9.07	8.07
Начало отмирания ботвы	18.08	18.08	15.08	26.08	24.08	21.08
Уборка	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09

Фаза начала отмирания ботвы в зависимости от густоты посадки на этом фоне минерального питания (N₁₀₃P₁₂₅K₁₈₇) по сравнению с внесением

рекомендуемых доз $N_{60}P_{90}K_{90}$ на 4-6 дней позже. Продолжительность межфазного периода (цветение-начало отмирания) на фоне внесения рекомендуемых доз удобрений ($N_{60}P_{90}K_{90}$) составило в зависимости от варианта густоты посадки 42-44 дня. На фоне внесения расчетных доз удобрений на запланированный урожай клубней картофеля ($N_{103}P_{125}K_{187}$) продолжительность этого периода достигала до 44-48 дней.

Таблица 5

Межфазные периоды картофеля сорта Винета
в зависимости от густоты посадки и фона питания, 2018 г.

Фенофазы	Густота посадки тыс. штук на 1 га.					
	$N_{60}P_{90}K_{90}$			$N_{103}P_{125}K_{187}$		
	44,3	53,2	66,5	44,3	53,2	66,5
Посадка- всходы	18	18	18	18	18	18
Всходы- бутонизация	28	28	28	31	31	31
Бутонизация- цветение	9	9	9	10	10	10
Цветение- начало отмирания	44	44	42	48	46	44
Посадка- уборка	99	99	99	99	99	99

Продолжительность всего вегетационного периода от начала вегетации до уборки составила 99 дней.

На количество всходов в посадках картофеля значительное влияние оказала густота посадки. Она увеличивалась по мере повышения числа высаженных семенных клубней на единицу площади. Однако наблюдалась такая тенденция, что с увеличением густоты посадки наблюдалась постепенное снижение полевой всхожести картофеля. Так, по мере повышения числа густоты посадки с 44,33 до 66,50 тысяч клубней всхожесть на фоне внесения дозы удобрений $N_{60}P_{90}K_{90}$ снизилась от 99,22 до 98,59 % ,

то есть снижение составило 0,63 %. Такое же явление наблюдалось и при внесении расчетных доз удобрений на запланированный урожай клубней 30 т/га, но несколько низком уровне (табл. 8).

К уборке растения хорошо сохранились, видимо этому повлияла тщательная подготовка семенных клубней к посадке. Их за две недели прогревали и на клубнях появились не длинные, но толстые всходы. Аналогично всходам густота посадки оказала влияние и на сохранность растений уборке. По мере повышения числа растений на единицу площади число растений в расчете на единицу площади не значительно, но снижалось.

Таблица 8

Полевая всхожесть и сохранность растений картофеля сорта Винета в зависимости от густоты посадки и фона питания, 2018 г.

Фон питания	Густота посадки, тыс. шт./га	Всхожесть		Число растений к уборке тыс. штук на 1 га.	Сохранность к уборке %.
		тыс. кустов на 1 га.	% от густоты посадки		
N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	44,33	43,95	99,22	43,48	98,94
	53,20	52,59	98,86	51,94	98,76
	66,50	65,56	98,59	64,68	98,66
Расчет на 30 т/га (N ₁₀₃ P ₁₂₅ K ₁₈)	44,33	44,17	99,64	43,75	99,04
	53,20	52,79	99,24	52,19	98,86
	66,50	65,73	98,84	64,86	98,67

Так по мере повышения густоты посадки с 44,33 до 66,50 тыс. клубней на 1 га сохранность растений снизилось на фоне внесения рекомендуемых доз удобрений (N₆₀P₉₀K₉₀) на 0,28 %, а на фоне внесения удобрений

рассчитанных на урожай 30 т/га на 0,37%.

Число стеблей на единицу площади не менее важный компонент продуктивности, оно определяется числом стеблей на один куст. Количество стеблей на один куст по мере увеличения числа растений уменьшалось, но при пересчете на единицу площади ее количество увеличивалось. Так при густоте посадки 44,33 тысяч клубней на один гектар количество стеблей в зависимости от фона минерального питания 4,9-5,0 штук на один куст, а в пересчете на один гектар 213-219 тысяч штук (табл. 9).

Таблица 9

Число стеблей на посадках картофеля в зависимости от густоты посадки и фона питания, 2018 г

Фон питания	Густота посадки тыс. шт./га	Число стеблей	
		на 1 куст, штук	на 1 га, тыс. штук
N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	44,33	4,9	213
	53,20	4,8	249
	66,50	4,7	304
Расчет на 30 т/га (N ₁₀₃ P ₁₂₅ K ₁₈)	44,33	5,0	219
	53,20	4,9	256
	66,50	4,8	311

Повышение густоты посадки значительно уменьшило число стеблей на один куст, но в связи с большим количеством растений на 1 га, число стеблей на 1 га, увеличилось, и самой большой оно было при густоте посадки 66,50 тысяч клубней и составило 304-311 тысяч штук на 1 га.

Закономерного влияния густоты посадки на зараженность болезнями нами не установлено, хотя и имело место некоторого увеличения пораженности растений фитофторозом с увеличением числа растений на единицу площади посадок картофеля (табл. 10).

Таблица 10

Развитие болезней на посадках картофеля в зависимости от густоты посадки и фона питания, 2018 г

Фон питания	Густота посадки тыс. шт./га	Болезни	
		Фитофтороз, %	Ризоктониоз, %
N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	44,33	6,12	0,25
	53,20	7,53	0,29
	66,50	8,33	0,34
Расчет на 30 т/га (N ₁₀₃ P ₁₂₅ K ₁₈)	44,33	6,82	0,12
	53,20	7,86	0,18
	66,50	8,74	0,23

Внесенные удобрения по-разному оказывали на развитие болезней. Так при внесении рекомендуемых доз удобрений растения меньше поражались фитофторозом, по сравнению с фоном, рассчитанным на запланированный урожай клубней 30 т/га. Пораженные ризоктониозом растения, наоборот, были меньше на расчетном фоне удобрений.

3.2. Накопление биомассы ботвы и клубней

На продуктивность растений картофеля оказывает значительное влияние мощность наземной массы, именно она во многом определяет интенсивность накопления урожая клубней картофеля. Для формирования 30,0 т/га клубней, В.П. Владимиров (1999) на основании своих исследований отмечает, что необходимо, чтобы в период цветения величина листовой поверхности составила 40-43 тыс.м² на 1 га., что соответствует около 500 г. ботвы на 1 куст.

Данные наших опытов показали, что растения картофеля в расчете на 1 га формировали наиболее высокую массу ботвы при меньшей густоте посадки. В фазе образования бутонов ее величина при густоте посадки 44,33 тысяч клубней на один гектар на фоне рекомендуемых удобрений составила 582 г

на один куст, а на фоне внесения расчетных доз на урожай 30 т/га 623 г на 1 куст. Увеличение густоты посадки приводило закономерному снижению массы клубней на обоих фонах питания. При густоте посадки 66,50 тысяч клубней на один гектар составила 505 и 545 г на один куст (табл. 11).

Таблица 11

Масса ботвы картофеля сорта Винета в зависимости от густоты посадки и фона питания, г/куст, 2018 г.

Фон питания	Густота посадки, тыс. шт./га	Фаза развития			
		бутонизация	цветение	начало отмирания ботвы	перед уборкой
N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	44,33	476	582	556	196
	53,20	460	528	487	172
	66,50	474	505	465	168
Расчет на 30 т/га (N ₁₀₃ P ₁₂₅ K ₁₈)	44,33	572	623	599	276
	53,20	494	584	554	242
	66,50	532	545	486	211

Интенсивный прирост массы ботвы продолжался до конца цветения растений картофеля, затем началось постепенное снижение ее величины. В фазе цветения на всех вариантах опыта сохранялась такая же закономерность, и она также была выше, при меньшем количестве растений и при густоте посадки растений 44,33 тыс.штук/га.

К началу отмирания ботвы в зависимости от густоты посадки масса ботвы интенсивно начала снижаться и в зависимости от варианта составила от 465-599 г на один куст. Следует отметить, что величина массы ботвы на

фоне внесения расчетных доз удобрений была выше по сравнению с фоном, где вносили рекомендуемые дозы.

Анализ динамики нарастания массы клубней в опытах показал, что интенсивный прирост клубней начался в фазе образования бутонов и продолжался вплоть до уборки (табл. 11).

Таблица 12

Динамика массы клубней картофеля сорта Винета в зависимости от густоты посадки и фона питания, г/куст, 2018 г.

Фон питания	Густота посадки, тыс. шт./га	Фаза развития			
		бутонизация	цветение	начало отмирания ботвы	перед уборкой
N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	44,33	78	234	478	454
	53,20	64	216	386	411
	66,50	62	202	302	363
Расчет на 30 т/га (N ₁₀₃ P ₁₂₅ K ₁₈)	44,33	88	210	674	750
	53,20	76	179	586	657
	66,50	68	168	498	544

Как уже отмечалось, начало интенсивного образования клубней началось в фазе формирования бутонов, однако в этот период закономерного влияния густоты посадки на ее массу еще не отмечалось. Так при учете в фазе образования бутонов масса клубней в расчете на один куст составила на варианте, где высаживали 44,33 тысяч клубней на 1 га 78 г а при посадке 66,50 тыс.– 62 г на один куст. В фазе цветения произошел интенсивный прирост, и масса клубней была достаточно высокой, а в зависимости от густоты посадки она составила от 168 до 234 г/куст. Закономерность снижения массы клубней в расчете на один куст по мере повышения густоты посадки сохранилась вплоть до уборки. При густоте посадки 44,33 тыс. на

фоне внесения рекомендуемых доз масса клубней составила – 454 г, при – 53,20 – 411 г или на 43 г меньше. На фоне внесения расчетных доз удобрений на получение урожая клубней 30 т/га при густоте посадки составила 750 г/куст, а при 53,20 тыс. штук – 657 г или на 206 г меньше по сравнению с вариантом густотой посадки 44,33 тыс. штук/га.

3.3. Урожайность, структура урожая.

Урожайность клубней значительно зависела от доз вносимых удобрений и густоты посадки. То есть от оптимальности площади питания зависит меньше чем от фона минерального питания растений картофеля. В наших опытах наибольшая урожайность 34,26 т/га формировалась при густоте посадки 66,50 тысяч клубней на 1 гектар на фоне внесения расчетной дозы удобрений на урожай клубней 30 т/га. Наименьшим – 31,42 т/га она была при густоте посадки 44,33 тысяч клубней на 1 га. При внесении рекомендуемых доз удобрений (N₆₀P₉₀K₉₀) также получена самая высокая урожайность – 22,32 т/га при повышенной густоте посадки 66,50 тысяч клубней на 1 га, что на 3,68 т/га было выше по сравнению с посадкой густотой 44,33 тыс. клубней на 1 га (табл. 12).

Таблица 13

Урожайность клубней картофеля сорта Винета в зависимости от густоты посадки и фона питания, т/га, 2018 г.

Фон питания	Густота посадки тыс. штук/га	Общая урожайность, т/га	За вычетом семян, т/га	Прибавка от густоты посадки, ± т/га	Биологическая урожайность, т/га
N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	44,33	18,64	15,98	–	19,75
	53,20	20,18	16,99	+ 1,54	21,36
	66,50	22,32	18,33	3,68	23,45
Расчет на	44,33	31,42	28,76	–	32,58

30 т/га	53,20	33,10	29,91	+ 1,68	34,29
(N ₁₀₃ P ₁₂₅ K ₁₈)	66,50	34,26	30,27	+2,84	35,26
НСР ₀₅ делянок 1 пор.		1,39			
НСР ₀₅ делянок 2 пор.		0,55			
НСР ₀₅ А		0,80			
НСР ₀₅ В		0,39			
НСР ₀₅ АВ		0,80			

При высаживании картофеля различной густотой, большое значение имеет урожайность за вычетом семян. В наших опытах при вычете семян урожайность на обоих фонах удобрений была выше также при густоте посадки 65,50 тысяч клубней и составила на фоне рекомендуемых доз удобрений - 18,33 т/га против 30,27 т/га при внесении расчетных доз на урожай 30 т/га.

Изучение структуры урожая показало тесную связь между урожаем клубней и компонентами продуктивности, в первую очередь массой клубней, которая в свою очередь, зависит от массы клубней. Индивидуальная структура урожая на единице площади определяется числом клубней на растении (которое зависит от числа стеблей в кусте и числа клубней на одном стебле), средней массы одного клубня и числом растений на единице площади. Структура урожая клубней является одним из важных элементов при возделывании картофеля, и она должна регулироваться в зависимости от цели выращивания культуры. Разные сорта могут иметь различную структуру урожая, но одинаковую продуктивность.

Анализ структуры урожая в наших опытах показал, что число и масса клубней с одного куста, а также средняя масса одного клубня закономерно снижаются по мере роста числа растений на единице площади. Так средняя масса одного клубня по мере увеличения густоты посадки от 44,33 тыс. до 66,50 тыс. на фоне внесения расчетных доз удобрений на запланированный урожай 30 т/га клубней снизилась с 70,8 до 63,3 г, а число клубней на 2, 0

шт./куст.

Таблица 14

Структура урожая картофеля сорта Винета в зависимости от густоты посадки и фона питания, 2018 г.

Густота посадки тыс. штук/га	Число растений на 1 га, тыс. штук.	Масса клубней с 1 куста, г.	Число клубней на 1 куст, штук	Средняя масса 1 клубня, г.	Масса ботвы на 1 куст, г.	К _{хоз} , %
Фон удобрений - N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀						
44,33	43,48	454	9,1	50,0	196	69,8
53,20	51,94	411	8,6	47,8	172	70,5
66,50	64,68	363	8,2	44,3	168	68,4
Расчетный фон удобрений на урожай 30 т/га						
44,33	43,75	750	10,6	70,8	276	73,1
53,20	52,19	657	9,8	64,0	242	73,0
66,50	64,86	544	8,6	63,3	211	72,0

3.4. Товарность урожая.

По мере повышения густоты посадки доля мелких клубней в урожае увеличивалась. Так по мере повышения густоты посадки от 44,33 до 66,50 тысяч клубней на 1 га доля мелких клубней увеличилась с 6,13 до 9,14 %, а доля крупных клубней наоборот снизилась 40,73 до 34,22%.

По мере повышения густоты посадки соответственно снижалась общая товарность урожая. Если при густоте 44,33 тысяч товарность составила 93,88, а при самой большой густоте 66,50 тысяч клубней 90,86 % (табл. 14).

Таблица 15

Товарность клубней картофеля сорта Винета в зависимости от густоты посадки и фона питания, 2018 г.

Площадь питания	Мелкие, до 30 г.		Средние от 30 до 100 г.		Крупные, более 100 г.		Товарность, %
	%	т/га	%	т/га	%	т/га	
Фон удобрений - N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀							
44,33	12,04	2,37	51,14	10,10	36,82	7,28	87,96
53,20	13,55	2,89	50,10	10,71	36,55	7,79	86,45
66,50	15,50	3,64	49,40	11,58	35,40	8,30	84,50
Расчетный фон удобрений на урожай 30 т/га							
44,33	6,13	2,16	53,14	17,31	40,73	13,27	93,88
53,20	7,60	2,61	54,80	18,79	37,60	12,89	92,46
66,50	9,14	3,22	56,64	19,97	34,22	12,07	90,86

3.5. Экономическая эффективность возделывания картофеля

Экономическая эффективность возделывания картофеля определялась на основе показателей затрат с учетом всех видов выполненных работ. Затраты вычисляли исходя из объема работ, норм выработки и тарифных ставок. Внесение расчетных доз удобрений на запланированный урожай, обеспечило достаточно высокую эффективность.

Среди вариантов лучшим оказался вариант с густотой посадки 66,50 тыс. и внесении расчетных доз удобрений несмотря на некоторое повышение затрат на 1 га. При этом повышалась уровень рентабельности до 162 %, был наибольший чистый доход 233 тыс. 910 рублей. (табл. 15).

Таблица 16

Экономическая оценка возделывания картофеля сорта Винета
в зависимости от площади питания и фона питания, 2018 г.

Густота посадки, тыс. шт./га	Уро- жай- ность, т/га	Стои- мость урожая, руб./га	Затраты на выращива- ние, руб./га	Себестои- мость клубней, руб./га	Чистый доход, руб./га	Уровень рентабе- льности, %
Фон удобрений - N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀						
44,33	18,64	223680	92930	4985	130750	140,7
53,20	20,18	242160	103630	5135	138530	133,6
66,50	22,32	267840	119610	5358	148230	123,9
Расчетный фон удобрений на урожай 30 т/га						
44,33	31,42	377040	150530	4790	226510	150,5
53,20	33,10	397200	161230	4871	235970	146,4
66,50	34,26	411120	177210	5172	233910	162,2

Цена реализации картофеля 12 руб./кг. Цена семенного картофеля 20 руб./кг.

ВЫВОДЫ

1. На серых лесных почвах Республики Татарстан урожайность клубней картофеля сорта Винета повышалась с увеличением густоты посадки до 66,50 тысяч клубней на 1 га. Снижение густоты посадки до 44,33 тыс. клубней на 1 га приводило некоторому снижению.

2. Чистая урожайность (за вычетом семян) имеет четко выраженный максимум при некоторой оптимальной норме посадки, для сорта Чародей она является 66,50 тысяч клубней.

3. Наибольший чистый доход 233 тыс.910 руб./га и самый высокий уровень рентабельности 162,2% был получен при густоте посадки 66,50 тыс. клубней на 1 га и внесении расчетных доз удобрений($N_{103}P_{125}K_{18}$).

4.ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Человек, вытесняя естественные биогеоценозы и закладывая агробиогеоценозы, своими прямыми и косвенными воздействиями нарушает устойчивость всей сферы. Стремясь получить как можно больше продукции с посевных площадей, он оказывает влияние на все компоненты экосистемы и в частности, на почву путем применения комплекса агротехнических мероприятий с включением химизации, механизации и мелиорации.

В настоящее время почву обрабатывают на скоростных тракторах, урожай собирают мощными комбайнами, транспортировку удобрений, сельскохозяйственную продукцию осуществляют большим количеством машин повышенной грузоподъемностью. Что приводит к уплотнению почвы, разрушению почвенных агрегатов, распылению почвенных частиц. Увеличивается количество минеральных удобрений, вносимых в почву, возрастает выпуск других химических средств для нужд земледелия и животноводства. Больших масштабов достигли орошения и осушение земель. Все это вместе взятое представляет мощный антропогенный пресс, который с огромной силой «давит» на природную среду.

Наиболее податливая часть агробиогеоценоза – почва. Распашка и другие механические обработки под картофель в корне изменяют ее состав и структуру, микробиологические процессы, протекающие в ней, растительный покров и животный мир.

Внесение удобрений, введением севооборотов с травами, рыхлением и глубокой вспашкой, мелиорацией человек улучшает почву, поддерживает устойчивость и повышает продуктивность агробиогеоценозов.

Земледельческая деятельность людей, основанная на достижениях

современной науки, техники и практики, одинаково служит как интересам земледельца, так и охране и улучшению почвы.

Своевременное осуществление всего противоэрозионного комплекса, включающего агробиологические и лесомелиоративные меры, служит надежной защитой от эрозии. Это неотъемлемая важная часть охраны природы.

Картофель следует сажать на ровной поверхности, при крутизне склона больше трех градусов картофель располагают поперек склона для предотвращения смыва почвы, образованию водной эрозии. В засушливых зонах применение полосного земледелия с пропашными культурами способствует предотвращению ветровой эрозии.

Для повышения продуктивности агробиогеоценозов в текущем столетии стали широко применять химические удобрения. Под картофель вносится по 0,8-1,2 т минеральных удобрений на 1 га. Большое применение удобрений увеличивает масштабы их смыва и попадания в водоемы. При смыве фосфорных удобрений возникает благоприятные условия для развития сине-зеленых водорослей, которые потребляют много кислорода и тем самым затрудняют жизнь в водоеме. Азотные удобрения подкисляют почву.

Для борьбы с вредителями и болезнями на картофеле применяют высокотоксичные препараты, которые при неправильном применении могут ухудшить окружающую среду. Но отказываться от удобрений и пестицидов человек не может. Выход из положения - свести до минимума отрицательное воздействие сельскохозяйственной химии. Для этого надо строго соблюдать правила использования удобрений и пестицидов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авдонин Н.С. Продуктивность растений в зависимости от свойств почвы и удобрений /Н.С. Авдонин // Агрехимия. –1964. – №6. – С. 3-10.
2. Агроклиматические ресурсы Татарской АССР.- Л.:Гидрометеоздат. –1974. – 128 с.
3. Агропроизводственная характеристика почв Татарии и их рациональное использование /под ред. И.В. Утэя. – Казань,Тат.кн.изд-во. – 1968. – 208 с.
4. Алметов Н.С. Применение средств химизации на дерново-слабоподзоленных почвах Республики Марий Эл /Н.С. Алметов. – Йошкар-Ола: МарГУ, 1997. – 88 с.
5. Балтян К.И. Повышение эффективности удобрений в Нечерноземной полосе /К.И. Балтян. – М.: Россельхозиздат, 1991. – 73 с.
6. Баранова Р.К. Последствие применения повышенных норм минеральных удобрений на урожайность семенного картофеля /Р.К. Баранова //Производство картофеля на индустриальной основе. – Львов, 1988. – С. 43-48.
7. Бардышев М.А. Минеральное питание картофеля /М.А. Бардышев. – Минск: Наука и техника, 1984. – 192с.
8. Барсуков А.С. Тип почвы, способы и густота посадки влияют на продуктивность /А.С. Барсуков, С.С.Барсуков //Картофель и овощи. – 2002. – № 3. – С.25.
- 9.Баславская С.С. Практикум по физиологии растений /С.С. Баславская, О.М. Трубецкова. – М.: МГУ, 1964. – 198 с.
10. Бацанов Н.С. Картофель /Н.С. Бацанов. – М: Колос, 1970. – 376 с.
11. Белоус Н.М. Система удобрения картофеля /Н.М. Белоус // Химиизация сельского хозяйства. – 1992. – № 4. – С. 68 – 72.

12. Бобкова Л.П. Последствие удобрений на качество клубней картофеля /Л.П. Бобкова //Химия в сельском хозяйстве.- 1978.- № 3.-С.12- 15.
13. Бодилев В. Р. Урожай и качество картофеля в зависимости от площади питания, крупности посадочных клубней и удобрений в условиях Гомельской области: автореф. дис. канд. с. – х. наук /В.Р. Бодилев. – М.: НИИКХ, 1975. – 22 с.
14. Бурлака В. В. Картофелеводство Сибири и Дальнего Востока /В.В. Бурлака.- М.: Колос, 1978.- 208 с.
15. Бутов А.В. Влияние возрастающих норм минеральных удобрений в сочетании с бесподстилочным навозом на крахмало-накопление клубней картофеля /А.В. Бутов //Труды НИИКХ. – М.:НИИКХ, 1980, вып. 37. – С. 42-48.
16. Бясов К.Х. Влияние минеральных удобрений и микроудобрений на урожай клубней картофеля /К.Х. Бясов, А.Н. Щербинин //Агротехника и семеноводство. М.: Колос. – 1974. – 244.
17. Васильева Т.К. Реакция сортов картофеля на удобрения /Т.К. Васильева // Картофель и овощи. – 1971. – № 2. – С. 25.
18. Владимиров В.П. Картофель /В.П. Владимиров. – Казань, 1999. – 263 с.
- 19.Владимиров В.П. Картофель лесостепи Поволжья /В.П. Владимиров. – Казань, Центр инновационных технологий. – 2006. – 307 с.
- 20.Владимиров К.В. Продуктивность картофеля сорта Ред Скарлетт в зависимости от площади питания растений на серой лесной почве лесостепи Среднего Поволжья/ К.В. Владимиров, А.А. Мостякова // Проблемы инновационного развития АПК: кадра, технологии , эффективность Сб. науч. тр. Вып. 11. – Казань, 2017. – С. 274-282.
21. Власенко Н.Е. Удобрение картофеля /Н.Е. Власенко. – М.: Агропромиздат,1987. – 219 с.
22. Гусев Н.А. Состояние воды в растении /Н.А. Гусев. – М.: Наука, 1974

23. Демин В.А. Система применения удобрений /В.А. Демин //Агрохимия. - 1982. – №5 – С.385-511.
24. Дитер Шпаар. Выращивание картофеля / Дитер Шпаар, Петер Шуманн. – М.: 1997. – 246 с.
25. Дитер Шпаар. Картофель. Выращивание, уборка и хранения / Дитер Шпаар, А. Быкин, Д. Дрегер и др. – М.: 2016. – 457 с.
26. Дмитриева З.А. Влияние удобрений и норм посадки на урожай клубней и их качество при программировании урожаев картофеля /З.А. Дмитриева, В.А. Заленский: сб. науч. тр. БНИИКПО,1979, вып. 4. С. – 21-28.
27. Дорожкин Н.А. Картофель /Н.А. Дорожкин. – Минск: Урожай, 1972. – 448 с.
28. Дорожкин Н.И. Прогрессивная технология возделывания картофеля /Н.И. Дорожкин, З.А. Дмитриева, В.В. Валувев. – Л.: Колос, 1976. – 54 с.
29. Дорожкин Н.А. Болезни картофеля /Н.А. Дорожкин, С.И. Бельцкая. – Минск: Наука и техника, 1979. – 279 с.
30. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта /Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351с.
31. Ефремов В.Ф. Влияние возрастающих доз минеральных удобрений и навоза на урожай картофеля и его качество /В.Ф. Ефремов, Н.В.Скороходова //Тр. ВНИИ удобрения и агропочвоведения. – 1983. – № 63. – С. 38-49.
32. Жук Л.И. Влияние минеральных удобрений на пищевые качества клубней картофеля /Л.И. Жук, П.И. Гупало //Агрохимия. – 1970. – № 9. – С. 81-86.
33. Замотаев А. И. Прогрессивные технология возделывания и уборки картофеля /А.И. Замотаев. – М.: Московский рабочий, 1975. – 98 с.
34. Захаров В.Н. Удобрение картофеля, уход за посадками /В.Н. Захаров // Картофель и овощи, 1993. - С. 15 - 19.
35. Зуева Н.П. Влияние удобрений на качество картофеля /Н.П. Зуева,

Н.И.Тихонов //Химия в сельском хозяйстве. – 1986. – № 3. – С. 16-22.

36. Иванов С. Н. Изучение методом «Меченных атомов» режима питания картофеля фосфором и калием при применении возрастающих доз минеральных удобрений /С.Н. Иванов, В.В.Лапа //Агрехимия, 1980. – № 3. – С.35-43.

37. Иващенко В. Отбор семенного картофеля по удельному весу /В. Иващенко // Сельское хозяйство России. – 1969. – №5. – 7 с.

38. Ильин В.Ф. Удобрение картофеля /В.Ф. Ильин, В.А.Писарев, В.А. Сухоиванов. – М.: Колос, 1974. – 144 с.

39. Карманов С.Н. Урожай и качество картофеля /С.Н. Карманов, В.П. Кирюхин, А.В. Коршунов. – М.: Россельхозиздат, 1988. – 167 с.

40. Картофель / Д. Шпарр [и др.]; отв. ред. Д. Шпарр. - Мн.: ФУА информ, 1999. – 272с.

41. Кидин В.В. Урожайность картофеля и баланс азота в зависимости от окультуренности дерново-подзолистой почвы и внесения аммиачной селитры /В.В. Кидин, А.Г. Замираев // Известия ТСХА. – 1995. – № 1. – С. 76-86.

42. Климатические условия Татарской АССР и их использование в сельском хозяйстве. - Казань: Изд-во казанского ун-та, 1962. – 264 с.

43. Кокшаров В. П. Научные основы картофелеводства Среднего Урала /В.П. Кокшаров. – Свердловск, 1989.

44. Коренев Г.В. Интенсивные технологии возделывания сельскохозяйственных культур /Г.В. Коренев. – М.: Агропромиздат, 1988. – 301 с.

45. Кореньков Д.А. Справочник агрохимика /Д.А. Кореньков. – М.: Россельхозиздат, 1980. – 286 с.

46. Коршунов А.В. Повышение эффективности удобрений под картофель /А.В. Коршунов: сб.науч. тр. НИИКХ. – 1982, вып. 39. – С.3-23.

47. Коршунов А.В. Содержание нитратов в клубнях можно снизить /А.В. Коршунов //Картофель и овощи. – 1987. – №6. – С. 23-26.

48. Коршунов А.В. Нитраты и картофель/А.В. Коршунов, А.В.Назаров

//Химизация сельского хозяйства. – 1989. – №8 – С. 12-15.

49. Коршунов А.В. Система удобрения картофеля в Нечерноземье /А.В. Коршунов, А.В.Назаров, А.Н. Филиппов// Картофель и овощи. – 1993. – № 1. – С. 14-16.

50. Коршунов А.В. Высокие урожаи картофеля, оптимальные нормы удобрений и орошение /А.В. Коршунов, Б.А. Попов //Вестник сельскохозяйственной науки. – 1976. – № 2. – С. 92-96.

51. Коршунов А.В. Приемы агротехники влияют на урожай и его качество /А.В. Коршунов, А.В. Семенов // Картофель и овощи. – 2003. – № 3. – С. 8-9.

52. Кукреш Н.П. Действие возрастающих доз азотных удобрений на урожай и качество клубней /Н.П. Кукреш. Труды ВИУА. – 1980, вып. 61. –С. 84-88.

53. Кулаковская Т.Н. Повышение урожайности и качество картофеля под действием удобрений /Т.Н. Кулаковская, И. Брысозовский: Доклады ВАСХНИЛ. – 1984. – № 6. – С. 3-5.

54. Кух И.А. Агрохимия /И.А. Кух, Г.Е. Процюк. – 1988. – № 4. – С. 51.

55. Листопад И.Н. Плодородие почвы в интенсивном земледелии /И.Н. Листопад, И.М. Шапошникова. – М.: Россельхозиздат, 1984. – 205 с.

56. Ломако Е.И. Влияние минеральных удобрений на урожай и качество клубней картофеля на выщелоченных черноземах Горьковской области /Е.И. Ломако, Г.Б. Цреградская, О.Д. Шафронов //Агрохимия. – 1979. – № 12. – С. 68-74.

57. Мальцев В.Ф. Система биологизации земледелия Нечерноземной зоны России /В.Ф. Мальцев, М.К. Каюмов. – М.: ФГНУ Росинформагротех. 2002. – т. 2. – 574 с.

58. Минеев В.Г. Химизация земледелия и природная среда /В.Г. Минеев. – М.: Агропромиздат, 1990. – 287с.

59. Мосин В.К. Основные пути подъема картофелеводства в Волго-Вятской зоне / В.К. Мосин // Интенсификация растениеводства Нечерноземной зоны РСФСР Саранск, 1983. – С. 145-148.

60. Мухин В.П. Влияние уровня азотного питания на продуктивность и качество урожая картофеля, выращенного из клубней разной массы /В.П. Мухин, Е.О. Гущина // Известия ТСХА. – 1996. – вып. 3. – С. 16-29.

61. Назарюк В.М. Азотные удобрения под картофель /В.М. Назарюк, Прозоров А.С. // Химизация сельского хозяйства. – 1989. – № 9. – С. 45-46.

62. Наумова Н.А. Фитофтора картофеля /Н.А. Наумова. – Л.: Наука, 1965. – 152 с.

63. Ненайденко Г.Н. Рациональное применение удобрений при интенсивных технологиях в Нечерноземье /Г.Н. Ненайденко, М.Ф.Трифорова. – Л.: Агропромиздат, 1991. – 224 с.

64. Нечетная Е. Влияние удобрений на качество картофеля /Е. Нечетная // Картофель и овощи. – 1972. – №5. – С. 23-24.

65. Панников В. Д. Удобрение, сорт, урожай /В.Д. Панников. //Агрохимия. – 1982. – № 12. – С. 3-11.

66. Писарев Б.А. Влияние удобрений и густоты посадки на содержание хлорофилла в листьях картофеля / Б.А. Писарев, З.В. Шаламова: сб.науч.тр./ НИИКХ. – вып. 22, 1975. – С. 46-49.

67. Писарев Б.А. Актуальные вопросы хранения картофеля /Б.А. Писарев, С.А.Гусев //Защита растений. – 1992. – №1. – С. 17-19.

68. Писарев Б. А. Продуктивность ранних сортов картофеля / Б.А. Писарев, В.М. Лубенцов, В.Г. Малыкин //Картофель и овощи. – 1987. – № 3. – С.7.

69. Писарев Б.А. Производство раннего картофеля / Б.А. Писарев.- М.: Россельхозиздат, 1986. – 286 с.

70. Плотников В. Ф. Влияние доз и соотношений питательных элементов на урожай и качество картофеля на серых лесных почвах Брянской области /В.Ф. Плотников // сб.науч.тр./ НИИКХ. – вып. 10. – 1972 . – 57 с.

71. Польская Н.И. Эффективность доз и соотношений удобрений, вносимых под ранний картофель /Н.И. Польская: сб. науч. тр. /Кустанайская гос. обл. с/х опытная станция. – 1979. – том 2. – С. 164.
72. Протасова Т.Я. Влияние густоты посадки на элементы структуры и урожай картофеля/ Т.Я. Протасова: сб. науч. тр. Белорусской СХА. – 1982. – С. 76-81.
73. Прянишников Д.Н. Избранные сочинения т 1, 2 /Д.Н. Прянишников. – Изд-во: Колос. – 1965. – 98 с.
74. Прянишников Д.Н. Агрехимия /Д.Н. Прянишников. – М., 1936. – 494 с.
75. Пучков Б.С. Выращивание картофеля на северо-западе /Б.С. Пучков, М.Ф. Егорова, В.И. Смирнов. – М.: Колос, 1979. – 175 с.
76. Рубин Б. А. Физиология растений и селекции /Б.А. Рубин // Проблемы физиологии в современном растениеводстве. М: Колос, 1979. – 260.
77. Руднев А.Н. Удобрение картофеля при орошении /А.Н. Руднев, А.Д.Федоров, А.П. Рыжков: сб. науч. тр./ НИИКХ. – 1976. – вып. 27. – С. 132-133.
78. Санкина Е.М. Влияние повышенных доз удобрений на распространенность болезней в посевах картофеля /Е.М. Санкина, Т.М. Шухрина, В.Г. Бусоргин //Приемы повышения урожайности картофеля Центрального Нечерноземья. – Горький: Изд-во ГСХИ, 1982. – С.103-107.
79. Сапожников Н. А. Научные основы системы удобрений в Нечерноземной полосе /Н.А. Сапожников, Т.Ф.Корнилов. – Л.: Колос, 1977. – 296 с.
80. Синягин И.И. Площадь питания растений /И.И. Синягин. – М.: Рос-сельхозиздат, 1975. – 384 с.
81. Тавровский И.К. Влияние фосфорно-калийного питания на физиолого-биохимические процессы и продуктивность картофеля в условиях торфяной почвы: автореф. дис... канд. биол. наук /И.К. Тавровский; Киев,

ИФР НУССР, 1970. – 23 с.

82. Терентьева Л.Л. Влияние удобрений и места выращивания картофеля на пораженность паршой и бактериальными болезнями /Л.Л. Терентьева, Ю.М. Чичик //Защита растений на Дальнем Востоке (Новосибирск). – 1981. – С.76-79.

83. Тихонов Н.И. Действие калийных и магниевых удобрений на урожай и качество картофеля на легко дерново-подзолистой почве /Н.И. Тихонов, Ю.С. Авдеев // Агрехимия. – 1972. – № 10. – С. 71-75.

84. Усольцев Н.В. Семеноводство картофеля / Н.В. Усольцев [и др.] - Горький: Волго-вятское кн. изд-во, 1977. – 159 с.

85. Федотова Л.С. Роль удобрений в формировании урожая и улучшении качества продукции /Л.С. Федотова, Л.А.Тимошина, М.А.Новиков // Картофель и овощи. – 2002. – № 5. – С. 11-12.

86. Фирсов И.П. Технология производства продукции растениеводства /И.П. Фирсов. - М.: Агропромиздат, 1989. – 432 с.

87. Шатилов И.С. Экология и энтропия - главные дирижеры исследований в современном полевом опыте /И.С. Шатилов // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1992. – № 5-6. – С. 13-23.

88. Шпарр Д. Картофель /Д. Шпарр, В.Г. Иванюк и др. – Торжок: ООО «Вариант», 2004. – 466 с.

89.Щенникова Т. Ф. Биологические основы получения высоких урожаев картофеля /Т.Ф. Щенникова. – Л., 1978. – 24 с.

90. Щенникова Т.Ф. Удобрения картофеля при программировании урожаев /Т.Ф. Щенникова // Рациональное использование удобрений и физиологически активных веществ на дерново-подзолистых почвах Ивановской области. – Л.: 1979. – С. 47-52.

91. Церлинг В.В. Диагностика минерального питания и продуктивность растений /В.В. Церлинг //Современные проблемы оптимизации минерального питания растений: Материалы науч. –прак. конф. – Нижний Новгород: Изд-во НГСХА, 2000. – С.131-133.

92. Юркин С.Н. Система удобрения в севооборотах Нечерноземной зоны /С.Н. Юркин, З.К. Благовещенская, К.И. Кузина. – М., 1977. – 80 с.
93. Ягодин Б.А. Агрохимия /Б.А. Ягодин. – М.: Агропромиздат, 1989. – 656 с.
94. Czuba R. Wplywnawozenanajakoseplonow / R. Czuba, T.Mazur.- Warszawa: PWN, 1988. – 360 p.
95. Grzeskiewicz H., Trawczynski C. Navozywilloslangikowenawozeniuziemniaka / H.Grzeskiewicz, C.Trawczynski // Inst. Hodowle aklimatyzacji roslin. – Jagwisin, 2000. – 23 p.
96. FAO: Production Yearbook. Food and Agricultural Organisation United Nations Rome, 1998. – 40 p.
97. Klapp E. Lehrbuch des dcker und pflanzenbaues /E. Klapp. – Berlin: Hamburg Verlaq Parey, 1967. – 603 s.
98. Loqinow W. Wplyw wysokich dawek nawozow mineralnych na plon ziemniakow oraz zawartoze skrobi I bialka wklebach / W.Loqinow, W.Misterski, Z. Klupzcynski// Pam. Pul., 1964. – z.17 p.157.
99. Marton L. Nutrition ok potato (*Solanum Nuberosum* L.) in Hungary on a chernozem soil / L. Marton // Acta agron ovariensis. Mosonmagyarovar, 2000. – vol. 42. - № 1. – p. 81 - 93.
100. Müller K. Luz Bedeutung der Ddungung im ert rags- und qualitatsbetonden / K. Müller // Kartoffelenbau. – 1977. – Bd.28. – S.4-6.
101. Müller K. Zur Frage der Kalidüngung zu Kartoffeln /K. Müller // Der Kartoffelbau. – 1988. – N39. – S.102-105.
102. Neubauer W. Nitrat in Speisekartoffeln / W.Neubauer, G. Pienz //Neue Landwirtschaft – 1993. –N4. – S. 30-32.
103. Nitsh A. Stickstoff- und Kaliumdüngung der Kartoffel /A. Nitsh, K.Klein //Der Kartoffelbau. – 1992. – N 43. – S.24-26.
104. Perrenond S. Potato fertilizers for yield and quality / S. Perrenond // IPI – Biul. 1983. – № 8.

105. Peshind.K. Biochemikal composition of potato tubers as influenced by higher nitrogen application / K.Peshind., B.Singh // Indian Potato dssn. – 1999. – vol. 26. – p. 145 - 147.

106. Röhricht C. Untersuchungen zur Effektivität der mineralischen Phosphordüngung im Kartoffelbau /C. Roberts //Bodenkultur. – 1992. – N43. – S. 55-63.

107. Schuhmann P. Agropofi M - V Pflanzenproduktion. Ratgeber für die Landwirtschaft in Mecklenburg – Vorpommern / P.Schuhmann. – Buchedition Agrimedia GmbH Spithal. 1998. – 400 S.

108. Sturm H. Gezielter düngen /H. Sturm, A.Buchner, W.Zerulla. - Main: 3.Aufl, Verlag Union Agrar Frankfurt, 1994. – 471 S.

109. Votoupal B. Nektere priciny Zmen ve stolni mdenote bramtboroxych hliz /B. Votoupal //Uroba. – 1976. – № 6. – S. 251-253.

ПРИЛОЖЕНИЕ

**ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО
ОПЫТА**

Культура:	картофель	Год исследований:	2011-2013 гг
Фактор А:	фон удобрений	Исследуемый показатель:	фитофтороз после хранения
Фактор В:	срок удаления ботвы	единицы измерения	%
Градация фактора А:	2		
Градация фактора В:	3		
Количество повторностей:	3		

Таблица

Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
1	1	18,48	18,98	18,76	0	56,22	18,74
	2	20,42	20,81	19,31	0	60,54	20,18
	3	22,5	22,84	21,62	0	66,96	22,32
2	1	31,5	31,36	31,4	0	94,26	31,42
	2	33,21	32,64	33,45	0	99,3	33,10
	3	34,24	34,29	34,25	0	102,78	34,26
суммы P		160,35	160,92	158,79	0	480,06	
						480,06	26,67

Оценка существенности различий			
Фактор	Fфакт	F05	Вывод
А	1202,54	4,96	дост.
В	169,78	4,1	дост.
АВ	4,30	4,1	дост.

НСР	
НСР05 делянок 1 пор.	1,39
НСР05 делянок 2 пор.	0,55
НСР05 А	0,80
НСР05 В	0,39
НСР05 АВ	0,80