

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра Общее земледелие, защита растений и селекция

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
БАКАЛАВРА

по направлению «Агрономия»
профиль – Защита растений
на тему:

«ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ
К БОЛЕЗНЯМ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ
В ПРЕДКАМЬЕ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН»

Исполнитель – студент 142 группы очного отделения
агрономического факультета

Ялалов Ильфат Илгизович

Руководитель:

профессор, д.с.-х.н.

член-корр. АН РТ

Сафин Р.И.

Зав. кафедрой,

профессор, д.с.-х.н.

член-корр. АН РТ

Сафин Р.И.

Казань – 2018 г

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ.....	3
I. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	5
II. УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ.	14
2.1. Цели и задачи исследований.....	14
2.2. Агрометеорологические условия.....	14
2.3. Методика исследований.....	19
III. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	20
3.1. Особенности роста и развития растений.....	20
3.2. Листовые микозы.....	23
3.3. Клубневые инфекции.....	25
3.4. Урожайность и структура урожая	28
IV. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ.....	30
V. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	31
ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ.	33
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	34
ПРИЛОЖЕНИЯ	38

ВВЕДЕНИЕ

Картофель – одна из наиболее важных мировых продовольственных сельскохозяйственных культур. Для всех регионов нашей страны, картофель играет значительную роль в обеспечении населения необходимыми пищевыми ресурсами (Анисимов, 2006), поэтому производство данной культуры является одним из элементов системы продовольственной безопасности. Однако, продуктивность картофеля в России и в Татарстане, во многом, уступает современному европейскому уровню, поэтому разработка приемов повышения урожайности имеет существенное значение для картофелеводства страны.

Одним из наиболее доступных резервов увеличения продуктивности картофеля остается сортосмена. Возделывание высокопродуктивных сортов, имеющих хорошие качественные характеристики и технологические свойства имеет существенное значение в агротехнологии производства картофеля. Несмотря на то, что ассортимент сортов картофеля в РФ и РТ достаточно большой, необходим постоянный поиск наиболее адаптированных к конкретным условиям генотипов культур.

Для картофеля характерно наличие большого количества болезней, многие из которых вызывают значительные потери урожая и качества клубней. В интегрированных системах защиты растений (ИСЗР) решающую роль играет устойчивость генотипа (имунно-генетическая защита), поэтому поиск сортов с высокой устойчивостью к листовым и клубневым болезням имеет важное практическое значение как для производства, так и для селекции картофеля.

Использование устойчивых сортов картофеля – основной путь снижения пестицидной нагрузки, что имеет существенное значение для экологии сельских территорий.

Таким образом, изучение сортов картофеля с точки зрения их продуктивности и устойчивости имеет важное значение для производства.

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Картофель – важнейшая продовольственная сельскохозяйственная культура в мире. Несмотря на то, что картофель культура умеренного климата, благодаря своей пластичности и развитию агротехнологии производства данную культуру выращивают и в умеренных широтах.

Одна из причин высокой пластичности картофеля – необычайное разнообразие генетических ресурсов растений рода *Solanum*, состоящих из родственных диких видов, многие из которых являются клубнеплодными, хотя и с малым несъедобным клубни. Таксономия культивируемого картофеля и его диких родственников была предметом исследования в течение многих лет. Было описано более 200 видов и многие внутривидовых таксонов, что подтвердило высокое генетическое разнообразие данных пасленовых растений. Дикие виды картофеля описаны в Аргентине, Мексике, Перу и Боливии (Бавыко, 1987). В настоящее время известно семь культивируемых видов картофеля – *S. stenotomum*, *S. ajanhuiri*, *S. chaucha*, *S. phureja*, *S. curtilobum*, *S. juzepczukii* и *S. tuberosum* (с двумя подвидами: андигена и туберозум) Все тетраплоидные юго-американские культурные виды классифицируются как *S. tuberosum ssp. andigena*, а все современные сорта известные нам как *S. tuberosum ssp. tuberosum*. Переход от подвидов андигена к подвиду туберозум, по-видимому был обусловлен переносом генетического материала из условий короткого дня (перуанских / боливийских) в условиях более длинной продолжительности дня (чилийские). Происхождение наших современных культурных сортов и способ введения культивированный картофель в Европе был предметом дискуссий (Букасов, Камераз, 1972). По мнению многих авторов, первый картофельный материал, который должен быть представлен в Европе, принадлежал *S. tuberosum ssp. andigena*. Большая часть картофеля, полученного из этого оригинального материала, считалась была уничтожены во время эпидемии фитофтороза в Европе в 1840-х годах, а затем семенной материал был заменен на клубни *S. tuberosum ssp. tuberosum* из Чили

(Gebhard, 2007).

Культивируемый картофель ведет себя как автотетроплоид и имеет $2n = 4x = 48$ хромосом. Картофель имеет размер генома (850-1000 Мб), который практически равен размеру томата и их генетические карты показывают чрезвычайно высокий уровень коллинеарности, отличаясь только пятью основными инверсиями.

Культурный картофель (*S. tuberosum ssp. tuberosum*) является многолетним травянистым растением, но в сельском хозяйстве он обычно используется в качестве однолетнего растения. Его обычно размножают с использованием клубней. Семенные клубни производят ростки, которые развиваются в побеги и производят корни из зачатков на ростках. Из этих побегов формируются – стебли, листва, столоны, корни, соцветия и следующее поколение клубней. Характерная особенность картофеля – возможность размножения через отдельные клетки, меристемы, ткани, ростки, части клубней, истинные (ботанические) семена, листовые или стеблевые черенки. Такие особенности еще раз свидетельствуют о высокой генетической и морфоструктурной пластичности растений данного вида

Жизненный цикл картофеля, выращиваемого из клубней, можно описать с точки зрения последовательного прохождения периода прорастания клубней, образования всходов, нарастания надземной биомассы, начала формирования клубней нового урожая и начала старения. Продолжительность прохождения таких периодов зависит от генотипа, окружающей среды и взаимодействия в системе генотип x среда.

На формирование урожайности картофеля оказывают влияние различные агроэкологические, производственные и иные факторы, важнейшими из которых являются – климатические условия, генотип (сорт), качественные характеристики посадочного материала, сроки посадки, особенности агротехнологии возделывания и уборки, удобрение, приемы защиты и т.д. Вместе с тем, основа продуктивности закладывается сортом, а агротехнология

лишь реализует в той или иной степени генетический потенциал продуктивности (Рафальский, 2014).

В связи с этим, к современным сортам картофеля предъявляются очень жесткие требования по следующим критериям:

- высокая экологическая пластичность и адаптированность к конкретным условиям;
 - высокая потенциальная продуктивность и хорошие качественные характеристики;
 - устойчивость к болезням и вредителям;
 - хорошая лежкоспособность и технологичность для переработки
- (Анисимов, 1999; Лебедева, Гаджиев, 2006; Молявко и др., 2012).

В настоящее время набор сортов картофеля Госреестре РФ насчитывает около 409 сортов, причем доля из них отечественных – более 50%, из которых 2/3 включены в период 2000-2015 гг. (Симаков, 2016). Несмотря на большое разнообразие сортов, существует необходимость в адаптации их набора к местным условиям (Попова и др., 2017).

Одной из наиболее острых проблем при производстве картофеля остается – защита от вредителей, фитопатогенов и сорных растений. Особенно значительный ущерб наносят болезни (инфекционные и неинфекционные). Он может достигать 40-55% урожая, а в период хранения за счет поражения клубней можно потерять до 20- 30%, а в некоторых случаях и весь урожай (Анисимов, 2007).

Характер развития (эпидемиологии) болезней, а также их вредоносность во многом определяется складывающимися в конкретное время и в конкретном месте условий, что диктует необходимость в многолетней оценке устойчивости сортов к болезням. Существенное значение имеет и группа по скороспелости сорта. Как правило, раннеспелые сорта более восприимчивы к ризоктониозу, парше обыкновенной, тогда как более позднеспелые меньшей поражаются данными заболеваниями и ущерб от них также менее значим (Куневич, 1968; Сидорчук, 1981; Капустина, 1994).

Наиболее часто на территории Республики Татарстан встречаются следующие микозы картофеля различной этиологии – фитофтороз, альтернариоз, ризоктониоз, серебристая парша, а из бактериозов – обыкновенная парша клубней (Сафин, 2002). Симптомы поражения картофеля данными микозами представлены на рис. 1.

Фитофтороз картофеля

Фитофтороз является одним из наиболее опасных заболеваний картофеля по всему миру, иногда вызывающее катастрофические потери. Одним из примеров такого действия может служить знаменитый ирландский картофельный голод в 1840-е годы, последствия которого имели серьезное значение не только с точки зрения сельского хозяйства, но и в глобальном масштабе. Фитофтороз отмечается ежегодно в большинстве стран мира где возделывается культура картофеля и может привести к 100% потерь урожая, а ущерб от него достигает 3-5 млрд. долларов (Пляхневич и др., 2005; Fry, 2008).

Патоген, *Phytophthora infestans* по современной классификации относится к царству Chromista, Отделу Oomycota, классу Peronosporomycetidae, порядку Pythiales и семейству Pythiaceae.

Зооспорангии (21-38 × 12-23 мкм) *P. Infestans* являются гиалиновыми, лимонными, тонкостенными, с относительно непродолжительным (от нескольких часов до нескольких дней) периодом жизни вне ткани хозяина.



Рис. 2. – Зооспорангии (конидии) *Phytophthora infestans*



Ризоктониоз Серебристая парша Обыкновенная парша Альтернариоз



Фитофтороз

Рис.1 - Симптомы основных болезней картофеля в Республике Татарстан

Влажность воздуха выше 90% и температуры 3-29 ° С (оптимальные 16-21 ° С) являются необходимыми для стимулирования продуцирования споры и прорастания. При температурах около 24 ° С прорастание зооспорангия связано с образованием зародышевой трубки, а при температуре около 12 ° С связано с формированием двужгутиковых зооспор, свободно плавающих в воде перед прорастанием и образованием зародышевых трубок. Зооспорангии могут переноситься от нескольких до сотен километров к новым растениям-хозяевам при анемохории. При гидрохории (полив, осадки и т.д.) они могут переноситься на соседнюю ботву и клубни картофеля (Смирнов и др., 2001). Зародышевые трубки проникают в ткани хозяина через устьицы или образуя аппрессорий перед гифами, а затем непосредственно проникая в ткань хозяина (Иванюк и др., 2005).

В последние годы вредоносность фитофтороза значительно выросла, что связано с появлением чрезвычайно агрессивных штаммов патогена (Lees et al., 2012). В результате многие устойчивые генотипы картофеля потеряли свою устойчивость, что стало вызовом для современной селекции культуры (Cooke et al., 2012).

Наиболее перспективным путем контроля фитофтороза считается селекция устойчивых к нему генотипов картофеля методом интрогрессии генов вертикальной устойчивости (R-генов) от аборигенных видов *Solanum*, в частности из Мексики (Ермишин и др., 2010).

Альтернариоз картофеля

Ранняя пятнистость или альтернариоз картофеля – быстро прогрессирующее в РФ и РТ заболевание культуры, отличающееся высокой вредоносностью. Ущерб от микоза в благоприятных условиях достигает 40% урожая (Иванюк, 1978; Дорожкин, 1979; Анисимов и др., 2009). Видовой состав возбудителей микоза включает виды *Alternaria solani*, *A. infectoria* и мелкоспоровые виды – *A. alternata*, *A. tenuissima*, *A. arborescens* (Орина, 2011).

Alternaria solani сохраняется в виде мицелия и спор в растительных остатках, в почве и в зараженных клубнях. Конидии (рис.3) оливково-

коричневые ($15-19 \times 150-300$ мкм) обычно образуются по отдельности и с 8 до 10 перегородками, эллипсоид продолговатый, с длинной сужающейся концевой ячейкой или клювом. *A. alternata* также заражает растения пасленовых культур, образуя поражения, подобные тем, которые вызывает *A. solani*. Однако споры у данного гриба меньше ($20-63 \times 9-18$ мкм), образуются в цепях и не имеют длинного клюва.



Рис.3 – Конидии *Alternaria solani*

A. alternata может вызвать пятнистость на листьях и черные пятна в ткани клубней. Обычно считается, что *A. alternata* более слабый патоген, чем *A. solani*. Конидии, образованные весной, служат первичной инфекцией и переносятся ветром, водой из поля в поле. Переменный влажный и сухой периоды благоприятствуют формированию и распространению спор, лет которых достигает максимума в утренние часы. Конидии прорастают и проникают в ткани листьев непосредственно через эпидермис, устьица и раны. Развитие болезни прогрессирует в теплую сухую погоду с периодическими дождями (Иванюк и др., 2005)

Сорта картофеля отличаются по устойчивости в отношении альтернариоза (Николаев и др., 2014).

Серебристая парша картофеля

Серебристая парша встречается везде, где выращивается картофель. В последние годы болезнь стала иметь экономическое значение из-за потери товарного вида свежесобранного картофеля. Серебристая парша обычно не приводит к потере урожая, но заражение клубней может отрицательно влиять на их прорастание. Болезнь оказывает отрицательное влияние и на качество производимых чипсов (Errampalli et al., 2001).

Конидии *Helminthosporium solani* Dur. & Mont. большие, цилиндрические ($7-8 \times 18-64$ мкм), темные, трехгранные, слегка изогнутые с толстыми стенками и до восьми перегородок производятся последовательно на новых растущих кончиках темных, септированных, нерегулярных конидиеносцев (рис. 4).



Рис. 4 – Конидии и конидиеносцы *Helminthosporium solani* Dur. & Mont.

Существуют различия по устойчивости сортов картофеля к серебристой парше, однако генов вертикальной устойчивости не обнаружено (Иванюк и др., 1991). Источниками полевой устойчивости к парше серебристой

являются виды *S. boliviense*, *S. cardiophyllum*, *S. hondelmanii*, *S. jamesii*, *S. Andigenum* (Зотеева и др., 2004).

Ризоктониоз картофеля

Ризоктониоз известен во всех регионах картофелеводства. Несколько штаммов или анастомозных группы (AG) гриба *Rhizoctonia solani* Kuhn (teleomorph: *Thanatephorus cucumeris* [A.B. Frank] Donk) существуют в почвах и не все вызывают все симптомы растения в той же степени на различных растениях-хозяевах. Только AG-3 обычно ассоциируется с поражением всходов на картофеле.

Rhizoctonia solani может долго выживать на растительных остатках и в почве в виде мицелия и склероции, но также в неактивном состоянии на клубнях картофеля в виде склероциев. После посадки картофеля склероции прорастает и мицелий проникает в корни, ростки и стебли, вызывая развитие гнили и гибель. Особенно благоприятны для развития болезни условия – прохладная влажная погода в период всходов. При таких условиях, ущерб от болезни достигает существенного уровня и выражается, в первую очередь, снижением густоты растений к уборке

В коллекции ВИР выявлены источники устойчивости к ризоктониозу – *S. chacoense*, *S. kurtzianum*, *S. fendlerii*, *S. oplocense*, *S. polytrichon*, *S. andigenum*, *S. rybinii* (Зотеева и др., 2004).

Обыкновенная парша картофеля

Чрезвычайно распространенное заболевание клубней культуры. Существуют три основных типа (формы) парши – выпуклая, углубленная и поверхностная (плоская). Существует некоторая корреляция симптомов с видами актиномицетов *Streptomyces* spp., но есть также некоторая корреляция с сортом и погодными условиями. Болезнь, вызванная *S. scabiei* обычно характеризуется формированием выпуклой формы, но и другие виды *Streptomyces* также могут вызывать подобные симптомы. Все симптомы характерны и для вида *S. caviscabiei*. Сетчатая форма парши могут быть вызваны видами *S. reticuliscabiei*, *S. europaeiscabiei*.

Виды *Streptomyces* классифицируются как аэробные бактерии, но у них есть некоторые характеристики, в том числе нитчатые структуры, напоминающей грибы и, поэтому их часто называют актиномицетами. Воздушный мицелий обычно имеет серый цвет. *S. scabiei* производит фитотоксины, называемые тактомины, которые вызывают симптомы парши. Организм является клубневым и также хорошо адаптированным сапрофитом который сохраняется в почве на разлагающемся органическом веществе и на семенных клубнях. Оптимальная температура для роста *S. scabiei* составляет 30 ° C. Свойства почвы влияют на степень развитие симптомов. Обычно это заболевание характерно для сухих почв с pH 5,2-7,0, хотя *S. acidiscabiei* вызывает паршу в почвах и с pH 4,5. Высокая влажность почвы препятствует росту и полив одно из средств контроля болезни.

В качестве источников устойчивости картофеля к парше обыкновенной используются дикие виды, а также устойчивые сорта (Дорожкин, 2004).

Таким образом, проведенный анализ показал, что оценка устойчивости различных сортов картофеля к основным микозам является одной из актуальных проблем современной защиты растений и картофелеводства.

2. УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Цели и задачи исследований

Цель исследований – изучить особенности развития болезней и урожайность картофеля в условиях северо-запада (Предкамья) Республики Татарстан.

Задачи исследований:

1. изучить особенности развития болезней картофеля на различных сортах картофеля.
2. оценить особенности формирования урожая различных сортов картофеля.
3. оценить экономические результаты выращивания картофеля разных сортов.

2.2. Агрометеорологические условия

Условия вегетации 2016 года отличались периодическими острожасушливыми условиями (рис. 4).

В мае количество осадков было ниже среднеголетних значений практически на 11 мм, а температура воздуха превышала средние значения на 3°C. Такие условия оказали существенное влияние на развитие всходов ярового ячменя. В июне сохранилась та же тенденция. Количество осадков было ниже на 36,3 мм, а температура выше на 1,3°C среднеголетних значений. В июле дефицит осадков еще более усилился. Так выпало лишь 19,1 мм, при норме 70 мм. Температура же превышала многолетние значения на 2,9 °C. Такие условия оказали негативное влияние на формирование урожая и развитие болезней листьев картофеля.

В целом, условия для формирования высоких урожаев картофеля были затруднены, в первую очередь из-за дефицита влаги.

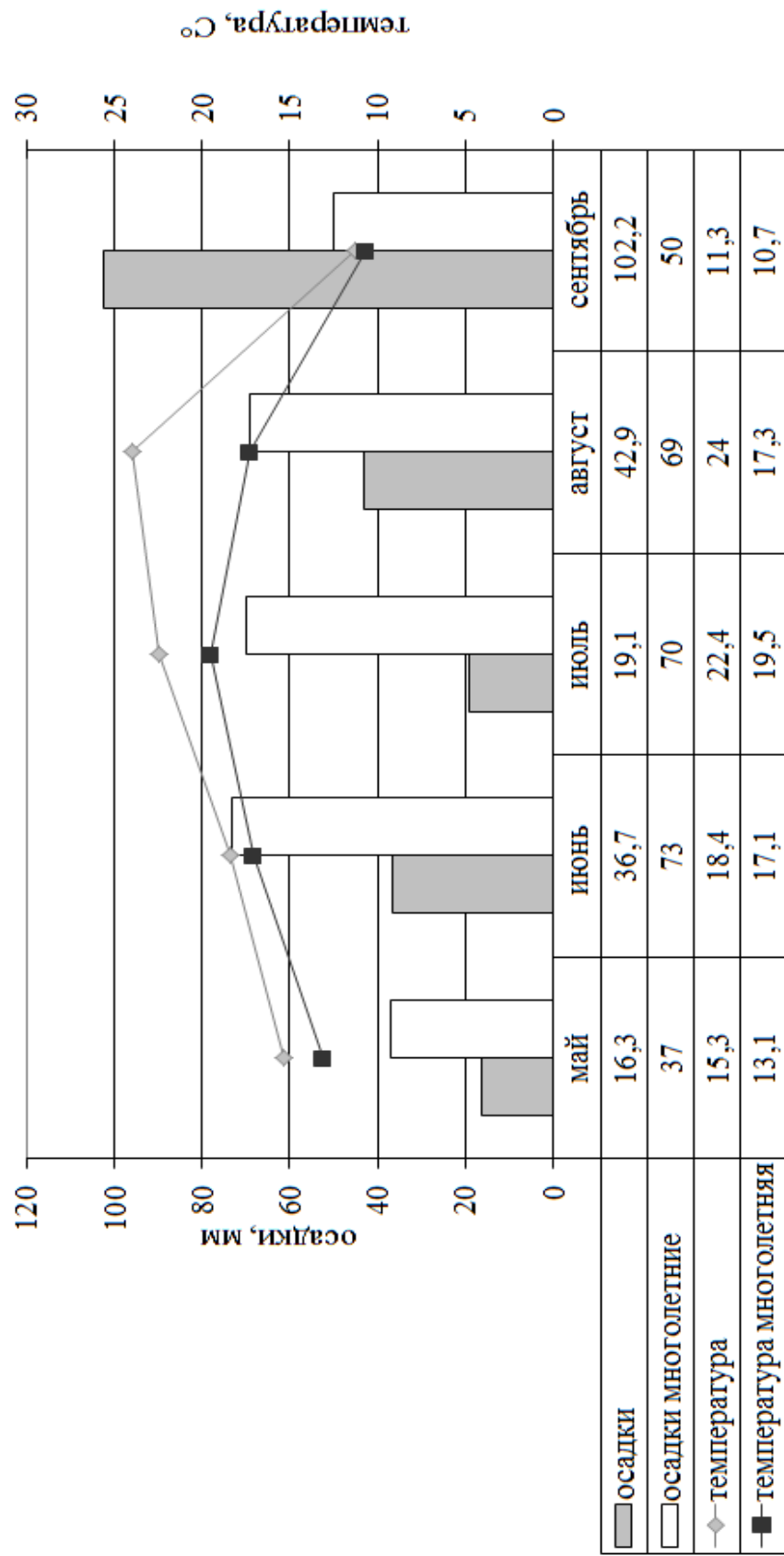


Рис. 4. – Агрометеорологические условия вегетационного периода 2016 года

2.3. Методика исследований

Полевые опыты закладывались на опытном кафедре Общее земледелия, защиты растений и селекции (ОЗ, ЗР и С) ФГБОУ ВПО «Казанский государственный аграрный университет» в хозяйстве ООО «Агрофирма «Семиречье» Лаишевского муниципального района в 2016 году

Объект исследований – картофель.

Изучались следующие сорта:

1. Лабелла

2. Зекура

3. Наташа

4. Ароза

Картофель был посажен 14.05.2016 года. Глубина посадки – 5-7 см, ширина междурядий – 75 см, расстояние между клубнями в ряду при посадке – 25 см. Посадку проводили вручную для соблюдения точности густоты стояния растений. Норма посадки – 54 тыс. шт./га. Площадь делянки – 9,4 м², повторность – четырехкратная. Предшественник – озимая пшеница. Дальнейший уход проводился механизировано с использованием окучников фирмы Гримме (ФРГ). Для контроля сорняков применялся препарат Зенкор Ультра, а против колорадского жука – Имидашанс.



Рис.5 – Схема посадки сортов картофеля

Почва – среднесуглинистая серая лесная. Содержание гумуса - 4,1%, подвижных форм (по Кирсанову) P_2O_5 – 10,1-15,1 мг/100г почвы, K_2O – 12,1-17,1 мг/100г почвы. Удобрения вносили осенью под вспашку - калий хлор - 235 кг/га и весной перед посадкой картофеля - тукосмесь - 500 кг/га. Агротехника возделывания картофеля в изучаемых опытах общепринятая в зоне.

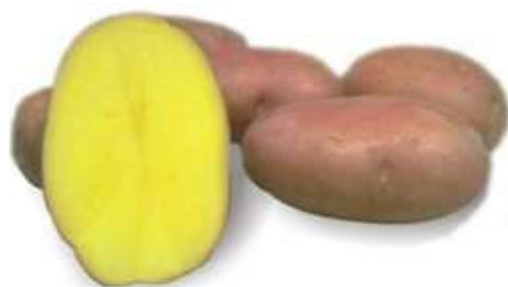
Характеристика сортов картофеля

Лабелла – патентообладатель *DEN HARTIGH BV* (Нидерланды). Раннеспелый, столовый. Устойчив к раку и золотистой картофельной цистообразующей нематоды (ЗКЦН). Высокоустойчив к вирусу скручивания листьев. Отличается высокой продуктивностью и качественными характеристиками клубней.

Зекура – патентообладатель *SOLANA GMBH & CO KG* (Германия). Среднеранний, столового назначения. Устойчив к раку и золотистой картофельной нематоды. Слабовосприимчив к вирусу скручивания листьев, слабо поражается вирусом У и А, фитофторозом листьев и клубней, паршой и железистой пятнистостью.

Наташа – патентообладатель *SOLANA GMBH & CO KG* (Германия). Раннеспелый, столовый. Устойчив к раку и золотистой картофельной нематоды. Отличается высокой продуктивностью и качественными характеристиками клубней.

Ароза – патентообладатель *SOLANA GMBH & CO KG* (Германия). Раннеспелый, столовый. Устойчив к раку и золотистой картофельной нематоды. Умеренно восприимчив к фитофторозу, устойчив к морщинистой и полосчатой мозаикам, среднеустойчив к скручиванию листьев



Клубни сорта Ароза



Клубни сорта Зекура



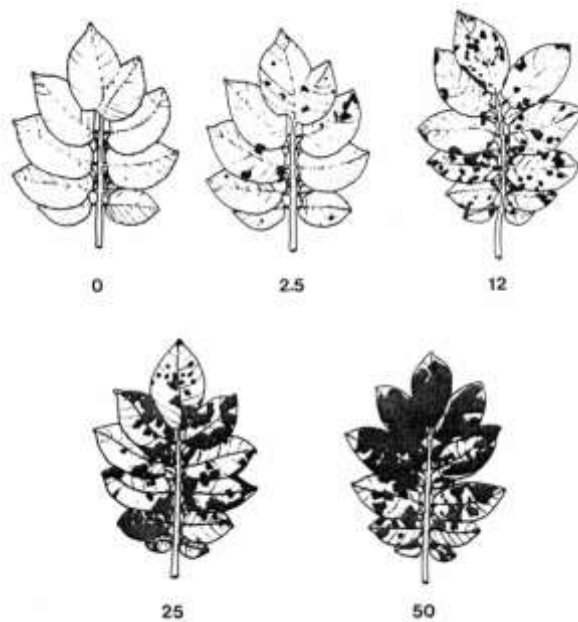
Клубни сорта Лабелла



Клубни сорта Наташа

Методология исследований (методы учетов и анализов)

1. Измерения высоты проводили на 25 растениях в трехкратной повторности. Определение площади листьев проводилось методом высечек.
2. Учет клубневых и листовых болезней картофеля проводился по методикам ВНИИФ и ВНИИКХ.
3. Структуру урожая картофеля определяли на основе пробных копок.
4. Урожайность определяли методом ручной поделяночной уборки.
5. Статистическая обработка данных проводилась согласно требованиям (Доспехов, 1985).
6. Оценка по прямым затратам экономической эффективности проводилась путем расчета в ценах 2016 года с использованием технологических карт на картофель утвержденных МСХ и П РТ.

**Визуальная шкала учета альтернариоза картофеля**

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Особенности роста и развития растений

Одним из показателей, характеризующих рост и развитие растений является площадь листовой поверхности. Для определения данного показателя была выбрана фаза бутонизации, т.к. в этот период начинается образование клубней поэтому обеспечение листовой поверхностью имеет значение для формирования будущего урожая. Результаты расчетов показаны на рис. 6.

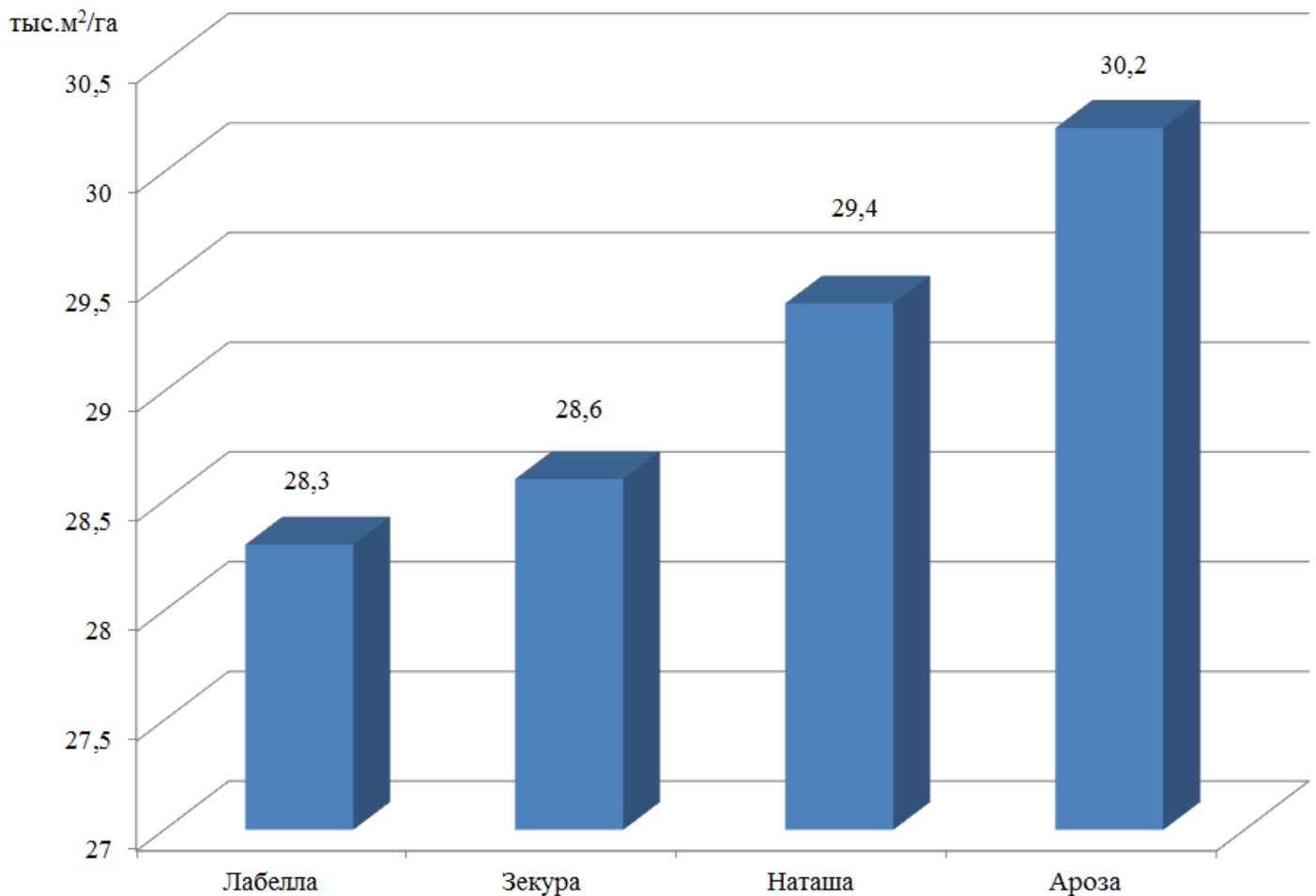


Рис.6 – Площадь листовой поверхности картофеля разных сортов в фазу бутонизации, тыс. м²/га, 2016 г

В условиях засухи 2016 года наибольшая площадь листьев в фазу бутонизации была у сорта Ароза (30,2 тыс. м²/га), а наименьшая у сорта Лабелла (28,3 тыс. м²/га), т.е. разница между сортами составила почти 6,7%. У сортов Зекура и Наташа данные показатели имели промежуточное положение. С учетом того, что сорт Ароза сформировал такую листовую поверхность в условиях острой засухи, можно сделать вывод о его высокой экологической пластичности.

Другим показателем биометрии растений выступает высота куста в фазу бутонизации (рис. 7).

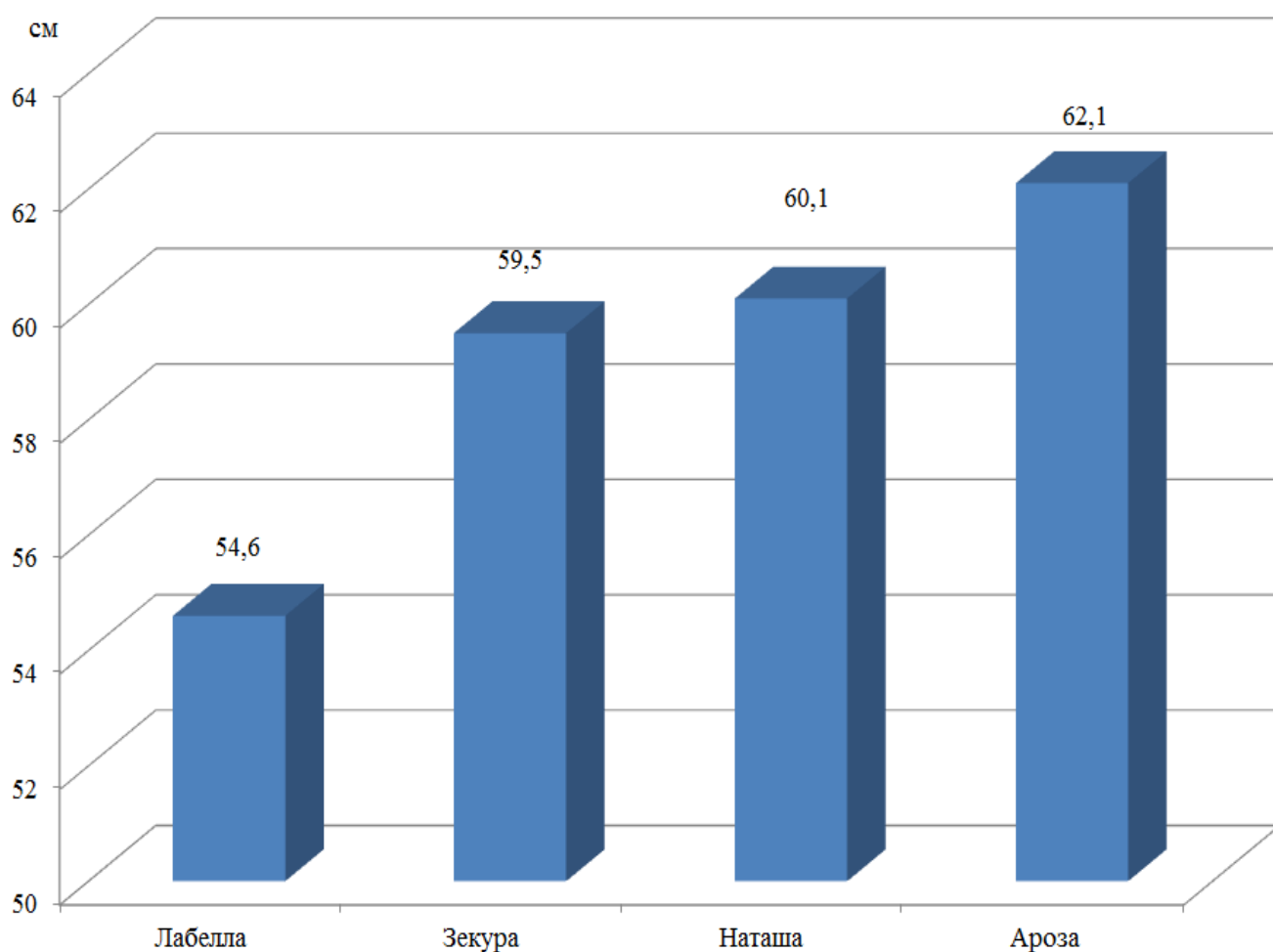


Рис.7 – Средняя высота растений (наиболее длинного стебля) у разных сортов картофеля в фазу бутонизации, см, 2016 г.

Результаты измерения высоты куста показали, что максимальное значение данного параметра было у сорта Ароза, а минимальные у сорта Лабелла, т.е проявилась та же тенденция, что и площадь листьев.

Одним из показателей, характеризующих развитие растений картофеля выступает количество стеблей на 1 растение или густота стеблестоя (Шпаар и др., 1999). Результаты определения данного показателя по сортам приведены на рисунке 8.

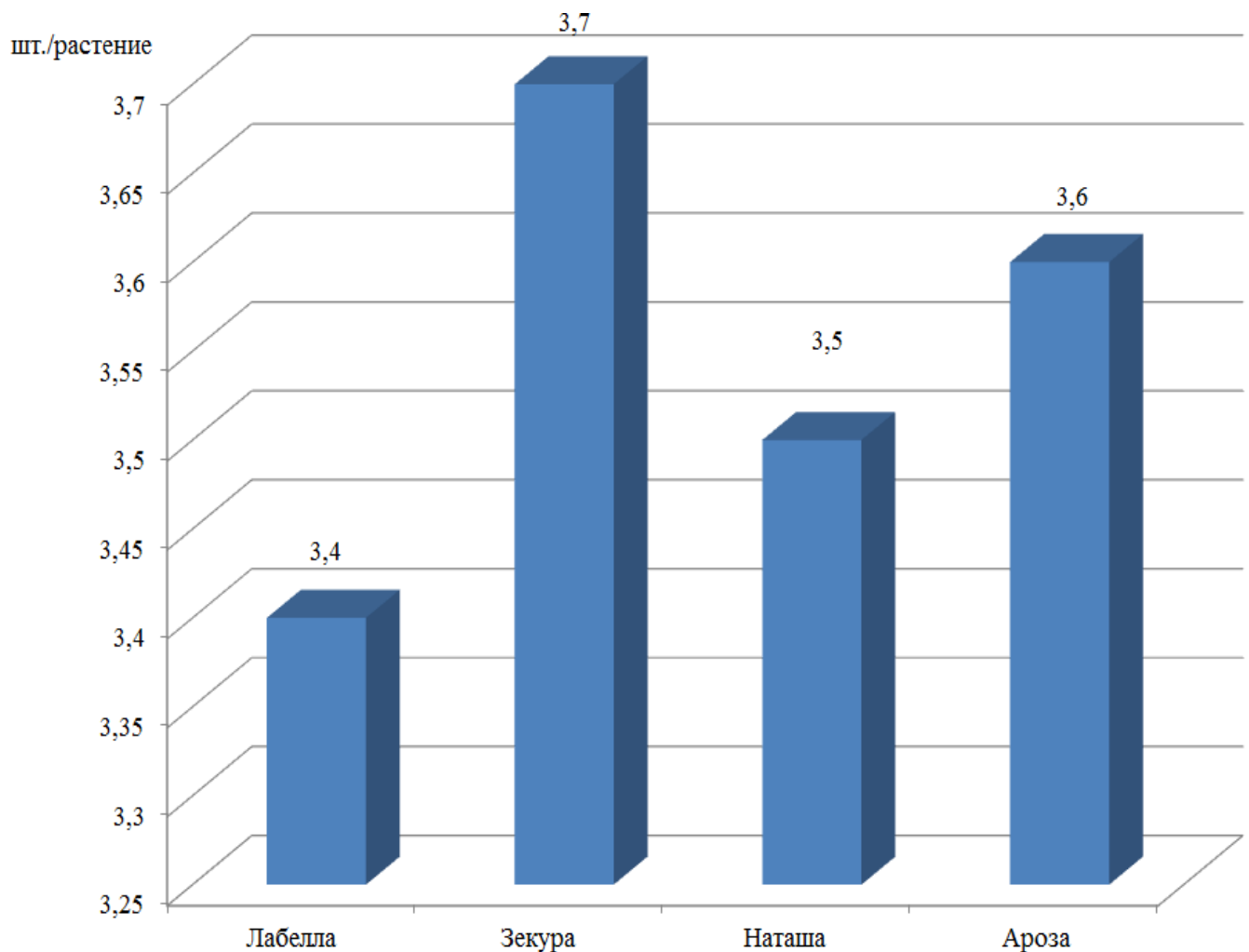


Рис.8 – Среднее количество стеблей на 1 растение
у разных сортов картофеля в фазу бутонизации, шт., 2016 г.

Результаты показали, что между сортами по данному показателю, практически нет различий, хотя некоторое преимущество имел сорт Зекура.

3.2. Листовые микозы

Погодные условия 2016 года были достаточно неблагоприятными для фитофтороза, поэтому значения развития болезни были достаточно низкими (рис. 10).

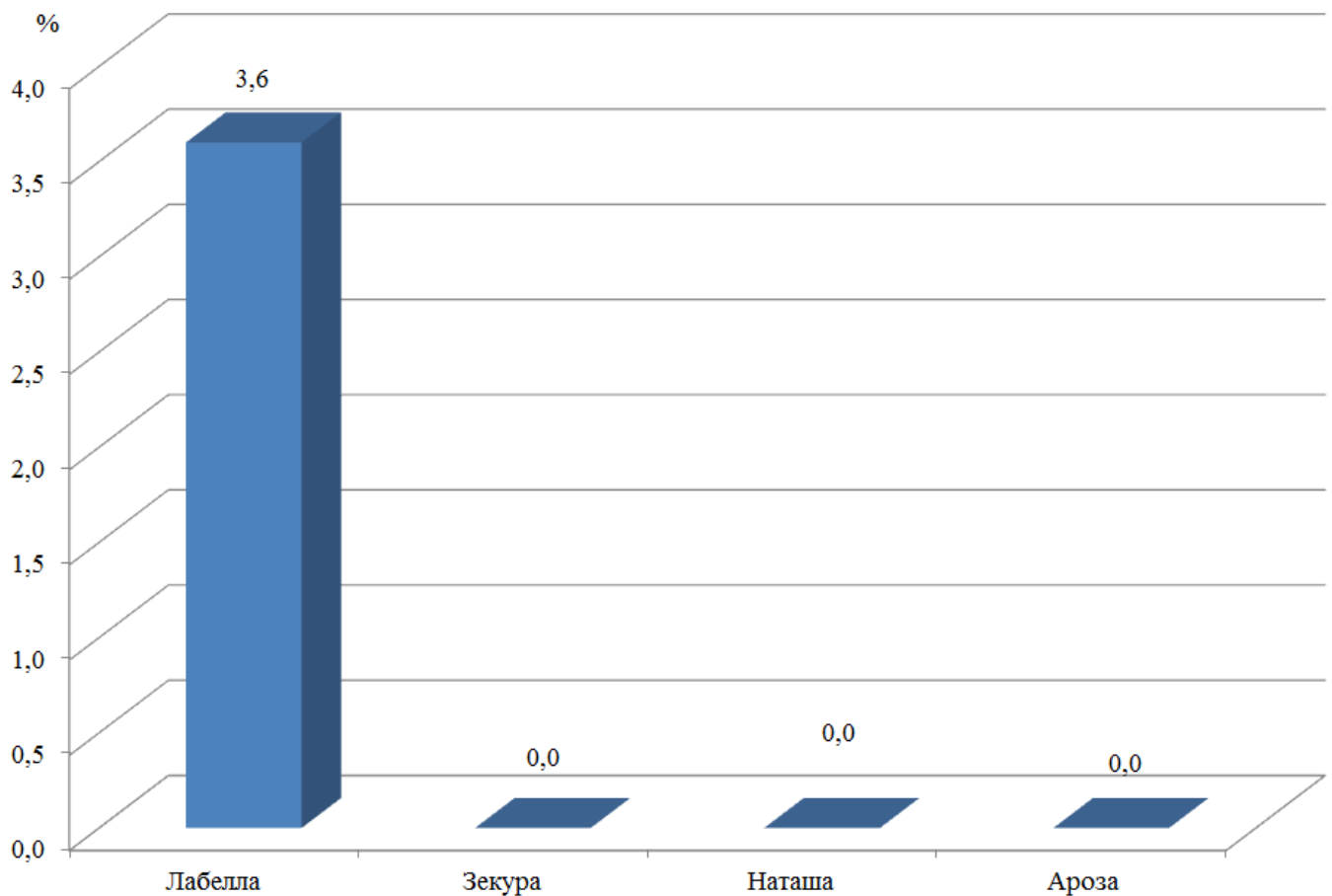


Рис. 10 – Развитие фитофтороза на листьях картофеля различных сортов в фазу бутонизации-цветение, %, 2016 г

Результаты обследования показали, что в засушливых условиях 2016 года сорта Зекура, Наташа и Ароза фитофторозом листьев не поражались, тогда как сорт Лабелла, даже в неблагоприятных для данного заболевания условиях, поражался микозом на уровне 3,6 %.

Аналогичные результаты по учету альтернариоза на ботве представлены на рисунке 11.

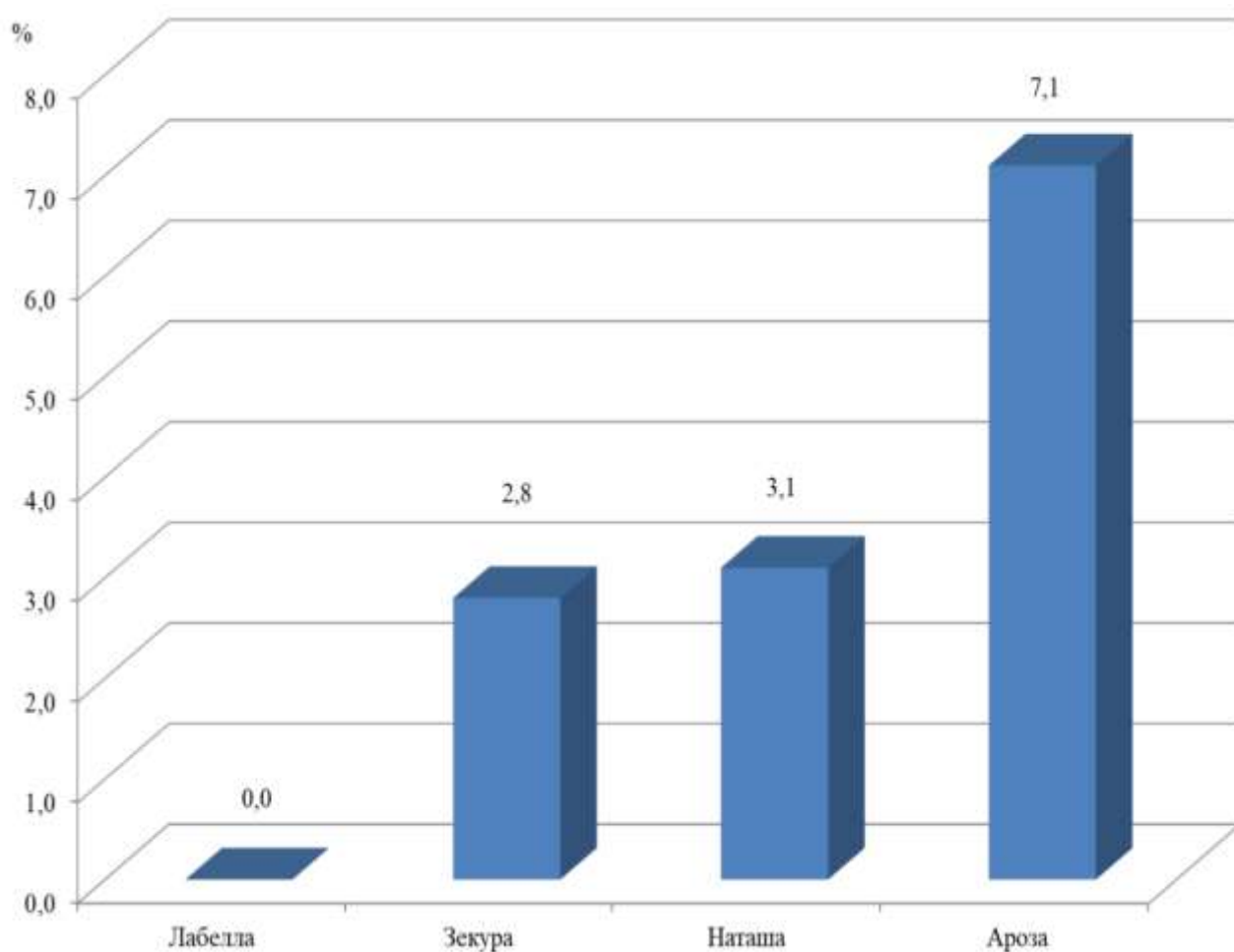


Рис. 11 – Развитие альтернариоза на листьях картофеля различных сортов в фазу бутонизация-цветение, %, 2016 г

В отличие от фитофтороза, сорт Лабелла альтернариозом не поражался, тогда как на остальных сортах альтернариоз развивался на уровне 2,8-7,1%. . Наиболее сильное развитие болезни отмечалось на сорте Ароза (7,1%), тогда между сортами Зекура и Наташа различий по показателю развития болезни практически не отмечалось.

Таким образом, в условиях засухи 2016 года проявились различия между сортами по устойчивости к листовым болезням, особенно по альтернариозу. Сорт Лабелла отличался высокой восприимчивостью к фитофторозу, а сорт Ароза к альтернариозу.

3.3. Клубневые инфекции

Данные по зараженности клубней нового урожая фитофторозом приведены на рисунке 12.

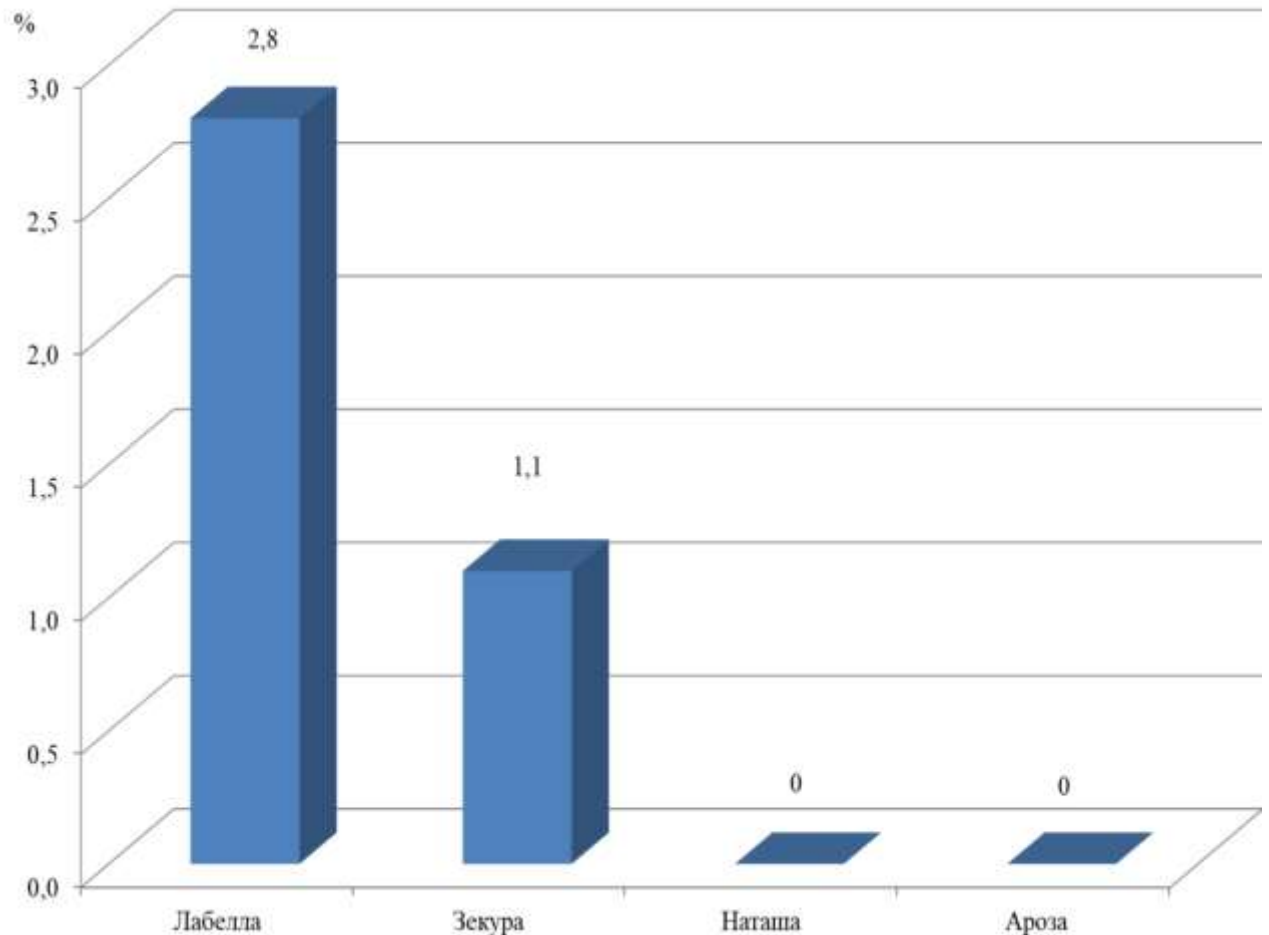


Рис. 12 – Зараженность клубней картофеля фитофторозом для различных сортов, %, 2016 г

Данные клубневого анализа после уборки урожая показали, что сорт Лабелла оказался не только восприимчивым к данному заболеванию при заражении листьев, но и отчается высокой восприимчивостью и по клубням. У данного сорта зараженность клубней нового урожая составила 2,8%, тогда как у сортов Наташа и Ароза больных клубней не было совсем, а показатели для сорта Зекура были в 2 раза ниже.

Таким образом, можно сделать вывод о низкой устойчивости сорта Ла-

белла к фитофторозу как на листьях, так и на клубнях.

Результаты оценки зараженности клубней ризоктониозом представлены на рисунке 13.

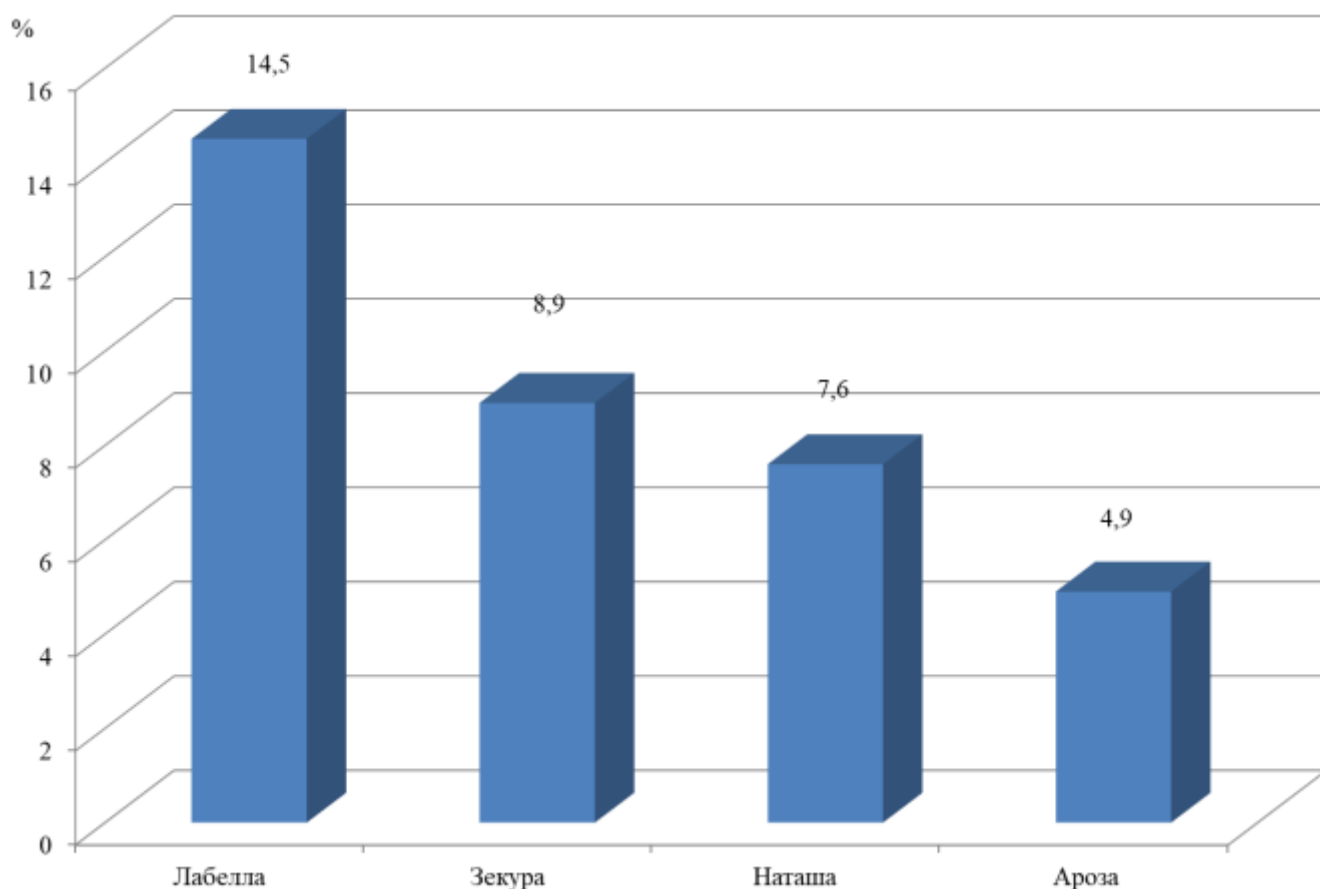


Рис. 13 – Зараженность клубней картофеля ризоктониозом для различных сортов, %, 2016 г

Клубни всех изучаемых сортов поражались ризоктониозом, однако минимальные значения данного показателя (4,9%) были у сорта Ароза, а максимальные (14,5%) у сорта Лабелла. Для сортов Зекура и Наташа показатели были близкими (8,9 и 7,6% соответственно).

Таким образом, между сортами выявились четкие различия по устойчивости клубней к черной парше (ризоктониозу). Наиболее устойчивым в 2016 году оказался сорт Ароза, а наиболее поражаемым – Лабелла.

Результаты учетов болезней типа парши приведены на рисунке 14.

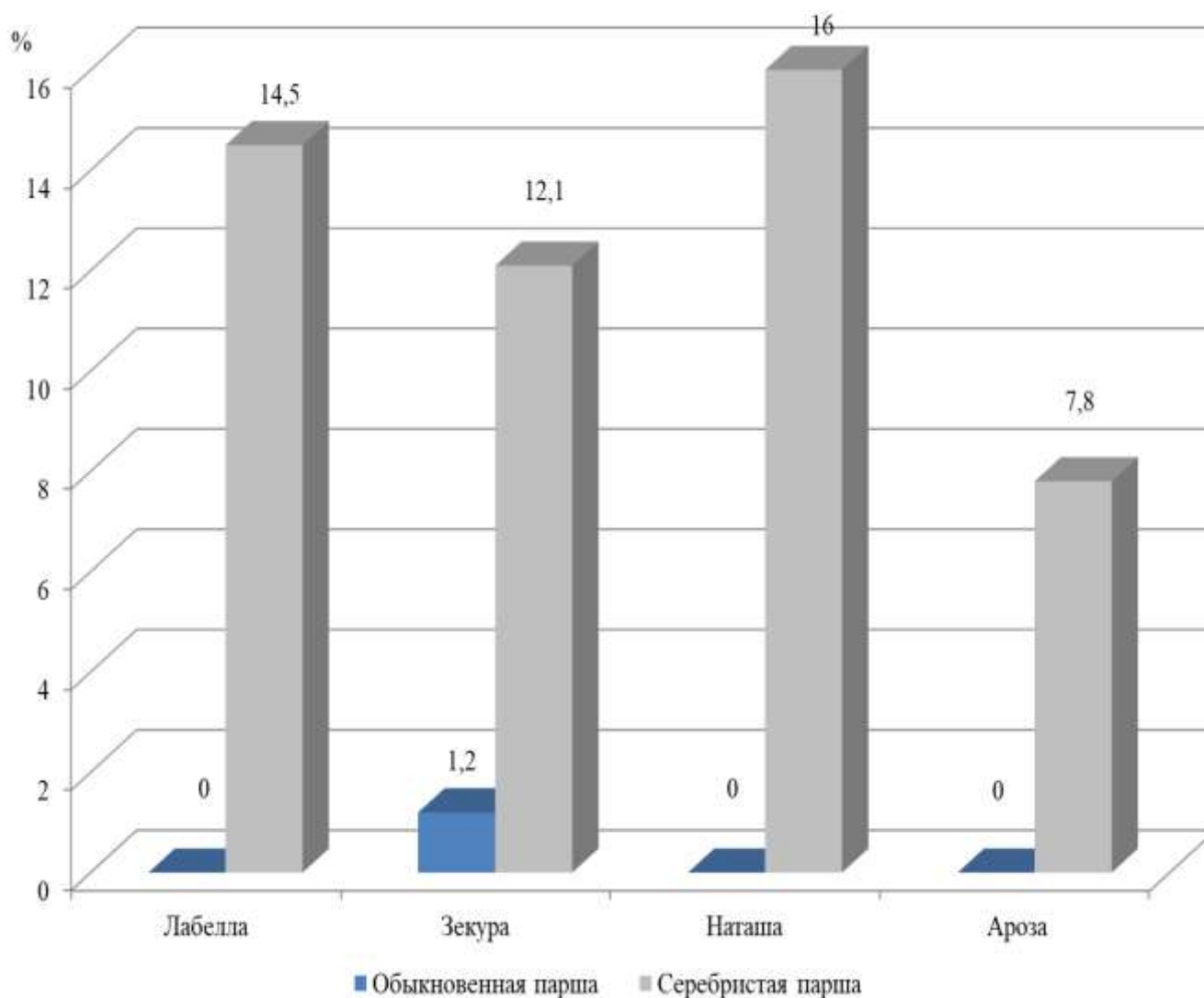


Рис. 13 – Зараженность клубней картофеля болезнями типа парши для различных сортов, %, 2016 г

В 2016 году обыкновенной паршой заражались только клубни с ората Зекура, но и для него показатели распространенности болезни были низкими 1,2%.

Серебристой паршой поражались клубни всех сортов, но в наименьшей степени сорт Ароза.

3.4. Урожайность и структура урожая

Результаты по оценке уровня урожайности картофеля у разных сортов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Урожайность картофеля разных сортов, т/га, 2016 г.

Сорт	Урожайность, т/га	± к контролю, т/га	± к контролю, %
Лабелла	23,2		
Зекура	22,8	-0,4	-
Наташа	17,4	-5,6	-
Ароза	24,0	+0,8	3,5
НСР ₀₅	0,06		

В засушливых условиях 2016 года, урожайность картофеля была сравнительно не высокой. Наибольшие показатели урожайности отмечались у сорта Ароза, несколько ниже у сортов Лабелла и Зекура, а минимальные значения сбора урожая клубней с 1 га были у сорта Наташа.

Таким образом, с точки зрения продуктивности, наиболее пластичным генотипом картофеля в условиях засухи стал сорт Ароза, что связано с формированием наибольшей площади листьев, а также высокой полевой устойчивостью к листовым фитофторозу и клубневым инфекциям.

Для оценки причин, которые воздействовали на формирование урожая, проводился анализ структуры урожая картофеля (табл. 2).

Таблица 2 – Показатели структуры урожая картофеля у разных сортов,
2016 г

Сорт	Густота стояния к уборке, тыс.шт./га	Масса клубней с 1 раст., г	Масса 1 клубня, г	Кол-во клубней в 1 раст.	Масса ботвы с 1 раст., г	K _{хоз}
Лабелла	48,9	474,4	63,3	7,5	138,0	0,77
Зекура	47,5	480,0	68,6	7,0	148,7	0,76
Наташа	48,2	361,0	37,6	9,6	142,8	0,72
Ароза	48,1	499,0	58,7	8,5	169,1	0,75

Результаты определения показали, что рост урожайности у сорта Ароза. В первую очередь связан с увеличением количества и массы клубней, формирующихся в одном кусте. Сорт Наташа проиграл по урожайности другим сортам из-за большого количества клубней, образующихся в 1 кусте и низкой их массе.

Сорта Лабелла и Зекура по основным параметрам структуры урожая были близки друг к другу.

Таким образом, наиболее сильно сортовые различия в продуктивности сортов картофеля обусловлены разницей в количестве формирующихся клубней в кусте и способностью растений обеспечить накопление в них запасных веществ.

4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Расчет экономики производства картофеля велся по типовым технологическим картам хозяйства (см. Прилож. 2). Закупочная цена 1 т клубней (без учета разницы в содержании крахмала) в 2016 году в среднем составила 10 тыс руб/т.

Таблица 5 – Результаты расчета экономической эффективности (по прямым производственным затратам) производства картофеля разных сортов, 2016 г

Сорт	Урожай- ность, т/га	СВП, тыс. руб/га	ПЗ, тыс. руб/га	СС, тыс. руб/т	ЧД, тыс. руб/га	УР, %
Лабелла	23,2	232,00	142,38	6,14	89,62	62,9
Зекура	22,8	228,00	142,26	6,24	85,74	60,3
Наташа	17,4	174,00	140,67	8,08	33,33	23,7
Ароза	24,0	240,00	142,62	5,94	97,38	68,3
Примечания: 1. СВП – стоимость валовой продукции; ПЗ – производственные затраты; ЧД – чистый доход; СС – себестоимость; УР – уровень рентабельности.						

С точки зрения экономической эффективности, наиболее выгодным в условиях 2016 года, оказалось выращивать картофель сорта Ароза (рентабельность 68,3%), а наименее выгодным – сорт Наташа (уровень рентабельности лишь 23,7%). Между сортами Лабелла и Зекура значительных различий по основным показателям экономической оценки не отмечалось.

5. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

В настоящее время, особую остроту приобретают вопросы охраны окружающей среды. Интенсивная химизация, сокращение внесения органических удобрений и площадей отводимых под почвоулучшатели приводит к ухудшению экологических условий возделывания сельскохозяйственных культур. Острой проблемой становится качество растениеводческой продукции, прежде всего остатков пестицидов и тяжелых металлов. Особое значение экологическая оценка имеет для сортов картофеля. Картофель отличается повышенной способностью к накоплению в продукции различных токсиантов – тяжелых металлов, нитратов и радионуклидов.

В связи с этим, роль экологической оценки возделывания различных раннеспелых сортов картофеля значительно возрастает.

Исследования проводились на территории хозяйства ООО «Агрофирма «Семиречье» Лаишевского муниципального района Республики Татарстан. К неблагоприятным экологическим условиям хозяйства можно отнести – высокую степень развития эрозионных процессов в почве, отсутствие систематического применения органических удобрений, с целью поддержания и повышения плодородия почв, а также токсичные выбросы автотранспорта. Все это, определяет важность исследования воздействия использования разных сортов на состояние окружающей среды в условиях хозяйства.

Изучение устойчивости сортов картофеля к болезням позволяет значительно снизить применение фунгицидов, и таким образом улучшить экологическую обстановку и получать продукцию свободную от остатков пестицидов. Рост урожайности картофеля у ряда сортов способствует сокращению потребности в дополнительном количестве минеральных удобрений, что так же благотворно отражается на окружающей среде.

Поведенные анализы клубней на содержание нитратов также подтвердили, что использование сортов в сочетании с рациональной агротехникой не приводит к их накоплению в продукции выше уровня ПДК.

Таким образом, возделывание адаптивных сортов картофеля улучшает экологическую обстановку, не оказывая вредного влияния на здоровье человека и окружающую среду.

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

Предварительные выводы:

1. В условиях 2016 года на сортах Зекура, Наташа и Ароза развивался только альтернариоз листьев, а на сорте Лабелла только фитофтороз. Сорт Ароза наиболее сильно поражался альтернариозом листьев.

2. В полевых условиях наименее устойчивым к фитофторозу листьев и клубней был сорт Лабелла.

3. Клубни сортов Ароза и Наташа не поражались фитофторозом.

4. Наиболее устойчив сортом к болезням клубней типа парши (ризоктониоз, серебристая и обыкновенная парши) был сорт Ароза.

5. В засушливых условиях 2016 года, урожайность картофеля была сравнительно не высокой. Наибольшие показатели урожайности отмечались у сорта Ароза, несколько ниже у сортов Лабелла и Зекура, а минимальные значения сбора урожая клубней с 1 га были у сорта Наташа. Наиболее сильно сортовые различия в продуктивности сортов картофеля обусловлены разницей в количестве формирующихся клубней в кусте и способностью растений обеспечить накопление в них запасных веществ.

6. Наиболее экономически выгодным оказалось выращивать картофель сорта Ароза.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

В условиях Предкамья Республики Татарстан в условиях засухи использовать сорт картофеля Ароза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анисимов Б.В. Сорта картофеля, возделываемые в Российской Федерации. Каталог. – М., 1999. – 113 с.
2. Анисимов, Б.В. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков/Б. В. Анисимов, Г. Л. Белов, Ю. А. Варицев, С. Н. Еланский, Г. К.Журомский, С. К. Завриев, В. Н. Зейрук, В. Г. Иванюк, М. А. Кузнецова, М. П.Пляхневич, К. А. Пшеченков, Е. А. Симаков, Н. П. СклЯрова, З. Сташевски, А.И. Усков, И. М. Яшина. – М.: Картофелевод, 2009. – 272 с.
3. Анисимов, Б.В. Пищевая ценность картофеля и его роль в здоровом питании человека / Б.В. Анисимов // Картофель и овощи. – 2006. – № 4. – С. 9-10.
4. Анисимов, Б.В. Семеноводство картофеля в России: состояние, проблемы и перспективные направления / Б.В. Анисимов, А.И. Усков, С.М. Юрлова, Ю.А. Варицев // Достижения науки и техники АПК. – 2007. – № 7. — С. 15-19.
5. Бавыко, Н.Ф. Культурные виды картофеля Южной Америки, их ареал и ценность для селекции/ Н.Ф. Бавыко // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. – Л. 1987. – Т. 73. Вып.2. – С.91–96.
6. Букасов, С.М., Камераз, А.Я. Селекция и семеноводство картофеля. М.Л.: Колос, 1972. – 360 с.
7. Дорожкин, Н.А. Болезни картофеля / Н.А. Дорожкин, С.И. Бельская. – Минск: Наука и техника, 1979. – 248 с.
8. Дорожкин, Б.Н. Селекция картофеля в Западной Сибири: монография. – РАСХН. Сиб. отд-ние. СибНИИСХ, 2004. – 272 с
9. Ермишин, А.П. Генетические основы селекции растений. Т. 2. Частная генетика растений/ Ермишин А.П., Воронкова Е.В., Козлов В.А. – Мн., 2010. – С. 156–234.

10. Зотеева Н.М. Реакция диких видов картофеля на заражение се-ребристой паршой (*Helminthosporium solani*)/ Зотеева Н.М., Евстратова Л.П. //Вестник защиты растений. – С.-П., ВИЗР. – 2004, вып. 1. – С. 76-80.
11. Зотеева, Н.М. Устойчивость образцов диких видов картофеля к болезням и вредителям/ Зотеева Н.М., Хжановска М., Евстратова Л.П., Фасу-лати С.Р., Юсупов Т.М. //Каталог мировой коллекции ВИР, вып. № 761. С.Пб. ВИР, 2004. – 88 с.
12. Иванюк, В.Г. Гифомицеты – возбудители пятнистостей паслено-вых культур (особенности патогенеза и способы подавления паразитической активности): дис. на соиск.д-ра биол. наук / В.Г. Иванюк. – Минск, 1978. – 255 с.
13. Иванюк, В.Г. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорня-ков / В.Г. Иванюк, С.А. Банадысев, Г.К. Журомский. – Минск: Белпринт, 2005. – 696 с.
14. Иванюк, В.Г. Серебристая парша картофеля /В.Г. Иванюк, Г.А. Зезюлина //Защита растений. – 1991. – №3. – С.45.
15. Капустина, В. М. Распространенность и развитие ризоктониоза на картофеле в зависимости от сортовых особенностей и климатических усло-вий // Вопросы картофелеводства: Сб. науч. тр. – М. ВНИИКС., 1994. – С. 161—167.
16. Куневич, Р. В. Биологические особенности возбудителя ризокто-нии картофеля (*Rhizoctonia solani* Kuhn.) в условиях Белоруссии и меры борьбы с ним: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук / Бел. гос. ун-т им. В. И. Ленина. – Мн., 1968. – 25 с.
17. Лебедева, В.А., Картофель XXI века/ В.А. Лебедева, Н.М. Гаджи-ев. – Белогорка: Лига, 2006. – 25 с.
18. Макеева, А.М. Устойчивость сортов картофеля к возбудителям болезней в условиях Среднего Поволжья/ А.М. Макеева, Н.В. Салманов, О.А. Штанова, К.С. Пименов// Вестник Алтайского государственного аграрного университета № 1 (63), 2010. – С. 16-20.

19. Молявко, А.А. Коэффициент адаптивности сорта картофеля определяет его продуктивность/ Молявко А.А., Марухленко А.В., Борисова Н.П. // Картофель и овощи. – 2012. – № 3. – С. 10
20. Николаев, А.В. Урожайность и устойчивость к фитофторозу и альтернариозу сортов картофеля в условиях Костромской области/А. В. Николаев, Н. П. Сезонова, Ф.Ланге // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2014. – № 3 (40). – С.19-24.
21. Орина, А.С. Видовой состав возбудителей альтернариоза паслёновых культур на территории России. Автореф. ... канд. биол. наук. – СПб, 2011, 20 с
22. Пляхневич, М.П. Фитофтороз картофеля в Беларуси / М.П. Пляхневич, В.Г. Иванюк // Картофелеводство: сб. науч. тр. / РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству»; редкол.: В.Г. Иванюк (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2007. – Т. 12. – С. 327–336.
23. Попова Л. А Оценка продуктивности и адаптивности сортов картофеля различных групп спелости в условиях Архангельской области/ Л. А. Попова, Головина Л. Н., Шаманин А. А., Маслова В. М.// Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2017. – № 3 (58). – С. 26-31.
24. Рафальский, С.В. Создание новых сортов картофеля, адаптированных к возделыванию в условиях Амурской области/ С.В. Рафальский // Дальневосточный аграрный вестник. – 2014. – № 1 (29). – С. 10-13.
25. Сафин, Р.И. Научные основы повышения продуктивности агроценозов картофеля. – Казань:ЦОП, 2002. – 150 с.
26. Сидорчук, В. И. Обоснование мер борьбы с паршой обыкновенной и другими болезнями клубней картофеля в зоне Полесья УССР: Автореф. дисс. На соиск. уч. ст. канд. с.-х. наук . НИИЗР. – Киев, 1981. – 20 с.
27. Симаков, Е.А. Повышение конкурентоспособности отечественной селекции картофеля/Е.А. Симаков // Картофельная система. – 2016. – № 3. – С. 25-27.

28. Смирнов, А.Н. Изучение биологии возбудителя фитофтороза картофеля/ Смирнов А.Н., Кузнецов С.А., Еланский С.Н. // Доклады ТСХА. – 2001. – В.273. – Ч.1. – С. 226-232.
29. Шпарр, Д. Картофель/ Шпарр Д., Иванюк В., Шуманн П., Постников А., Дреггер Д., Кюрцингер В., Щербаков В.. – Мн.: ФУА информ, 1999. – 272 с.
30. Cooke D.E.L., Cano L.M., Raffaele S., Bain R.A., Cooke L.R., Etherington G.J., Deahl K.L., Farrer R.A., Gilroy E.M., Goss E.M., Grünwald N.J., Hein I., MacLean D., McNicol J.W., Randall E., Oliva R.F., Pel M.A., Shaw D.S., Squires J.N., Taylor M.C., Vleeshouwers V.G., Birch P.R., Lees A.K., Kamoun S. Genome analyses of an aggressive and invasive lineage of the Irish Potato Famine pathogen // PLoS Pathol. – 2012. – V. 8: e1002940.
31. Errampalli, D., Saunders, J. M., Holley, J. D. Emergence of silver scurf as an economically important disease of potato //Plant Pathology. – 2001. – Vol.50. – P. 141-153.
32. Fry, W. *Phytophthora infestans*: the plant (and R gene) destroyer // Mol. Plant Pathol. – 2008. – V. 9.– P. 385–402.
33. Gebhard, C. Molecular Markers, Maps and Population Genetics/C. Gebhard//Potato biology and biotechnology advances and perspectives. – Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, 2007. – P.55-77.
34. Lees A.K., Stewart J.A., Lynott J.S., Carnegie S.F., Campbell H., Roberts A.M.I. The effect of a dominant *Phytophthora infestans* genotype (13_A2) in Great Britain on host resistance to foliar late blight in commercial potato cultivars // Potato Res. – 2012. – V. 55. – P. 125–134.

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура: картофель

Фактор А: сорт

Год исследований:

Градация фактора 4

Исследуемый показатель: урожайность т/га

Количество повторностей: 4

Руководитель

Таблица

Фактор А	Повторность				Суммы	Средние
	1	2	3	4	V	
Лабелла	22,9	23,3	23,1	23,5	92,8	23,2
Зекура	22,6	22,9	22,7	23,0	91,2	22,8
Наташа	17,2	17,5	17,3	17,6	69,6	17,4
Ароза	23,8	24,1	23,9	24,3	96,0	24,0
суммы Р	86,4	87,9	87,0	88,4	349,6	
						349,6

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадр. отклонений	Число степ. свободы	Средний квадрат, s ²	Fфакт	F05	Достоверность
Общая	109,19	15,00				
Повторностей	0,57	3,00				
Вариантов	108,60	3,00	36,20	16617,79	6,99	достоверно
Остаток	0,02	9,00	0,002			

Ошибка разности средних 0,03 т/га

НСР05 0,06 т/га

Технологическая карта по возделыванию картофеля

[illegible]