

**НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК ТАДЖИКИСТАНА  
ИНСТИТУТ БОТАНИКИ, ФИЗИОЛОГИИ И ГЕНЕТИКИ РАСТЕНИЙ**

На правах рукописи

УДК 631+634+581,1

**ГУЛОВ МАХМАЛИ КОДИРОВИЧ**

**ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ И  
ПРОДУКТИВНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ (*SOLANUM TUBEROSUM* L.) В  
УСЛОВИЯХ СТРЕССОРНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ**

**Специальность: 03.01.05-физиология и биохимия растений**

Диссертация

на соискание ученой степени

доктора биологических наук

**НАУЧНЫЕ КОНСУЛЬТАНТЫ:**

Член- корреспондент НАН Таджикистана,

доктор биологических наук, профессор

Алиев Курбон Алиевич,

доктор сельскохозяйственных наук

Партоев Курбонали

Душанбе – 2023

## Оглавление

Оглавление .....	2
ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ.....	4
ГЛАВА I.ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ .....	10
1.1.Картофель и его народнохозяйственное значение .....	10
1.2.Стрессовые факторы и физиологические параметры у картофеля .....	12
1.2.1.Высокая температура воздуха .....	12
1.3.Влияние стрессовых факторов на биохимические показатели .....	35
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.....	52
ГЛАВА II. МЕСТНОСТЬ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ .....	53
ГЛАВА III. МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ КАРТОФЕЛЯ В РАЗНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЗОНАХ ТАДЖИКИСТАНА .....	67
3.1. Морфофизиологическая характеристика признаков коллекционного материала. ....	77
3.2. Потенциальная продуктивность картофеля в зависимости от высоты над уровнем моря.....	84
3.3. Корреляционная связь между экологическими факторами и морфологическими признаками картофеля .....	90
ГЛАВА IV. ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТООБРАЗЦОВ КАРТОФЕЛЯ ПРИ ЛЕТНЕ-ОСЕННЕМ СРОКЕ ПОСАДКИ .....	99
4.1.О летнем сроке посадки картофеля .....	99
4.2. Осенний срок посадки картофеля .....	107
ГЛАВА V. ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КАРТОФЕЛЯ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ СТРЕССОВЫХ ФАКТОРОВ (ВЫСОКАЯ ТЕМПЕРАТУРА, ЗАСУХА, ЗАСОЛЕННОСТЬ).....	114
5.1. Водный гомеостаз при засухе.....	114
5.2. Площадь листьев картофеля в зависимости от фазы развития растений .....	122
5.3. Количество и масса листьев в в разные фазы развития растений .....	128
5.4. Влияние засоленности почвы на морфо-физиологические признаки картофеля.....	140
5.5. Влияние высокой температуры на содержание фотосинтетических пигментов картофеля.....	147
5.6. Интенсивность транспирации (ИТ) у сортобразцов картофеля. ....	150
ГЛАВА VI. ВЛИЯНИЕ ВЫСОКОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ГЕНОТИПОВ КАРТОФЕЛЯ .....	183

6.1. Активность антиокислительных и окислительных систем (супероксидисмутаза, аскорбатпероксидаза, каталаза) у картофеля .....	184
ГЛАВА VII. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ СОРТООБРАЗЦОВ КАРТОФЕЛЯ В РАЗЛИЧНЫХ АГРОЭКОЛОГИЧЕС- КИХ УСЛОВИЯХ ТАДЖИКИСТАНА. ....	206
7.1. Расходы при выращивании сортобразцов картофеля в условиях жаркого климата юга Таджикистана .....	206
7.3. Эффективность выращивания картофеля в зависимости от зоны возделывания в Таджикистане .....	211
НАУЧНАЯ КОНЦЕПЦИЯ ВЫПОЛНЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ .....	217
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	225
РЕКОМЕНДАЦИИ В ПРОИЗВОДСТВО .....	227
ЛИТЕРАТУРА .....	228
СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ .....	266
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	276
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	277

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы.** В настоящее время одной из основных проблем современности является повышение температуры воздуха на планете, которая отрицательно действует на жизнедеятельность живых организмов, и тем самым провоцирует стрессовые факторы [210, 302, 297,179]. К таким стрессовым факторам относятся засуха, высокая температура воздуха и засоление почвы.

Согласно прогнозам, повышение средней температуры воздуха только на один градус может привести к резкому сокращению орошаемой пахотной земли и, следовательно, изменению видового разнообразия многих культурных растений [321, 297].

Растение картофеля (*Solanum tuberosum* L.) является одной из важных продовольственных культур в современном мире. Оно играет важную функцию в устойчивости развития экономики Республики Таджикистан при изменении климата в будущем [153, 111, 11, 128].

В различных научно – исследовательских организациях мира постоянно ведутся исследования по изучению физиолого–биохимических процессов с целью повышения устойчивости высших растений и их продуктивности в условиях влияния стрессорных факторов [199, 329,45].

В деле создания новых сортов картофеля знание физиолого-биохимических реакций разных сортообразцов картофеля, характера проявления полезных признаков, их продукционного потенциала на фоне высокой температуры воздуха, засоления и недостатка влаги в почве представляет особый интерес в Таджикистане.

Поэтому в Таджикистане уделяется особое внимание дальнейшему развитию картофелеводства. В связи с этим изучение физиолого-биохимических реакций разных сортообразцов и гибридов картофеля в зависимости от вертикальной зональности при глобальном изменении климата представляет особый интерес для дальнейшей интенсификации картофелеводства в Таджикистане [11, 129, 45,47].

Однако, вопросы устойчивости различных сортообразцов картофеля к действию неблагоприятных факторов среды на формирования ряда морфологических признаков в разных агроэкологических условиях, особенно в южные зоны Таджикистана слабо проработаны.

В связи с этим изучение характера проявления генетических признаков и продуктивности разных генотип-сортов в разных почвенно-климатических условиях юга Таджикистана является актуальным.

### **Связь работы с научными программами (проектами), темами.**

Диссертационная работа является результатом многолетних исследований, которая осуществлена по плану научно-исследовательских тематик лаборатории молекулярной биологии и биотехнологии Института ботаники, физиологии и генетики растений Национальной академии наук Таджикистана «Молекулярно – генетические механизмы устойчивости и продуктивности растений, полученных на основе методов биотехнологии». «Использование современных методов биотехнологии и получение новых продуктивных и адаптивных к экстремальным факторам среды сельскохозяйственных культур» за № ГР 0116ТJ00540 ( в период с 2015 по 2020гг.).

**Цель исследований.** Целью научной работы заключалось в исследовании особенности фенотипического и генотипического проявления признаков, перспективных сортообразцов картофеля, а также изучение физиолого-биохимических реакции и антиокислительной функции в естественных условиях выращивания (in vivo) картофеля.

### **Задачи исследований:**

1. Изучить динамику формирования ростовых параметров у разных сортообразцов картофеля в условиях юга Таджикистана;
2. Определить параметры водного гомеостаза у разных сортов, гибридов и клонов картофеля в онтогенезе растений;
3. Определить влияние засоленности почвы на ростовые параметры сортообразцов картофеля;

4. Определить активность антиоксидантных ферментов (супероксиддисмутаза (СОД), каталаза (КАТ) и аскорбатпероксидаза (АПО) у генотипов - сортов картофеля;
5. Определить продуктивность сортообразцов картофеля при разных сроках посадки и экономическую эффективность выращивания картофеля в юге Таджикистана.

### **Научная новизна.**

1. Выявлены сорта/генотипы картофеля, отличающиеся по физиологическим особенностям и хозяйственно-ценным признакам в зависимости от вертикальной зональности, а также обоснованы механизмы устойчивости растений в условиях хлоридного и сульфатного засоления почвы в естественных условиях.
2. Анализировано функционирование антиоксидантной защиты генотипов картофеля в естественных условиях выращивания при длительных стрессорных воздействиях (жара, засоления), связанных с активностью антиоксидантных ферментов: КАТ, СОД и АПО.
3. Установлены особенности проявления реакции и активности антиоксидантных ферментов в онтогенезе растений картофеля и выявлены устойчивые генотипы к стрессу, обладающие механизмом лабильно – восстанавливающих систем защиты.
4. Показана взаимосвязь между активностью КАТ и водным гомеостазом в естественных условиях выращивания юга Таджикистана для некоторых сортов/генотипов картофеля.

**Практическая ценность работы.** Результаты экспериментальных исследований могут быть использованы в учреждениях, ВУЗах РТ при чтении курсов физиологии и биохимии. Результаты исследований также могут быть использованы при составлении приоритетных программ для сельского хозяйства с целью обеспечения продовольственной безопасности. Результаты научной работы также могут быть применены при

прогнозировании влияния изменения климата на продуктивность сельскохозяйственных растений, в частности, картофеля.

### **Основные положения, выносимые на защиту.**

1. Обоснование роли гомеостаза воды в усилении антиоксидантной системы защиты при воздействии экстремальных природных факторов в естественных условиях выращивания и выявление высокоустойчивых генотипов картофеля.

2. Определение особенности изменения физиолого-биохимических параметров и их влияние на формирование продуктивности у 18 сортообразцов картофеля в условиях высокой температуры воздуха, а также корреляционная связь между различными морфологическими полигенными признаками картофеля и факторами среды.

3. Обоснование целесообразности выращивания различных генотипов картофеля в условиях воздействия водного, температурного, стрессорного фактора и выявление перспективных генотипов, адаптивных в этих условиях и рекомендации к производству.

**Апробация работы.** Основные положения диссертации докладывались на следующих международных научно-практических конференциях: «Роль отрасли семеноводства в обеспечении продовольственной безопасности». Таджикская Академия сельскохозяйственных наук, Душанбе, 2015; VII-ой международной конференции «Экологические особенности биологического разнообразия» (29-30 июня 2017 г.) Душанбе -2017; IV -международной научной конференции (16-19 апреля 2018 г.) «Экология и география растений и растительных сообществ». Екатеринбург, 2018г; Республиканской научно-теоретической конференции «Влияние глобального изменения климата на продуктивность агроэкологических систем Таджикистана», посвященной международному десятилетию действия «Вода для устойчивого развития на 2018-2028гг.», 70-летию Таджикского Национального Университета (27 февраля 2018), Душанбе -2018; Всероссийской научной конференции с международным участием и школы

молодых учёных 10-15 июля 2018 г), Иркутск, 2018; Конференсияи илмию амалии Чумхуриявӣ бахшида ба соли рушди сайёҳӣ ва хунарҳои мардумӣ ва дар мавзӯи «Баланд бардоштани рақобатпазирии истеҳсолоти ватанӣ, амнияти озуқаворӣ, содироту воридотивазкунӣ ва татбиқи технологияҳои инноватсионӣ» ба ифтихори 70-солагии узви вобастаи АИ ҶТ Катаев А.Х. Исфара, 2018; 66-ой годичной международной научно - практической конференции ТГМУ им. Абуали ибни Сино «Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире». – Душанбе. – 2018; XV - международной научно-практической конференции «Пища, экология, качество» (27-29 июня 2018 г), Краснообск, 2018г.; Научно-практической конференции «Современное состояние и перспективы развития селекции и семеноводства картофеля» (9-10 июля 2018г.), Москва, 2018г.; Международной научно - практической конференции «Актуальные задачи эффективного использования земли в контексте инновационного развития аграрного сектора в условиях глобального изменения климата» (30-31 марта 2018г), Дангара 2018г; Международной научной экологической конференции «Отходы, причины их образования и перспективы использования» (26-27 марта 2019 г.), Краснодар, Куб ГАУ 2019 г.; V международной научно-практической конференции «Овощеводство и бахчеводство», посвященной 45-летию создания Опытной станции «Маяк» Института овощеводства и бахчеводства НААН, (12-13 марта 2019г), Круты - 2019 г.; Материалы научно практической конференции, посвященной 85-летию академика Абдукаримова Д.Т. и 65-летию его педагогической деятельности (17-18 июня 2019г), Самарканд-2019 г.; Республиканской научной конференции «Адаптация живых организмов к изменяющимся условиям окружающей среды» (27-28 сентября 2019г.), Душанбе 2019г.; «Наука и инновационные концепции». г. Москва, 3 июля 2020 г.; Collection of abstracts of the International scientific-practical conference: «Theoretical and practical aspects of the development of the vegetable growing industry in modern conditions». Volume 1. Ukraina, Kharkov, 2020.; Республиканской научной



конференции биоразнообразии горных экосистем Памира в связи с изменением климата. Душанбе, 2021.; Республиканской научно - практической конференции посвященной 30-летию Государственной Независимости Республики Таджикистан и « Двадцатилетию изучения и развития естественных точных и математических наук в сфере наука и образования» на тему» Современные проблемы развития природоведческих (естественных) наук: перспективы дальнейшего развития» (с участием СНГ) (г. Бохтар, 4-5ноября 2021г.) Бохтар 2021.; Научно - практической конференции (69-й годичной) с международным участием посвященной 30-летию Государственной независимости Республики Таджикистан и «Годам развитию села, туризма и народных ремесел(2019-2021)» « Достижения и проблемы фундаментальной науки и клинической медицины» (г. Душанбе, 17ноября 2021г.) Душанбе,2021.

**Публикация результатов исследований.** Основные положения диссертационной работы опубликованы в 50 научных статьях, 21 из них в изданиях, рекомендуемых ВАК РФ и ВАК Республики Таджикистан, 29 методических пособиях, 1 монография и 1 патент.

**Объем и структура диссертации.** Диссертация изложена на 279 страницах компьютерного текста и состоит из введения, 7 глав, выводов и рекомендаций к производству. Работа иллюстрирована 38 таблицами, 88 рисунками и 10 фотографией. Список литературы включает 335 наименования, в том числе 159 – зарубежных авторов.

## ГЛАВА I. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

### 1.1. Картофель и его народнохозяйственное значение

Растение картофеля относится к роду *Solanum* L., семейству пасленовых (*Solanaceae*). Все полученные в мире сортообразцы картофеля со стороны селекционеров относятся к виду *Solanum tuberosum* L. и все они размножаются клубнями (вегетативно), которые развиваются на концах подземных стеблей, так называемыми столонами. Однако, в селекционном процессе ученые используют способ семенного размножения для получения новых форм этой культуры.

На основе сообщения ученых у рода *Solanum* в настоящее время насчитывается более 200 диких и полудиких видов картофеля.

В настоящее время в производственных условиях очень широко распространён только один вид картофеля - *S. tuberosum*, а также культурный вид – *S. andigenum* [163, 306].

Картофель - одна из наиболее древних и распространенных культур на Земном шаре. Биологическая ценность картофеля заключается в его органическом и неорганическом составе клубней и их пищевыми качествами. Эти признаки зависят от генетических свойств различных сортообразцов, гибридов и клонов картофеля при разных агроэкологических условиях возделывания [88]. Картофель является многолетнее травянистым, клубненосным сельскохозяйственным растением. Его выращивают, как однолетнее растение. Это связано с тем, что вегетационный период картофеля (начиная с прорастания клубней и завершая процессам их образования), проходит в течение одного года. Это растение является основной пищевой культурой, из-за чего оно получило название "второго хлеба" [79, 83, 63, 154, 36].

Белок картофеля является ценнейшим продуктом, который называется туберин, его содержание больше, чем у других культур [154].

Картофельный крахмал является незаменимым сырьем для различных отраслей народного хозяйства и широко применяется в медицине и химической промышленности.

Клубни технических сортов картофеля содержат большое количество крахмала, у этих сортов картофеля содержание крахмала составляет более 18%. У кормовых сортов картофеля обычно содержание белков свыше 2-3% и других сухих органических остатков.

Наряду с этим, у универсальных сортов картофеля обычно наблюдается среднее количество крахмала и белков и они отличаются по вкусовым качествам клубней. Они характеризуются повышенным содержанием лизина и почти 100-процентной переваримостью и усвояемостью в организме человека и животных. Клубни картофеля содержат от 0,53 до 1,87% золы, в состав которой входят калий, кальций, фосфор, сера, железо, бром и другие элементы [154,36]. Картофель также является важнейшим источником комплексов витаминов: В<sub>1</sub> (аневрин) примерно на 10-15%, РР (ниацин) на 15%, В<sub>2</sub> (рибофлавин) и провитамина А (каротин) на 1-2%. Содержание витамина С в картофеле колеблется в пределах 15–25 мг на 100 г сырого вещества, а содержание азотистых веществ, главным образом, белков и свободных аминокислот, варьирует в пределах 0,44–2,34% и в среднем составляет 1,27% от сухого вещества [79, 63, 154].

В отрасли животноводства используют клубни и надземную часть картофеля, а фермеры из зелёной части картофеля приготавливают разные каротиновые гранулы.

В составе клубней картофеля обычно имеется 75-80% воды. Количество сухих веществ в зависимости от сортов картофеля составляет 20-25%, из них более 70% составляет крахмал. Кроме того, в сухом остатке клубней картофеля содержатся сахар, клетчатка, азотистые соединения, жиры и зольные элементы, которые определяют его продовольственное и техническое значение [79, 124].

Из клубней картофеля в процессе переработки обычно производят такие важные продукты, как крахмал, спирт, патоки и другие технические вещества. Обычно различают ассимиляционный и запасной виды крахмала. В процессе фотосинтеза (в зелёных пигментах) происходит образование ассимиляционного крахмала, который распадается до образования сахаров. Образовавшиеся сахара посредством перемещения запасаются в столонах и клубней картофеля. В этих частях растений сахара превращаются в запасной крахмал [79,124].

Картофель является также хорошим концентрированным сочным кормом для кормления молочного скота. По литературным данным, суточная норма картофеля при скармливании коровам в 39 стойловый период составляет 25-30 кг. Кормовая единица картофеля выше, чем у кормовой свеклы, тыквы и турнепса. На одну кормовую единицу требуется 3,0 кг картофеля, в то время как для кормовой свеклы, тыквы и турнепса этот показатель составляет соответственно 8,0; 7,9 и 12,1 кг [63].

## **1.2. Стрессовые факторы и физиологические параметры у картофеля**

### **1.2.1. Высокая температура воздуха**

Глобальные колебания климатических условий имеют региональные особенности и оказывают различное влияние на рост и развитие сельскохозяйственных растений [159,12,14,66]. Анализ литературы показывает, что на земном шаре изменение будет продолжаться до конца двадцать первого столетия.

Ряд авторов информируют, что «по климатическим моделям, на которые ссылается МГЭИК, говорят, что средняя температура Земли может повыситься на величину от 1,4 до 5,8°С между 1990 и 2100 годами». По оценкам различных структур ООН, неблагоприятные последствия, связанные с изменением климата будут иметь сезонный характер, что приведет к снижению валового сбора сельскохозяйственной продукции на 15-50%.

Изменение климата отрицательно влияет на различных агроэкологических ресурсов, а также на здоровья населения [6].

Вероятно, что изменение климата может вызвать другие неблагоприятные факторы, которые сильно могут влиять на формирование продуктивности растений.

В связи с этим изучение механизма адаптационных возможностей у живых организмов, включая и растительность, в настоящее время является чрезвычайно актуальным.

Такие климатические факторы, как высокая температура воздуха, сильные ветры, осадки и засухи индуцируют высушивание поверхности почвы, снижение почвенной влаги, высыхание корнеобитаемого слоя почвы, увеличение концентрации солей в почве, что, в конечном счете, приводит к гибели сельскохозяйственных растений [23,316, 89].

Региональные особенности изменения климата оказывают значительное влияние на агроклиматические условия произрастания сельскохозяйственных культур в Таджикистане. Согласно литературным данным, для Таджикистана возможен сценарий быстрого потепления климата в 2050 году, где температура воздуха повысится на 3-5°C (6).

Как известно, клубни картофеля дают ростки, а формирование корневой системы происходит при температуре почвы +7-8°C. Глазки на поверхности клубней обычно начинают пробуждаться под воздействием температуры почвы свыше +3-5°C. Наряду с этим температура воздуха свыше +23-25°C значительно укорачивает сроки появления всходов. Таким образом, наиболее подходящей температурой воздуха для прорастания клубней считается +18-25°C. С повышением температуры воздуха до +30-35°C происходит полное прекращение прорастания клубней.

Под воздействием, как минусовых температур воздуха -1-1,5°C, так и положительных температур- 35 °C наблюдается гибель клубней картофеля [15, 79, 24, 84, 328, 124].

В настоящее время отсутствуют научные данные о влиянии изменения климата на развитие сельскохозяйственных культур.

Под влиянием климатических стрессорных факторов (повышенная температура, засуха, водный дефицит и т.д.) в клетке происходят морфофизиологические, молекулярно–биохимические процессы, способствующие изменению генетических признаков у растений. Эти факторы также негативно действуют на длину вегетации, урожайность и на продукционный потенциал растений [39, 1, 98, 212, 27, 31, 29].

Культура картофеля считается важным агропромышленным культурам, выращиваемая почти на всех регионах мира и считается «вторым хлебом» [138, 129,131].

Однако, пока нет достаточных научных данных о конкретном влиянии глобального потепления на рост, развитие и продуктивность картофеля в различных странах мира [159, 66, 316, 5,154].

Картофель является продовольственным растением, которое выращивают в различных благоприятных условиях. Благодаря продовольственной ценности этой культуры возделывают его в различных агроэкологических условиях (в северных и южных регионах всего мира) [36].

Растения нормально развиваются при длительном и более интенсивном освещении. В этих условиях столоны и клубни приобретают зеленую окраску и в них происходит синтез хлорофилла и накопление ядовитого вещества, так называемого соланина, который повышает устойчивость к болезням. Озелененные клубни картофеля обладают лучшими семенными качествами. Известно, что ботва и генеративные органы картофеля хорошо развиваются в длинные дни. При коротком продолжительном дне растения мало расходуют органических веществ на формирования роста и развития ботвы. Остальная часть органических веществ, накопленная в растениях, используется в процессе формирования вегетативных органов растений. Растению для синтеза большого количества органических веществ, будет необходимо много зеленой массы. Поэтому, в начале вегетации наиболее

благоприятными условиями для получения высокого урожая клубней являются более длительные дни, а в конце вегетации, наоборот короткие дни [15, 124].

Учёный показали, что условия выращивания сельскохозяйственных растений сильно действуют на экспрессию генов, которые локализованы в геноме растений. Эти факторы положительно влияют на биологический потенциал растения в зависимости от условий прорастания. Изучение климатических параметров и знания особенности роста и развития растений в онтогенезе способствует познанию механизма действия стрессорных факторов на жизнедеятельность разных генотипов растений [102, 124].

Факторы среды могут существенно влиять на интенсивность и характер протекания физиолого-биохимических процессов.

Имеется сообщение, что «многие физиологические функции растений претерпевают существенные сдвиги под воздействиями атмосферной засухи и высокой температуры воздуха» [40, 99]. «При этом происходит торможение биосинтеза роста активирующих веществ, что вызывает замедление роста надземной части и корневой системы. Также в этих случаях наблюдается изменение водного режима и повышение водоудерживающей силы клеток. В этих процессах усиливается осмотическое давление клеточного сока и повышается его концентрация. Кроме того, происходит снижение интенсивности транспирации и изменение соотношения различных фракций воды, проницаемости цитоплазмы, функциональной активности органоидов клетки, в частности, пластидного аппарата и его пигментного комплекса» [40, 99].

Как сообщает автор, «повышение температуры усиливает воздушную засуху и на протяжении длительного времени может ускорить эволюцию по транспирация [151].

Такие факторы, как потепление воздуха, высыхание почвы и засоленность почвы вызывают депрессию в процессах прохождения многих

физиологических и биохимических реакции в клетках и в целом в организме [40, 99, 151].

Таким образом, все эти неблагоприятные факторы вызывают нарушение нормального протекания процесса синтеза различных биохимических веществ и тем самым способствуют распаду ферментов, белков, углеводов, что приводит к изменению коллоидно-осмотического состояния цитоплазмы и в целом к замедлению накопления органических веществ [183, 202, 316, 99, 76, 6].

При высыхание почвы происходит усиления воздействия стрессорных факторов, которые вызывают большой значительный экономический ущерб в сельском хозяйстве. Поэтому изучение динамики засухи при изменении климата имеет большое значение в адаптации растений.

Как сообщают ряд авторов, изменение климата может индуцировать стрессовые факторы, такие, как температура, вода, засоленность почвы, которые могут оказать сильное воздействие на жизнедеятельность агрофитоценозов [61, 5].

Например, под влиянием этих стрессоров у мягкой пшеницы наблюдается нарушения биохимических процессов. Обычно это выражается в распаде белков, изменению биохимического свойства цитоплазмы, а также снижению количества запасаемого растениями органического вещества [176, 149].

Поэтому исследование влияния температуры воздуха на генотипы картофеля, испытание и подбор новых генотипов, обладающих высокими адаптационными способностями, сортов образцов картофеля для возделывания в разных природно-экологических зонах Таджикистана в связи с изменением климата представляет большой интерес.

Изменение климата имеет свою специфику и особое значение в растениеводстве Таджикистана, где характерны разнообразные типы климата: от типичной жаркой пустыни с малым годовым количеством



осадков, до климата высокогорной зоны с отрицательной среднегодовой температурой воздуха.

С целью повышения продуктивности сортов картофеля, которые были бы толерантными к действию неблагоприятных стрессоров и имели хорошие показатели по многим полигенным признакам (скороспелость, продуктивность, устойчивость к болезням и вредителям и другие), ученые используют разные инновационные методы для синтеза новых генотипов этой культуры [11].

В процессе создания новых перспективных сортов картофеля также используются и такие важные параметры растений, как физиологические, биохимические, иммунно-ферментные, генетические и другие, а в лабораторных условиях (*in vitro*) подвергают их глубокой оценке [13, 127, 53].

Для своевременной и качественной оценки исходного материала картофеля и других растений в процессе синтеза новых генотипов многие авторы [212,98,13,10] предполагают учитывать влияние таких сильных стрессорных факторов, как высокая температура воздуха и кратковременные воздушно-почвенной засухи. В этом процессе особую роль могут играть такие физиологические показатели, как осмотический стресс и ненормального протекания водного гомеостаза у растений картофеля. Исходя из этого, для успешной селекционной работы при получении новых перспективных генотипов картофеля рекомендуется использование новых сортообразцов картофеля, которые имели разные географические и агроэкологические происхождения [132, 53].

Отрицательное действие почвенной и воздушной засухи, причиной которых в основном является высокая температура воздуха, приводит к ослаблению тургора и водоудерживающей способности листьев у картофеля в течение вегетации. В целом, в результате таких стрессорных воздействий на растения картофеля, связанных с нехваткой влаги в почве происходит

нарушение нормального протекания многочисленных биохимических реакций в производственных условиях у растений [175, 3].

В связи с этим, изучение генотипической особенности различных сортообразцов, гибридов и клонов картофеля на основе разного их географического происхождения является весьма актуальной задачей современной селекции и семеноводства в будущем [129].

Как считают учёные, достижение стабильно высоких урожаев клубней картофеля высокого качества на 50-70% зависит от сорта картофеля. Это требует создания и использования новых высокопродуктивных сортообразцов, устойчивых к негативному воздействию биотических и абиотических факторов среды [85].

В условиях засухи, причиной которой является высокая температура воздуха и почвы, прекращается рост клубней и тем самым снижается урожайность картофеля. Обычно в таких случаях (при температуре воздуха более 25<sup>0</sup>С) в конце столонов и сформировавшихся клубней образуются мелкие клубни (деткование), что отрицательно влияет на форму клубней, их внешний вид и рыночную оценку [34].

К приоритетным направлениям увеличения производства картофеля можно отнести один из важных факторов - получение новых, адаптированных к разным условиям выращивания сортообразцов картофеля, гарантирующих повышение урожайности [154].

Согласно сообщениям ряда авторов [55,110,8,50], в повышении устойчивости растений к воздействию высокой температуры основная роль принадлежит процессу функционирования разных органеллов клетки (ядро, митохондрия и хлоропласты). В растительном организме эта проблема в основном связана с функциями хлоропластов в листьях растений, в которых происходит процесс фотосинтеза. Для нормальной регуляции процесса фотосинтеза чрезвычайно и важную роль играет активности фермента рибулозо-1,5-бисфосфаткарбоксилазы/оксигеназы (РБФКО). Эти исследователи также утверждают, что от особенности проявления

активности данного фермента (РБФКО) во многом зависят процессы протекания многочисленных биохимических реакций растений, которые способствуют толерантности картофеля к воздействию высокой температуры воздуха.

Также в литературе встречаются работы многих ученых [97, 65,258], которые информируют о том, что под воздействием теплового шока (ТШ) происходит значительное повышение устойчивости растений к воздействию неблагоприятных факторов среды. Наряду с этим, также имеется сообщение о влиянии водного дефицита, ультрафиолетового облучения и других факторов среды [32] на толерантность растений к стрессорам [123].

Тепловой шок (кратковременный) вызывает процесс усиления формирования различных биохимических соединений (растворимые сахара, свободные аминокислоты, пролин и другие), которые усиливают процесс стабилизации функционирования работы фермента Рубиско (Рибулозо-1,5-бисфосфаткарбоксилазы, находящейся в мембране клеток [110,123].

С другой стороны, тепловой шок (ТШ) приводит к медленному прохождению различных физиологических и биохимических реакций в клетках организма. Обычно, этому процессу провоцирует засуха в почве, что приводит к повышению защитного эффекта у растений [122,123]. Эти авторы также сообщают, что тепловой шок приводит к активности группы ферментов-прооксидантов, которые повышают устойчивость растений картофеля к солевому стрессе.

На основе сообщения Бободжанова [25], рост и развитие растений картофеля, главным образом, зависит от суммы эффективных температур. Как он сообщает «всходы картофеля в зависимости от сорта в предгорной зоне появлялись через 23-25 дней, а в горной зоне - на 18-25 день после посадки клубней. В зависимости от биологии сорта, цветение растений в предгорной зоне наблюдалось через 46-58 дней, а в горной - через 46-49 дней после всходов. В предгорьях всходы появляются раньше, и в период

цветения растений наблюдается постепенное повышение температуры воздуха».

Он также сообщает, что многие морфологические признаки картофеля (темпы прохождения фазы развития растений: бутонизация, цветение, созревание, формирование количества стеблей на растение и другие) во многом связаны с агроэкологическими факторами среды, прежде всего от суммы эффективных температур во время вегетации растений. В частности, наступление фазы бутонизации, цветения и отмирания ботвы у сортообразцов картофеля в условиях горной зоны и в долине протекают в разные сроки [100,74]. Например, наступление фазы цветения у сортообразцов картофеля в предгорной зоне наблюдается в основном в середине июля, в то время как это явление в горной зоне совпадает к концу июля и в середине августа [25].

### **1.2.2.Засушливость почвы, относительное содержание воды (ОСВ) и водоудерживающая способность (ВД) листьев**

К различным абиотическим стрессам относятся холод, засуха, засоление, затопление, воздействие критических температур, тяжелые металлы в почве, степень кислотности или щелочности почвы, повышенное содержание озона, дефицит элементов минерального питания и т.д. Эти стрессорные факторы могут оказать отрицательное воздействия на рост, развития и продуктивность и даже приводить к гибели растений [202, 91]

Картофель является влаголюбивой культурой. В течение онтогенеза растений изменяется его потребность к почвенной влаги. В начале цветения до прекращения прироста ботвы у картофеля наблюдается высокая потребность воды.

Почвенная влага положительно сказывается на нормальном росте и развитии корневой системы различных сортообразцов картофеля при выращивании в разных агроэкологических условиях. Нормальный рост корневой системы картофеля, наряду с влагой почвы, также зависим от уровня питания, доступности воздуха в корнеобитаемом слое почвы и

других факторов среды. Оптимальным вариантом для нормального роста и развития корневой системы и надземной части растений картофеля является уровень влажности почвы в пределах 73-83% от полной полевой влагоемкости в разных фазах развития сортообразцов картофеля. Необходимо отметить, что высокая влажность почвы (более 85% от почвенной влагоемкости) отрицательно влияет на рост и развитие растений, вызывает преждевременную гибель надземной части растения, медленное увеличение массы клубней, а также снижению общей биомассы сортов картофеля. В связи с этим необходимо соблюдать поливные нормы картофеля и уровень влагоемкости почвы при выращивании этой культуры.

Влагообеспеченность растения оказывает влияние на процесс накопления крахмала, а нехватка почвенной влаги в фазе созревания также вызывает уменьшение массы клубней и снижение урожайности картофеля [79].

Как информирует расход воды на один га посадки картофеля достигает примерно 3 тыс. м<sup>3</sup> на суглинистых и 4 тыс. м<sup>3</sup> супесчаных почвах (соответственно на супесчаных почвах при урожае 30 т/га) [162]. Высокий расход воды приходится на фазы бутонизация, цветение и созревание урожая. В этих фазах обычно расходуется поливной воды в объеме от 40 до 60 м<sup>3</sup> /га/сутки [77].

В связи с особенностями природных условий, ограниченных осадками в период вегетации, первостепенную роль играют способность растений регулировать водный режим надземных частей, водоудерживающая сила тканей, а также способность к репарации физиологических признаков после действия засухи. Условия дефицита влаги могут резко негативно сказаться на закладке генеративных почек, степени цветения и декоративности красивоцветущих растений. Поэтому создание новых засухоустойчивых сортообразцов картофеля имеет большое практическое и теоретическое значение.

В оптимальных условиях роста и развития растений картофеля непрерывно протекает процесс обмена воды в течение вегетации, что во

многим зависит от почвенно-климатических факторов, а также от генетических особенностей сортообразцов картофеля. К основным параметрам водного обмена относятся такие физиологические процессы, как транспирация, водоемкость, оводненность, водный дефицит, относительное содержание воды и другие.

Известно, что снижение количества почвенной влаги более 75% приводит к изменению формы и структуры органов у растений [311]. Кроме того, короткий или длительный (один день) водный стресс приводит к существенным изменениям протекания многих физиологических процессов и в результате чего наблюдается снижение количества клубней и урожайности у картофеля [204].

Результаты исследований авторы показывают, что «при меньшем поступлении влаги из почвы (чем дневные её потери в процессе транспирации), выявлена прямая зависимость между количеством почвенной влаги и урожайностью картофеля [308, 204] и большой ущерб урожаю наносит засуха».

Согласно сообщению авторов «недостаточность влаги в почве задерживает начало роста столонов [235] и клубнеобразования» [269]. Эти авторы также сообщают, что «длительное действие стресса приводит к замедлению завязываемости клубней и при засухе сильно замедляется рост клубней. Это приводит к значительному недобору сухого вещества» [269, 244].

Длительная засуха в почве в течение вегетации, особенно в фазе созревания вызывает значительное снижение количества запасного крахмала в составе клубней сортов картофеля. Это явление также способствует усилению процесса формирования клубней картофеля. Это иногда приводит к формированию трещин на поверхности клубней, деткование и пустоты внутри клубней [244, 268, 326, 312, 174].

На основе литературных данных [308, 274], в условиях засухи у сорта картофеля Дезире наблюдается высокая фотосинтетическая активность, как

при оптимальном режиме полива, так и при нехватке поливной воды. В этом случае наблюдалось значительное уменьшение формирования продукции фотосинтеза в ботве и накопление их в клубнях.

В литературе сообщается о том, что резкое снижение фотосинтетической активности у картофеля в основном связано с водным дефицитом [301].

При водном дефиците у растений картофеля наблюдается быстрое закрытие устьиц листьев, что вызывает снижение расхода воды в процессе транспирации. Это замедляет процесс доступа углекислого газа ( $\text{CO}_2$ ) в растениях, что очень важен в процессе фотосинтетической ассимиляции [198].

Значительное снижение ассимиляции наблюдается у сортов картофеля, которые более чувствительны к недостаткам влаги в почве [301], что вызывает недостаток воды в цитозоле клетки. В этом случае происходит дисбаланс электролитов, хотя при этом не наблюдается высыхание цитоплазмы. Знание физиолого-биохимических особенностей засухоустойчивости у картофеля имеет биологическое значение в процессе роста и развития картофеля в течение вегетации растений. С другой стороны, засуха сопровождается тепловым стрессом, что осложняет ее исследования.

Из вышеизложенной информации вытекает, что устойчивость картофеля к засухе характеризуется полигенным характером наследования. Для практической деятельности в области физиологии и биохимии разработки новых инновационных методов диагностики устойчивости к воздействию абиотических факторов, в частности, к водному стрессу, высокой температуре и засолению имеют фундаментальное значение [137, 121]. В частности, ряд ученых сообщают, что для устойчивых к солености сортообразцов картофеля характерны следующие важные показатели водного обмена: водный дефицит и относительное содержание воды. Эти показатели могут быть использованы в качестве индикаторов для определения общих механизмов толерантности к влиянию разных

стрессоров. Показано, что показатели водного обмена в разных сортов картофеля при нехватке воды свидетельствуют о разных адапционных реакциях генотипов картофеля к засухе [121,37]. Например, такие новые сорта картофеля, как «Таджикистан», «Рашт», «Файзабад», «Дусти», «Академия наук-1»(АН-1), выведенные таджикскими селекционерами, мало расходуют поливную воду во время вегетации по сравнению сортом «Кардинал» (сорт селекции Голландия) [132].

Также другими авторами доказано, что слабый водный дефицит существенно влияет на многие метаболические процессы, на рост и развитие растений картофеля. Это отрицательно влияет на процесс метаболизма в зависимости от продолжительности его действия. Определение физиологических параметров позволяет точно и экономно использовать водные ресурсы при засухе [153].

### **1.2.3.Засоление почвы**

Как известно, в мире приблизительно 22% сельскохозяйственных земель считаются засоленными почвами. На таких почвах невозможно получить высокий урожай сельскохозяйственных культур. Согласно сообщениям, в связи с изменением климата из года в год растет количество засоленных почв в мире [217].

На протяжении всей истории человечества засоленность почвы была главной проблемой для мирового сельского хозяйства [260].

В последнее время ряд исследователей сообщают, о том, «это серьезная проблема, которая неуклонно растет во многих частях мира, особенно в засушливых и полузасушливых районах» [178].

Как известно, засоленные почвы составляют более 7% поверхности земли [298]. На основе этих сообщения «усиление засоления пахотных земель приведет к 50% потери земли к середине 21-го века»[329, 306].

В настоящее время в Республике Таджикистан засоленные почвы составляют около 100 тыс. га на которых необходимо провести необходимых



агротехнологических приёмов в зависимости от разных зонах республики [217].

В основном эти виды засоленных почв имеют такие элементы-ионов, как Na, Ca или Mg, хлоридов, сульфатов и карбонатов. В условиях засоленности почвы свыше 0,20–0,25 % такие почвы считаются засоленными. По прогнозу через 25 лет на земном шаре около 30 % земель станут не пригодными для сельскохозяйственного использования вследствие засоления [217].

Известно, что высокая соленость почвы отрицательно действует на рост и развитие растений. Засоление влияет на такие важные процессы, как фотосинтез, водный обмен и поглощение питательных веществ. Способность растений переносить соли позволяет приобретать воду, защищает функции хлоропластов и поддерживает ионный гомеостаз. К основным биохимическим реакциям относятся те реакции, которые вызывают синтез осмотически активных метаболитов, специфических белков, определенных ферментов и свободных радикалов, чтобы контролировать поток ионов и воды и поддерживать поглощение кислородных радикалов. Следует отметить, что основным механизмом воздействия солености на функцию растений является повышение осмотического давления в окружающей среде растения, которое препятствует поглощению воды и питательных веществ [233]. Поэтому, определение основных физиолого-биохимических механизмов устойчивости растения к засолению является важным показателем для селекционеров в процессе синтеза новых перспективных сортов растений. Такие факторы, как высокая температура и засушливые годы способствуют повышению содержания солей в почве, избыточному скоплению их в корнеобитаемом слое почвы. Такое резкое увеличение содержания солей в почве приводит к угнетению растений и снижению качества и количества урожая сельскохозяйственных культур [335,98, 316, 179, 31, 149, 47,49].

С другой стороны, под влиянием содержания хлоридных и аммиачных солей в почве, что вызывают накоплению многих ядовитых веществ в организме. При сульфатном засолении в почве накапливается большое количество продуктов окисления серосодержащих аминокислот, которые губительно действуют на корневую систему и фотосинтезирующие органы растений. Большое количество и высокое содержание концентрации солей в почве, особенно хлористых и сульфатных, могут нарушать снабжение растений энергетическими соединениями [233].

Под воздействием высоких концентраций солей в почве наблюдается разрушение структуры клеток, то есть это приводит к изменению строения формы хлоропластов, что особенно проявляется при хлоридном засолении [233].

Учёные показали, что засуха и засоленность почвы отрицательно влияют на качество продукции сельскохозяйственных культур и их урожайность [318].

Высокое содержание солей в почве отрицательно воздействует на рост и развитие растений, что связано со следующими показателями: низкий осмотический потенциал почвенного раствора; дисбаланс питания растений [193] специфический ионный эффект [285] комбинации этих факторов [187]. Эти факторы приводят к неблагоприятным плеiotропным эффектом, которые отрицательно сказываются на росте и развитии растений, а также на физиологические, биохимические и молекулярные показатели клеток [286, 317].

Одним из важных аспектов реакции растений, приводящий к устойчивости к солевому стрессу, является регулирование поглощения и распределения ионов  $\text{Na}^+$  [317]. Поддержание ионного гомеостаза является также важной стратегией для достижения повышенной устойчивости к стрессам окружающей среды [313].

К настоящему времени четко не определены признаки устойчивости растений к засолению почвы, чтобы эти показатели были использованы в

селекционной практике для создания новых толерантных сортов сельскохозяйственных растений. Признак солеустойчивости растений и его механизмы очень сложные и этот признак встречается в большом полиморфизме, как среди разных видов, так и среди культурных сортообразцов отдельного вида [191, 192, 303, 194, 195].

Многие исследователи сообщают, что разные виды растений показывают различную степень устойчивости к засолению почвы в течение вегетации растений [286, 191].

Необходимо отметить, что между разными признаками, в частности между биохимическими параметрами и толерантностью растений существует прямая связь (корреляция). Аминокислоты глицин, бетаин (четвертичное аммониевое соединение) и пролин выполняют важную функцию по обеспечению солевой регуляции и сохранению строения органелл клетки у растений, подвергшихся стрессовым факторам. В научной работе исследователей [331, 333] определена положительная связь (корреляция) между формированием двух растворенных веществ и устойчивостью к стрессовым факторам.

Также исследователи определяли функции разных антиоксидантных систем в солетолерантности растений томата [279]. Выявлено, что дикий вид томата (*Lycopersicon pennellii*) обладает более высокой устойчивостью к солевому стрессу, чем культивируемые виды томата (*L. esculentum*). Это коррелирует с высокой активностью антиоксидантных ферментов, таких как супероксиддисмутаза, аскорбатпероксидаза и гвиаколпероксидаза. Необходимо отметить, что совместимые растворенные вещества в клетках, которые участвуют в процессе осмотической регуляции, различаются в разных стадиях онтогенеза у растений [333].

Солеустойчивость, как генетический признак, показывает способность растений хорошо развиваться, и завершать свой онтогенез в почвах, где содержание концентрации соли более высокие [233]. По этому признаку растительный мир разделяется на галофиты и гликофиты, в зависимости от

их чувствительности к засолению. Растения, которые могут выживать при высокой концентрации соли в ризосфере и хорошо растут называются галофитами. В зависимости от их солеустойчивости, галофиты бывают обязательными или факультативными [291].

Растения в процессе вегетации выработали механизм солеустойчивости, который имеет несколько механизмов для адаптации к соленности [285].

К настоящему времени выделено два типа реакции или толерантности растений к засолению: толерантность к осмотическому стрессу, ионный стресс (исключение  $\text{Na}^+$  из листовых пластин) (рис.1).



**Рисунок 1.2.3.1.-Механизм солевой устойчивости у растений [242]**

Согласно сообщению (272), индуцированные солью белки в растениях были разделены на две основные группы: 1) белки солечувствительные, которые формируются в солевой среде; 2) стрессорные,

собранные белки у растений, которые образуются в ответ на воздействие разных абиотических факторов среды (жара, холод, засуха, высокое и низкое содержание минеральных веществ). Солевой стресс способствует образованию большого количества цитоплазматических белков. Эти стрессоры индуцируют изменение цитоплазматической вязкости клетки [234]. Как сообщают Horige et al., [242] при солевого стресса происходит ионной и осмотический стресс (рис. 1.2.3.1).

Под воздействием солевого стресса могут образоваться новые белки *de novo*, как ответ на солевой стресс. Эти белки могут существовать при минимальных количествах соли [292].

Ряд авторов показали, что растворимые белки способствуют солеустойчивости таких растений, как ячменя, подсолнечника, пшена и риса [192]. Исследователи показали, что растворимость содержания белка в листьях снижается в ответ на соленость [182, 330, 290].

Установлено, что пролин при солевом стрессе накапливается в растении с высокой скоростью, чем другие аминокислоты [181,322]. Наряду с этим накопление аминокислоты пролина влияет на способность мембраны, а также облегчает воздействие NaCl на разрыв клеточной мембраны [271]. Также отмечается, что пролин как сигнальная регуляторная аминокислота, усиливает активизацию многочисленных компонентов и процесса адаптации [322]. Установили, что в солеустойчивых линиях люцерны содержание свободного пролина в корне в два раза было выше, чем в чувствительных линиях, а с увеличением солености количество пролина увеличивается у бобов (*Phaseolus vulgaris* L.) [252].

Как известно, накопление растворимых углеводов в растениях является ответом на засоление или засуху, несмотря на значительное снижение ассимиляции CO<sub>2</sub> [287]. Когда гликофиты подвергаются воздействию высокой солености, увеличение растворимых сахаров способствует увеличению осмотического потенциала до 50% [292]. Дисахарид накапливается при различных абиотических стрессах, в том числе связанных

с водным стрессом и тем самым защищает мембраны и белки в клетках растений. Роль сахаров в адаптации растений к засолению, как было установлено, связана с солеустойчивостью.

В процессе филогенеза растения вырабатывали эффективную систему самозащиты для удаления активных форм кислорода, которые защищают их от вредной окислительной реакции [278].

Наряду с этим, такие ферменты, как каталаза (КАТ), глутатионредуктаза (ГР), супероксиддисмутаза (СОД) и glutathione-S-трансфераза, являются основными ферментами для защиты клеток от вредного действия активной формы кислорода [225, 280]. В то время, как фермент супероксиддисмутаза превращает кислородные ( $O_2$ ) радикалы в перекись водорода ( $H_2O_2$ ), которая защищает клетки от повреждения. Каталаза, аскорбатпероксидаза и различные пероксидазы катализируют последующее превращение  $H_2O_2$  до воды и кислорода [225, 279, 280].

Ряд исследователей установили, что когда растения подвергаются засолению, активность антиоксидантов возрастает у таких сельскохозяйственных культур, как рис [259], пшеница [273] и чечевица [197].

Из приведенного литературного анализа вытекает, что растения в период вегетации проявляют различные адаптационные реакции на солевой стресс. Следовательно, в процессе длительного солевого стресса у растений вырабатывается адаптационная способность защиты от негативных действий солей.

В последние годы благодаря использованию таких современных методов, как генная инженерия, молекулярная биология и синтетическая селекция, удалось получать более устойчивые формы растений к высокой концентрации солей в почве [259].

#### **1.2.4. Интенсивность транспирации и водоудерживающая способность**

Как известно, водный обмен у растений является важным физиологическим процессом, который играет особую роль в процессе

формирования продукционного потенциала у растений. Поэтому физиологи, биохимики, генетики и селекционеры уделяют особое внимание этому признаку в растениях. Данный физиологический процесс сильно связан с функцией по синтезу органических веществ и считается основным регулятором гомеостаза в клетках растений. Согласно сообщению авторов [147], водный обмен является решающим процессом при взаимодействии растения с другими агроэкологическими факторами среды.

Содержание воды в различных органах способствует нормальному протеканию многих биохимических и физиологических процессов в тканях для динамического развития растений [64, 62].

Транспирация в онтогенезе у растений является процессом выделения воды через устьицы листьев, которая, как важный физиологический процесс играет особую роль в эффективном расходовании воды и формировании продукционного потенциала у растений.

Интенсивность транспирации является главным параметром водного режима у растений. Она занимает важное место в формировании интегрального показателя уровня обеспечения водой растений. Интенсивность транспирации во многом связана с такими показателями, как анатомическая структура листьев, положение и диаметр устьиц, фазы развития растения, факторы внешней среды [30]. Некоторые ученые [166, 167] показывают, что процесс транспирации является физиологическим процессом и считается важным для расходования воды, который действует на рост и развитие растений.

Необходимо отметить, что интенсивность транспирации во многом зависит от таких агроэкологических факторов среды, как температура воздуха, влажность почвы, сила ветра, интенсивность солнечной радиации и другие.

Учёные-селекционеры в зависимости от условия влагообеспеченности разных климатических зон, выводят новые сорта или гибриды, которые

имеют высокий потенциал интенсивности транспирации и тем самым способствуют повышению продуктивности растений.

Необходимо отметить, что ряд авторов изучали интенсивность транспирации листьев у сладкого миндаля в условиях Южного Кыргызстана [30,18,58] и пришли к выводу о том, что интенсивность транспирации в дневное время показывает одновершинную, реже двухвершинную кривую с максимумами в 11–12 и 14–16 часов дня. Дневной ход интенсивности транспирации имеет прямолинейную зависимость от дневного хода температуры воздуха и, наоборот, к дневному изменению показателей относительной влажности воздуха.

В условиях Кыргызстана установлено, что ход интенсивности транспирации (ИТ) у разных генотипов топинамбура в начале онтогенеза при понижении температуры воздуха и увеличении влажности до 70 % имеет пределы 0,8 - 2 г/г. час. В горячий летний сезон в 10–11 и 14–15 час. ИТ достигает до максимума и количество воды в листьях сорта Интерес составляет максимально до 80,8 % [30]. Содержание воды в максимуме наблюдается в утренние часы. К полудню этот показатель снижается, а к вечеру снова увеличивается [58]. При выращивании растений топинамбура на сухих и влажных почвенных условиях, установлен низкий показатель ИТ [72, 167].

Показано, что в фазе плодоношения и созревания при дефолиации куста хлопчатника отмечается снижение интенсивности транспирации (33). Имеется сообщение [165], что изменения интенсивности транспирации различных сортов картофеля могут проявляться сортовые особенности.

Сорт Невский имеет более высокую ИТ по сравнению с другими сортами. По затрате воды сорт Кардинал занимает второе место, у которого вода испаряется сравнительно меньше (в 1,5 раза), чем у сорта Невский. Наибольшее испарение воды отмечается у сортов Невский и Кардинал (3,9 г/ час и 2,62 г/час. соответственно). Сравнительно слабая ИТ наблюдается у сорта Жуковский ранний, у которого потеря воды составляет



2,0 г/час. Самая высокая ИТ у изученных генотипов наблюдается в двенадцати часов дня [165].

Этим автором также сообщается о том, что хотя условия выращивания сортов картофеля были одинаковы, но проявление ИТ в течение дня было разным. Вероятно, степень ИТ защищает растения от перегрева ботвы и тем самым усиливает процесса фотосинтеза в листьях растений, а также способствует проявлению более высокого биологического и продукционного потенциала у сортов картофеля в жарких климатических условиях Гиссарской долины [165].

Согласно сообщением автора [165] «водоудерживающая способность листьев на прямую связана с соотношением форм воды в листьях, скоростью транспирации и состоянием коллоидов в цитоплазме. Отсюда, чем больше теряет лист воды за определенный отрезок времени, тем ниже его водоудерживающая способность. Водоудерживающая способность и транспирация листьев имеют дневной ход изменения. Наивысшие показатели этих процессов приходятся на 13:00 часов дня. В утренние часы (9:00) и вечерние часы (19:00) водоудерживающая способность и скорость транспирации гораздо ниже, чем в дневное время (13:00 часов). Такая тенденция имеет место у всех исследуемых сортов и линий картофеля. Вместе с тем водоудерживающая способность имеет сортозависимое значение. Так, по этим показателям резко отличались сорта Кардинал и Невский от сорта Жуковский. Больше воды теряли листья сортов Кардинал и Невский, меньше терял воду сорт Жуковский ранний» [165].

Полученные данные по признаку водоудерживающей способности листьев сортов пшеницы в условиях почвенной засухи показали, что «она зависит от условий выращивания и фазы вегетации. При почвенной засухе водоудерживающая способность листьев увеличивается» [151].

Установлено, что «дефицит воды ускоряет биосинтез абсцизовой кислоты (АБК) и уменьшает устьичную проводимость, которая снижает интенсивность транспирации» [332].

Как информирует [176,88] «на показатели водообмена листьев пшеницы существенно влияют высокая температура воздуха (35-40°C), высокая концентрация озона (0.13 дм/м<sup>3</sup>) и CO<sub>2</sub> (0,2 %) и одновременное воздействие всех этих факторов. Под воздействием высокой температуры резко возрастает интенсивность транспирации, а под действием повышенных концентраций CO<sub>2</sub> и O<sub>3</sub> происходит снижение ИТ, а также наблюдается снижение реального водного дефицита и повышение водоудерживающей способности листьев, [176]. Изучение сезонной динамики интенсивности транспирации исследуемых генотипов пшеницы показало, что почвенная засуха во всех фазах развития оказала существенное ингибирующее воздействие» [88].

Проведенные исследования этого автора показали, что «засуха во всех фазах развития у изученных генотипов твердой пшеницы существенно подавляла интенсивность транспирации. Подтверждают, что максимальная и стабильная интенсивность транспирации у всех изученных генотипов твердой пшеницы наблюдаются в фазах трубкования и цветения [88]. Водоудерживающая способность листьев, в первую очередь, зависит от количественного и качественного состава активных внутриклеточных осмолитов и других биохимических компонентов клетки листа генотипов твердой пшеницы» [88].

Кроме того, в литературе имеется сообщение, что «у растений ячменя под влиянием УФ-радиации, наряду с повышением активности ингибиторов роста, одновременно наблюдалось увеличение интенсивности транспирации» [106].

Учёные показали, что «у исследованных растений конских бобов предпосевное УФ - облучение семян приводит к некоторым изменениям дневного и сезонного хода интенсивности транспирации листьев. Однако, выявили что УФ-лучи (особенно в области коротковолновых лучей), приводят к некоторому снижению дневного и сезонного хода интенсивности транспирации» [155] .

Необходимо отметить, что интенсивность транспирации, как и все другие качественные и количественные признаки растительного организма, генетически детерминирована, и её фенотипическое проявление зависит от взаимодействия генотипа и целого ряда экзогенных и эндогенных факторов. Установлено, что в результате незнания генетически детерминированных свойств транспирации возделываемых культур, а также применения режимов орошения, несвойственных конкретному генотипу, сельскохозяйственное производство ежегодно теряет или недополучает до 25% урожая [146, 64].

### **I.3. Влияние стрессовых факторов на биохимические показатели**

Глобальное потепление может представлять большую угрозу всему человечеству. Одним из основных отраслей, обеспечивающей продовольственной безопасностью является сельское хозяйство. Изменение климата вызывает потерю урожая сельскохозяйственных культур и тем самым может привести к существенному уменьшению валового сбора продукции урожая.

Повышение устойчивости растений к новым условиям выращивания возможно путем генетической и модификационной изменчивости. Кроме того, с помощью изменения физиологических, биохимических, морфологических и анатомических параметров у растений повышается адаптационная способность растений к воздействию неблагоприятных факторов среды. Эти качественные свойства растений достигаются посредством использования методов биотехнологии и генной инженерии, и тем самым можно получить новые генотипы растений [11].

Известно, что в процессе роста и развития у растений вырабатываются механизмы устойчивости, благодаря чему они могут адаптироваться к новым условиям выращивания. Наряду с этим, генетические свойства популяция и естественный отбор также могут обеспечивать адаптацию растений к продолжительному воздействию изменения внешних факторов окружающей среды [67,68, 171].

Приспосабливаемое свойство растений к новым условиям среды закодированно в генотипе, посредством которого вырабатывается такая реакция к изменяющимся факторам окружающей среды, которая обуславливает проявление разной фенотипической изменчивости в растениях. Это обеспечивает растениям адаптацию к новым условиям выращивания [171]. Проблема биологической приспособляемости живых организмов осуществляется в молекулярном, субклеточном, клеточном, органном, организменном, популяционном, видовом, биоценоотическом, биосферном уровнях развития организма. Это явление можно достичь путём осуществления генетических, биохимических, физиологических и морфо-анатомических механизмов [171].

Во многих научных работах в области физиологии и биохимии растений показано, что такие стрессорные факторы, как, засоление, засуха и высокая температура воздуха являются одними из важных факторов, которые негативно влияют на урожайность сельскохозяйственных культур. Эти стрессорные факторы могут привести к усилению осмотического стресса, в результате чего происходит нарушение водного баланса [212, 98, 13].

Стресс-засуха усиливает многие физиолого-биохимические, а также молекулярные механизмы, которые помогают растениям приспособляться к новым условиям среды [185]. Механизмы приспособления отличаются в зависимости от вида растений, мощности и длительности действия стрессоров, а также от фазы развития и возраста организма, от вида органа и клетки [201]. Показано, что изменение активности генетических систем клетки наблюдается при приспособлении растений в условиях стрессорного фактора среды [86].

### **1.3.1. Причины образования активных форм кислорода в норме и при стрессе**

Сверх продукция АФК, является нежелательным последствием, которое приводит к окислительному стрессу в клетках. Показано, что избыточное накопление АФК вызывает окислительный стресс и изменение

роли антиокислительных систем, а также при этом наблюдается разрушение высокомолекулярных соединений в клетках организмов, которые приводят к апоптозу [215].

При влиянии высоких и низких температур в растительных клетках повышается образование АФК и активность ключевых антиокислительных ферментов, таких как каталаза и супероксиддисмутаза [215]. Повышение активности этих ферментов в растительных клетках вызывает снижение количества свободных радикалов кислорода.

Согласно О.А.Зауралова и А.С. Лукаткин [69] повышение прооксидантов возможно является одним из сигналов увеличения активности генов в клетках, которые ответственны за устойчивость растений в условиях стрессорных факторов среды. Высокая температура угнетает синтез многочисленных белков, но усиливает синтез белков теплового шока. Влияние низких и высоких температур на растения приводит к смещению баланса прооксидантов-антиоксидантов в пользу прооксидантов. Одним из первичных медиаторов стрессорного воздействия и индукторов защитных механизмов в растительных клетках является накопление высоких концентраций денатурированных белков и продуктов перекисного окисления липидов [294,81].

Исследование синтеза АФК было начато еще в прошлом столетии. Впервые в этом направлении работали учёные [189, 188, 299, 218]. Свободные радикалы кислорода в клетках синтезируются как в нормальных условиях, так и в условиях стрессорного воздействия. В оптимальных условиях главными продуктами, из которых образуется АФК в растительных клетках, являются фотосинтез и фотодыхание [219, 226].

Как информируют «окисление низкомолекулярных субстратов и белков осуществляется в митохондриях, цитоплазме и других органеллах клетки, которые вносят определённый вклад в изменение окислительно-восстановительного равновесия клетки в оптимальных условиях» [220,221].

Было выдвинуто предположение, что ферментативный способ образования АФК зависит от активности таких ферментов, как пероксидазы, НАДФН-оксидазы, ксантинооксидазы, липоксигеназы, [200,280, 226]. Принято считать, что АФК – это свободные радикалы, имеющие в своей структуре неспаренный электрон, которые способны вступать в большинство реакций и разрушают клеточные структуры [80, 219, 248].

АФК образуются в результате отщепления или принятия электронов к кислороду. Отщепление одного электрона у кислорода ведёт к образованию супероксид радикала, а присоединение – к образованию супероксид анион-радикала ( $O_2^-$ ) (рисунок 1.3.1.1). Дальнейшее присоединение электрона приводит к образованию пероксид-ион радикала, которое провоцирует формирование перекиси водорода, являющегося крайне реакционноспособным. Распад  $H_2O_2$  в клетках ведёт к образованию активного гидроксид-радикала ( $OH^-$ ) (рисунок 1.3.1.1) [249, 226].

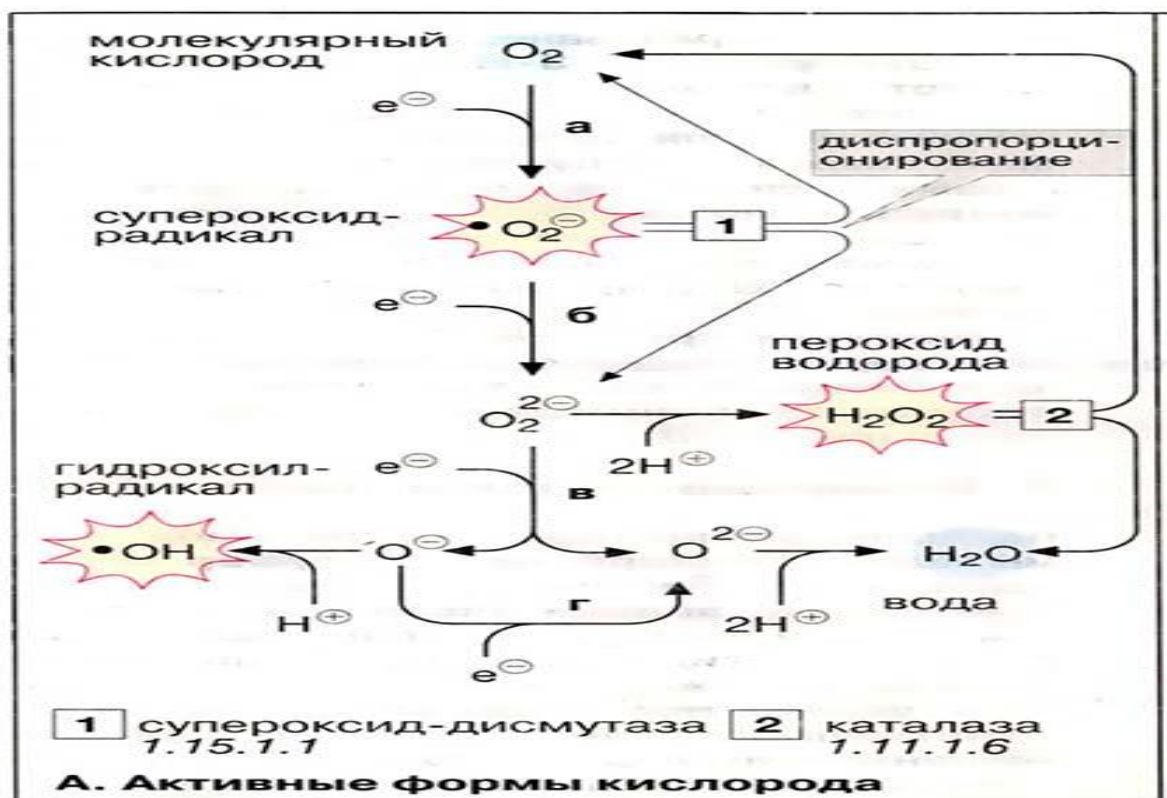


Рисунок 1.3.1.1.- Схема образования активных форм кислорода.

Следует отметить, что озон также относится к активным формам кислорода [203, 232]. Существует мнение, что оптимальное содержание АФК является необходимым условием для протекания некоторых физиолого-биохимических процессов, например лигнификации клеточных стенок, посттрансляционном сигналинге и формирования иммунного ответа в процессе старения и апоптозе [226, 248].

Известно образование АФК происходит в хлоропластах растений при получении дополнительной энергии, при восстановлении кислорода ферредоксином, когда происходит нарушение цепи транспорта электронов и образования супероксид-радикала.

В фотосистеме II, при переносе электронов с хлорофилла на кислород происходит взаимодействие между кислородом и триплетным пигментом и как следствие образуется синглетный кислород, а хлорофилл переходит в невозбуждённое состояние [145].

Процессы фотодыхания и окисления жирных кислот также являются источником формирования АФК.

В условиях стрессорного воздействия может происходить блокирование фиксации углекислого газа в хлоропластах при фотосинтезе, которое в свою очередь ведёт к увеличению оксигеназной активности РБФКО. В данной реакции образуется гликолат, переходящий в пероксисомы и подвергающийся окислению под действием гликолатоксидазы с образованием перекиси водорода, как конечного продукта. Жирные кислоты при окислении также могут образовывать перекись водорода при реакциях катализа ацетил-КоА-оксидазой. Дыхательная цепь митохондрий тоже может быть ресурсом формирования перекиси водорода и супероксид-радикала в присутствии НАДН-дегидрогеназы, убихинона и комплекса III [226, 145].

Образование АФК в хлоропластах происходит активнее, чем в митохондриях. Несмотря на это, митохондрия имеет большой вклад в

регулировании окислительных процессов в клетках [145]. Можно отметить, что главными мишенями действия активных форм кислорода считаются липиды, которые являются основным веществом мембраны клеток. Под действием АФК происходит перекисное окисление липидов (ПОЛ), вследствие чего, происходит повреждение клеточных структур мембран, которые тесно связаны с изменением функции мембранных белков. Это приводит к увеличению проницаемости клеточных мембран для ионов и органических веществ [70, 44,145].

Известно, что продукты ПОЛ являются мутагенными факторами, которые отрицательно влияют на деление клеток [282].

Согласно информации большинства авторов, АФК не только действует прямо на физиологические и биохимические процессы, но и может действовать в клетке, как повреждающий фактор, который приводит к снижению количества и изменению соотношения пигментов в процессе фотосинтеза [90, 43], а также к нарушению водного режима [103]. АФК также могут через других посредников действовать на нуклеиновые кислоты, возможно, путём активации фермента нуклеаз с участием кальция. Выход этого вещества из различных органелл в цитоплазму индуцирует образованием АФК, в результате повреждения ими мембран [93,136].

При почвенной засухе происходит образование активных форм кислорода, в основном если засуха почвы сопровождается высокой солнечной радиацией [222]. В процессе изменения соотношения между скоростью переноса электронов и скоростью фиксации  $\text{CO}_2$  в хлоропластах клетки, интенсивно происходит накопление активных форм кислорода [190].

Исходя из вышеизложенного литературного сообщения, мы уделяли особое внимание, на проблеме окислительного стресса и роли антиоксидантных систем в защите растений от воздействия абиотических стрессоров.



### **I.3.2. Роль АФК в нормальных и в стрессорных условиях**

В литературе имеется сообщение, что «существует дискуссия между учеными о том, что сверх продукция активных форм кислорода в обычных и в неблагоприятных условиях является ли сигналом? Имеются различные научные доказательства о сигнальной функции АФК к действиям стрессорных факторов» [226, 228, 281, 275, 221].

Наряду с этим у высших растений АФК вступает как сигнал для преобразования и передачи его для образования клеточного ответа. Поэтому иноформируется, что «в зависимости от окислительно-восстановительного состояния клетки, в ответ на эти сигналы необходимы такие белки, которые способны к обратному окислению и восстановлению и выполняют свои функции. Кроме того, АФК окисляют такие белки, которые в присутствии других молекул обладают возможностью принять участие в окислительно-восстановительных реакциях» [145].

В качестве примера можно назвать глутатион, тиоредоксин, аскорбат, которые могут регулировать окислительно-восстановительные реакции клетки.

Ферменты антиокислительной системы непосредственно меняют метаболизм клетки, но сигнальные белки исполняют свою роль путём других сигнальных белков. Необходимо отметить, что в организме растений в основном участвуют два вида молекул, которые регулируют механизмы функционирования редокс-чувствительных белков.

В переносе информации, согласно сообщением [145] «в которую, входит АФК, участвуют G-белки и фосфорилированные белки путём митоген-активируемой протеинкиназы (МАП-киназы) и пирофосфатазы. Окисление тиоловых групп выполняет основную роль в этом процессе. Перенос сигнала в строме осуществляется путём ферредоксин-тиоредоксин системы, которая регулирует метаболизм углерода в процессе фотосинтеза. В растениях, образовавшаяся АФК утилизируется или должна участвовать в выполнении функции других сигнальных путей, или в синтезе других

молекул, которые образуют сигнальную сеть. Имеется множество научных материалов, которые доказывают включение гормонов в сигнальный каскад вовлекающий АФК».

В литературе имеется сообщение о совместной регуляции активных форм кислорода с фитогормоном (АБК) в процессе открывания и закрывания устьиц. Перекись водорода с помощью активных входных каналов кальция принимает участие в гиперполяризации мембран клетки растений [249]. Чтобы достигнуть высокой интеграции веществ в клетке растения, необходима, строгая регуляция всех процессов обмена веществ. Для того, чтобы показать вызываемый сигнал и его перенос избран сигнальный каскад в присутствии салициловой кислоты при действии патогенных факторов [143,144,145].

Долгое время учёные знали только об отрицательном влиянии АФК, но в последующих научных работах, доказывают их важнейшие физиолого-биохимические функции в процессе роста и развития растений.

Активации реакций обеспечивают интенсивное накопление АФК, которые непосредственно взаимосвязано с морфогенезом растения [300].

По мнению Колупаева [93], супероксидный анион-радикал функционирует в растяжении листовых пластинок растений.

АФК регулирует реакцию сверхчувствительности в мёртвых клетках. Можно отметить, что в процессе патогенеза из-за реакции сверхчувствительности вокруг патогена образуется место из погибших клеток, содержащих противомикробные вещества [105]. Помимо прямого влияния на клетку токсичных соединений, вероятно, существует опосредованное их действие на растение. Учёный Смирнов и их сотрудники [160] считают, что Mg и Zn присутствуют в регулировании программируемой смерти клеток, которые являются основным процессом, обуславливающим селективное “удаление” клеток и выполняющим функцию в регуляции роста и развития организмов [94].

Активная форма кислорода и его окислительные видоизменённые молекулы, возможно, выполняют функцию вторичных месенджеров в сигнальной трансдукции в геном и при стрессорных факторах [276, 250], которые, возможно, взаимосвязаны с изменением редокс потенциала разных сенсорных белков.

С участием АФК и молекул, регулирующих окислительно-восстановительное равновесие клетки (глутатион, тиоредоксин) происходит окисление белков, которые чувствительны к редокс-потенциалу [186].

Кроме того, АФК могут изменять степень редокс-потенциала серы в молекуле тиольных групп, окисляют FeS-кластеры, которые способны действовать на конформационное изменение белковых молекул и, следовательно, на функциональную активность.

### **1.3.3. Функционирование антиоксидантной системы у растений под влиянием стрессовых факторов**

Как известно, ферменты и низкомолекулярные соединения, которые участвуют в гашении АФК играют важную роль в негативных действиях окислительного стресса у растений [200, 219, 262, 221].

Однако, ряд авторов [219, 141] информируют о том, что с участием антиокислительных систем происходит угнетение радикальных реакций в клетках, которые приводят к синтезу устойчивых и нетоксичных продуктов. Авторы также информируют, что в процессе эволюционного развития растений появилось множество метаболических реакций, в которых происходит инактивация АФК. В таких метаболических реакциях участвуют ферменты и низкомолекулярные вещества, которых в дальнейшем назвали антиокислительной системой.

Многие авторы информируют, что «к антиокислительной системе относятся высокомолекулярные соединения, такие как ферменты: СОД, каталаза и пероксидазы. А также в растениях обнаружены низкомолекулярные вещества: пролин, глутатион, сахара и сахароспирты (маннит и сорбит),  $\alpha$ -токоферол, каротиноиды, аскорбиновая кислота,

фенольные соединения, полиамины. Антиокислительная система включает ряд ферментов, которые участвуют в новообразовании активных форм антиокислительных соединений, таких как монодегидроаскорбатредуктаза, дегидроаскорбатредуктаза, глутатионредуктаза» [200, 249, 170, 221].

Наряду с этим имеется сообщение, что «различная субклеточная локализация и биохимические свойства антиоксидантных ферментов, дифференциальная индукция их активности и дифференциальная экспрессия генов, кодирующих эти ферменты, а также изобилие низкомолекулярных антиоксидантов, делает антиоксидантную защитную систему многоцелевой и легко приспособляемой. Эти свойства позволяют ей контролировать уровень АФК постоянно, временно и спорадически» [304].

Ученые считают, что СОД (Cu/Zn-СОД, Fe-СОД, Mn-СОД), локализован в множестве органеллах клетки (хлоропластах, митохондриях, пероксисомах и цитоплазме) и первоначально участвует в защите клеток от синтеза супероксид-анион – радикалов [141]. Все формы фермента СОД содержатся во всех клетках живых организмов, в том числе в клетках растений. Поэтому фермент супероксиддисмутаза дисмутирует и катализирует супероксид анион-радикалов на  $H_2O_2$  и молекулярный кислород» [200, 20].

Также согласно информацией исследователей, «одно из важных отличительных свойств растительных клеток от других клеток живых организмов, это присутствие всех изоформ СОД. Все изоформы СОД отличаются друг от друга по содержанию металлов, которые локализованы в активных центрах фермента (Cu/Zn-СОД, Fe-СОД, Mn-СОД, Ni-содержащая изоформа СОД в *Streptomyces*) [254, 20, 249]. Cu/Zn-СОД была обнаружена во всех клетках живых организмов. В растительных клетках найдена Cu/Zn-СОД в следующих органеллах клетки – цитоплазме, хлоропластах, митохондриях, пероксисомах и в апопласте» [20, 249].

Согласно сообщениями авторов «в клетках эукариот и прокариот была обнаружена марганец-содержащая изоформа СОД. В клетках животных не

найдена железо-содержащая изоформа СОД, но в растительных клетках она обнаружена в хлоропластах и локализован как в строме, так и в мембранах тилакоидов. Этот фермент также присутствует в различных частях растений, в которых не происходит процесс фотосинтез, например, пероксисоме листьев *Lycopersicon esculentum* и пероксисоме лепестков гвоздики, а также в цитоплазме клетки клубеньков некоторых бобовых культур – сои, фасоли, клевера. Железосодержащая СОД в хлоропластах работает в виде гомодимера и молекулярная масса этого фермента равна 36-46 кДа, а в клетках бобовых 54 кДа. Можно отметить, что все изоформы СОД друг от друга отличаются по степени чувствительности к ингибиторам - цианидам (CN<sup>-</sup>). С участием Cu/Zn-СОД дисмутируется образование H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> и ингибируется CN<sup>-</sup>, железосодержащая СОД дисмутирует только H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, а Mn-СОД устойчив к действию двух ингибиторов» [254, 200, 20, 249].

С участием высоких и низких температур стимулируется экспрессия генов фермента СОД и активируется с участием гормонов ИУК (3-индолилуксусная кислота) в условиях гипертермии.

Экзогенная индолилуксусная кислота при обычной температуре воздуха не усиливает экспрессию гена этого фермента, однако, может усиливаться его активность при высоких температурах воздуха. А также изменение активности СОД происходит при заражении растений патогенами, которые являются биотическими стрессорными факторами. Обработка фунгицидами может привести к снижению активности фермента СОД, а увеличение её активности наблюдается во время болезни для нормализации обмена веществ [38,125].

В клетках растений лука (48%), чеснока (41%), брокколи (38%), арбуза (40%), киви (35%), земляники (32%) наблюдалась высокая активирующая способность фермента СОД [253].

Показано, что в клетке эритроцита человека происходит активация антиоксидантного фермента СОД с участием этанольных экстрактов ряда растений. Существуют данные о высокой активности антиоксидантного

фермента в водных экстрактах листьев амаранта, низкая активность антиоксидантных ферментов была отмечена в экстрактах семенах сои. Экстракт который был получен из листьев китайской капусты различается по средней активности антиоксидантного фермента СОД [41].

Антиоксидантный фермент СОД выполняет основную функцию в антиокислительной системе защиты организма от действия стрессорных факторов. Благодаря этому антиоксидантному ферменту происходит образование перекиси водорода, являющийся мощным окислителем. Обеззараживание  $H_2O_2$  происходит под действием антиоксидантных ферментов, таких как каталаза и пероксидазы. Для исследования физиологических и биохимических процессов, активации антиокислительных ферментов и их продуктов в различных условиях, а также устойчивости растений к стрессорным факторам, целесообразно использовать генетические методы.

#### **1.3.4. Ферменты детоксикации $H_2O_2$**

Известно, что при окислении жирных кислот и окислении полиаминов в процессе фотодыхания, в клетках растений образуется  $H_2O_2$ , которая в свою очередь усиливает каскад сигналов при участии МАП-киназы. Повышенная концентрация перекиси водорода образуется при воздействии стресса, вызывая необратимые последствия в строении биомолекул [200]. Эти соединения подвергаются детоксификации с участием ферментов. Наиболее распространенным ферментов является каталаза и пероксидаза. Следует отметить, что пероксидазы включают ряд ферментов, такие как гваяколпероксидаза и глутатионпероксидаза [200, 280, 221].

Каталаза (КАТ) является тетрамерным белком, участвующем в обезвреживании перекиси водорода с образованием молекулярного кислорода и воды. Функциональная активность КАТ проявляется при высоком содержании  $H_2O_2$ . Установлено, что в растениях присутствуют три класса фермента КАТ. 1-ый класс – это ферменты однодольных и двудольных растений, которые обезвреживают перекись водорода в

пероксисомах и глиоксисомах клетки. Для двудольных наиболее характерны ферменты 2-ого класса и для однодольных - 1-ого класса [200, 249,141, 168]

Аскорбатпероксидаза (АПО) относится к гемсодержащим тетрамерным белкам прокариотических клеток и имеют порфириновое кольцо в своей структуре, составляют семейство растительных и бактериальных пероксидаз 1-ого класса. Основной функцией является восстановление  $H_2O_2$  в присутствии витамина С. Фермент АПО, в основном локализуется в клетках высших растений, цианобактерий и водорослей [190, 305].

Известны различные изоформы АПО, которые отличаются друг от друга субстратной специфичностью, стабильностью, рН-среде, и молекулярной массой. При катаболизме 2-х молекул аскорбата образуется монодегидроаскорбат и дегидроаскорбат [219, 249,232].

### **1.3.5.Регулирование и кодирование антиокислительных ферментов**

Как показано различными исследованиями существует прямая зависимость активности СОД и устойчивости растений к воздействию стрессоров.

В последние годы были расшифрованы структуры многих генов, участвующих в регуляции и кодировании ферментов антиокислительной защиты. Стресс-зависимая генерация АФК приводит к экспрессии генов антиокислительных ферментов и биосинтеза низкомолекулярных протекторных соединений в клетках растений [267, 236, 196].

Стрессовые факторы среды изменяют активность СОД в разной степени. Повышение наблюдается при дефиците воды [245], увеличении влажности почвы [73], при высокотемпературном шоке [101], при повышенных концентрациях солей в почве, интенсивном освещении [263], воздействии озона [184], а также под влиянием солей тяжелых металлов [224]. Между устойчивостью растений в стрессорных условиях среды и активностью антиоксидантного фермента СОД существует тесная связь [20].

Однако следует отметить, что при продолжающемся воздействии стрессора или при повышении его интенсивности первоначально

наблюдается увеличение активности СОД, а затем падение активации этого фермента. Также показано, что снижение активности СОД наблюдается при старении тканей растений [20].

Существуют научные результаты исследования, которые свидетельствуют о транскрипционном эффекте [243, 213,239] и посттранскрипционной [320, 270] степени регулирования активности СОД в хлоропластах растительной клетки. В живых клетках разные химические соединения, в частности, ионы  $\text{Ca}^{2+}$  (247), низкомолекулярные метаболиты – глутатион [240], фермент киназы и/или фосфатазы [241] и др., участвуют в регуляции активности СОД. В данном процессе ключевую роль играет АФК.

В промоторной части генов СОД существуют локусы, которые чувствительны к АФК [323], что дает основание полагать, что АФК может участвовать в регуляции активности генов СОД на уровне транскрипции.

Ряд ученых [230,214, 310], с целью выявления устойчивости разных сортов растений в стрессорных условиях, провели экспериментальные исследования и установили, что имеется существенная корреляция между активностью антиокислительных ферментов и толерантностью к влиянию засоления.

В клетках растений риса, хлопчатника и других видов высших растений выявлено, что регуляция ферментативной активности таких ферментов, как СОД, аскорбат- и гваяколпероксидаз в условиях солевого стресса происходит на уровне транскрипции и трансляции. Наблюдается уменьшение активности СОД в корнях и стеблях, а у галофитов имеет место повышение уровня транскриптов генов Fe-СОД, Mn-СОД и аскорбатпероксидазы [249].

В растениях галофитов свойственна высокая активность антиоксидантных ферментов гваяколпероксидазы, и каталазы.

Под влиянием озона, зараженных патогенов и других факторов, определено, что происходит стимулирование генов фермента каталазы класса



II. Показано, что в зависимости от вида растения в условиях засоления почвы существенно изменяется активность фермента каталазы. [283].

Под влиянием гербицида параквата в клетках листьев кукурузы происходит изменение активности СОД, аскорбатпероксидазы и глутатионредуктазы [216, 267].

Показано, что активность антиоксидантного фермента СОД в листьях растений *Arabidopsis thaliana* (экотип Landsberg Erecta) повышается после 3-х дневного ультрофиолетового облучения [295]. Методом электрофореза установлено, что наибольшая активность проявлялась Cu/Zn изоформы фермента. Однако, у другой изоформы фермента (Mn-СОД) не изменилась его активность при таком облучении. Показано, что активность гваяколпероксидазы повышается через 24 часа после облучения, а активность фермента каталазы при этом снижается [295]. Повышенная активность антиоксидантных ферментов (СОД, глутатионредуктазы и глутатионпероксидазы) под действием UV-B облучения наблюдалась в листьях растения люцерны и табака, а также высокую активность этих ферментов можно наблюдать в листьях растений огурца и в семядолях подсолнечника [254, 255, 208]. Исследования показали, что гены, кодирующие антиокислительные ферменты защиты клеток, находятся в постоянной негативной регуляции UV облучения [237,324]

Из представленных данных следует отметить, что продолжительностью воздействия фактора, видовой принадлежностью объекта исследования меняется активность антиоксидантных ферментов [141]. По видимому не происходит достаточная полезная работа антиоксидантных ферментов в обеззараживании высокой концентрации АФК в условиях окислительного стресса. Для индукции и процесса транскрипции генов необходимо определенное время в условиях окислительного стресса, чтобы произашла инактивация ферментов с участием свободных радикалов. Присутствие низкомолекулярных соединений в клетках растений во многих случаях является наиболее важным, чем антиоксидантные ферменты [200]. Изучение

ферментов антиоксидантных систем защиты растений при действии неблагоприятных факторов среды является обязательным с целью выявления механизмов устойчивости растений в условиях стресса.

В связи с этим, изучение влияния неблагоприятных факторов (засоления, засухи и высокой температуры) на генетическом уровне клетки, считается современным, в определенной степени, даёт возможность выявить молекулярно-генетические механизмы приспособления растений. Была исследована реакция прооксидантно-антиоксидантной системы растений картофеля, которые различаются по содержанию СОД и продуктам ПОЛ, на воздействие солевого стресса и засухи. Изучение прооксидантов и антиоксидантов в растениях картофеля показало, что в условиях стресса происходит больше всего увеличение активности антиоксидантов, чем прооксидантов у устойчивых генотипов картофеля, а у неустойчивых больше всего равновесие направлено на увеличение прооксидантов, чем антиоксидантов [52].

Таким образом, из анализа литературных источников можно сделать заключение о том, что активность антиоксидантных ферментов зависит от воздействия различных факторов окружающей среды (температура, водный режим, гормоны, патогены и др.).

В связи с вышеизложенным, мы полагаем, что все три изучаемых нами фермента (СОД, АПО и каталаза) могут быть отнесены к «стресс-специфичным» ферментам.

Проведенный литературный анализ показывает роль антиоксидантных ферментов в процессе адаптации растений к воздействиям стрессорных факторов. Также видно, что ферменты антиоксидантной системы в клетках организма действуют согласованно, что приводит к усилению адаптационного потенциала организма [52].

Показано, что синтез антиоксидантных ферментов СОД и каталазы в клетках растений в отличие от ферментов пероксидаз снижается под влиянием высоких и низких температур воздуха. Из вышеизложенных

литературных данных выявлены такие положительные эффекты для различных органов под влиянием неблагоприятных факторов [53].

### **Заключение**

Таким образом, из анализа литературы вытекает, что такие важные вопросы, как особенности формирования морфологических и физиологических признаков не были изучены в условиях жаркого климата юга Таджикистана. В литературном обзоре не встречаются научные работы, связанные с определением активности антиоксидантных ферментов в различных фазах развития растений, а также под воздействием стрессовых факторов (засуха, высокая температура воздуха и засоленность почвы). Также в литературном обзоре не нашли корреляционные связи различных полигенных признаков картофеля в условиях жаркого климата юга Таджикистана. В особенности, в литературном анализе не найдены научные работы, посвященные роли антиоксидантных ферментов картофеля в усилении адаптационной способности растений под воздействием стрессорных факторов в условиях юга Таджикистана.

Как видно, из главы литературного обзора, вопросы, связанные с влиянием таких стрессовых факторов среды, как высокая температура воздуха и засоленность почвы на морфологические и физиолого-биохимические признаки картофеля в условиях жаркого климата слабо изучены. В литературе слабо освещены вопросы воздействия таких стрессорных факторов среды, как высокая температура воздуха, засоление почвы, высота над уровнем моря, количество осадков на характер формирования продукционного потенциала различных сортообразцов картофеля в разных агроэкологических условиях. Кроме того, очень мало информации и сообщений ученых Таджикистана о проведении летней и осенней сроках посадки разных сортообразцов картофеля в условиях юга Таджикистана.

В связи с этим нами были проведены комплексные исследования по изучению особенности формирования морфологических, физиологических и

биохимических параметров различных сортообразцов картофеля под воздействием стрессорных факторов, а также характер формирования полигенных признаков и их корреляционные связи в различной вертикальной зональности в условиях Таджикистана. Также нами были проведены серии опытов по проведению летней и осенней посадки разных сортообразцов картофеля в условиях жаркого климата юга Таджикистана.

## **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ**

### **ГЛАВА II. МЕСТНОСТЬ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

#### **2.1. Место проведения исследований**

Основная часть экспериментальной работы по выявлению характера формирования морфологических признаков, физиологических и биохимических реакций и адаптационной способности, различных сортообразцов картофеля была проведена в условиях жаркого климата Хуросонского района (в селах «Мехнат», «Галаобод» и «Уялы») Хатлонской области в течение 2014 - 2020 гг., расположенных на высоте 550 м над уровнем моря.

Кроме того, нами были проведены исследования по выявлению характера формирования морфологических признаков разных сортообразцов картофеля в различных почвенно-климатических условиях республики, расположенных по вертикальной зональности над уровнем моря: Хуросонском районе (на высоте 550 м); в условиях Гиссарской долины (г. Душанбе, на высоте 840 м); городе Вахдат (село Явроз, 1500 м и Канаск, 2550 м), Лахшском районе (2700 м), Шугнанском районе (3600 м) в течение 2014 - 2020 гг.

#### **2.2. Почвенно-климатическая характеристика места проведения исследования**

##### **2.2.1. Почвенно-климатическая характеристика Хуросонского района**

Хуросонский район находится в южной части Таджикистана и является приграничным районом с районом Абдурахмони Джоми и районом Бохтар. Основные показатели по климату в годы исследования нами получены из Государственной метеорологической станции при Комитете по охране окружающей среды при Правительстве Таджикистана в городе Душанбе. Район считается одним из крупных растениеводческих и животноводческих районов в республике. Здесь основная масса земель занята под богарными посевами зерновых, технических и кормовых культур. Почвы –

обыкновенные, тяжелосуглинистые сероземы. В условиях Хуросонского района наблюдаются такие климатические показатели, как сухой воздух, высокая температура воздуха, особенно в летнее время. Очень мало выпадают атмосферные осадки во время вегетации картофеля. Однако, осень характеризуется более мягкой прохладной погодой, а зимой малоснежная, более прохладная с большим количеством солнечных дней с осадками. Сравнительно жаркими месяцами года считаются - июль, август. В этих месяцах иногда среднемесячная температура воздуха поднимается до 30<sup>0</sup>С, а максимальная доходит – 43<sup>0</sup>С [156]. В это время среднемесячная температура почвы составляет 36<sup>0</sup>С. Здесь весенние заморозки отмечаются в марте. Осенние заморозки отмечаются в конце ноября [156].

В течение вегетационного года безморозный период составляет более 230 солнечных дней, что способствует выращиванию различных сельскохозяйственных культур в данной зоне. Годовое количество осадков составляет около 300– 400 мм. Атмосферные осадки в условиях района в течение вегетации растений выпадают неравномерно: их максимум выпадает в марте – апреле ( в это время суммарное их количество в сутки составляет 35-45 мм, и иногда достигает до 90 мм). Данный район по сумме агроклиматических факторов является полуобеспеченной зоной по количеству выпадавших осадков. Летом осадки выпадают крайне редко, а зимой выпадают осадки в виде мокрого снега [156, 9]).

Среднегодовая температура воздуха в течение 2015-2019 гг. в целом повысилась по сравнению с многолетней нормой на 0,5-0,7<sup>0</sup>С.

В последние годы многие климатические параметры (как среднегодовая, минимальная и максимальная температуры воздуха, и минимальная температура поверхности почвы) имеют тенденцию к повышению. Наряду с этим, максимальная температура на поверхности почвы - к уменьшению от нормы. Можно отметить, что в последнее десятилетие в условиях Хуросонского района отмечается повышение среднегодовой, максимальной и минимальной температуры воздуха. Также

наблюдается повышение таких климатических факторов среды, как минимальная температура поверхности почвы, влажность воздуха, сумма осадков и сумма эффективных температур [127].

Как показали наши наблюдения, по многим климатическим параметрам (среднегодовая температура воздуха и количество осадков) годы исследований (2015-2020гг.) различаются друг от друга (таблица 2.2.1.1).

**Таблица 2.2.1.1. - Температура воздуха и количество осадков в условиях Хуросонского района**

Годы	Среднегодовая температура воздуха, °С	Среднемесячная температура воздуха в период вегетации картофеля, °С	Среднегодовая норма осадков, мм	Среднемесячная норма осадков во время вегетации картофеля, мм
2015	17,6	20,5	220	31
2016	18,2	22,5	210	30
2017	18,2	21,3	230	35
2018	18,4	22,6	215	31
2019	18,4	22,7	220	31
2020	18,3	22,4	250	33

Как видно из таблицы 2.2.1.1, среднегодовая температура воздуха в условиях Хуросонского района имеет тенденцию к увеличению. Например, если в 2015 году среднегодовая температура воздуха составляет 17,6 °С, то в 2019 году она составляет 18,4 °С. Также увеличение среднемесячной температуры воздуха во время вегетации картофеля наблюдается между 2015 и 2019 годами. По количеству выпадавших осадков, как в течение года, так и в течение вегетации картофеля особенно не различаются.

Однако, по сумме эффективных температур наблюдается разность между разными годами исследования, что видно из рисунка 2.2.1.1.

В частности, сумма эффективных температур в разные годы (с 2017 по 2020 гг.) значительно выше, чем в предыдущие годы (2015-2016гг.). В годы исследования самая наибольшая сумма эффектных температур во время вегетации картофеля наблюдается в 2018 и 2019 гг.

Таким образом, эти различия климатических факторов во время вегетации картофеля в условиях Хуросонского района по-разному повлияли на характер формирования морфологических и хозяйственно ценных признаков сортообразцов картофеля.



**Рисунок 2.2.1.1. - Сумма эффективных температур в условиях Хуросонского района, °С.**

### **2.2.2. Почвенно-климатическая характеристика Гиссарской долины**

На основе сообщения авторов [153,127] «Гиссарская долина является крупным земледельческим регионом в республике, имеющий большой потенциал тепла и влаги. Агроклиматические условия Гиссарской долины весьма благоприятны для выращивания зерновых, овощей и картофеля. Климат долины характеризуется большими перепадами температур с общей суммой 5130-5260°С и суммой эффективных температур около 2500°С. Средняя многолетняя температура воздуха равна 13,5°С, с колебаниями от 7,4 до 21,8°С. Холодными месяцами считаются декабрь - 3,1°С и январь –



2,5°C. Наиболее жаркими месяцами являются июль +28,4°C и август +28,9°C. Самым холодным месяцем является январь, со средней температурой -2+1°C. Однако низкие температуры в течение короткого промежутка времени могут достигать -10-15°C. Первые осенние заморозки на почве бывают в конце октября, в воздухе - в середине ноября, а последние весенние - на почве - в конце марта - начале апреля, в воздухе - в начале марта. Период с активной температурой воздуха  $> + 10^{\circ}\text{C}$  составляет около 195 дней. Сумма активных температур за год составляет 4600°C, а сумма эффективных температур ( $>+5^{\circ}\text{C}$ ) в период вегетации культуры картофеля (март-июнь) составляет 1800 °C.

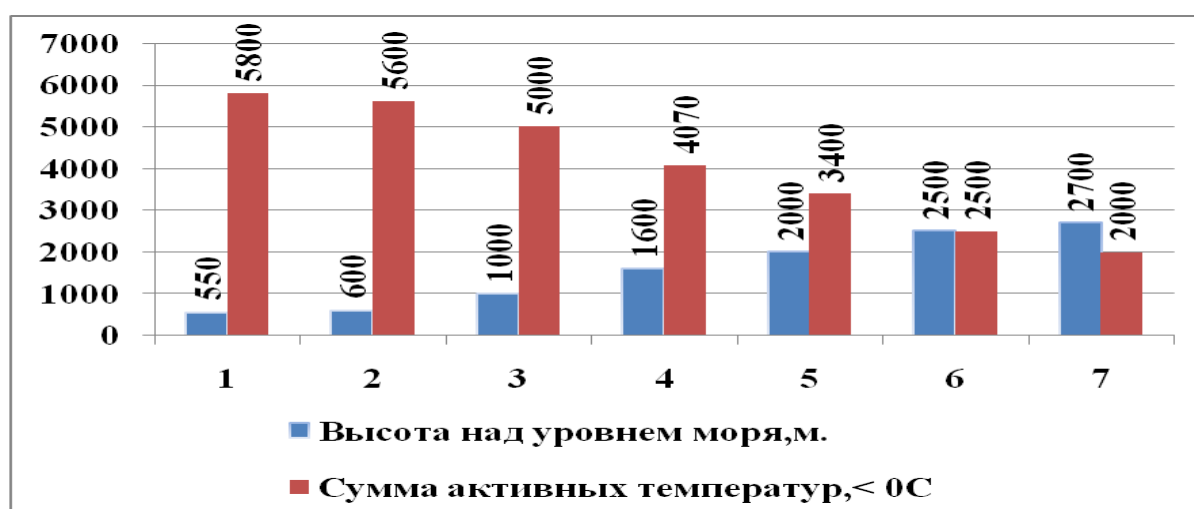
Кроме того, Гиссарская долина характеризуется большой солнечной радиацией и продолжительностью солнечного сияния- 2700 часов в год. Пасмурные дни очень редки и наблюдаются, как правило, зимой и весной. Суммарный приход солнечной радиации составляет 5600 м Дж/м<sup>2</sup> в год, фотосинтетически активной радиации (ФАР)-2700 мДж/м<sup>2</sup>».

О характеристике данной долины имеется сообщение, что «длительный безморозный период колеблется в пределах от 220 до 250 дней. Агроклиматические условия в годы исследований были близки к среднемноголетним показателям и существенно не отличались от них. Содержание гумуса в пахотном горизонте составляет 1.3-1.7%, подвижного фосфора -75-106 мг/кг и подвижного калия 26.0-28.0 мг на 100г почвы с постепенным уменьшением в более глубоких подпахотных слоях. Кислотность почвенного раствора нормальная - pH = 6.5- 6.9. Плотность почвы составляет 1.20-1.50 г/см<sup>2</sup>» [9].

### **2.2.3. Почвенно-климатическая характеристика зоны Канаска, джамоата Ромит города Вахдата**

Горная зона Канаск, которая находится в северо-восточной части г. Вахдат (на высоте 2300-2500 м от уровня моря) на расстоянии до 110 км от центра города. Территория этой зоны примерно составляет около 40 тыс. га. Здесь климат весьма прохладен и подходящий для выращивания ряда сельскохозяйственных культур, в том числе для картофеля. Земля здесь весной и летом покрыта зеленью. Эта местность своими лечебными травами, рекой с прохладной и чистой водой и горячим источником благоприятствует потребителям, особенно животноводам и пчеловодам, проводящим несколько месяцев своей жизнедеятельности в этих местах [9]. Также эта местность соответствует выращиванию семенного картофеля, свободного от болезней и вредителей. Наличие множества лечебных цветов и трав, хорошие экологические условия Канаска благоприятны для пчеловодства и производства высококачественного меда. Эта райская местность своей неповторимой и прекрасной природой благоприятна также для развития сферы туризма. Согласно имеющейся информации Министерства сельского хозяйства Республики Таджикистан в зоне Канаска в течение в 2017-2019 гг.

**Рисунок 2.2.3.1.- Сумма активных температур воздуха в разные**



**высоты по вертикальной зональности Республики Таджикистан (при высоте  $5^{\circ}\text{C}$ ).**

проведены посадки картофеля на площади более 200 га. Выращенный семенной материал картофеля в зоне Канаска города Вахдат может быть

использован, как посадочный материал для возделывания в долинных районах республики.

В условиях Республики Таджикистан обычно сумма активных температур воздуха (свыше 0°C) доходит около 6000°C, что является оптимальным для возделывания многих сельскохозяйственных растений. Здесь успешно можно выращивать цитрусовые, технические, зернобобовые и другие теплолюбивые культуры [127] (рисунки 2.2.3.1-2.2.3.3).

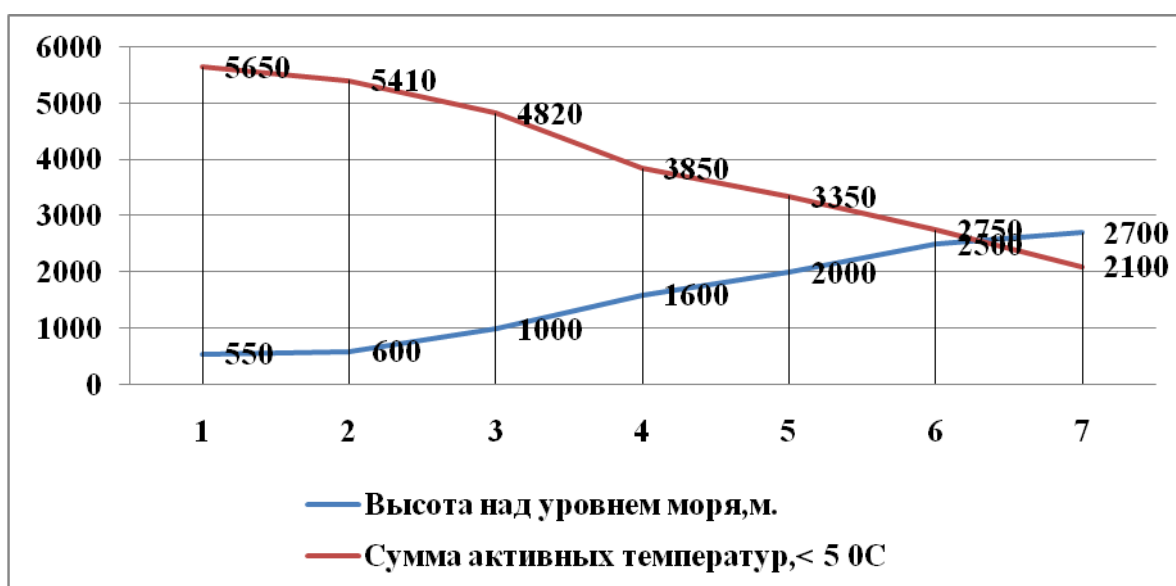
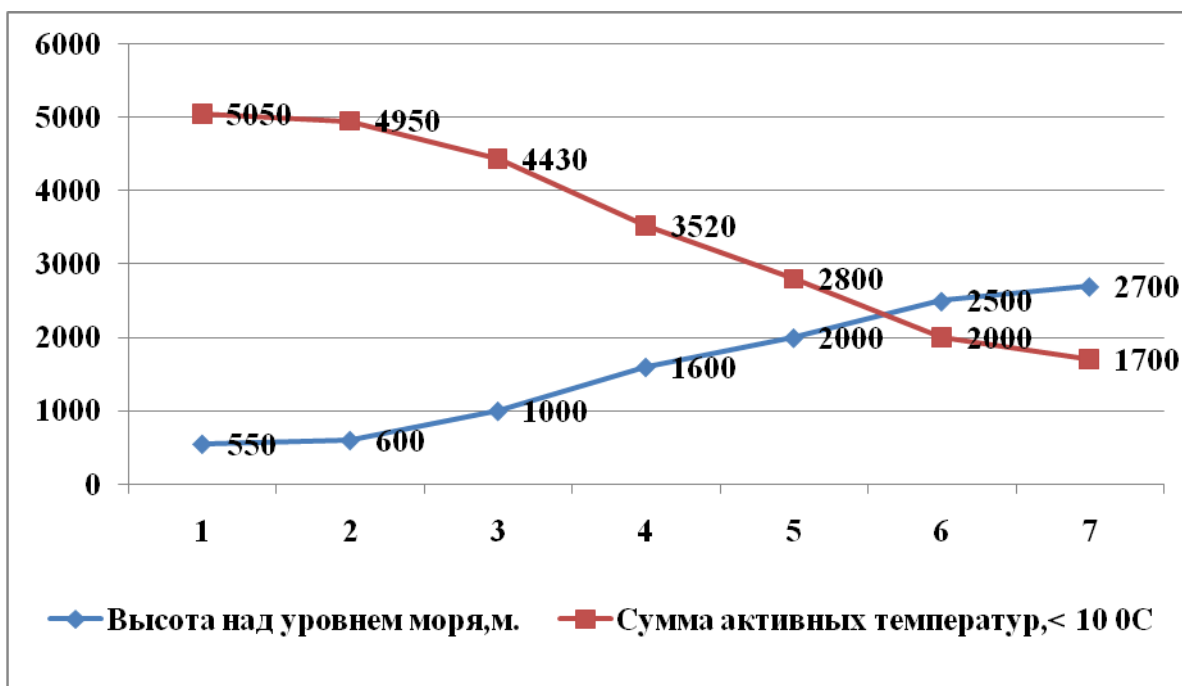


Рисунок 2.2.3.2.- Сумма активных температур воздуха в разные высоты по вертикальной зональности Республики Таджикистан (при свыше 5°C).



**Рисунок 2.2.3.3.- Сумма активных температур воздуха в разные высоты по вертикальной зональности Республики Таджикистан (при свыше  $10^{\circ}\text{C}$ ).**

Из рисунков 2.2.3.1- 2.2.3.3 вытекает, что сумма активных температур в зависимости от вертикальной зональности в пределах от 550 до 2700 м над уровнем моря динамично или значительно уменьшается.

### 2.3. Объекты исследований

Для исследования нами были использованы сортообразцы картофеля вида *Solanum tuberosum* L., созданных в Институте ботаники, физиологии и генетики растений Национальной академии наук Таджикистана (ИБФ и ГР НАНТ) и выращенных в разных агроэкологических условиях Таджикистана. Также часть образцов картофеля была получена с Института картофельного хозяйства Российской Федерации им. А.Г. Лорха, Всероссийского института растениеводства им. Н.И. Вавилова (ВИР) и Международного Центра Картофеля (СИП, Перу, 2005 г.). В наших исследованиях также были использованы такие районированные в условиях Республики Таджикистан сорта картофеля, как «Кардинал», «Таджикистан», «Файзабад», «Рашт», «АН-1», а также новый сорт картофеля «Нилуфар» (выделенный из вида *S.*

*andigenum* L.), а также новые перспективные клоны картофеля Мухаббат [F<sub>1</sub>(Таджикистан x Пикассо), Бунафша. Клон Бунафша получен среди популяции сеянцы, выращенные из ботанических самоопыленных семян сорта Зарина. Использованный исходный семенной материал был оздоровлен в лаборатории молекулярной биологии и биотехнологии Института ботаники, физиологии и генетики растений НАН Таджикистана.

#### **2. 4. Методы исследования**

Нами во время вегетации картофеля были проведены учёт колебания температуры воздуха в разные фазы развития сортообразцов картофеля. Ежедневно провели учёт дневной температуры воздуха. При выращивании сортообразцов картофеля использовалась общепринятая в данной зоне агротехника. Клубни высаживались в середине февраля и начало марта месяца по схеме 70 x 30 см., при которой густота стояния растений составила более 50 тыс. растений/га. В качестве стандартного сортами были использованы сорта картофеля «Кардинал» и «Файзабад». На опытном участке проведены все фенологические наблюдения и промеры (высота растений в фазах развития растений, количество листьев, количество клубней, количество стеблей, количество корней, общая биомасса растений). Также проводились такие агротехнические приемы возделывания: две междурядные обработки; внесение необходимых доз минеральных удобрений (NPK – 120+180+90 кг/га), два раза культивация и окучивание рядов, 5-6 раз вегетационных поливом. Такие метеорологические показатели, как среднесуточная температура воздуха и количество осадков были получены с Государственной метеостанции «Душанбе» Республики Таджикистан.

Данные по анализу почвенных образцов, полученных с разных участков (сельсовет «Хилоли», 550 метров над уровнем моря и сельсовет «Айны», 470 метров над уровнем моря) Хуросонского района проведены в агрохимической лаборатории Института почвоведения Таджикской Академии сельскохозяйственных наук (ТАСХН).

### **2.4.1. Определение относительного содержания воды.**

Относительное содержание воды (ОСВ) – показатель, который может быть использован для характеристики водообеспеченности растения, по методике (62). Высокий уровень ОСВ сопровождается уменьшением водного дефицита и, наоборот, уменьшение его приводит к увеличению водного дефицита. Для измерения относительного содержания воды (ОСВ) использовали листья из каждого варианта (через 24 ч действия стресса). Определяли начальный сырой вес (сыр.В), затем выдерживали при 5<sup>0</sup>С в течение 24 ч для насыщения клеток водой (в пробирке) и определяли их вес после насыщения (НВ), после чего листья высушивали в течение 48ч при 70<sup>0</sup>С и определяли сухой вес (сух.В). ОСВ рассчитывали по формуле:  $ОСВ = (сыр.В. - сух.В.) / (НВ - сух.В.)$ .

### **2.4.2. Определение водного дефицита в листьях**

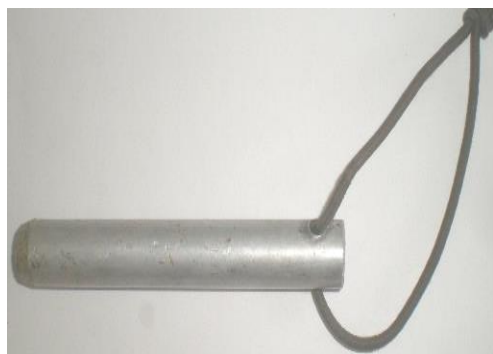
Для определения водного дефицита из листьев растений высекают 10-12 дисков с помощью пробирочного сверла диаметром 16-18 мм. Для характеристики целого растения диски высекают из листьев разных ярусов. Диски немедленно взвешивают и опускают в стакан, содержащий 40-50 мл дистиллированной воды с температурой до 20<sup>0</sup>С. Перемешивают, стакан закрывают стеклом и оставляют в течение 90 мин. После этого каждый диск сверху и снизу прижимают фильтровальной бумагой для удаления капель воды. Затем диски взвешивают и вычисляют водный дефицит. Расчет проводился по следующей формуле  $X = 100 (b - a) / b$ ; где: X – водный дефицит листа (растений) в % к весу насыщенного водой при 90 мин. насыщения; а – вес пробы до насыщения водой (г), b – вес пробы после насыщения водой (г). Для опытов брали по 20-30 растений на вариант [62].

### **2.4.3. Определение содержания пластидных пигментов**

Содержание пластидных пигментов определяли по оптической плотности ацетоновой вытяжки на спектрофотометре Ultraspec II (Швеция) при длине волны 662, 644, 440 нм, а расчёты проводились по уравнению Хольма–Ветштейна, [172]

#### 2.4.4. Определение площади листьев

Во время вегетации картофеля проведено определение площади листовой поверхности методом взятия высечек (30 шт. высечки с десяти листьев), на основе весового метода [118]. Высечки брали из 10 – ти учетных



**Фото1- Инструмент для взятия высечек листьев картофеля (d =1,9см) по определению площади листьев.**

растений (с листьев среднего яруса растений), а вес высечки определяли на электронных весах. Высечки брали со середины пластинки листа при помощи алюминиевого сверла, длиной 10 см (фото 3.2.1). Площадь одной высечки определяли по формуле:  $S=\pi R^2=3,14 \times (0,95\text{см})^2= 3,14 \times 0,95\text{см}^2=2,834\text{см}^2$ , а площадь 30 высечек листьев определяли путем умножения 30шт.х  $2,834\text{см}^2=85,014\text{см}^2$ . Определяли площадь 30 шт. высечки и их вес на основе пропорции:

30шт.=2.59 г =  $85,02\text{см}^2 \times 126 \text{ г масса: } 2,59\text{г}= 4136 \text{ см}^2/\text{растение}$  или  $0,41 \text{ м}^2/\text{растение}$ . Умножая  $0,41 \text{ м}^2/\text{растение}$  на 50.тыс. растение/га, определяли площадь листьев на один га= $0,41\text{м}^2/\text{растение} \times 50.\text{тыс. растение/га} = 20,5 \text{ тыс. м}^2/\text{га}$ .

#### 2.4.5. Определение интенсивности транспирации (ИТ)

Интенсивность транспирации (И Т) у разных сортообразцов картофеля определялась методом быстрого взвешивания [71, 118] на торсионных весах (ВТ-1000) и вычислялась в граммах на 1 г сырого веса листьев в 1 час. Основные измерения транспирации и водоудерживающей способности листьев сортообразцов картофеля проводились с 8 утра до 17 часов вечера, через каждые три часа во всех фазах развития растений. Во время измерения транспирации и водоудерживающей способности листьев картофеля температура воздуха составила от 20 до 35<sup>0</sup>С.

#### **2.4.6. Вододерживающая способность листа.**

Вододерживающая способность исследуемого объекта характеризовалась нами потерей воды за определенный промежуток времени и выражалась в процентах от её первоначального содержания. Ход определения был следующим: кусочки отрезанных листьев взвешивались на торсионных весах и подвергались завяданию через определенные промежутки времени (30, 60, 90, 120 мин.).

Вододерживающая способность рассчитывалась по следующей формуле:

$X = (B \cdot 100) / A$ , где  $X$  – потеря воды исследуемыми объектами за данный промежуток времени (30, 60, 90, 120 мин.), выражается в процентах к первоначальному содержанию её в листе,  $A$  - содержание воды на начало опыта,  $B$  – потеря воды за определенный промежуток времени при завядании.

Статистическую обработку данных проводили по Б.А.Доспехову [59,60] с использованием компьютерной программы Microsoft Excel 2007.

#### **2.4.7. Определение активности ферментов (КАТ, АПО и СОД)**

В разных фазах развития растений картофеля были изучены активность КАТ (КФ 1.11.16), АПО (КФ 1.11.1.11) и СОД (КФ 1.15.1.1).

Активность каталазы определяли по скорости разложения  $H_2O_2$  по методу [257] с некоторой модификацией. Для этого навеску листьев (200 мг) гомогенизировали в 50мМ калий – фосфатном буфере (2 мл), рН-6,8. Гомогенат центрифугировали при 12000 об/мин в течение 10 мин. Супернатант использовали как ферментный препарат. К 0,1 мл ферментного препарата добавляли 0,9 мл калий-фосфатного буфера, реакцию запускали добавлением 100 мкл 0,1 М перекиси водорода и определяли изменение экстинкции при 240 нм через каждые 5 секунд на спектрофотометре Ultraspec-II (Швеция). В качестве контроля использовали калий-фосфатный буфер. Активность пробы рассчитывали по формуле  $E_{240nm} \cdot n / 39,4 \cdot m$  и выражали в мМ  $H_2O_2$  на г/сырой массы в мин.



Активность АПО определяли по динамике активности аскорбата (288). К 200 мг листьев добавляли 2 мл 50 мМ калий-фосфатного буфера, рН-7,8, гомогенизировали, центрифугировали 10 мин при 15000 об/мин. Супернатант использовали как ферментный препарат. Реакционная смесь содержала 100 мкл ферментного экстракта, 50 мкл 5 мМ аскорбиновой кислоты, 50 мкл 0,1 М ЭДТА и 0,8 мл калий-фосфатного буфера, общий объем реакционной смеси составлял 1мл. Реакцию начинали с добавления 100 мкл 0,1 М Н<sub>2</sub>О<sub>2</sub>, измеряли при 290 нм на спектрофотометре Ultraspec-II (Швеция). Контролем служили пробы без ферментативного препарата. Активность фермента рассчитывали по формуле:

$$A = \frac{(E_{290} * V)}{m * 2,8} = \text{мМ аскорбата г/сырой массы мин}$$

A – содержание аскорбата, г/сырой массы минут;

E<sub>290</sub> – оптическая плотность раствора;

V – объем реакционной среды в мл;

m – масса сырой навески;

2,8 – коэффициент аскорбата

Активность супероксиддисмутазы (СОД) определяли по способности фермента ингибировать фотохимическое восстановление нитросиннего тетразолия (NBT), согласно Гианнополитису и Райсу [227] с некоторыми модификациями, как описано О.Г. Полесской и др., [140]. За единицу активности СОД принимали количество фермента, способного подавить реакцию восстановления нитросиннего тетразоля на 50%. Для этого полученная оптическая плотность максимального образования формазана делится на два и принимается за 50% ингибирования или 0,5 единиц. Расчет производится по формуле:

$$a = 1 - ((D_{\text{образца}} \cdot 0,5) / (D_{\text{формазана}} / 2)) \quad (1)$$

Активность СОД рассчитывали по формуле:

$$A = (a \cdot V \cdot X) / (m \cdot L), \quad (2)$$

где:

A – активность фермента,

a – относительная единица активности, см. формулу (1),

V – объём полученной вытяжки, мл,

X – конечное разведение вытяжки в кювете,

L – толщина слоя, мм,

m – масса сырой навески, мг.

Активность СОД выражали в г/сырой массы.

### ГЛАВА III. МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ КАРТОФЕЛЯ В РАЗНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЗОНАХ ТАДЖИКИСТАНА

Почвенно-климатические условия Хуросонского района по-разному влияют на всходы сортообразцов картофеля (таблица 3.1).

Как видно из данных таблицы 3.1, в условиях Хуросонского района период посадки – всходов у сортообразцов картофеля составляет от 25 до 29 дней. Необходимо отметить, что клубни таких сортообразцов картофеля, как Нилуфар, Таджикистан, Файзабад (стандарт) и Рашт дают 100% всходов в течение 25 дней от посадки. Однако, у таких сортообразцов картофеля, как Клон -27 и Рашт (2) период посадки - всходов составляет соответственно 27 и 29 дней, а у гибрида картофеля - F<sub>1</sub> (Нилуфар х Клон -2) 27 дней.

Сортообразцы картофеля различаются по признаку всхожести клубней после посадки. В частности, если всхожесть у сортообразцов картофеля Нилуфар, Таджикистан, Файзабад (стандарт) и Рашт составляет 100%, то этот показатель у сортообразцов Клон 27 и Рашт (2) составляет 50%, у гибрида F<sub>1</sub> (Нилуфар х Клон -2)- 80%, у сортообразца Мухаббат - 95% (таблица 3.1).

Необходимо отметить, что семенной материал долинной репродукции сорта Рашт (2) и Клон 27 имели сравнительно низкие всходы, что свидетельствует об их генотипической особенности и их низкой адаптивной реакции к условиям прорастания в условиях жаркого климата юга Таджикистана.

Это свидетельствует о том, что агроклиматические условия юга Таджикистана отрицательно влияют на всхожесть клубней сортообразцов картофеля в зависимости от их генотипической особенности. Таким образом, всхожесть клубней картофеля, как генетический признак, в большей степени зависит от генотипа сортообразцов и место выращивания семенного материала. В условиях Хуросонского района семенные клубни горной репродукции (выращенные в условиях горной зоны на высоте 2700 м над уровнем моря в условиях Лахшского района) сортов картофеля Нилуфар, Таджикистан, Файзабад (стандарт) и Рашт в условиях долины дают 100%

всходов в течение 25 дней от посадки, а другие сорта дают всходы в течение 27-29 дней от посадки, а также с низким показателем всхожести семенных клубней (50-80%).

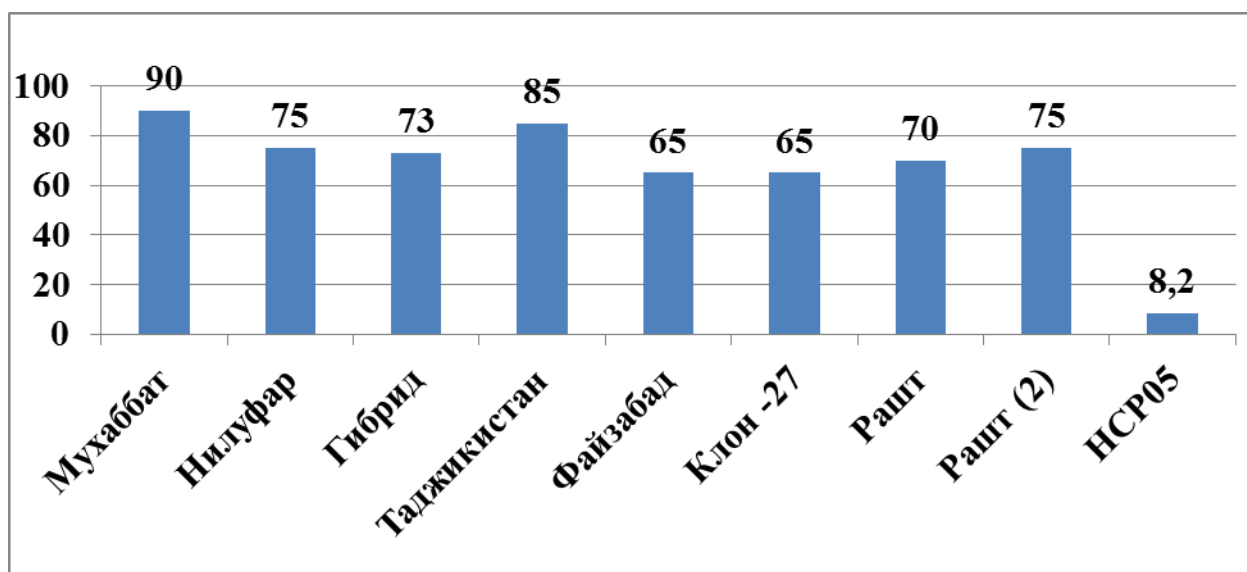
**Таблица 3.1.-Всхожесть сортообразцов картофеля в условиях жаркого климата Хуросонского района.**

Сортообразцы картофеля	Количество посаженных клубней, шт.	Количество взошедших клубней,	Количество дней от посадки до всходов клубней, шт.	Всхожесть клубней, %
Файзабад (стандарт)	50	50	25	100
Гибрид F <sub>1</sub> (Нилуфар Клон -2) x	30	24	27	80
Клон -27	30	15	28	50
Мухаббат	30	25	25	95
Нилуфар	50	50	25	100
Рашт	30	30	25	100
Рашт (2)	20	10	29	50
Таджикистан	50	50	25	100
<b>НСР<sub>05</sub></b>	-	-	-	<b>8.19</b>

Проведенные нами исследования показали, что сортообразцы картофеля различаются по признаку высоты стеблей в условиях долины жаркого климата Таджикистана (рисунок 3.1.).

Как видно из данных рисунка 3.1, такие сортообразцы картофеля, как Мухаббат, Таджикистан, Нилуфар имеют соответственно 90; 85 и 75 см высоты растений. Наиболее низкий показатель по этому признаку наблюдается у сортообразцов Файзабад и Клон 27, которые имеют всего лишь 65 см. А другие сортообразцы (Гибрид и Рашт) имеют высоту стебля

соответственно 73 и 70 см. Высота стеблей у всех сортообразцов картофеля в среднем составляет 74,8 см.

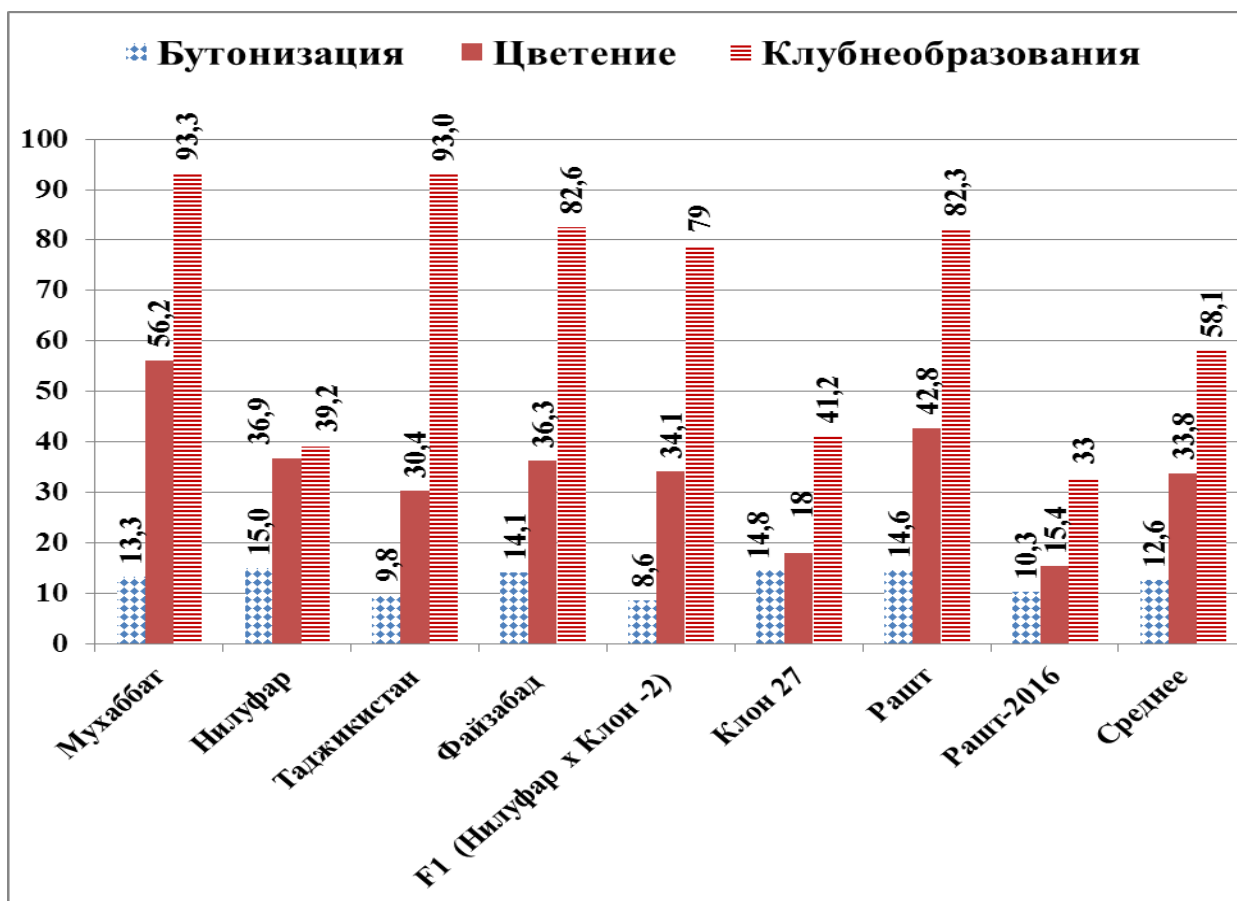


**Рисунок 3. 1.- Высота стебля у сортообразцов картофеля в условиях жаркого климата Хуросонского района, см**

Таким образом, признак «высота растений» во многом зависит от генотипических особенностей сортообразцов картофеля, который в условиях жаркого климата имеет диапазон варьирования от 65 до 90 см.

Как показали наши исследования, в условиях жаркого климата Таджикистана в зависимости от генотипической особенности сортообразцов картофеля продолжительность прохождения фазы развития растений картофеля была разной (рис.3.2).

Как видно из рисунка 3.2., в фазе бутонизации наиболее низкий рост наблюдается у сортообразцов Гибрид (F<sub>1</sub> (Нилуфар x Кл.№2), Таджикистан и Рашт(2), у которых в этой фазе составляло 8,6-10,3 см. Однако, такие сортообразцы картофеля, как Мухаббат, Файзабад, Рашт и Клон 27 имеют более высокий рост от 13,3 до 15,0 см. Как видно, разность между этими сортообразцами картофеля по высоте растений в данной фазе развития составляет 4,7см (или же 49,8%). В среднем по всем сортообразцам картофеля в данной фазе составляет 12,6 см.



**Рисунок 3. 2.- Высота сортообразцов картофеля в различных фазах развития растений, см.**

Высота растений в фазе цветения у сортообразцов картофеля также была неоднозначной. В этой фазе наиболее низкие показатели по данному признаку наблюдается у сортообразцов Рашт (2) и Клон -27, у которых он составил 15,4 до 18 см, а высокий показатель по высоте растений в данной фазе наблюдался у сортообразцов картофеля Рашт и Мухаббат, который составляет 42,8 и 56,2 см соответственно.

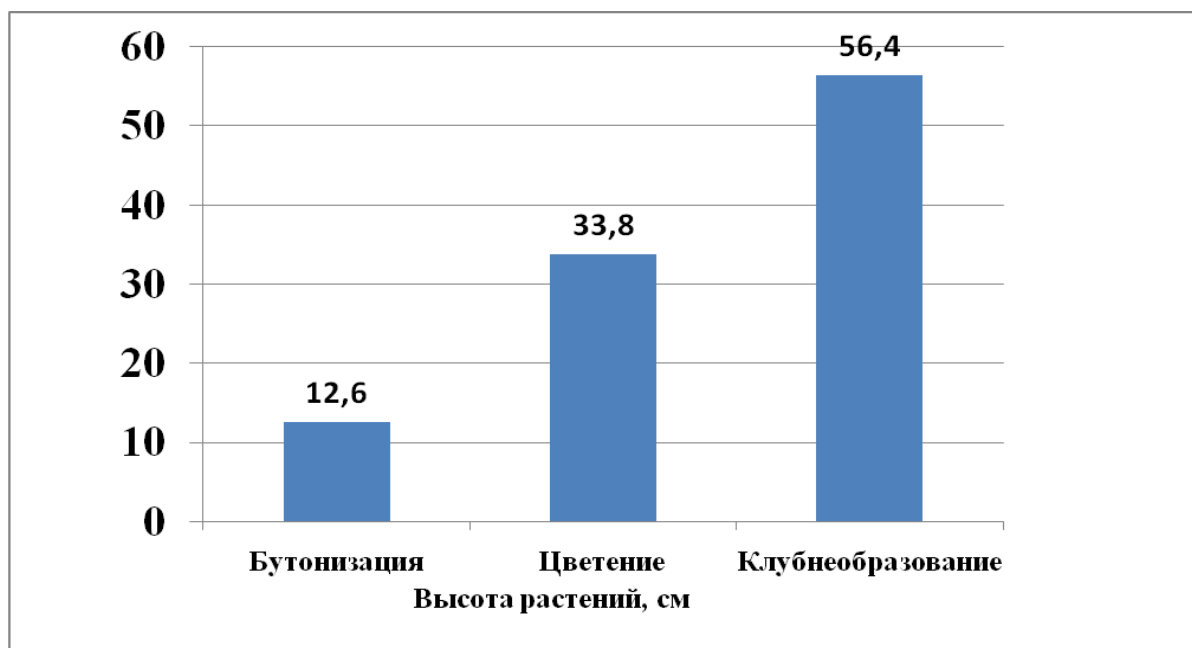
В фазе цветения средние показатели высоты растений наблюдаются у сортообразцов картофеля Нилуфар, Таджикистан, Файзабад и Рашт, у которых составили от 30,4 до 36,9 см.

В среднем высота растений у всех сортообразцов картофеля в фазе цветения составляет 33,8 см.

Высокий показатель высоты растений у сортообразцов картофеля по сравнению с предыдущими фазами развития растений (бутонизация, цветение) наблюдался в фазе клубнеобразования.

В этой фазе низкий показатель по высоте растений отмечается у сортообразцов Рашт (2), Клон 27 и Нилуфар, и составляет 33, 39.2, 41.2 см соответственно, а высокий показатель у сортообразцов Рашт, Файзабад, Таджикистан и Мухаббат, у которых равнялся от 82,3 до 93,3см.

В среднем высота растений в фазе клубнеобразования у всех сортообразцов картофеля была 58,1см. Это показатель превышает в 4,6 раза, чем в фазе бутонизации и в 1,7 раза выше, чем в фазе цветения, что видно из рисунка 3.3.



**Рисунок 3.3.-Динамика нарастания высоты растений у сортообразцов картофеля в фазах развития растений, см.**

Как видно из рисунка 3.3, высота растений от фазы бутонизации до цветения увеличивается в среднем у сортообразцов картофеля на 11,2 см (или же на 88,9%), от фазы цветения до фазы клубнеобразования на 22,6 см (или же на 66,9%), от фазы бутонизации до клубнеобразования на 43,8см (или же на 347,6%).

Таким образом, признак «высота растений» у сортообразцов картофеля в разных фазах развития растений имеет разные показатели. Это связано с генетической особенностью сортообразцов картофеля и влияния агроклиматических факторов среды на данный признак. Такие сорта картофеля, как Мухаббат, Таджикистан и Рашт имеют наиболее высокий показатель по росту растений (82,3-93,3 см) по сравнению с другими сортообразцами.

Как показали наши исследования, высокая температура по - разному влияет на формирование многих полигенных признаков сортообразцов картофеля. В частности, такое влияние выражается на формирование таких морфологических признаков, как количество стеблей, их масса, масса корней, масса клубней и общая биомасса растений (таблица 3.2).

**Таблица 3.2.- Признаки у сортообразцов картофеля в условиях Хуросонского района Таджикистана**

Сортообразцы	Количество стеблей, шт./растение	Масса стеблей, г/растение	Масса корней, г/растение
Файзабад (стандарт)	1,6	160	80
F <sub>1</sub> (Нилуф. х Клон -2)	4,5	190	100
Клон -27	0,6	110	40
Мухаббат	5,2	140	25
Нилуфар	4	200	50
Рашт	1,4	180	70
Рашт (2)	0,5	150	60
Таджикистан	5	100	35

Генетический признак количество стеблей на растение среди сортообразцов картофеля колеблется от 1,0 до 5 шт. в зависимости от генотипических особенностей той или иной образец картофеля. Образцы картофеля - Мухаббат, Нилуфар, Таджикистан и гибрид F<sub>1</sub>(Нилуфар х Клон -



2) по сравнению с другими сортообразцами имеют большее количество стеблей на растение. У этих форм картофеля число стеблей в среднем составило 4 и 5 шт., что это по сравнению с другими образцами в два раза больше. Также такие сортообразцы, как Рашт (2), Клон-27, Рашт и Файзабад (стандарт) были малостеблевыми образцами, и они имели всего лишь по 1-2 шт. стеблей на растение (таблица 3.2).

Как видно, у разных образцов картофеля количество стеблей составляет от одного до пяти шт. на растение и самым многостебельным являются сорта Мухаббат и Таджикистан, которые соответственно имеют 5.2 и 5.0 шт. стеблей на растение. Наибольшее количество стеблей имеется у сортообразцов Мухаббат, Таджикистан, F<sub>1</sub>(Нилуфар х Клон -2) и Нилуфар (4-5 шт. на растение).

Большая разность наблюдается по признаку масса стеблей между сортообразцами картофеля. Такие сортообразцы картофеля, как Файзабад (стандарт), Нилуфар, F<sub>1</sub>(Нилуфар х Клон -2), Рашт имеют от 160 до 200 г/растение массы стеблей. Самая большая масса стеблей наблюдается у сорта Таджикистан и Клон-27 (100- 110г/растение). Следует отметить, что в тех сортообразцах картофеля, которые наблюдаются 100% всходы, и отмечается большая масса стеблей по сравнению с другими сортообразцами, хотя наблюдается меньшее количество стеблей.

По массе корней особенно отличаются сортообразцы Файзабад (стандарт), Рашт и F<sub>1</sub>(Нилуфар х Клон -2), у которых масса корней составляет от 70 до 100 г/растение, что в 1.5-2 раза больше, чем у других сортообразцов картофеля.

Результаты исследований показали, что сортообразцы картофеля по таким признакам, как продуктивность растений, общая биомасса, урожайность и индекс урожая в зависимости от их генотипической особенности значительно различаются между собой (таблица 3.3).

Как видно из таблицы 3.3, по признаку продуктивности имеют наиболее высокие показатели такие образцы, как Мухаббат, Рашт и

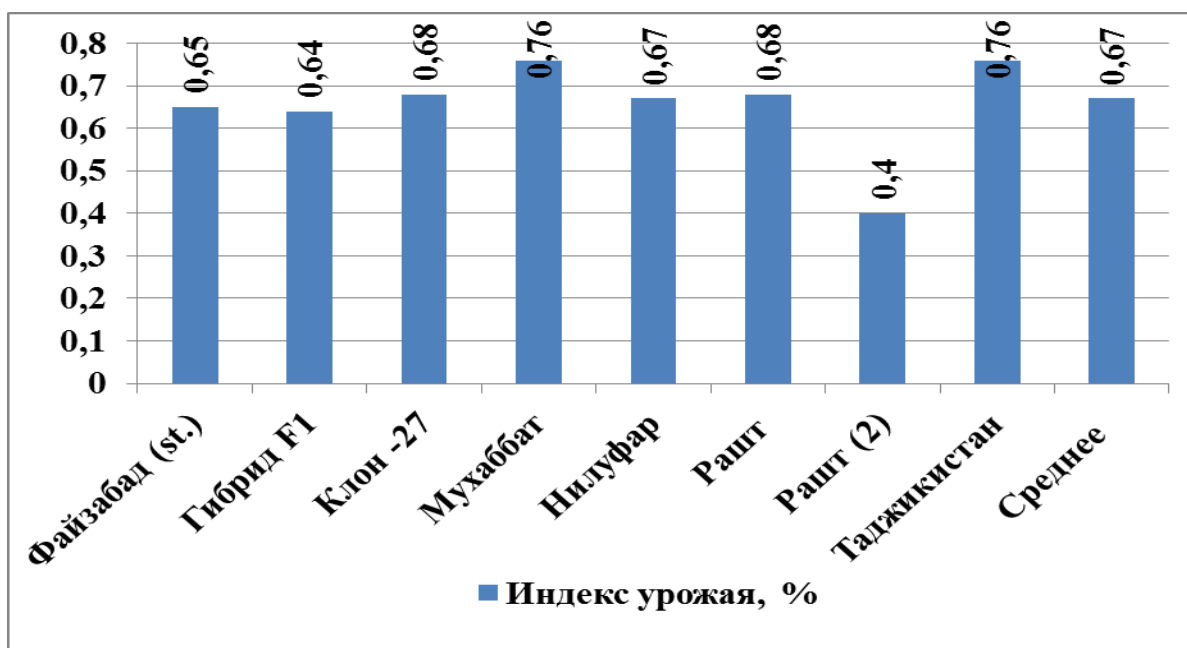
Таджикистан (более 535 г/растение), тогда как сортообразцы как Файзабад, Клон-27 и Рашт (2) имели от 200 до 460 г/растение, что в 1,5 -2,0 раза меньше, чем сорта Мухаббат, Рашт и Таджикистан.

По признаку общей биомассы высокие показатели наблюдаются у сортообразцов Мухаббат, Нилуфар, Таджикистан, Рашт, F<sub>1</sub>(Нилуфар х Клон -2) и Файзабад (стандарт) (от 670 до 790 г/растение). Однако сортообразцы Рашт (2) и Клон-27 имеют от 410 и 500 г/растение, что почти на 40- 50% меньше, чем у других сортообразцов картофеля.

**Таблица 3.3.- Продуктивность растений, общая биомасса, урожайность и индекс урожая сортообразцов картофеля в условиях Хуросонского района Таджикистана**

Сортообразцы	Продуктивность, г/растение	Общая биомасса, г/растение	Урожайность, т/га	Общая биомасса, т/га	Индекс урожайности (K <sub>хоз.</sub> )
Файзабад (стандарт)	460	700	23,3	35,7	0,65
F <sub>1</sub> (Нилуфар х Клон -2)	500	790	25,0	39,5	0,64
Клон -27	350	500	17,5	25,0	0,68
Мухаббат	535	700	26,7	35,0	0,76
Нилуфар	500	750	25,0	37,5	0,67
Рашт	540	790	27,0	39,5	0,68
Рашт (2)	200	410	10,0	25,0	0,49
Таджикистан	535	670	26,7	35,0	0,76
Среднее	385,6	663,8	22,7	34,0	0,67
<b>НСР<sub>05</sub></b>	<b>9,5</b>	<b>16,7</b>	<b>0,6</b>	<b>1,8</b>	<b>0,1</b>

По урожайности клубней с гектара высокие показатели имеют сортообразцы Нилуфар, Мухаббат, F<sub>1</sub> (Нилуфар х Клон -2) и Рашт у которых этот показатель составляет-25-27 т/га. Однако, такие сортообразцы, как Клон-27, и Рашт(2) имеют всего лишь 10.0 -17.5 т/га, что в 1.5 – 2.0 раза меньше, чем у других сортообразцов картофеля. Особенно низкий урожай был получен с образца Рашт (2), так как семенной материал 2015 года был выращен в условиях жаркого климата Хуросонского района и это, видимо, привело к вырождению семенных качеств данного образца картофеля. Наряду с этим следует отметить, что сорта Мухаббат и Рашт превышают стандарт Файзабад по урожайности на 14,6 – 15,7%. Следовательно, эти сорта являются наиболее устойчивыми в этих условиях выращивания.



**Рисунок 3.4.- Индекс урожая (хозяйственный урожай от общей биомассы) у сортообразцов картофеля, %**

По общей урожайности биомассы высокие показатели наблюдаются у сортообразцов Нилуфар, Мухаббат, Таджикистан, Рашт и F<sub>1</sub> (Нилуфар х Клон -2) у которых этот показатель составляет-35.0 - 39.5 т/га.

Такие сортообразцы, как Клон-27 и Рашт(2) соответственно 17,5 т/га и 10,0 т/га, что на 44,1 и 77,1 % меньше, по сравнению со средним показателем по сортообразцами картофеля. Разные образцы картофеля также имеют

разные показатели по индексу урожая (соотношение хозяйственного урожая, то есть урожая клубней к общей биомассе растений), что видно в рисунке 3.4.

Данные рисунки 3.4, показывают, что такие сорта картофеля, как Мухаббат, Таджикистан, Рашт и Клон-27 имеют высокие показатели по индексу урожая (хозяйственный урожай от общей биомассы) (0,68-0,76%) по сравнению с другими сортами картофеля. По сравнению с другими сортообразцами образец Рашт (2) имеет самый низкий показатель по индексу урожая (0,40%). Таким образом, наиболее высокие показатели по индексу урожая (хозяйственный урожай от общей биомассы) наблюдаются у сортообразцов картофеля – Мухаббат и Таджикистан.

Таким образом, из вышеизложенного вытекает, что сорта картофеля по ряду морфологических и хозяйственно полезных признаков в зависимости от их генетической особенности отличаются между собой. Проявление такого разнообразия признаков тесно связано, в первую очередь, с генетической особенностью сортообразцов картофеля и их адаптационной способностью при выращивании в жарком климате.

Адаптивная реакция сортообразцов картофеля, где были проведены наши исследования (в условиях жаркого климата Хуросонского района) в основном связана с генетической особенностью изученных сортообразцов картофеля.

На высоте 550 м над уровнем моря по продуктивности, особенно отличались образцы, как Мухаббат, Рашт и Таджикистан (более 535 г/растение), тогда как сортообразцы Файзабад, Клон-27 и Рашт (2) имели от 200 до 460 г/растение, что в 1,5 -2,0 раза меньше, чем сорта Мухаббат, Рашт и Таджикистан.

По урожайности клубней с гектара высокие показатели имеют сортообразцы Нилуфар, Мухаббат и F<sub>1</sub> (Нилуфар х Клон -2) у которых этот показатель составляет-25-27 т/га. Однако, такие сортообразцы, как Клон-27, Рашт и Рашт (2) имеют всего лишь 10.0 -17.5 т/га, что в 1.5 – 2.0 раза меньше, чем у других сортообразцов картофеля.

По общей урожайности биомассы высокие показатели наблюдаются у сортообразцов Нилуфар, Мухаббат, Таджикистан, Рашт и  $F_1$  (Нилуфар х Клон -2), у которых этот показатель составляет 35.0 - 39.5 т/га. Такие сортообразцы, как Клон-27 и Рашт (2) имеют по 25,0 т/га, что на 40 –58% меньше, чем других сортообразцов картофеля.

Как показали результаты исследования такие сорта картофеля, как Мухаббат, Рашт и Таджикистан являются наиболее устойчивыми сортообразцами в условиях жаркого климата Хуросонского района. В связи с этим этих сортообразцов картофеля можно использовать для получения высокого урожая клубней в таких условиях в будущем (особенно в условиях Хуросонского района Хатлонской области Республики Таджикистан).

### **3.1. Морфофизиологическая характеристика признаков коллекционного материала.**

Условия проведения опытов также по-разному повлияли на формирование признака высоты растений у различных коллекционных образцов картофеля, что видно из таблицы 3.1.1.

В фазе бутонизации наиболее высокий показатель по высоте растений наблюдается у сортообразцов картофеля, как Клон- Файзабад, Клон №73, Клон №13 тj, у которых данный признак колеблется от 23 до 44 см (таблицы 3.1.1.). Однако, у сортообразцов Зарина,  $F_1$ (Пикассо х Файзабад), Клон-2тj, Рашт, Клон-15тj и других высота растений составляет всего лишь 10-14 см. Остальные сортообразцы картофеля существенно не отличаются друг от друга по данному признаку, у которых высота растений колеблется от 14 до 22 см. В среднем высота растений у всех сортообразцов картофеля в фазе бутонизации в условиях жаркого климата южного Таджикистана составляет 19.3 см. Этот признак в фазе цветения также имеет специфический характер проявления в зависимости от биологических особенностей сортообразцов картофеля. В этой фазе высота растений у сортообразцов Клон Файзабад,

Файзабад и АН-1 составляет 35-50 см. Такие сортообразцы, как Зарина, Бунафша и Рашт имеют 24 -26 см высоты растений.

**Таблица 3.1.1. - Высота растений у сортообразцов картофеля в фазах бутонизации и цветения, см**

№	Сортообразцы	Бутонизация	Цветение
1	Кардинал (стандарт)	20±0.3	32±0.2
2	Аладин (Мастча)	22±0.1	25±0.1
3	АН-1	22±0.5	35±0.5
4	Бунафша	16±0.3	23±0.4
5	Зарина	10±0.2	24±0.3
6	Нилуфар	20±0.1	31±0.2
7	Файзабад	15±0.3	35±0.4
8	Рашт	14±0.2	26±0.1
9	Таджикистан (К)	17±0.4	24±0.3
10	Таджикистан (Л)	22±0.2	27±0.3
11	Таджикистан (Г)	20±0.2	27±0.4
12	Клон Файзабад	44±0.5	50±0.4
13	Клон-2tj	14±0.3	35±0.4
14	Клон - 13 tj	23±0.4	35±0.3
15	Клон -№ 73	26±0.3	30±0.2
16	Клон-15tj	14±0.2	30±0.4
17	F <sub>1</sub> (Пикассо x Файзабад)	13±0.1	26±0.3
18	F <sub>1</sub> (Нилуфар x Клон-2)	16±0.3	33±0.4
	<b>Среднее</b>	<b>19,3</b>	<b>30,4</b>
	<b>НСР<sub>05</sub></b>	1.71	0.61

Остальные сортообразцы картофеля существенно не отличаются друг от друга по данному признаку в этой фазе развития растений. В среднем

высота растений у всех сортообразцов картофеля в фазе цветения составляет 30.4см.

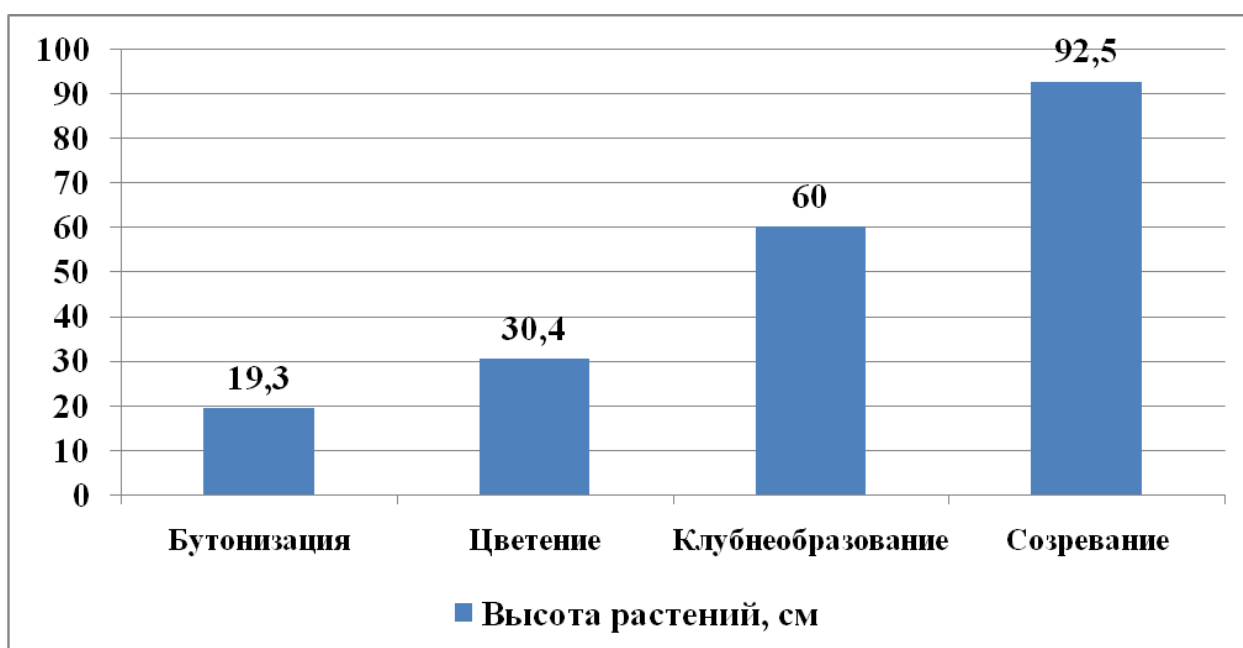
**Таблица 3.1.2.- Высота растений у сортообразцов картофеля в фазе клубнеобразования и созревания, см**

№	Сортообразцы	Клубнеобразование	Созревание
1	Кардинал (стандарт)	65±0.5	95±0.4
2	Аладин( Мастча)	60±0.5	85±0.6
3	АН-1	62±0.6	90±0.4
4	Бунафша	62±0.4	95±0.5
5	Зарина	52±0.3	100±0.2
6	Нилуфар	65±0.4	100±0.3
7	Файзабад	60±0.5	95±0.4
8	Рашт	50±0.6	110±0.2
9	Таджикистан (К)	60±0.4	100±0.2
10	Таджикистан (Л)	60±0.3	85±0.5
11	Таджикистан (Г)	55±0.6	80±0.4
12	Клон -Файзабад	75±0.5	90±0.3
13	Клон-2tj	60±0.4	80±0.4
14	Клон - 13 tj	60±0.2	100±0.5
15	Клон -№ 73	60±0.5	100±0.2
16	Клон-15tj	60±0.6	85±0.3
17	F <sub>1</sub> (Пикассох Файзабад)	47±0.7	95±0.7
18	F <sub>1</sub> (Нилуфар х Клон-2)	67±0.5	80±0.6
	<b>Среднее</b>	<b>60,0</b>	<b>92,5</b>
	<b>НСР<sub>05</sub></b>	<b>1,55</b>	<b>1.66</b>

Признак высоты растения также имела разные показатели среди у образцов картофеля и это было заметно в зависимости от сортовых

особенностей (в фазах клубнеобразования и созревания растений), что это связано с их реакцией генотипа (таблица 3.1.2).

В фазе клубнеобразования, которая приходится к началу мая, высота растений в среднем достигает 60 см. В этой фазе наиболее высокий показатель по данному признаку наблюдается у сортообразцов картофеля Клон- Файзабад, F<sub>1</sub>(Нилуфар х Клон-2) и Нилуфар, у которых высота растений достигает 65-75см, а наиболее низкие показатели по этому признаку наблюдаются у сортообразцов F<sub>1</sub>(Пикассо х Файзабад) и Рашт (от 47 до 50см). В конце вегетации (в фазе созревания) высота растений в условиях жаркого климата достигает максимума у всех сортообразцов картофеля. Самый высокий рост растений наблюдается у сорта Рашт (110см), а самый низкий рост имеют сорт Таджикистан (Г) и клоны F<sub>1</sub>(Нилуфар х Клон-2), Клон-2tj (80-85см). Средний показатель высоты растений у всех сортообразцов картофеля в конце вегетации достигает 92,5см, что по сравнению с фазой бутонизации в 4, 8 раза больше, а по сравнению фазой цветения в 3 раза и по сравнению с фазой клубнеобразования в 1,5 раза больше, что видно из рисунка 3.1.1.





### **Рисунок 3.1.1.-Динамика нарастания высоты растений у сортообразцов картофеля, см.**

Из рисунка 3.1.1. видно, что высота растений от фазы бутонизации до цветения увеличивается в среднем у сортообразцов картофеля на 11,1 см (или же на 57,5%), от фазы цветения до фазы клубнеобразования на 29,6 см (или же на 97,4%), от фазы клубнеобразования до созревания на 32,5см (или же на 54,2%).

Таким образом, в условиях юга Таджикистана морфологический признак - высота растений имеет разные показатели в разных фазах развития коллекционных сортообразцов картофеля. В конце вегетации среди коллекционного материала картофеля высота растений достигла больше 100-110 см у сортообразцов картофеля- Зарина, Рашт, Таджикистан и Файзабад и Клон-73 и Клон - 13 тj, что в 7,5-17,5 см больше, чем средний показатель у всех сортообразцов картофеля.

Как показали наши эксперименты, в условиях Хуросонского района юга Таджикистана коллекционные сортообразцы показывают разные показатели по ряду морфологических признаков (таблица 3.1.3.)

**Таблица 3.1.3. – Характеристика некоторых морфологических признаков сортообразцов картофеля**

№	Сортообразцы	Масса ботвы, г/растение	Масса корней, г/растение	Продуктивность, г/растение	Общая биомасса, г/растение	Индекс урожая, %
1	Кардинал (стандарт)	144,4	83,3	277,8	505,6	54,94
2	Аладин (Мастча)	100,0	18,9	255,6	374,4	68,27
3	АН-1	312,5	31,3	410,5	754,3	57,83
4	Бунафша	777,8	50,0	600,0	1427,8	42,05
5	Зарина	277,8	22,2	333,3	633,3	52,63
6	Нилуфар	850	150,0	433,3	1433,3	30,23

7	Файзабад	255,6	22,2	431,1	708,9	60,81
8	Рашт	133,3	15,1	455,6	604,0	75,43
9	Таджикиста (Канаск)	687,5	50	550	1287,5	42,72
10	Таджикистан (Ляхш)	577,8	18,9	427,8	1024,4	41,76
11	Таджикистан (Гиссар)	522,2	22,2	216,7	761,1	28,47
12	Клон Файзабад	357,1	38,6	542,9	938,6	57,84
13	Клон-2tj	77,8	26,7	388,9	493,3	78,84
14	Клон - 13 tj	511,1	27,8	511,1	1050,0	48,67
15	Клон -№ 73	666,7	33,3	544,4	1244,4	43,74
16	Клон -15tj	311,1	33,3	522,2	866,7	60,25
17	F <sub>1</sub> (Пикассох Файзабад)	333,3	33,3	333,3	700,0	47,61
18	F <sub>1</sub> (Нилуфар х Клон-2)	388,9	25,6	533,3	947,8	56,27
	<b>Среднее</b>	<b>404,7</b>	<b>39,0</b>	<b>431,6</b>	<b>825,3</b>	<b>49,31</b>
	<b>НСР<sub>05</sub></b>	<b>38,9</b>	<b>7,3</b>	<b>30,9</b>	<b>69,6</b>	<b>8,3</b>

*\*Примечание: среднемесячная температура воздуха 20.2-22.7°С*

Из таблицы 3.1.3 видно, что по ряду генетических признаков наблюдается большая разность между сортообразцами картофеля. В частности, по признаку масса ботвы между сортообразцами картофеля варьирование признака составляет от 77,8 до 850 г/растение. По этому признаку наиболее высокий показатель наблюдается у сортообразцов Нилуфар, Бунафша, Таджикистан (К), Клон № 73, Таджикистан (Л), Таджикистан (Г) и Клон №13tj, у которых масса ботвы составляет от 511 до 850 г/растение. Сравнительно низкий показатель по этому признаку имеют сортообразцы Клон №2tj, Аладин (Мастча), Рашт, АН-1 и другие, у которых масса ботвы составляет от 77,8 до 357,1г/растение. В среднем этот показатель по всем сортообразцам составляет 404.7 г/растение.

По признаку массы корней высокий показатель наблюдается у сортообразца Нилуфар, у которого этот признак составляет 150 г/растение, у других сортообразцов всего лишь 18,9 (Таджикистан (Ляхш) – 83,3 (Кардинал (стандарт) г/растение или же в 1,8 -7,9 раза меньше, чем у образца Нилуфар. В среднем среди всех сортообразцов картофеля масса корней составила 39,0 г/растение.

Среди сортообразцов картофеля также наблюдается большое варьирование по признаку продуктивности (масса клубней). По продуктивности высокие показатели установлены у сортообразцов: Бунафша, Таджикистан (К), Клон-№73, Клон-15tj, Клон - №13tj, Клон Файзабад и F<sub>1</sub>(Нилуфар х Клон-2), у которых данный признак колеблется от 511 до 600 г/растение. Низкий показатель по данному признаку имеется у сортообразцов: Таджикистан (Г), Аладин( Мастча) и F<sub>1</sub>(Пикассо х Файзабад), Зарина, у которых продуктивность колеблется от 216,7 до 333,3 г/растение. У всех сортообразцов картофеля среднее значение данного признака составляет 431,6 г/растение.

Общая биомасса у сортообразцов картофеля в среднем составляет 825,3 г/растение. Данный признак является более изменчивым и варьируется в пределах 374-1433 г/растение. Поэтому важному признаку особенно отличались образцы картофеля: Бунафша, Таджикистан (К), Клон-№73 и Нилуфар, которые имели показателя по этому генетическому признаку в пределах 1288 -1433г/растение. Однако, такие образцы картофеля, как Аладин (Мастча), Клон- 2tj, Кардинал (стандарт) имели по этому признаку всего лишь в пределах 374- 506 г/растение.

По индексу урожая высокие показатели наблюдаются у сортообразцов Клон- 2tj, Рашт, Аладин (Мастча), Клон-15tj, Файзабад и АН-1 (60,25-78,84%), низкие показатели - у сортообразцов – Таджикистан (Г), Нилуфар и Таджикистан (Л) (28,47-41,76%). В среднем индекс урожая у всех сортообразцов картофеля в условиях Хуросонского района Таджикистана составляет 49,31%.

Таким образом, в условиях Хуросонского района наиболее продуктивными являются сортообразцы Мухаббат, Нилуфар, Таджикистан, Рашт, гибрид F<sub>1</sub>(Нилуфар x Клон -2) и Файзабад (стандарт) (от 235 до 300 г/растений). Сортообразцы Мухаббат, Таджикистан и Нилуфар превышают сорт Файзабад (стандарт) по общей биомассе в 1.9 -2.2 раза. Такие сорта картофеля, как Мухаббат, Нилуфар, Файзабад, F<sub>1</sub>(Нилуфар x Кл-2) имеют высокие показатели по признаку индекса урожая (47-75%) по сравнению с другими сортами картофеля.

Из вышеизложенного можно полагать, что в условиях Хуросонского района, расположенного на юге Таджикистана, по продуктивности особенно отличаются такие сортообразцы, как Бунафша, Таджикистан (К), Клон-№73, Клон- 15tj, Клон №13tj, Клон Файзабад и F<sub>1</sub>(Нилуфар x Клон-2), Рашт (511 - 600 г/растение), которые превышают средний показатель данного признака у всех сортообразцов картофеля на 16,0- 39,01%. Урожайность у этих сортообразцов колеблется от 25-30 т/га. В среднем урожайность у всех сортообразцов картофеля в условиях Хуросонского района составляет 21,58 т/га. Это свидетельствует о том, что адаптивная реакция этих сортообразцов к условиям жаркого климата (высокой температуры) более значимая, чем у других сортообразцов картофеля, а также, чем стандартный сорт Кардинал. Следовательно, можно их рекомендовать к широкому внедрению в производственных условиях юга Таджикистана в будущем.

### **3.2. Потенциальная продуктивность картофеля в зависимости от высоты над уровнем моря**

Многие исследователи показывают, что агроэкологические факторы местности могут значительно повлиять на характер проявления многих полигенных признаков сельскохозяйственных растений. Эти факторы больше всего затрагивают, таких признаков, как рост и развитие растений, их продукционного потенциала в течение вегетации [229, 148, 57, 25, 158].

Многие ученые сообщают об эффективности влияния агроклиматических условий на изменчивость количественных признаков, а также продуктивности [265,205, 127]. В работе [135, 25] показано, что признаки растений картофеля существенно различаются по относительной доли вклада изменчивости в зависимости от генотипа сорта, метеорологических условий зоны испытания, а также по изменчивости, обусловленной взаимодействием этих всех факторов.

В связи с этим, нами было исследовано сравнительное изучение продуктивности новых коллекционных образцов картофеля в зависимости от их вертикальной экологической зональности Таджикистана. Как показали проведенные нами исследования на характер образования такого важного генетического показателя, как продуктивность многие агроэкологические и почвенно-климатические условия той или иной горной и долиной зоны во многом связаны с высотой над уровнем моря.

**Таблица 3.2.1.-Показатели морфологических признаков генотипов/сортаобразцов картофеля в зависимости от вертикальной зональности**

Местность	Высота над уровнем моря, м	Осадки, мм	Масса стеблей, г/раст.	Масса корней, г/раст.	Масса клубней, г/раст.
Хуросон	550	30	116.3	20.0	280
Душанбе	840	50	139.9	45.9	350
Явроз	1500	70	162.0	51.7	400
Канаск	2550	120	184.1	57.6	570
Ляхш	2700	80	151.5	55.4	500
Шугнан	3600	50	118.8	53.2	310
Среднее	1957	66.7	145.5	47.3	402
НСР05	-	-	15.7	6.3	50.0

Разные факторы среды по-разному влияли на проявления ряда морфологических признаков картофеля (табл.3.2.1).

Как видно из таблицы, такие морфологические признаки, как масса стеблей, масса корней и масса клубней меняются в зависимости от вертикальной зональности нахождения разных зон возделывания сортов картофеля. На эти признаки особенно сильно влияет количество осадков. Наиболее оптимальное количество осадков, которое положительно влияет на эти признаки, наблюдается на высоте 2550 м над уровнем моря (Канаск), а на высотах 550 м (Хуросон) и 3600 м над уровнем моря (Шугнан), наоборот, наблюдаются низкие показатели этих признаков картофеля по сравнению с высотой 1500 – 2700 м над уровнем моря.

Таким образом, оптимальное количество осадков для проявления таких морфологических признаков, как масса стеблей, масса корней и масса клубней картофеля составляет 70-120 мм.

Климатические факторы (среднемесячная температура воздуха и количество осадков) и продуктивность сортов картофеля в разные высоты над уровнем моря имели разные показатели (таблица 3.2.2).

Как видно из данных таблицы 3.2.2, с увеличением высоты по вертикали от 550 м до 2550 м во время вегетации картофеля наблюдается снижение среднемесячной температуры воздуха от 25-27<sup>0</sup> до 17-19<sup>0</sup>С. По мере высотности наблюдается увеличение количества осадков от 30 до 120 мм. Однако, с повышением высоты над уровнем моря от 2700 до 3600 м наблюдается уменьшение среднесуточной температуры воздуха от 19-21 до 15-17<sup>0</sup>С и количества осадков от 80 до 50 мм соответственно.

**Таблица 3.2.2.-Климатические параметры и продуктивность сортов картофеля в зависимости от высоты над уровнем моря**

Местность	Высота над уровнем моря, м	Среднемесячная температура воздуха во время вегетации картофеля, <sup>0</sup> С	Количество осадков во время вегетации картофеля, мм	Продуктивность, г/растение
-----------	----------------------------	---	---	----------------------------

Хуросон	550	25-27	30	280±5.6
Душанбе	840	23-25	50	350±5.9
Явроз	1500	21-23	70	400±5.2
Канаск	2550	17-19	120	570±4.6
Ляхш	2700	19-21	80	500±6.1
Шугнан	3600	15-17	50	310±4.7
Среднее	1957	15.8-17.5	66.7	402
НСР <sub>05</sub>	-	-	-	50.0

**\*Примечание: для определения урожайности сортообразцов картофеля при расчетах использовано 50 тыс. растений на один га**

Таким образом, основные показатели окружающей среды (среднемесячная температура воздуха и количество осадков) во многом связаны с высотой над уровнем моря и существенно влияют на характер проявления и образования продукционного потенца и адаптационной способности образцов картофеля в течение их вегетационного периода.

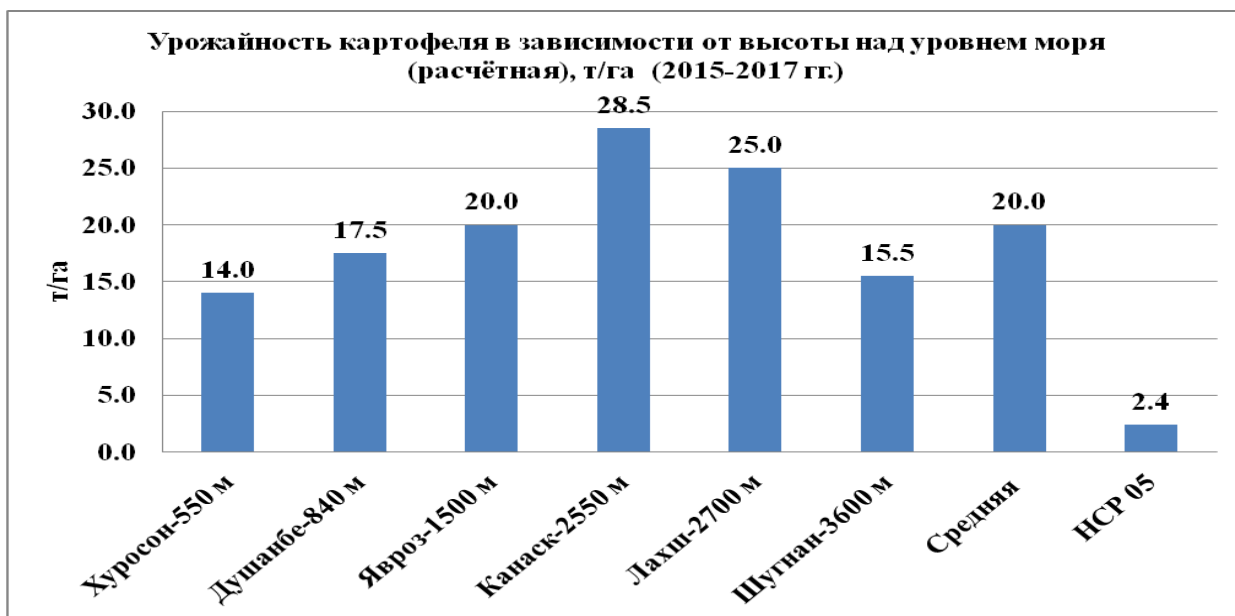
Генетический признак - продуктивность у образцов картофеля на высоте 550 - 2550 м над уровнем моря в среднем составляет 280 - 570 г/растение соответственно. Однако, по мере повышения высоты над уровнем моря от 2700 до 3600 м мы наблюдаем снижения среднемесячной температуры воздуха (от 19 до 15<sup>0</sup>С), а также и уменьшения количество осадков (от 80 до 50 мм). Эти показатели вызывают уменьшению продуктивности сортов картофеля в зависимости от высоты над уровнем моря (от 500 до 310 г/растение).

Такая картина наблюдается и по урожайности сортообразцов картофеля в зависимости от высоты над уровнем моря, что видно из рисунка 3.2.1.

В зависимости от высоты над уровнем моря, в вертикальной зональности начиная от 550 м; 840 м; 1500 м и 2550 м наблюдается повышения урожайности образцов картофел, соответственно составляет 14.0; 17.5; 20.0 и 28.5 т/га.

По мере возрастания высоты над уровнем от 2700 до 3600 м наблюдается снижения урожайности образцов картофеля от 25.0 до 15.5 т/га.

Таким образом, почвенно-климатические условия, начиная с 550 м до 2550 м, способствуют плавному увеличению урожайности сортообразцов



**Рисунок 3.2.1.-Урожайность сортообразцов картофеля в зависимости от высоты над уровнем моря (расчётная), т/га.**

картофеля от 14.0 т/га до 28.5 т/га, а высоты 2700 и 3600 м над уровнем моря вызывают уменьшение урожайности картофеля с 25.5 до 15.0 т/га.

Проведенные исследования показали, что из-за более прохладного горного климата во время роста и развития образцов картофеля (18-22 °С) наблюдается значительное увеличение продуктивности и урожайности разных образцов картофеля. В частности, в горной зоне Канаск, город Вахдат, где высота над уровнем моря составляет более 2560 м нами получен высокий урожай образцов картофеля (28,5т/га). Поэтому можно предполагать, что горная зона (Канаск города Вахдат в Гиссарской долины Центрального Таджикистана) на высоте более 2300- 2550 м над уровнем моря отвечает оптимальное условие для получения высокого урожая разных образцов картофеля. Напротив, в условиях жаркого климата Вахшской

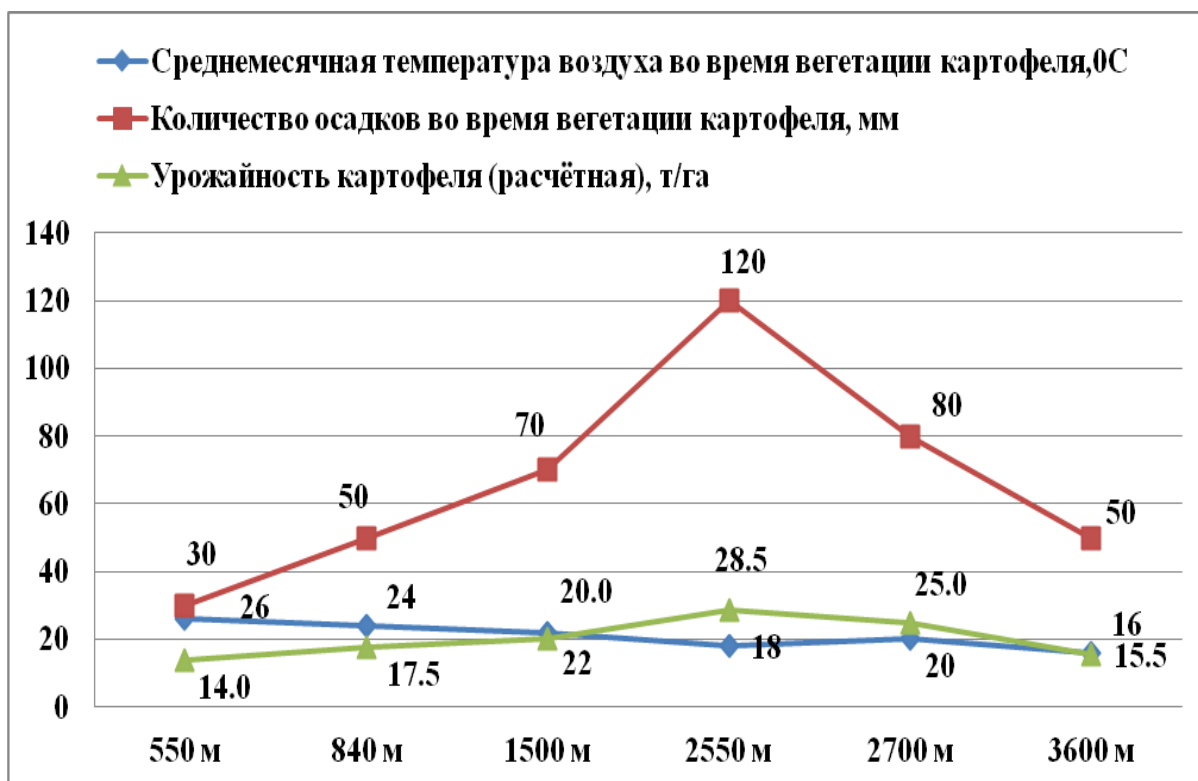


долины (на высоте 550 м над уровнем моря в Хуросонском районе Хатлонской области, расположенного в южном Таджикистане) у образцов картофеля в среднем урожайность составила всего лишь 14.0 т/га (рисунок 3.2.2).

Как видно из рисунка 3.2.2, количество осадков во время вегетации картофеля, начиная с высоты 550 м над уровнем моря (Хуросонский район) до высоты 2550 м над уровнем моря (зона Канаск), имеет тенденцию к увеличению от 30 до 120 мм. Однако, на высотах 2700 и 3600 м над уровнем моря (Ляхшский и Шугнанский районы) прослеживается уменьшение количества осадков во время вегетации картофеля от 80 до 50 мм.

Следует отметить, что во время вегетации и роста и развития образцов картофеля на высоте 2550 м над уровнем моря (в зоне Канаск) осадки выпадают значительно больше, по сравнению с высотами над уровнем моря - 550; 840 и 3600 м .

Температура воздуха существенно влияет на рост и развитие растений картофеля и его продуктивности. Наши наблюдения показали, что среднемесячная температуры воздуха в течение вегетации картофеля на высоте 550; 840 и 1500 м над уровнем моря соответственно была 26<sup>0</sup>С, 24<sup>0</sup>С и 22<sup>0</sup>С. В зависимости от этих показателей температуры воздуха урожайность образцов в среднем была соответственно 14; 17.5 и 20.0 т/га.



**Рисунок 3.2.2.-Урожайность картофеля, количество осадков и среднемесячная температура воздуха в зависимости от высоты над уровнем моря**

Наряду с этим, в горной зоне на высоте 2550 и 2700 м над уровнем моря наблюдается оптимальная для роста и развития растений картофеля среднемесячная температура воздуха, в пределах 18-20<sup>0</sup>С и наибольшее количество осадков – 120 и 80 мм, что благоприятно влияет на формирование продуктивности картофеля. Поэтому наибольшая урожайность сортов образцов картофеля была получена на высотах 2550 и 2700 м над уровнем моря, соответственно 28.5 и 25 т/га.

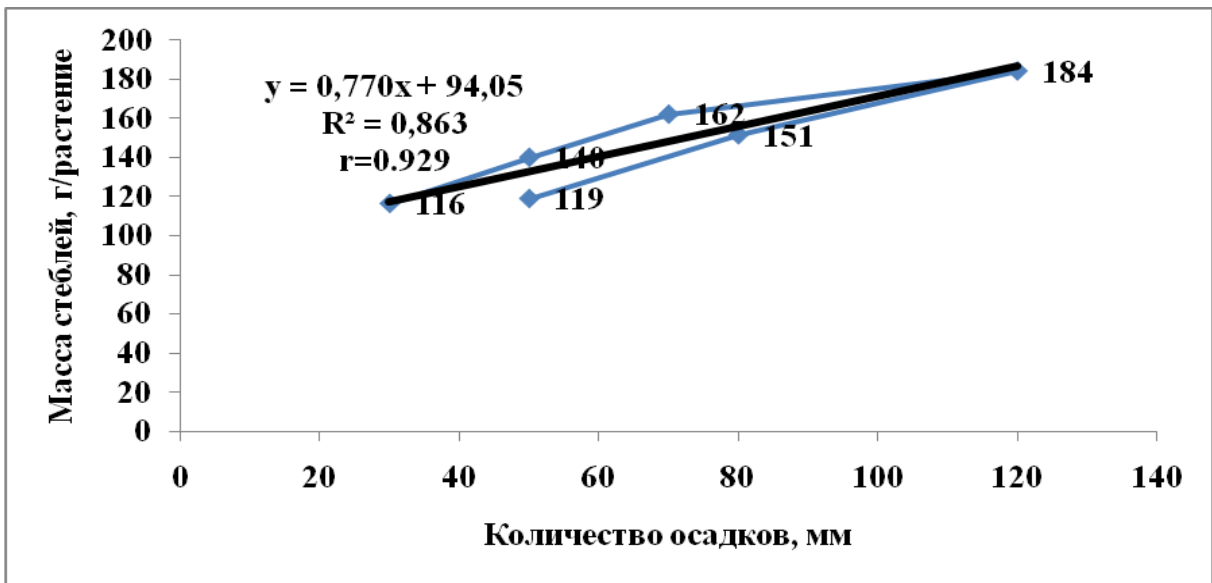
### **3.3. Корреляционная связь между экологическими факторами и морфологическими признаками картофеля**

Необходимо отметить, что разные почвенно-климатические условия могут по-разному повлиять на особенности формирования многих качественных и количественных признаков у разных образцов картофеля.

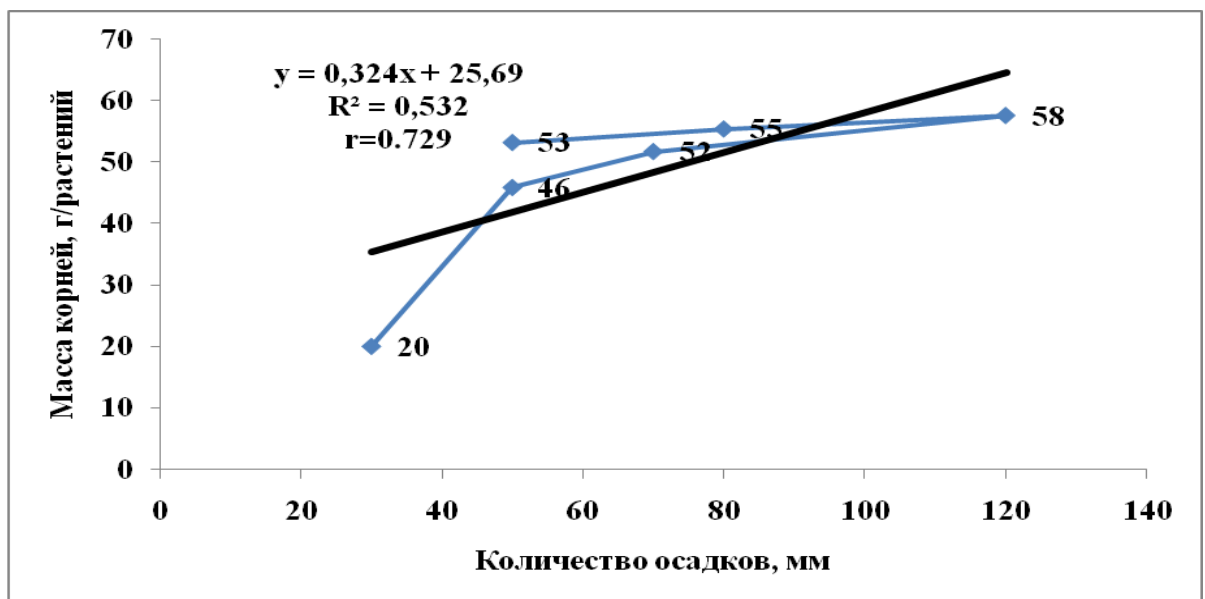
Также эти агроэкологические факторы (температура воздуха, осадки, влажность воздуха, солнечная инсоляция, магнетизм почвы, УФ-лучи и т.д.) могут существенно повлиять на характер проявления, формирования и взаимосвязи многочисленных полигенных признаков и на их корреляцию в течение вегетации многочисленных образцов и сортов картофеля [15, 120]. Также ряд ученых сообщают о том, что агроэкологические факторы среды, как в долине, так и в горах могут существенно повлиять на адаптационную способность различных сельскохозяйственных растений [265] и в том числе на растения картофеля [108].

Как известно, в разных почвенно-климатических условиях Республики Таджикистан к настоящему времени уже определены разного уровня корреляции между различными генетическими признаками у разных форм и образцов картофеля [24, 46, 49, 129, 132], что является очень важным для ведения селекционно-генетических исследований в будущем.

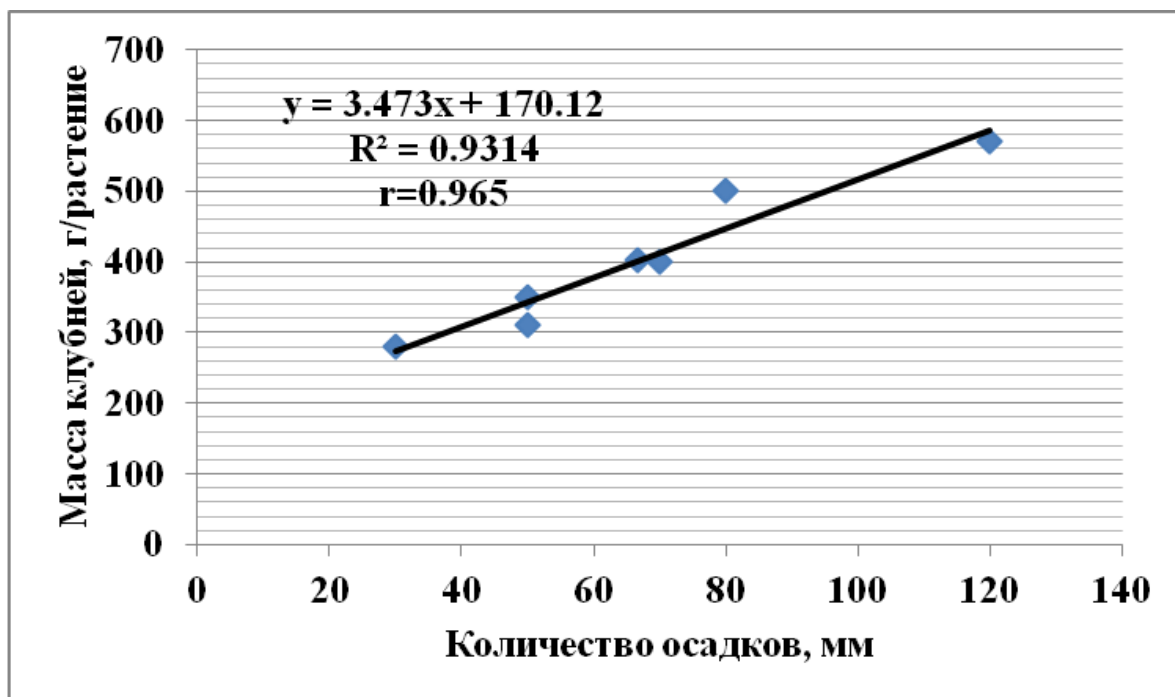
Как показали наши исследования, между количеством осадков и такими морфологическими признаками картофеля, как масса стеблей, масса корней и масса клубней существует сильная положительная корреляция. В частности, между количеством осадков и массой стебля, корня и клубня картофеля корреляция составляет соответственно  $r = 0.929$ ;  $r = 0.729$  и  $r = 0.965$ , что видно из нижеприведенных рисунков 3.3.1, 3.3.2 и 3.3.3.



**Рисунок 3.3.1.-Корреляция между массой стеблей и количеством осадков во время вегетации картофеля.**



**Рисунок 3.3.2.- Корреляция между массой корней и количеством осадков во время вегетации картофеля**



**Рисунок 3.3.3.-Корреляция между массой клубней и количеством осадков во время вегетации картофеля.**

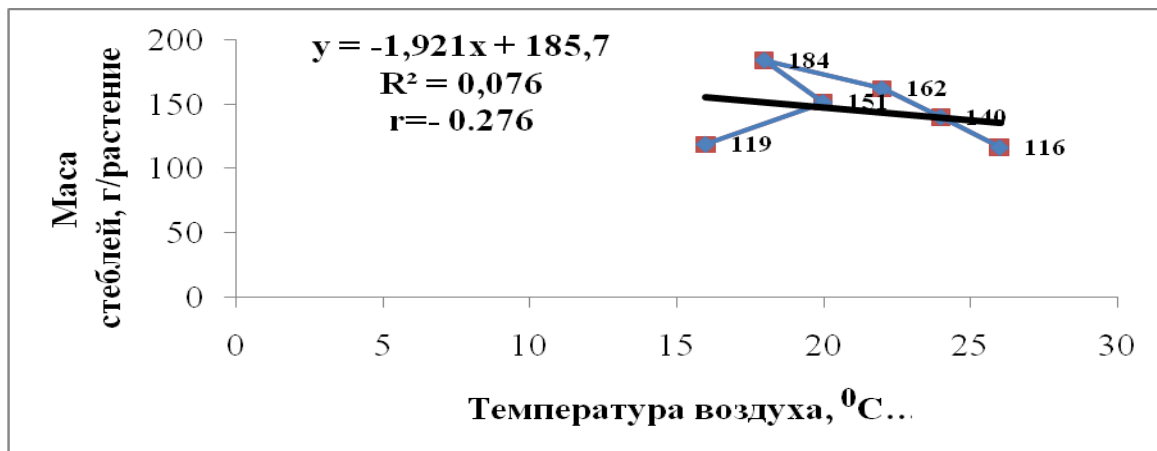
Таким образом, проведенные исследования показывают, что между количеством осадков и признаками массой стеблей, массой корней и массой клубней наблюдается положительная корреляционная связь ( $r = 0.929$ ;  $r = 0.729$  и  $r = 0.965$ ).

Следовательно, количество осадков положительно влияет на формирование таких признаков, как масса стеблей, масса корней и масса клубней картофеля в условиях Таджикистана.

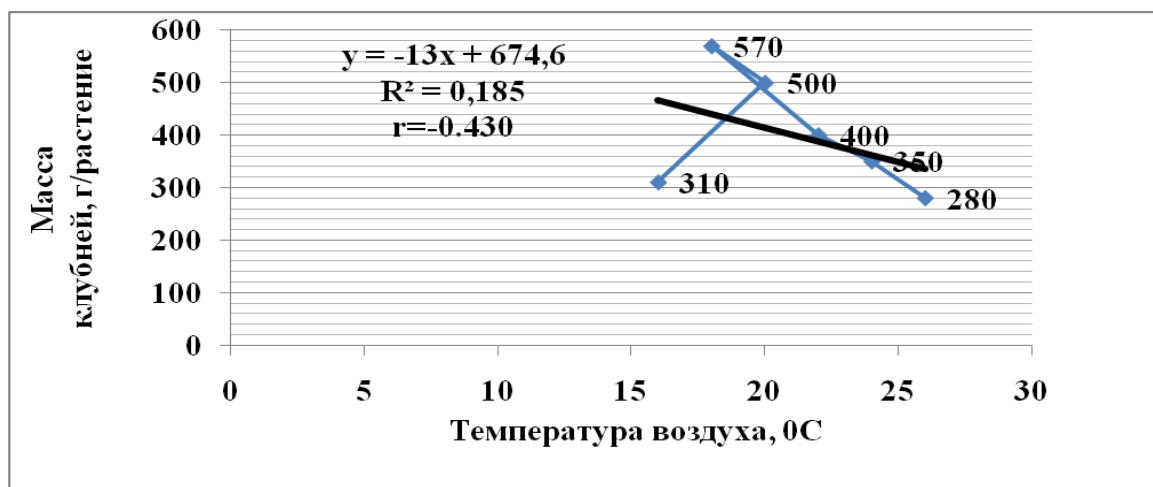
Как показали наши исследования, между признаками температуры воздуха и такими морфологическими признаками, как масса стеблей, масса корней и масса клубней наблюдается корреляционная связь.

В частности, между температурой воздуха и массой стеблей наблюдается обратная корреляционная связь. Как при повышении температуры, так и при снижении температуры воздуха наблюдается уменьшение массы стеблей картофеля и корреляция между этими признаками слабая ( $r = - 0.276$ ) (рисунок 3.3.4). Такая обратная корреляционная связь наблюдается между температурой воздуха и такими

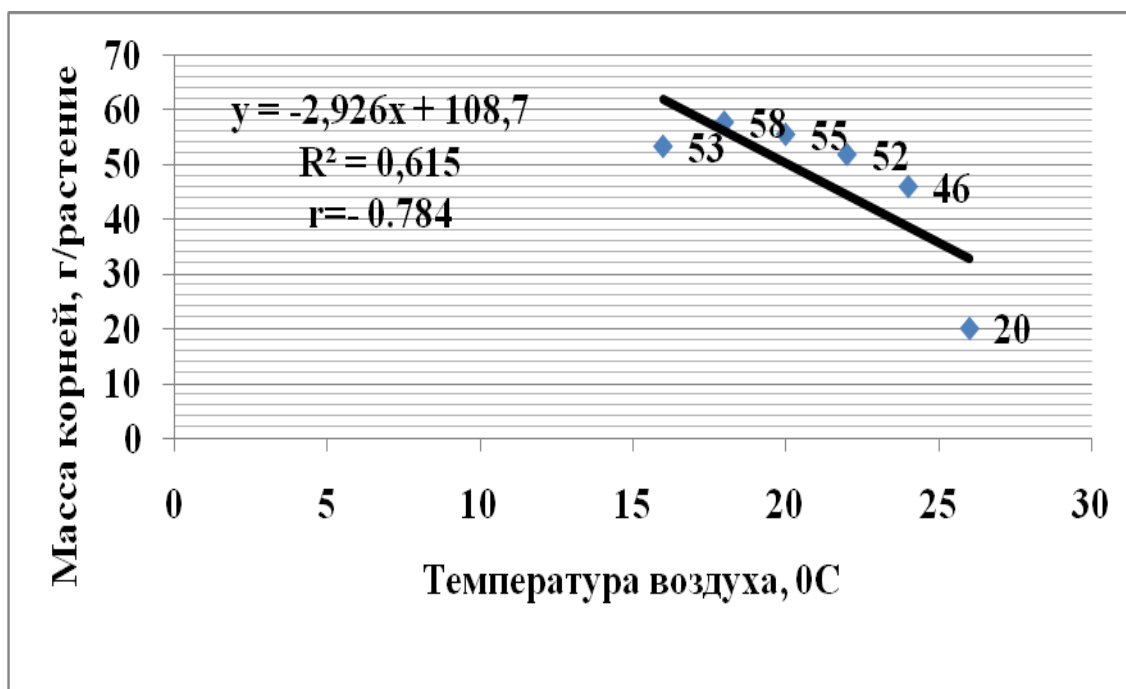
признаками, как масса клубней (средняя связь  $r = -0.430$ ) и масса корней (сильная связь  $r = -0.784$ ), что видно из рисунки 3.3.5 и 3.3.6.



**Рисунок 3.3.4.- Корреляция между массой стеблей и температурой воздуха во время вегетации картофеля.**



**Рисунок 3.3.5.- Корреляция между массой клубней и температурой воздуха во время вегетации картофеля.**

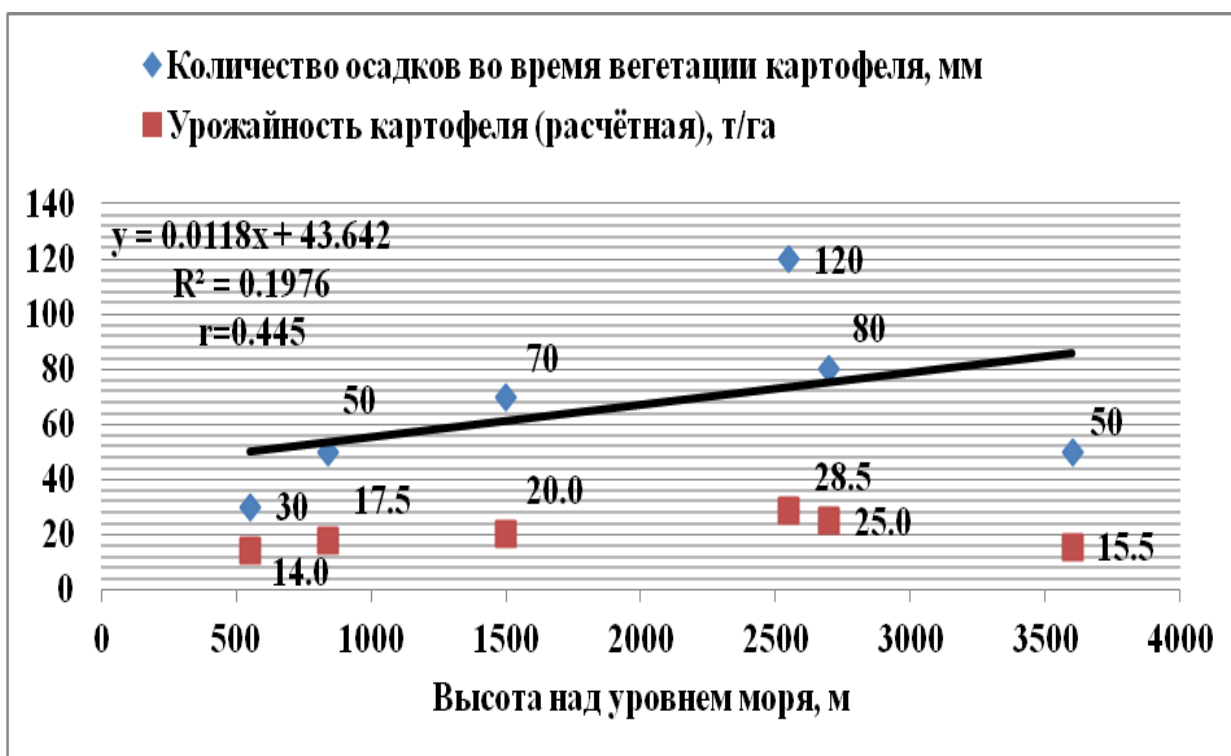


**Рисунок 3.3.6.-Корреляция между массой корней и температурой воздуха во время вегетации картофеля.**

Следовательно, между температурой воздуха и такими морфологическими признаками картофеля, как масса стеблей, масса корней и масса клубней наблюдается обратная корреляция и это свидетельствует о том, что как с повышением, так и с понижением температуры воздуха происходит уменьшение морфологических признаков.

Таким образом, проведенные исследования показывают, что между среднесуточной температурой воздуха и полигенными морфологическими признаками картофеля - массой стеблей, массой корней и массой клубней, наблюдается отрицательная корреляция ( $r = - 0.276$ ;  $r = - 0.430$ ;  $r = - 0.784$  соответственно). Следовательно, среднесуточная температура воздуха вызывает отрицательное воздействие на формирования этих признаков юга Таджикистана.

Наши опыты показали слабую корреляцию между урожайностью сортов картофеля и количеством выпадающих осадков во время вегетации растений (рисунок 3.3.7).



**Рисунок 3.3.7.-Корреляция между урожайностью и количеством осадков, выпавших во время вегетации картофеля в зависимости от высоты над уровнем моря**

Также нами установлено, что между урожайностью и количеством осадков наблюдается слабая корреляционная связь ( $r = 0.445$ ).

Таким образом, при возделывании 106 сортов картофеля в разных агроэкологических зонах Таджикистан выявили, что ряд факторов (высота над уровнем моря, количество осадков и среднемесячная температура воздуха во время вегетации растений) играют основную роль в особенности проявления продуктивности у сортов картофеля и корреляции признаков картофеля.



## Резюме

Реакция сортообразцов картофеля в условиях жаркого климата Хуросонского района тесно связана с генетической особенностью изученных сортообразцов картофеля.

Таким образом, признак высота растений у сортообразцов картофеля в разных фазах развития растений имеет разные показатели. Это связано с генетической особенностью сортообразцов картофеля и влияния агроклиматических факторов среды на данный признак. Такие сорта картофеля, как Мухаббат, Таджикистан и Рашт имеют высокий показатель по росту растений (82,3-93,3 см) по сравнению с другими сортообразцами.

В этих условиях высокие показатели по продуктивности наблюдаются у сортообразцов Мухаббат, Рашт и Таджикистан (более 535 г/растений), тогда как сортообразцы, Файзабад, Клон-27 и Рашт (2) имели от 200 до 460 г/растений, что в 1,5 -2,0 раза меньше, чем у сортов Мухаббат, Рашт и Таджикистан.

Наиболее урожайными оказались такие сортообразцы, как Нилуфар, Мухаббат и гибрид F<sub>1</sub> (Нилуфар х Клон -2) у которых этот показатель составляет-25-27 т/га. Наряду с этим, такие сортообразцы картофеля, как Клон-27, Рашт и Рашт(2) имеют 10.0 -17.5 т/га, что в 1.5 – 2.0 раза меньше, чем у других сортообразцов картофеля. По общей биомассе высокие показатели наблюдаются у сортообразцов Нилуфар, Мухаббат, Таджикистан, Рашт и Гибрид F<sub>1</sub> (Нилуфар х Клон -2), и составляют -35.0 - 39.5 т/га. Однако, такие сортообразцы, как Клон-27 и Рашт(2) имеют по 25,0 т/га, что на 40 –58% меньше, чем у других сортообразцов картофеля. Таким образом, сорта Мухаббат, Рашт и Таджикистан являются наиболее жароустойчивыми сортами и их можно рекомендовать в будущем для размножения.

Среди коллекционного материала картофеля в условиях Хуросонского района, расположенного на юге Таджикистана по продуктивности особенно отличаются такие сортообразцы, как Бунафша, Таджикистан (К), Клон-№73,

Клон- 15tj, Клон №13tj, Клон Файзабад и F<sub>1</sub>(Нилуфар х Клон-2), Рашт (611 - 800 г/растение), которые превышают средний показатель сортообразцов картофеля на 24,0- 62,4%. Это свидетельствует о том, что адаптивная реакция этих сортообразцов к условиям высокой температуры более значимая, чем у других сортообразцов картофеля, а также, чем у стандартного сорта Кардинал. Следовательно, можно их рекомендовать к широкому внедрению в производственных условиях юга Таджикистана в будущем.

Следует также отметить, что продуктивность сортообразцов картофеля на высоте 550 - 2550 м над уровнем моря в среднем составляет 280 - 570 г/растение соответственно. Однако, по мере повышения высоты над уровнем моря от 2700 до 3600 м наблюдается снижение среднемесячной температуры воздуха от 19 до 15<sup>0</sup>С, а также и уменьшение количества осадков (от 80 до 50 мм), что вызывает существенное снижение продуктивности сортообразцов картофеля (от 500 до 310 г/растение).

Между урожайностью и количеством осадков наблюдается слабая корреляционная связь ( $r = 0.445$ ). Таким образом, результаты данной главы работы дают основание заключить, что особенности многих морфологических признаков сортообразцов картофеля в условиях юга Таджикистана связаны с генотипической реакцией образцов картофеля и влиянием таких факторов среды, как количество осадков и температура воздуха. Корреляционные связи между разными признаками сортообразцов также зависят от генетических особенностей образцов и факторов окружающей среды.

## **ГЛАВА IV. ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТООБРАЗЦОВ КАРТОФЕЛЯ ПРИ ЛЕТНЕ-ОСЕННЕМ СРОКЕ ПОСАДКИ**

### **4.1.О летнем сроке посадки картофеля**

В условиях высокой температуры воздуха на юге Таджикистана разработки и научное обоснование пути получения двух урожаев картофеля имеют практическое значение.

Следует отметить, что к настоящему времени слабо разработаны методы использования для вторичной посадки клубней раннего (первого) урожая картофеля, которые имеют важное научно-практическое значение в деле увеличения производства картофеля в год.

Необходимо отметить, что путем проведения летней посадки с использованием свежееубранных клубней отпадает необходимость длительного зимне-весеннего хранения семенного материала.

С другой стороны, способ летней посадки свежееубранными клубнями картофеля служит важным методом борьбы с вырождением картофеля и эффективным приемом для организации семеноводства картофеля в условиях юга Таджикистана, а клубни картофеля, полученные путем двух урожаев отличаются меньшей склонностью к израстанию [129]

Для снятия периода покоя у свежееубранных клубней картофеля необходимо короткое воздействие на них посредством высокой температуры либо низкой температуры.

Как сообщают специалисты, для пробуждения глазков у свежееубранных клубней картофеля важную роль играют растворимые углеводы (сахара), которые имеются в собранных клубней летом. Надо отметить, что у свежееубранных недозрелых клубней картофеля содержится много сахаров, и поэтому такие клубни дают лучшие проросшие ростки, чем более созревшие клубни картофеля [56].

Кроме того, молодые свежееубранные клубни дают лучшие ростки от спящих глазков на поверхности клубней по сравнению с клубнями, сохранившимися в течение 7-10 дней в хранилищах.

Здесь уместно отметить, что кратковременное воздействие на свежесобранные клубни высокой температуры (30—35°C) пробуждает прорастание глазков клубней. Такая обработка клубней при высокой температуре, способствует процессу превращения крахмала в сахар и усилению дыхания клубней при хранении. Наряду с этим способом, также длительная выдержка свежесобранных клубней при низкой температуре (около 1°C) способствует прорастанию их. В этом случае вследствие очень замедленного процесса дыхания в клубнях накапливаются сахара. Путем воздействия на свежесобранные клубни картофеля посредством чередования (через каждые 7—8 дней) влияния низкой (1—2°C) и высокой (31°C) температуры происходит прорастание глазков клубней [96].

Двухурожайная культура картофеля может быть с успехом использована в различных районах юга Таджикистана, так как здесь безморозный период составляет более 180 дней за сезон выращивания растений (лето - осень).

Как сообщают авторы [96], формирование и дальнейшее функционирование клубня базируется на целом комплексе физиологических процессов и может быть разделено на несколько последовательных этапов.

В целом, покой клубней является адаптивной реакцией онтогенеза картофеля, обеспечивающей успешное воспроизведение вида *Solanum tuberosum* [238, 314,127]. По окончании периода покоя у клубней происходит пробуждение почек и интенсивный рост проростков с формированием корней у их основания. В это время клубень из запасного органа превращается в донорный и становится источником питательных веществ и энергии для поддержания жизнедеятельности развивающихся проростков [315].

Таким образом, при летнем сроке посадки свежесобранных клубней необходимо соблюдать вышеперечисленные способы и особенности приготовления посадочного материала к посадке. Исходя из этого, все агротехнические приёмы по возделыванию картофеля в летнее время

существенно отличаются от ранне- весеннего срока посадки. Для того, чтобы добиться хороших успехов от летнего срока посадки и своевременно выполнить все агротехнологические приёмы необходимо в течение февраля проводить ранне- весеннюю посадку картофеля. Уборку урожая весеннего срока посадки картофеля необходимо проводить, когда ботва растений ещё зеленая. Средний размер сформировавшихся клубней должен составлять 40-80 г.

**Таблица 4.1.1.-Морфологическая характеристика генотипов/сортов картофеля при летнем сроке посадки**

№	Сорта и клоны	Высота растений, см	Масса ботвы, г/растение	Масса корней, г/растение
1	Кардинал	42	148	50
2	АН-1	50	160	70
3	Бунафша	44	126	40
4	Нилуфар	55	280	150
5	Файзабад	65	130	75
6	Рашт	68	115	75
7	Таджикистан (К)	67	175	45
8	Таджикистан (Л)	70	160	80
9	F <sub>1</sub> (Нилуфар х Клон-2)	67	215	85
10	Клон -№ 73	70	310	90
11	Клон Файзабад	68	150	65
	<b>Среднее</b>	<b>60,5</b>	<b>169,9</b>	<b>75</b>
	<b>НСР<sub>05</sub></b>	<b>0,6</b>	<b>4,18</b>	<b>1,13</b>

В связи с этими особенностями возделывания летней посадки картофеля, нами проведены посадки свежесобранных клубней разных сортов картофеля в условиях Хуросонского района Хатлонской области Республики Таджикистан, с целью выявления возможности срока летней (1 –ое августа) и осенней (1-ое сентября) посадки картофеля.

В условиях Хуросонского района разные сорта картофеля имеют разные показатели по высоте растений, массу ботвы и массу корней (таблица 4.1.1).

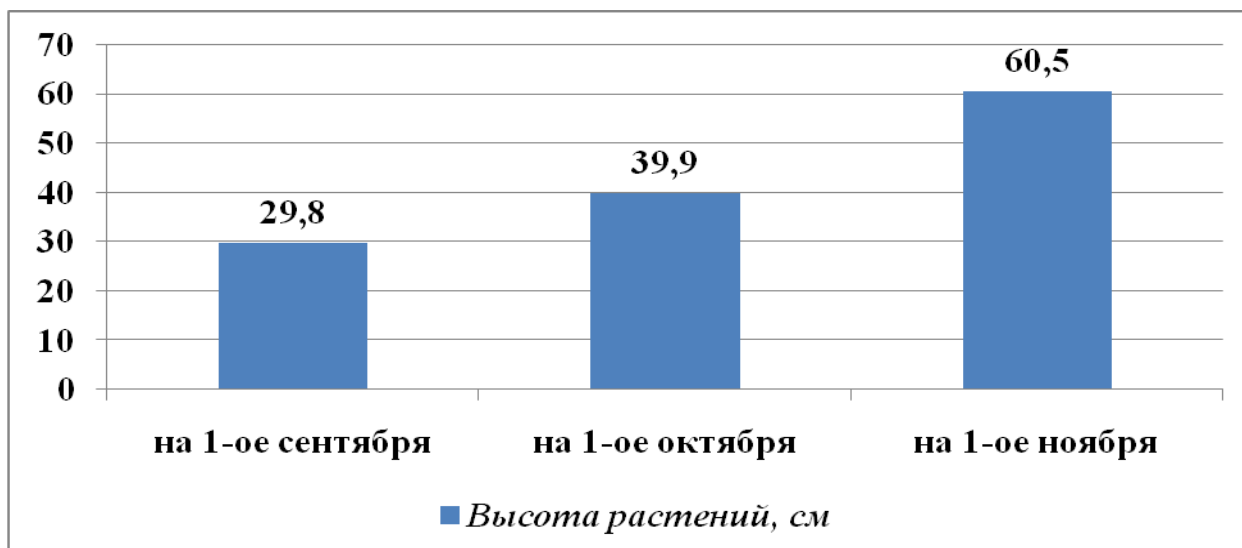
**Таблица 4.1.2.-Динамика формирования высоты растений у сортов картофеля**

Сорта и клоны	Высота растений, см:		
	на 1-ое сентября	на 1-ое октября	на 1-ое ноября
Кардинал (стандарт)	22	30	42
АН-1	25	33	50
Бунафша	10	15	44
Нилуфар	25	35	55
Файзабад	32	44	65
Рашт	30	45	68
Таджикистан (К)	37	47	67
Таджикистан (Л)	38	48	70
F <sub>1</sub> (Нилуфар х Клон-2)	25	36	67
Клон -№ 73	39	50	70
Клон Файзабад	45	56	68
<b>Среднее</b>	<b>29,82</b>	<b>39,91</b>	<b>60,55</b>
<b>НСР<sub>05</sub></b>	<b>0,79</b>	<b>0,9</b>	<b>0,6</b>

Как видно из таблицы 4.1.1, наиболее высокие стебли наблюдаются у сортообразцов Рашт, Таджикистан (К), Таджикистан (Л), F<sub>1</sub>(Нилуфар х Клон-2), Клон -№ 73 и Клон Файзабад. Высота растений у них составила 65-70 см, что на 10-21см больше, чем у других сортообразцов картофеля. Самые низкие стебли наблюдаются у сортов Кардинал и Бунафша, имевшие соответственно 42 и 44 см. В среднем у всех сортообразцов картофеля высота растений составила 60,5 см.

Как видно из данных таблицы 4.1.2, при проведении летней посадки сортообразцов картофеля разные образцы имеют разные показатели по динамике нарастания высоты стеблей, что связано с генотипической особенностью сортообразцов картофеля.

Как видно из рисунка 4.1.1, высота растений в среднем из 11 сортообразцов картофеля от 1 сентября до 1 – го октября нарастает в 10,1 см, а в период от 1-го октября до 1-го ноября в 20,6 см, что совпадает с межфазным периодом цветения и клубнеобразования.



**Рисунок 4.1.1. -Динамика нарастания высоты растений картофеля при летних сроках посадки**

Таким образом, у сортообразцов картофеля признак нарастание высоты растений в течение вегетации динамично увеличивается. По массе ботвы наибольшие показатели наблюдаются у сортообразцов – F<sub>1</sub>(Нилуфар х Клон-

2), Нилуфар и Клон 73, имевшие соответственно 215, 280 и 310 г/растение, а наименьшие показатели имеют сортообразцы Рашт, Бунафша и Файзабад, соответственно 115, 126 и 130 г/растение. У всех сортообразцов в среднем составила 169,9 г/растение. Масса корней больше наблюдалась у сортообразцов Нилуфар и Клон-73, имевших соответственно 150 и 90 г/растение, а наименьшее у сортообразцов Бунафша, Таджикистан (К) и Кардинал (соответственно 40, 45 и 50г/растение). В среднем данный признак у всех сортообразцов составил 75г/растение.

**Таблица 4.1.3.-Количество клубней, масса одного клубня и продуктивность сортообразцов картофеля при летнем сроке посадки**

№	Сорта и клоны	Количество клубней, шт./растение	Масса одного клубня, г	Продуктивность, г/растение
1	Кардинал (стандарт)	4,1	40,1	164,4
2	АН-1	7,1	60,2	427,4
3	Бунафша	6,1	65,1	397,1
4	Нилуфар	9,1	30,1	273,9
5	Файзабад	6,6	70,1	462,7
6	Рашт	7,2	67,8	488,2
7	Таджикистан (К)	8,7	64,3	559,4
8	Таджикистан (Л)	8,9	60,0	534,0
9	F <sub>1</sub> (Нилуфар x Клон-2)	7,5	65,3	489,8
10	Клон -№ 73	8,2	60,0	492,0
11	Клон Файзабад	6,9	61,2	422,28
	<b>Среднее</b>	<b>7,31</b>	<b>58,6</b>	<b>428,3</b>
	<b>НСР<sub>05</sub></b>	<b>0,10</b>	<b>0,68</b>	<b>8,97</b>

Таким образом, такие признаки сортообразцов картофеля, как высота растений, масса ботвы и масса корней в зависимости от их генетической



особенности и влияния агроэкологических факторов проявляются по-разному. Такие признаки, как количество клубней под кустом, масса одного клубня и продуктивность тоже в зависимости от генотипической особенности сортообразцов картофеля имеют разные показатели (таблица 4.1.3).

Наибольшее количество клубней (8,2-9,1 шт./растение) наблюдается у таких сортообразцов картофеля, как Клон-73, Таджикистан (К), Таджикистан (Л) и Нилуфар, а наименьшее количество клубней (4,1- 6,1 шт./растение) имеют Кардинал и Бунафша, при среднем показателе данного признака у всех сортообразцов -7,31 шт./растение.

По признаку массы одного клубня особенно отличаются такие сортообразцы, как Рашт, Файзабад и Бунафша, у которых данный показатель составил 65-70 г, против 30-40 г у сортообразцов Нилуфар и Кардинал. В среднем у сортообразцов картофеля масса одного клубня составила 58,6 г.

По своей продуктивности особенно отличались такие сортообразцы картофеля, как  $F_1$ (Нилуфар х Клон-2), Клон-73, Таджикистан (К) Таджикистан (Л), имевшие 490-559 г/растение, а такие сортообразцы картофеля, как Кардинал и Нилуфар имели всего лишь 164-274 г/растение, данный признак в среднем у всех сортообразцов составил 428,3 г/растение.

Таким образом, в зависимости от генотипических особенностей сортообразцов картофеля и агроэкологических факторов среды по продуктивности наблюдается большое варьирование между сортообразцами картофеля. В целом, все новые сортообразцы картофеля по продуктивности значительно превышают стандартный сорт Кардинал (на 57 - 240%).

Сортообразцы картофеля также существенно отличаются между собой по таким признакам, как общая биомасса, урожайность и индекс урожая (таблица 4. 1. 4).

Как видно из данных таблицы 4.1.4, наилучшие показатели по признаку общая биологическая масса наблюдается у сортообразцов Таджикистан (Л),  $F_1$ (Нилуфар х Клон-2) и Клон -№ 73, имеющих от 774 до 892 г/растение, а у

таких сортообразцов, как Кардинал и Бунафша она составила соответственно 362,4 и 563, 1 г/растение, а в среднем у всех сортообразцов -673,2 г/растение.

**Таблица 4.1. 4.-Общая биомасса, урожайность и индекс урожая у сортообразцов картофеля при летнем сроке посадки**

№	Сорта и клоны	Общая биомасса, г/растение	Урожайность, т/га	Индекс урожая, %
1	Кардинал (стандарт)	362,4	8,22	45,4
2	АН-1	657,4	21,37	65,0
3	Бунафша	563,1	19,86	70,5
4	Нилуфар	703,9	13,70	38,9
5	Файзабад	667,7	23,13	69,3
6	Рашт	678,2	24,41	72,0
7	Таджикистан (К)	679,4	27,97	82,3
8	Таджикистан (Л)	774,0	26,70	69,0
9	F <sub>1</sub> (Нилуфар х Клон-2)	789,8	24,49	62,0
10	Клон -№ 73	892,0	24,60	55,2
11	Клон Файзабад	637,3	21,14	66,3
	<b>Среднее</b>	<b>673,2</b>	<b>21,41</b>	<b>63,6</b>
	<b>НСР<sub>05</sub></b>	<b>12,0</b>	<b>0,44</b>	<b>0,83</b>

По урожайности от других сортообразцов особенно отличаются такие сортообразцы, как F<sub>1</sub>(Нилуфар х Клон-2), Клон -№ 73, Таджикистан (Л), и Таджикистан (К), имеющие урожайность от 24,5 до 28т/га (или на 16.1-33,3% больше среднего показателя данного признака по всем сортам картофеля). По данному признаку наименьшие показатели имели такие

сортообразцы картофеля, как Кардинал и Нилуфар (соответственно 8,2-13,7т/га), что по сравнению со средним показателем у всех сортообразцов в 1,5-2,5 раза меньше.

По индексу урожая высокие показатели наблюдаются у сортообразцов Бунафша, Рашт и Таджикистан (К) (70-82%), а наименьший показатель у сортов Нилуфар и Кардинал (38,9-45,4%). Средний показатель по индексу урожая у всех сортообразцов картофеля составляет 63,6%.

Таким образом, для проведения летней посадки и получения высокого урожая картофеля в условиях юга Таджикистана можно рекомендовать сортообразцы Таджикистан (К), F<sub>1</sub>(Нилуфар х Клон-2) и Клон -№ 73, которые обеспечивают получение 24-28 т/га урожая в вегетационном периоде - посадки и уборки урожая от августа до конца ноября.

#### **4.2. Осенний срок посадки картофеля**

Нами были проведены в начале сентября посадки свежесобранных клубней разных сортообразцов картофеля, как способ осеннего срока посадки в условиях Хуросонского района.

Как показали наши исследования, при осеннем сроке посадки картофеля наблюдаются разные показатели по признакам: высота растений, масса ботвы и масса корней у сортообразцов картофеля (таблица 4.2.1).

Как видно из данных таблицы 4.2.1, по высоте растений сравнительно высокие показатели наблюдаются у сортообразцов Клон-2tj и Клон -73 (соответственно 55 и 60 см) по сравнению с другими образцами картофеля. Наиболее низкий показатель по этому признаку имеет сорт Рашт (35 см).

В среднем у всех сортообразцов картофеля высота растений от осеннего срока посадки составляла 45,2 см. Масса ботвы у таких сортообразцов картофеля, как Кардинал и Клон -№ 73 составила соответственно 110 и 112 г/растение. Эти показатели соответственно были на 17,4 и 19,5% больше по сравнению со средним показателем этого генетического признака у всех сортообразцов картофеля. Наиболее низкий

показатель по данному признаку наблюдается у сортообразцов картофеля - Клон - 13 tj, Клон-2tj и Клон-15tj (75-90 г/растение). В среднем у всех сортообразцов картофеля масса ботвы составила 93,7г/растение.

**Таблица 4.2.1.-Влияние осеннего срока посадки на признаки высоты растений, массы ботвы и массы корней сортообразцов картофеля в условиях Хурсонского района**

Сорта и клоны	Высота растений, см	Масса ботвы, г/растение	Масса корней, г/растение
Кардинал (стандарт)	40	110	40
Клон-2tj	55	90	30
Клон - 13 tj	40	75	25
Клон -№ 73	60	112	38
Клон-15tj	41	90	25
Рашт	35	85	25
<b>Среднее</b>	<b>45,2</b>	<b>93,7</b>	<b>30,5</b>
<b>НСР 05</b>	<b>0,45</b>	<b>0,84</b>	<b>0,34</b>

Следует отметить, что по массе корней между сортообразцами большой разницы не наблюдается и между сортообразцами она варьирует от 25 до 40 г/растение, при 30,5 г/растение в среднем у всех сортообразцов картофеля.

Как видно из данных таблицы 4.2.2, по признаку количество клубней на растение сравнительно большее количество клубней имеют сортообразцы Клон-2tj и Клон -№ 73 (соответственно 6,2 и 6,9 шт./растение), чем у других сортообразцов картофеля. Однако, между другими сортообразцами картофеля значительного различия по данному признаку не наблюдается. Только сорт Кардинал имеет значительно меньше количество клубней на растение, чем другие сортообразцы картофеля, а также по сравнению со

средним показателем данного признака у всех сортообразцов картофеля (на 2,5 шт./растение или же на 78,1%).

**Таблица 4. 2.2.-Влияние осеннего срока посадки на продуктивность сортообразцов картофеля в условиях Хурсонского района**

Сорта и клоны	Количество клубней, шт./растений	Масса одного клубня, г	Продуктивность, г/растение
Кардинал (стандарт)	3,2	30,8	98,6
Клон-2tj	6,2	48,4	300,1
Клон - 13 tj	5,2	52,1	270,9
Клон -№ 73	6,9	49,7	342,9
Клон-15tj	5,8	52,5	304,5
Рашт	5,4	53,4	288,4
<b>Среднее</b>	<b>5,5</b>	<b>47,8</b>	<b>267,6</b>
<b>НСР 05</b>	<b>0,6</b>	<b>0,51</b>	<b>5,55</b>

Также по признаку масса одного клубня между сортообразцами картофеля особого различия не наблюдается. Только у сорта Кардинал наблюдается сравнительно низкий показатель, чем у других сортообразцов и среднего показателя данного признака у всех сортообразцов картофеля (на 17 г или же на 55,2%). В среднем у сортообразцов картофеля масса одного клубня осеннего срока посадки составила 47,8 г.

По признаку продуктивности наиболее низкий показатель наблюдается у сорта Кардинал, имевший всего 98,6 г/растение, что на 167 г/растение (или же на 171,4%) меньше, чем показатель данного признака в среднем по всем сортообразцам картофеля. Наиболее продуктивными были сортообразцы картофеля Клон-2tj, Клон-15tj и Клон -73, имевшие 300-343 г/растение.

Таким образом, при проведении осеннего срока посадки картофеля по признаку продуктивности в зависимости от генотипических особенностей сортообразцов картофеля и агроэкологических факторов среды наблюдается значительное варьирование продуктивности между сортообразцами картофеля. В целом, все новые сортообразцы картофеля по продуктивности значительно превышают стандартный сорт Кардинал (на 172- 244 г/растение или же от 173,7 до 246,5%).

Проведенные исследования показали, что осенний срок посадки сортообразцов картофеля по-разному влияет на признаки общей биомассы, урожайности и индекса урожая (таблица 4.2.3).

Как видно из таблицы 4.2.3, по показателю общей биомассы особенно отличаются Клон-2tj, Клон-15tj и Клон -№ 73, имеющие соответственно 390,1; 394,5 и 454,9 г/растение. Эти показатели превышали средний показатель данного признака среди всех сортообразцов на 8-26,1%. Особенно высокоурожайными были клоны Клон-15tj и Клон -№ 73, которые имеют соответственно 15,2 и 17,1 т/га урожая. Эти сортообразцы картофеля в три раза больше имеют урожай, чем сорт Кардинал. Средняя урожайность у всех сортообразцов картофеля от осеннего срока посадки составляет 13,4 т/га, а индекс урожая 74,1%. По индексу урожая между новыми сортообразцами картофеля особых различий не наблюдается. Самый низкий показатель по данному признаку наблюдается у сорта Кардинал (47,3%), а максимум у сортообразца картофеля Клон - 13 tj (78,3%).

Таким образом, при проведении осенней посадки новых сортообразцов картофеля в зависимости от их генотипических особенностей и агротехнических условий возделывания можно получить от 13.5 до 17.1 т/га урожая.

Исходя из этого, осенний (в начале сентября) срок посадки новых сортообразцов картофеля в условиях жаркого климата Таджикистана (на высоте 550 метров над уровнем моря) можно рекомендовать, как новый

способ получения урожая картофеля в среднем 13.5 т/га в условиях Хуросонского района.

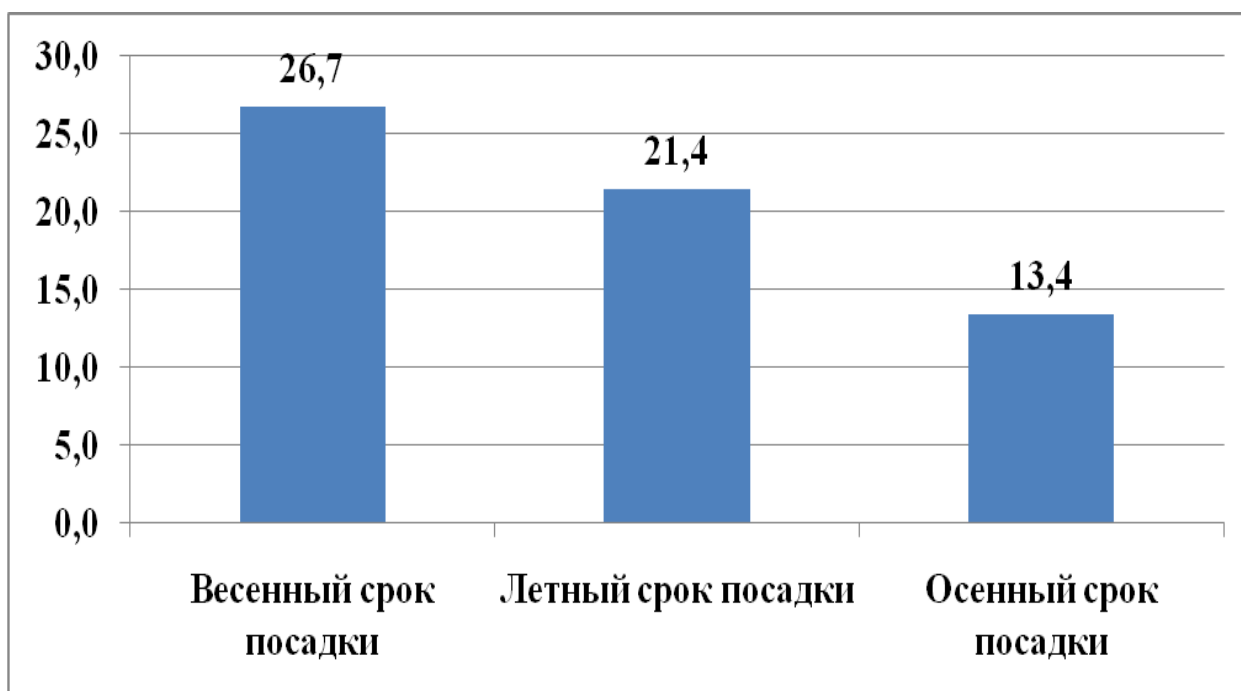
**Таблица 4.2.3.-Влияние осеннего срока посадки на признаки: общей биомассы растений, урожайность и индекс урожая у сортообразцов картофеля в условиях Хуросонского района**

Сорта и клоны	Общая биомасса, г/растение	Урожайность, т/га	Индекс урожая, %
Кардинал (стандарт)	208,6	4,9	47,3
Клон-2tj	390,1	15,0	76,9
Клон - 13 tj	345,9	13,5	78,3
Клон -№ 73	454,9	17,1	75,4
Клон-15tj	394,5	15,2	77,2
Рашт	373,4	14,4	77,2
<b>Среднее</b>	<b>361,2</b>	<b>13,4</b>	<b>74,1</b>
<b>НСР 05</b>	<b>5,59</b>	<b>0,27</b>	<b>0,70</b>

Следует отметить, что в период сентябрь - ноябрь в условиях юга Таджикистана достаточно суммы эффективных температур в осенний период посадки для получения позднего урожая картофеля.

Как показали наши исследования, в разные сроки посадки картофеля в условиях Хуросонского района можно получать разные показатели по урожайности. Особенно высокий урожай картофеля наблюдается при весеннем сроке посадки образцов картофеля (рисунок 4.2.1).

В частности, при посадке картофеля в период февраля в среднем с гектара можно получить урожай клубней 26,7 т/га, при проведении посадки в летнем сроке – 21,4 т/га, а при осеннем сроке посадки - 13,4т/га. Таким образом, в условиях юга Таджикистана при проведении в трех сроках посадки в течение года имеется возможность получения трех урожаев картофеля.



**Рисунок 4.2.1. - Урожайность картофеля в зависимости от сроков посадки, т/га**

### **Резюме**

Таким образом, следует отметить, что в условиях Хурсонского района при проведении посадки сортообразцов картофеля 1-ого августа наблюдается увеличение таких хозяйственно-ценных признаков картофеля, как высота растений (на 34,3%), масса ботвы (на 78,6%), масса корней (на 145,9%), количество клубней (на 32,7%). Также наблюдается увеличение массы одного клубня (на 22,9%), продуктивности образцов (на 59,7%) и общей массы растений картофеля (на 79,5%) по сравнению с осенним сроком посадки картофеля, то есть в начале сентября.

Однако, осенняя посадка вызывает увеличение индекса урожая картофеля на 6,5%, чем летний срок посадки сортообразцов картофеля. Следовательно, наиболее эффективным сроком посадки сортообразцов картофеля можно рекомендовать 1-ого августа или летний срок посадки свежесобранных клубней картофеля в будущем.

Также необходимо отметить, что свежесобранные клубни сортообразцов картофеля могут быть использованы для проведения посадки, как 1-ого



августа, так и 1-ого сентября. Но высокий урожай от посадки свежееубранных клубней картофеля возможно получить в начале августа в условиях Хуросонского района Республики Таджикистан.

Таким образом, путем использования на посадку свежееубранных клубней сортообразцов картофеля можно значительно сэкономить затраты на производство урожая картофеля при летнем сроке посадки, по сравнению с использованием на посадку старых клубней, хранившихся в холодильниках длительный срок (в течение ноябрь - июль месяцы). С другой стороны, семенные клубни сортообразцов картофеля, полученные от летней посадки имеют хорошие посевные качества. С успехом могут быть использованы ранне - весенние сроки посадки картофеля долинной и горной зоны республики.

Таким образом, можно отметить, что состояние покоя клубней картофеля определяется комплексом физиолого-биохимических реакций, протекающих в свежееубранных клубнях. Это состояние определяется при взаимодействии различных агроэкологических факторов среды и генотипической особенностью разных генотипов картофеля. К настоящему времени в условиях жаркого климата Центральной Азии о механизмах, контролирующих периоды покоя клубней у разных групп по скороспелости сортов картофеля, мало проведено научных исследований.

## **ГЛАВА V. ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КАРТОФЕЛЯ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ СТРЕССОВЫХ ФАКТОРОВ (ВЫСОКАЯ ТЕМПЕРАТУРА, ЗАСУХА, ЗАСОЛЕННОСТЬ)**

На основе сообщения авторов «агроэкологические факторы существенно влияют на рост и развитие растений картофеля и для нормального роста и развития картофеля оптимальной температурой считается 18-24<sup>0</sup>C» [54, 265, 129].

В условиях Хуросонского района в течение мая месяца обычно наблюдается высокая дневная температура воздуха, достигающая до 35<sup>0</sup>C и более, что отрицательно влияет на фотосинтетическую деятельность растений. Ряд авторов сообщают, что под влиянием климатических стрессовых факторов (высокая температура, засоление и засуха) подавляются биохимические реакции, что приводит к снижению продукционного потенциала растений [265, 54] В связи с этим представляется интересным изучение особенности роста и развития растений, формирования морфологических признаков и физиологических параметров, а также характер накопления потенциала урожайности новых сортообразцов картофеля на фоне высокой температуры в условиях Хуросонского района Хатлонской области Таджикистана.

### **5.1. Водный гомеостаз при засухе.**

В процессе роста и развития растений картофеля, водный обмен играет особую и важную роль в обеспечении жизнедеятельности организма. Интенсивность водного обмена зависит от условий внешней среды и от самого растения. Водный обмен происходит во всех частях растений, и он состоит из совокупного цикла всасывания влаги через корневую систему растений, поступления воды во всех тканях и клетках организма, из транспирации, обводненности в клетках, содержания воды в организме и выделения запасов воды из организма и так далее.

В течение вегетации сортов картофеля, потребность к воде изменяется в зависимости от фазы развития растений. Если в начале вегетации в период от всходов до фазы цветения у растений потребность к воде минимальная, то в фазах цветения и созревания урожая потребность к воде значительно увеличивается. В этот период с увеличением листовой поверхности у растений пропорционально возрастает процесс водопотребления и испарения воды в листьях. Поэтому недостаток влаги в почве и нехватка воды в органах растений в фазах цветения и накопления урожая вызывают увядание всех органов растений их гибель. Продолжительная засуха во время цветения растений ранних и среднеранних сортообразцов картофеля отрицательно влияет на продуктивность растений [ 28, 122].

По данным ряда авторов [164,35], потребность картофеля в воде изменяется в различных фазах роста и развития растений. В период формирования ботвы до начала образования клубней его потребность в воде низкая, благодаря чему растения сравнительно легко переносят жаркую погоду. В период цветения, когда испаряющая поверхность листьев достигает максимальной величины и начинается формирование клубней, потребность во влаге значительно возрастает.

В связи с этим перед нами была поставлена цель - изучить содержание воды в листьях картофеля в зависимости от фазы роста и развития растений в условиях Хуросонского района Республики Таджикистан, расположенного на высоте 550 м над уровнем моря.

Полученные нами данные свидетельствуют о том, что генотипы картофеля, обладающие устойчивостью к температурному стрессу, имеют повышенные соотношения относительного содержания воды (ОСВ), чем генотипы, не устойчивые к высокой температуре (таблица 5.1.1).

Из таблицы 5.1.1 видно, что максимальное относительное содержание воды (ОСВ) в листьях картофеля наблюдается в фазе бутонизации у

сортообразцов Нилуфар и Рашт, которое составляет от 0,85 до 0,90%, а минимальное его содержание составляет у сортов АН-1 и Файзабад 0,76%.

В фазе цветения максимальное ОСВ у сортообразцов Файзабад, Мухаббат и Таджикистан составляет от 0,82 до 0,85, а минимальный показатель этого признака наблюдается у сортообразцов Нилуфар и АН-1- от 0,60 до 0,75.

В стадии клубнеобразования максимальный показатель ОСВ наблюдается у сортов Файзабад, АН-1 и Таджикистан от 0,73 до 0,75, а минимальный показатель признака составляет у сортообразцов Рашт и Мухаббат- 0,70 - 0,71.

**Таблица 5.1.1.-Относительное содержание воды (ОСВ) в листьях сортообразцов картофеля в разных фазах развития растений, %**

Сорт	Бутонизация	Цветение	Клубне- образование	Среднее
АН-1	0,76±0.1	0,60±0.2	0,75±0.1	0,70
Файзабад	0,76±0.1	0,82±0.3	0,73±0.2	0,77
Таджикистан	0,79±0.2	0,85±0.2	0,75±0.3	0,79
Нилуфар	0,85±0.3	0,75±0.3	0,57±0.1	0,72
Рашт	0,90±0.3	0,78±0.1	0,70±0.1	0,79
Мухаббат	0,81±0.2	0,82±0.3	0,71±0.2	0,78
<b>Среднее</b>	<b>0,81</b>	<b>0,77</b>	<b>0,70</b>	<b>0,76</b>
<b>V, %</b>	<b>6,78</b>	<b>11,69</b>	<b>9,98</b>	-
<b>НСР<sub>05</sub></b>	<b>0,06</b>	<b>0,09</b>	<b>0,07</b>	-

В среднем ОСВ в листьях сортообразцов картофеля в фазе бутонизации составляет у сортообразцов 0,81, в фазе цветения - 0,77 и в фазе клубнеобразования- 0,70.

Среднее значение максимального ОСВ в листьях наблюдается у сортообразцов Таджикистан и Рашт – 0,79 , а минимального ОСВ в листьях у сорта АН-1 -0,70

В условиях температурного стресса наблюдается водный дефицит в листьях сортообразцов картофеля, что видно из таблицы 5.1.2.

Из таблицы 5.1.2 видно, что максимальный водный дефицит (ВД) в листьях картофеля наблюдается в фазе бутонизации у сортообразцов Таджикистан и АН-1, который составляет 18,18 и 20,97% соответственно, а минимальный показатель наблюдается у сортообразцов Мухаббат, Рашт и Нилуфар, от 8,33 до 13,58%. В фазе цветения наблюдается максимальный ВД у сортообразцов АН-1 и Нилуфар от 22,81% до 34,69%, а минимальный - у сортообразцов Таджикистан, Мухаббат и Файзабад - от 12,9 до 15,79%.

**Таблица 5.1.2.-Водный дефицит в листьях картофеля в зависимости от фазы развития растений, %**

Сорт	Бутонизация	Цветение	Клубнеобразова- -ние	Среднее
АН-1	20,97±0,3	34,69±0,09	22,41±0,2	26,02
Файзабад	15,25±0,2	15,79±0,08	30,19±0,07	20,41
Таджикистан	18,18±0,4	12,9±0,6	21,88±0,3	17,65
Нилуфар	13,58±0,09	22,81±0,3	38,78±0,3	25,06
Рашт	8,33±0,07	19,57±0,2	27,14±0,1	18,35
Мухаббат	8,33±0,5	14,71±0,4	25,81±0,3	16,28
<b>Среднее</b>	<b>16,88</b>	<b>20,1</b>	<b>27,7</b>	<b>21,56</b>
<b>V, %</b>	<b>36,37</b>	<b>39,79</b>	<b>22,59</b>	<b>-</b>
<b>НСР<sub>05</sub></b>	<b>5,13</b>	<b>7,99</b>	<b>6,24</b>	<b>-</b>

В стадии клубнеобразования максимальный ВД отмечается у сортообразцов Файзабад и Нилуфар - от 30,19 до 38,78%, а минимальный уровень водного дефицита в этой фазе составляет у сортообразцов Таджикистан и АН-1, соответственно 21,88 и 22,41%. В среднем ВД в листьях сортообразцов картофеля в фазе бутонизации составляет 16,88%; в фазе цветения -20,1% и в фазе клубнеобразования- 27,70%. Среднее значение максимального ВД листьев наблюдается у сортообразцов АН-1 и Нилуфар,

который составляет 26,02% и 25,06% соответственно, а минимальный ВД в листьях наблюдается у сортообразцов Таджикистан и Мухаббат, что составляет 17,65% и 16,28% соответственно.

В целом, в условиях Хуросонского района в течение вегетации ВД в листьях сортообразцов картофеля в среднем составляет 21,56%.

Наши исследования показали, что эти два физиологических показателя (ОСВ и ВД) листьев у сортообразцов картофеля в определенной степени взаимосвязаны (таблица 5.1.3).

**Таблица 5.1.3. - Относительное содержание воды (ОСВ) и водный дефицит (ВД) в листьях сортообразцов картофеля в условиях Хуросонского района, %**

Сорт	Относительное содержание воды, %	Водный дефицит, %
АН-1	0,70 ±0,02	26,02±0,2
Файзабад	0,77±0,01	20,41±0,3
Таджикистан	0,79±0,04	17,65±0,4
Нилуфар	0,72±0,03	25,06±0,3
Рашт	0,79±0,04	18,35±0,4
Мухаббат	0,78±0,05	16,28±0,1
<b>Среднее</b>	<b>0,76±0,03</b>	<b>21,56±0,5</b>

Данные таблицы 5.1.3 показывают о существовании взаимосвязи ОСВ и ВД в клетках листьев растений. С увеличением водного дефицита в растении пропорционально уменьшается другой показатель - относительное содержание воды в клетках растений.

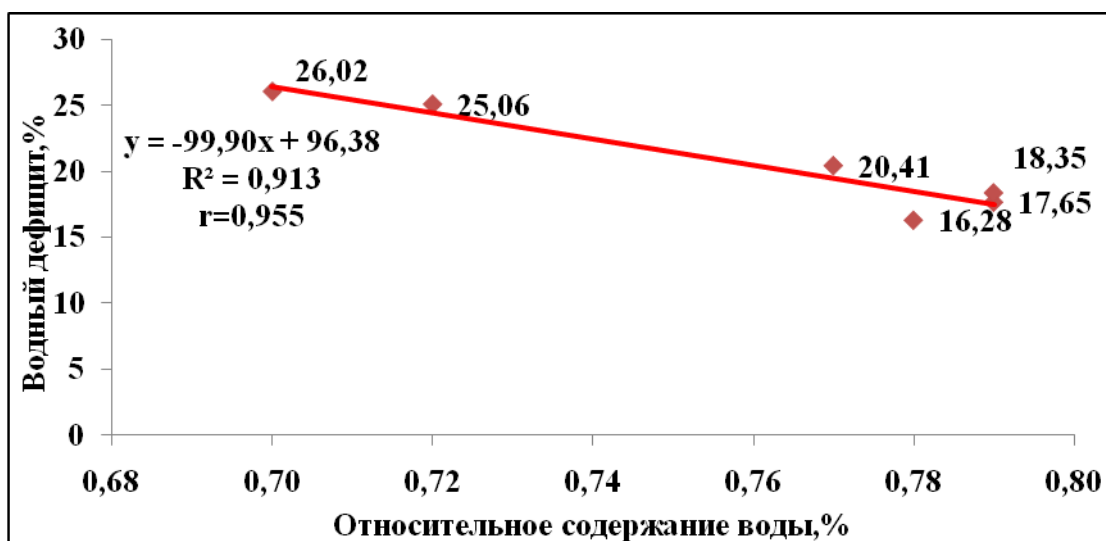
В наших опытах установлено, что сравнительно низкий показатель водного дефицита показывают сорта картофеля Мухаббат, Таджикистан и Рашт. У этих сортов картофеля водный дефицит соответственно составил: 16,28%, 17,65%, 18,35%, а относительное содержание воды у них соответственно составило: 0,78%, 0,79%, 0,79%.

Повышенный показатель водного дефицита наблюдается у сортов картофеля - Файзабад, Нилуфар и АН-1, и соответственно наблюдался у них низкий уровень ОСВ.

Также данные таблицы 5.1.3 показывают, что среди изученных нами образцов картофеля ОСВ в целом имеет небольшой диапазон варьирования (всего лишь между 0,70 и 0,79%).

Следует отметить, что уровень относительного содержания воды был больше у сортов Таджикистан и Рашт (0,79%), а у сорта АН-1 этот показатель составил 0,70%. Наибольший водный дефицит наблюдается у сортообразцов Нилуфар и АН-1 (25,06-26,02%), а наименьший - у сортообразцов Мухаббат и Таджикистан (16,28 и 17,65%).

Нами также установлено, что между физиологическими показателями ОСВ и ВД наблюдается обратная корреляционная связь (рисунок 5.1.1).



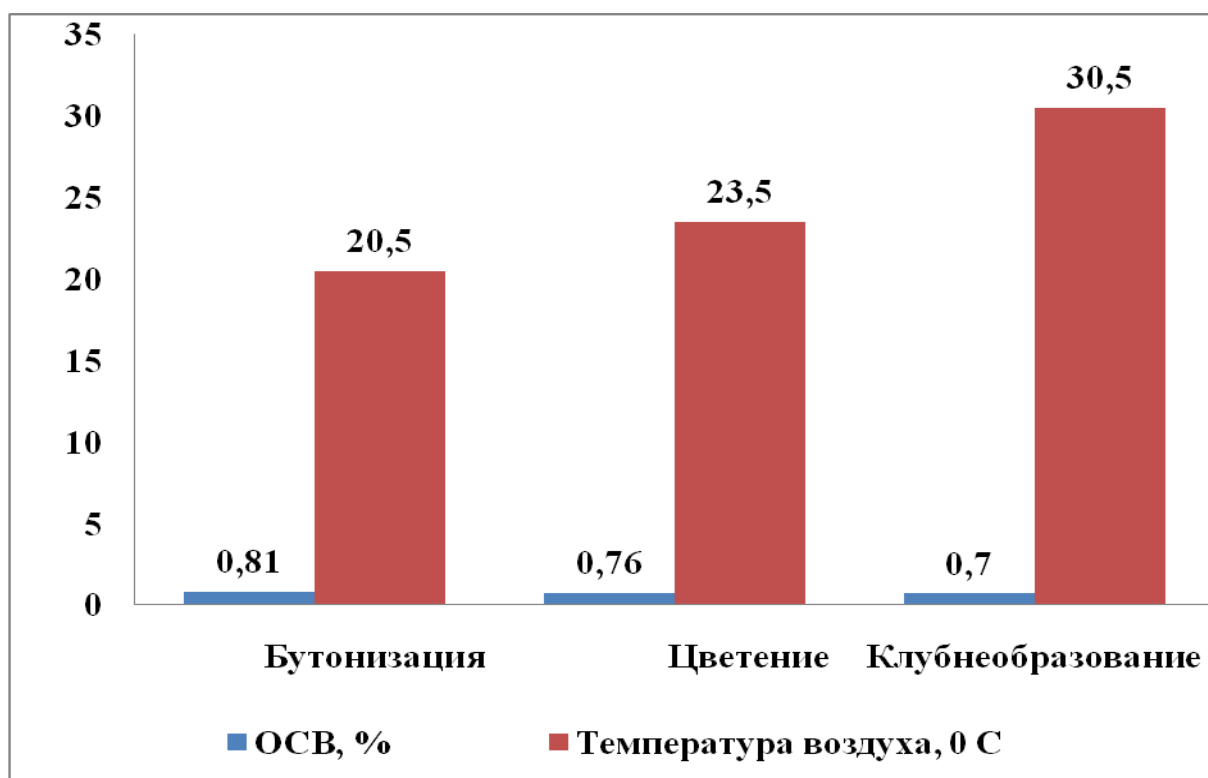
**Рисунок 5.1.1.- Корреляция между ОСВ и ВД в листьях картофеля**

Как видно из рисунка 5.1.1, при выращивании сортообразцов картофеля в условиях юга Таджикистана в листьях картофеля наблюдается отрицательная корреляционная связь между такими физиологическими показателями, как ОСВ и ВД. Коэффициент корреляции между этими признаками составляет  $r = - 0,955$ , что показывает о механизме саморегуляции клетки растений по водному балансу при высокой

температуре воздуха в процессе вегетации растений в зависимости от их генотипической особенности.

Изучение водного дефицита у 6 сортообразцов картофеля показало, что значение ОСВ связано с содержанием воды в клетках растений.

Следовательно, уровень ОСВ является одним из основных показателей оводненности клетки растений картофеля. Высокое ОСВ в листьях сортообразцов картофеля указывает на низкий водный дефицит в клетках листа, и, наоборот низкий ОСВ сопровождается высоким водным дефицитом.



**Рисунок 5.1.2. –Зависимость ОСВ листьев сортообразцов картофеля в фазах развития растений от температуры воздуха**

Результаты исследования по зависимости ОСВ листьев сортообразцов картофеля в фазах развития растений от температуры воздуха показаны на рисунке 5.1.2.

Данные рисунка 5.1.2 показывают, что в фазах развития растений (бутонизации, цветения и клубнеобразования) температура воздуха

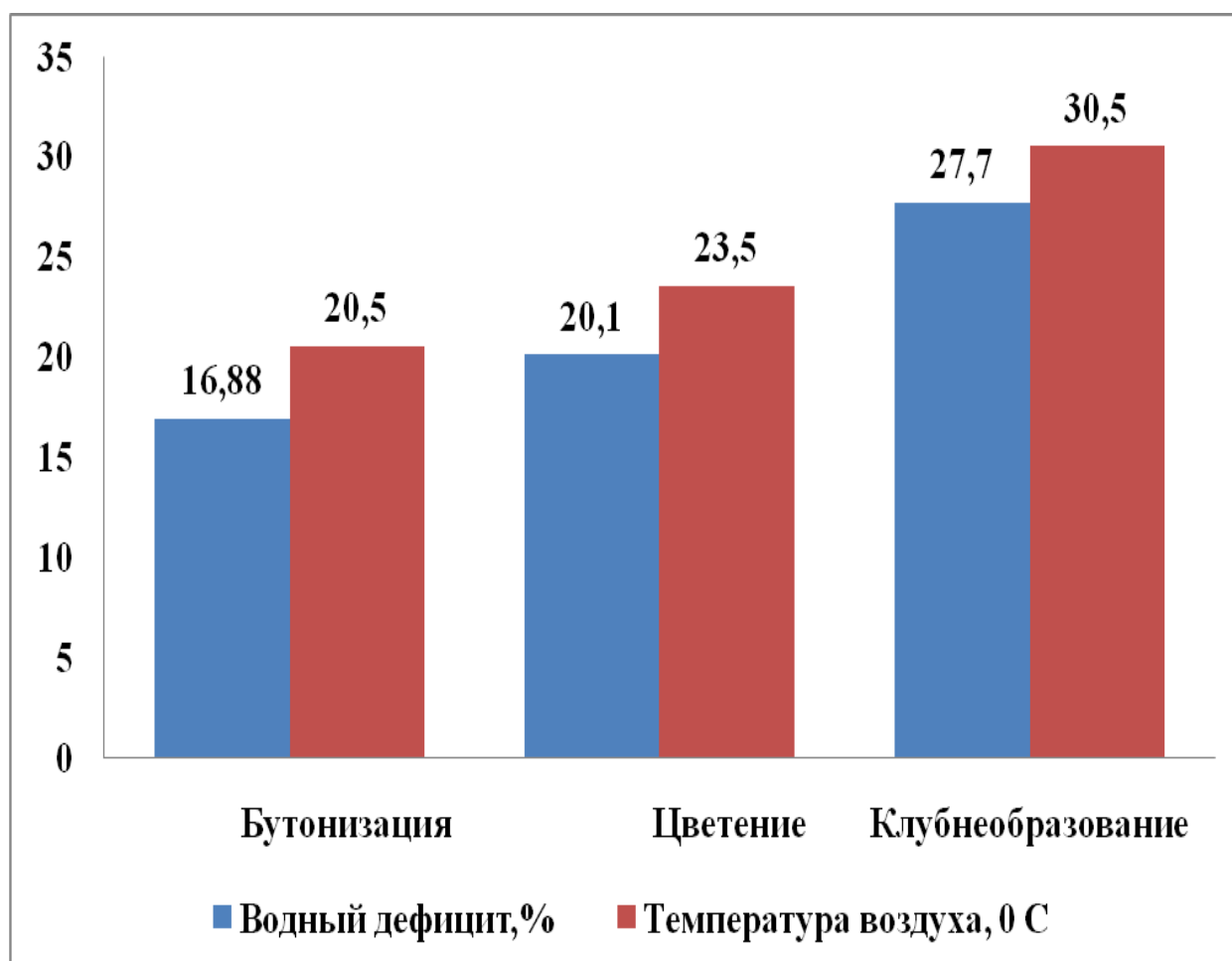


существенно влияет на ОСВ листьев картофеля в течение вегетации. При повышении температуры воздуха наблюдается уменьшение относительного содержания воды в листьях картофеля. Здесь надо отметить, что между фазами развития растений – бутонизацией и цветением наблюдается увеличение температуры воздуха до 3<sup>0</sup>С, что вызывает снижение ОСВ листьев на 0,05 %. Такая тенденция наблюдается между фазами цветения и клубнеобразования, соответственно 70<sup>0</sup>С и 0,06%. Если эти данные сопоставить между фазами развития растений в течение всей вегетации картофеля (бутонизацией и клубнеобразованием), то эти показатели соответственно составляют 10<sup>0</sup>С и 0,11%.

Таким образом, анализ показателей водообмена (ОСВ и ВД) выявил существование связи между этими признаками в условиях температурного стресса, который наблюдается в южных регионах Республики Таджикистан. Полученные нами результаты согласуются с данными других авторов (Бобоев, 2014; Ватаншоева и др., 2015) на посевах картофеля в условиях Шаартузского района Хатлонской области Таджикистана. Наблюдается отрицательная корреляция ( $r = - 0,955$ ) между признаками ОСВ и ВД у сортообразцов картофеля в условиях юга Таджикистана.

Зависимость водного дефицита листьев сортообразцов картофеля в различных фазах развития растений от температуры воздуха показывает, что по мере повышения температуры воздуха увеличивается водный дефицит (рисунок 5.1.3). Данные рисунка 5.1.3 показывают, что в фазе бутонизации при температуре воздуха 20,5 <sup>0</sup>С водный дефицит составляет 16,88 % , а в фазе цветения и клубнеобразования при повышении температуры воздуха до 23,5 и 30,5 <sup>0</sup>С водный дефицит увеличивается на 20 и 27,7% соответственно. Эти данные свидетельствуют о существенном влиянии температуры воздуха на водный дефицит листьев картофеля в течение вегетации. Разность в увеличении температуры воздуха между фазами бутонизации и цветения составляет 3<sup>0</sup>С, которая вызывает увеличение водного дефицита листьев на 3,22 %, а между фазами цветения и клубнеобразования,

соответственно 7<sup>0</sup>С и 7,6%. В течение всей вегетации картофеля (бутонизация - клубнеобразование), эти показатели также увеличиваются (10<sup>0</sup>С и 10,82%).



**Рисунок 5.1.3.–Зависимость водного дефицита листьев сортообразцов картофеля в различных фазах развития растений от температуры воздуха**

## **5.2. Площадь листьев картофеля в зависимости от фазы развития растений**

Наши опыты показали, что такой физиологический признак, как листовая поверхность зависит от генетической особенности сортообразцов картофеля в разных фазах развития растений. В условиях Хурсонского района сорта картофеля различались между собой по признаку площади листьев (таблица 5.2.1).

**Таблица 5.2.1.- Площадь листьев у сортообразцов картофеля в зависимости от фазы развития растений, м<sup>2</sup>/растение**

Как видно из данных таблицы 5.2.1, площадь листьев растений у

Сорт	Бутонизация	Цветение	Клубнеобразование
Таджикистан	0,75±0,1	0.91±0,2	1,89±0,4
Файзабад	0,66±0,3	0,89±0,4	1,31±0,1
Рашт	0,39±0,1	0,52±0,1	0,92±0,1
АН-1	0,41±0,4	0,63±0,3	1,83±0,2
Нилуфар	0,42±0,2	0,62±0,2	1,81±0,1
Мухаббат	0,47±0,3	0,68±0,2	1,27±0,09
<b>Среднее</b>	<b>0,52</b>	<b>0,71</b>	<b>1,51</b>
<b>НСР<sub>05</sub></b>	<b>0,08</b>	<b>0,09</b>	<b>0,10</b>

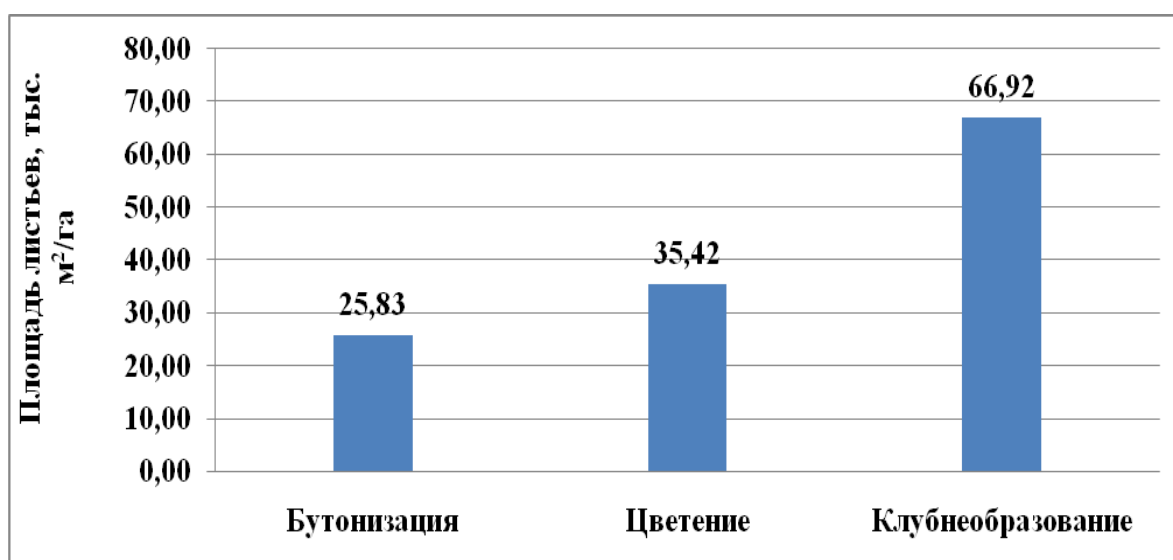
разных сортообразцов картофеля в фазе бутонизации имеет разные показатели. Сравнительно высокий показатель по данному признаку наблюдается у сортообразцов картофеля Таджикистан, Файзабад, Мухаббат, Нилуфар и АН-1. Данный признак у этих сортообразцов колеблется от 0.41 до 0.75 м<sup>2</sup>/растение. Сравнительно низкий показатель по данному признаку наблюдается у сортообразца Рашт. У этих сортообразцов этот показатель составляет всего лишь 0.39 м<sup>2</sup>/растение. Эти данные также эквивалентно соответствуют в зависимости от генотипов картофеля в расчёте на один га.

В фазе бутонизации площадь листьев в среднем у всех сортообразцов картофеля составляет 0.52 м<sup>2</sup>/растение или 22,50 тыс. м<sup>2</sup>/га.

Такая закономерность по характеру проявления признака площади листьев у сортообразцов картофеля наблюдается и в фазе цветения. В этой фазе площадь листьев у сортообразцов Таджикистан, Файзабад, Мухаббат, Нилуфар и АН-1 колеблется от 0.62 до 0.91 м<sup>2</sup>/растение, что на 51,2 и 34.8% больше, чем в фазе бутонизации.

Площадь листьев в течение вегетации в среднем увеличивается в фазах цветения на 36,5% и клубнеобразования в 2,9 раз больше, чем в фазе бутонизации. Однако, в фазе формирования клубней наиболее высокие показатели площади листьев наблюдаются у сортообразцов Нилуфар, Файзабад, Рашт и Таджикистан. У них площадь листьев в этой фазе составляет 1.89 – 1.81м<sup>2</sup>/растение. Сравнительно низкий показатель по данному признаку наблюдается у сорта Рашт, что составляет от 0.92 м<sup>2</sup>/растение. Этот показатель среди изученных сортообразцов картофеля сильно колеблется в расчёте на один га, и наибольшая площадь листьев наблюдается у сортов Нилуфар, Файзабад и Мухаббат (63.50-90.03 тыс.м<sup>2</sup>/га).

Таким образом, признак «листовая поверхность» у разных генотипов картофеля в условиях Хуросонского района в процессе роста и развития растений увеличивается от фазы бутонизации до фазы клубнеобразования, что видно в рисунке 5.2.1.



**Рисунок 5.2.1.-Средняя величина площади листьев у сортообразцов картофеля в зависимости от фазы развития растений, тыс. м<sup>2</sup>/га**

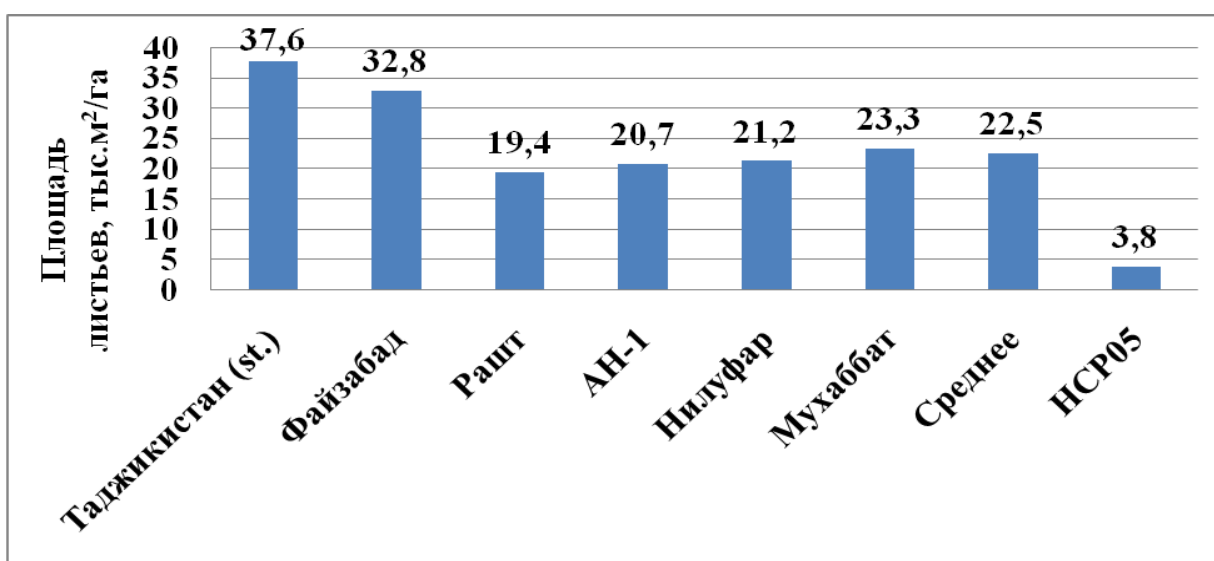
Здесь величина площади листьев между фазами развития имеет разные показатели в его динамике нарастания. В частности, нарастание площади листьев от фазы бутонизации до цветения составляет 37,4%, от фазы

бутонизации до клубнеобразования- 159,1% и от фазы цветения до клубнеобразования-88.9%.

Таким образом, у разных генотипов картофеля от фазы бутонизации до наступления фазы цветения и клубнеобразования наблюдается увеличение листовой поверхности растений.

Исследования показали, что площадь листьев на один га в зависимости от физиологической особенности сортообразцов имеет разные показатели (рисунок 5.2.2).

Как видно из рисунка 5.2.2, наибольший показатель по площади листьев в фазе бутонизации наблюдается у сорта Таджикистан и Файзабад (соответственно 37,6 и 32,8 тыс.м<sup>2</sup>/га), а наименьший показатель имеется у сорта Рашт (19,4 тыс. м<sup>2</sup>/га). Площадь листьев у сортообразцов Мухаббат, АН-1 и Нилуфар колеблется от 20,7 до 23,3 тыс.м<sup>2</sup>/га. В среднем у всех сортообразцов картофеля данный показатель составляет 22,5 м<sup>2</sup>/га.



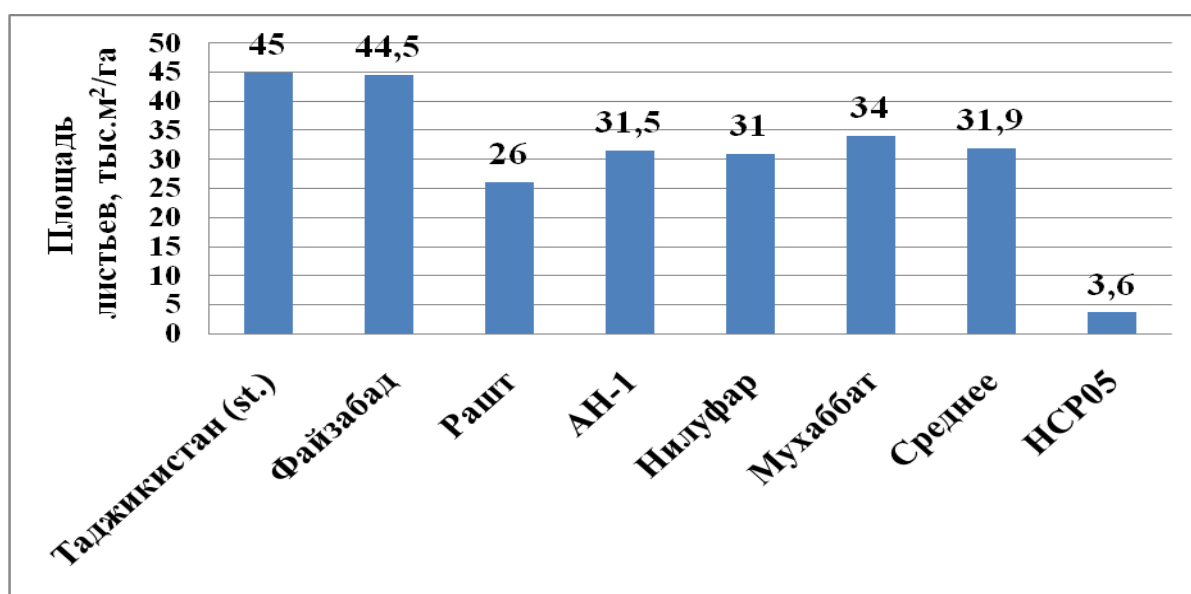
**Рисунок 5.2.2.- Площадь листьев сортообразцов картофеля в фазе бутонизации, тыс.м<sup>2</sup>/га**

В целом, в фазе бутонизации наибольшая площадь листьев на один га наблюдается у сортов Таджикистан и Файзабад. Эти сорта превышают

другие сортообразцы картофеля на 62,4- 69,0%. Другие сорта картофеля мало отличаются между собой.

Таким образом, площадь листьев у картофеля в большей степени зависит от генотипических особенностей сортообразцов этой культуры.

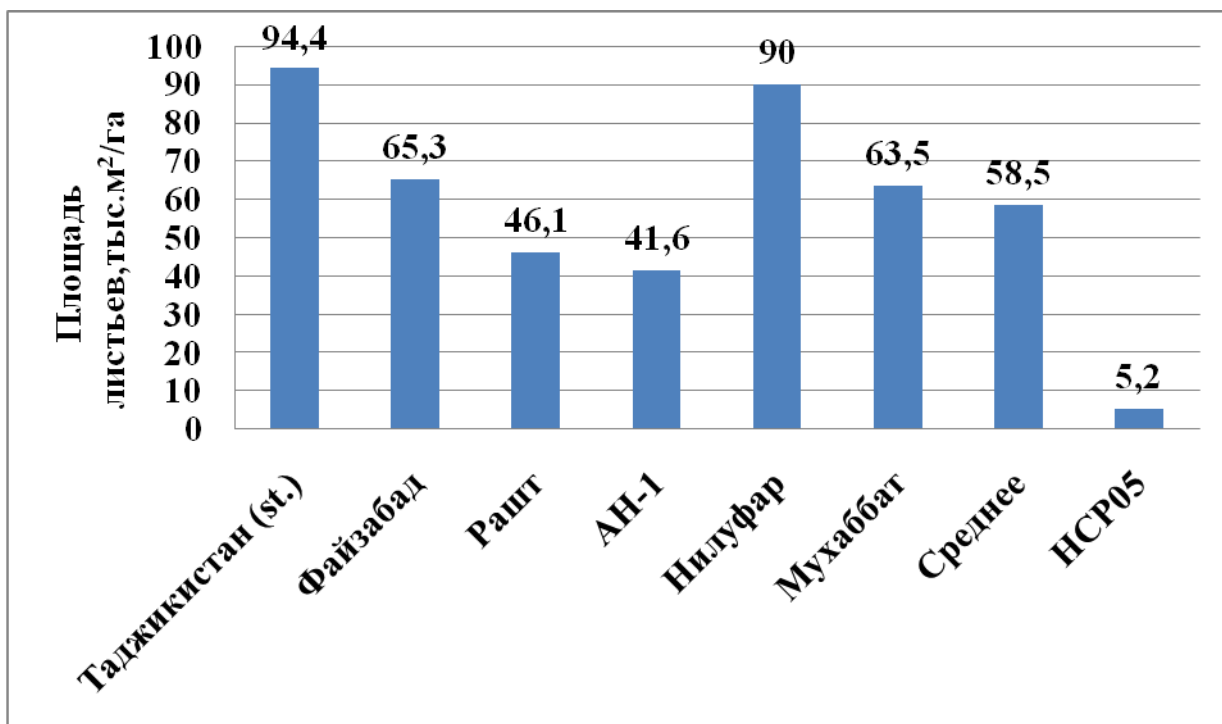
Опыты показали, что площадь листьев на один га в зависимости от физиологической особенности сортообразцов имеет разные показатели в фазе цветения растений (рисунок 5.2.3).



**Рисунок 5.2.3. -Площадь листьев сортообразцов картофеля в фазе цветения, тыс.м<sup>2</sup>/га**

Данные рисунка 5.2.3 показывают, что в фазе цветения сорт Таджикистан по площади листьев на один га имеет больший показатель, чем другие сортообразцы картофеля (на 48,3- 50,0%). Сорт Мухаббат по данному признаку превышает сортообразцов картофеля Рашт, АН-1 и Нилуфар на 8.8- 30.7%. Сорта картофеля Рашт, АН-1 Нилуфар по данному признаку мало отличаются между собой. Однако, сорт Рашт в этой фазе имеет меньший показатель по площади листьев на га.

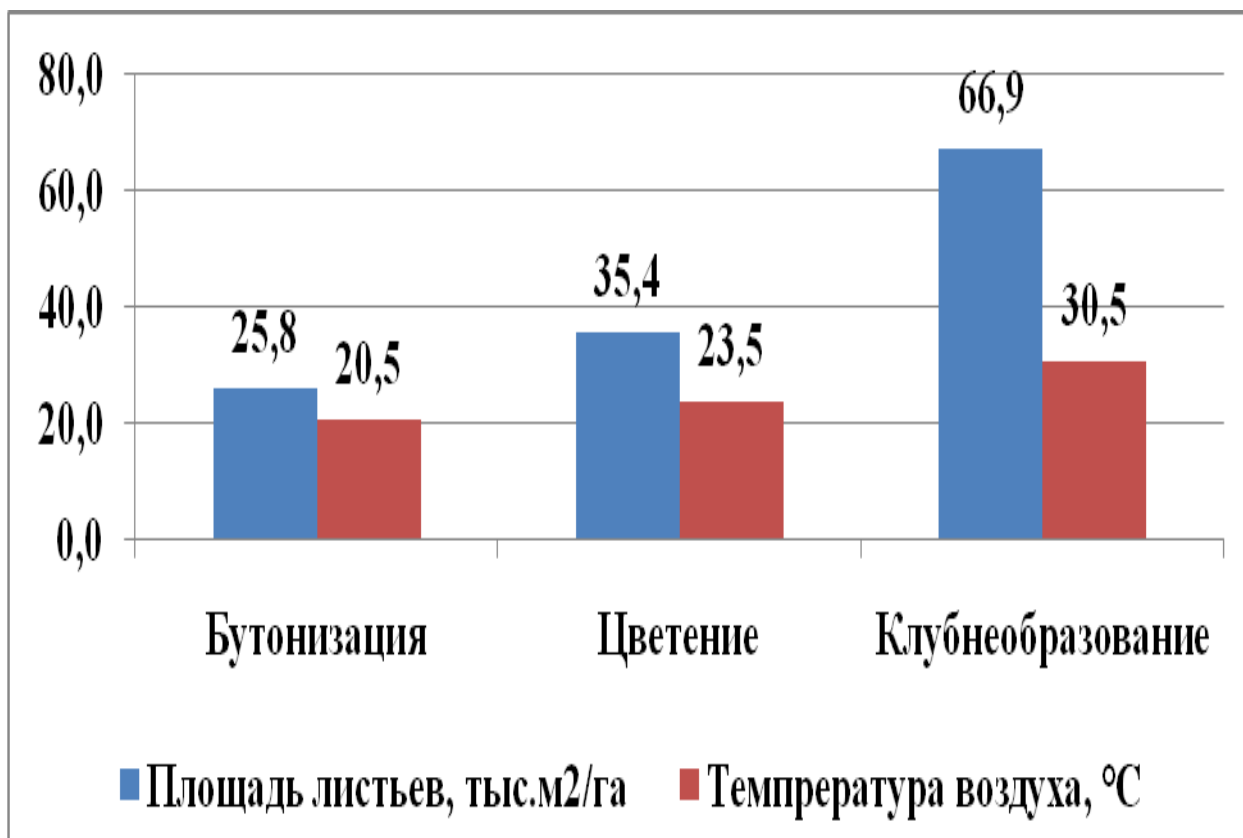
Наряду с этим следует отметить, что площадь листьев на один га в фазе клубнеобразования в зависимости от физиолого-генетической особенности сортообразцов картофеля имеет разные показатели (рисунок 5.2.4).



**Рисунок 5.2.4. - Площадь листьев сортообразцов картофеля в фазе клубнеобразования, тыс. м<sup>2</sup>/га**

Как вытекает из рисунка 5.2.4, в фазе клубнеобразования площадь листьев на один га у сортов Таджикистан и Нилуфар составляет 94,4 и 90,0 тыс. м<sup>2</sup>/га, что больше по сравнению с сортом АН-1 от 116,3 до 126,9%. У сортов АН-1 и Рашт площадь листьев на га колеблется от 41,6 до 46,1 тыс. м<sup>2</sup>/га. Сорта Файзабад и Мухаббат существенно не различаются между собой.

В среднем у всех сортообразцов картофеля площадь листьев в фазе клубнеобразования составляет 58,5 тыс.м<sup>2</sup>/га. Результаты наших исследований показали, что при повышении температуры воздуха в фазах развития растений увеличивается площадь листьев у сортообразцов картофеля (рисунок 5.2.5).



**Рисунок 5.2.5. - Зависимость площади листьев сортообразцов картофеля в фазах развития растений от температуры воздуха**

Если в фазе бутонизации, когда температура воздуха составляла 20,5 °C, площадь листьев картофеля имела 25,8 тыс.м<sup>2</sup>/га, а в фазе цветения при повышении температуры воздуха до 23,5 °C, площадь листьев достигала до 35,4 тыс.м<sup>2</sup>/га, разница составляет соответственно 3°С; 9,6 тыс.м<sup>2</sup>/га, между фазами цветения и клубнеобразования, соответственно 7°С и 31,5 тыс.м<sup>2</sup>/га. Если эти данные анализировать в течение всей вегетации картофеля (бутонизация и клубнеобразование), то эти показатели соответственно увеличиваются на 10°С и на 41,1 тыс.м<sup>2</sup>/га.

Таким образом, в течение вегетации наблюдается увеличение площади листьев в зависимости от температуры воздуха и стадии развития.

### **5.3. Количество и масса листьев в в разные фазы развития растений**

Количество листьев является важным физиологическим параметром, который играет особую роль в процессе синтеза органических веществ в растении. Данный параметр изменяется на фоне существующих



климатических изменений в зависимости от фазы развития растений (таблица 5.3.1).

**Таблица 5.3.1.- Количество листьев в фазах развития у разных генотипов картофеля, шт./растение**

Сортообразцы	Бутонизация	Цветение	Клубнеобразование
Таджикистан	29,4±2,05	52,0±1,42	81,4±1,2
Файзабад	39,4±3,08	48,7±2,03	58,0±2,34
Рашт	31,6±1,44	52,5±1,21	73,3±1,33
АН-1	25,8±2,22	32,7±1,09	39,5±0,44
Нилуфар	28,6±0,55	79,8±2,06	131,0±0,25
Мухаббат	30,9±3,36	53,8±3,04	76,6±0,35
<b>Среднее</b>	<b>31,0</b>	<b>53,3</b>	<b>76,6</b>
<b>НСР<sub>05</sub></b>	<b>3,40</b>	<b>4,00</b>	<b>4,63</b>

Как видно из таблицы 5.3.1, количество листьев у сортообразцов картофеля увеличивается от фазы бутонизации до фазы клубнеобразования.

В фазе бутонизации наибольшее количество листьев на растение наблюдается у таких сортообразцов картофеля, как Файзабад, Мухаббат и Рашт (от 30,9 до 39,4 шт./растение). Однако, в этой фазе наименьшее количество листьев наблюдается у сортообразцов Таджикистан, АН-1 и Нилуфар (от 25,8 до 29,4 шт./растение). Данный показатель в среднем у всех сортообразцов картофеля в фазе бутонизации составляет 31,0 шт./растение. Максимальное значение по количеству листьев на растение отмечает у сорта Файзабад (39,4 шт./растение), а минимальный показатель имеет сорт АН-1 (25,8 шт./растение), т.е. это в 1,5 раза или в 52,7% меньше, чем у сорта Файзабад.

Таким образом, в фазе бутонизации наблюдается большое количество листьев на растение у разных сортообразцов картофеля, что, видимо, связано с генотипической особенностью сортообразцов.

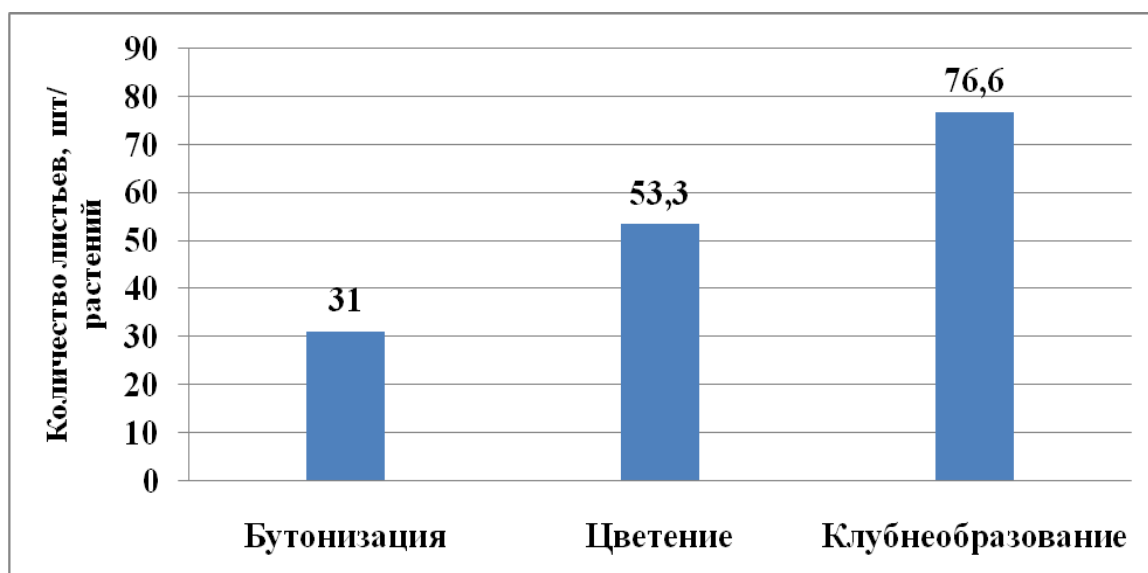
В фазе цветения наибольшее количество листьев на растение наблюдается у сорта Нилуфар, Мухаббат, Рашт и Таджикистан, что составляет от 52,0 до 79,8 шт./растение. В этой фазе наименьшее количество листьев наблюдается у сортов АН-1 и Файзабад (от 32,7 до 48,7 шт./растение). В среднем у всех сортообразцов картофеля в фазе цветения наблюдается 53,3 шт./растение или на 22,3 шт./растение (72%) больше, чем в фазе бутонизации. Максимальное количество листьев на растение отмечается у сорта Нилуфар (79,8 шт./растение), минимальное - у сорта АН-1 (32,7 шт./растение), т.е. это в 2,4 раза или в 144% меньше, чем у сорта Нилуфар.

Таким образом, в фазе цветения наблюдается большое варьирование количества листьев на растение у сортообразцов картофеля, что, по - видимому, свидетельствует об их морфо-биологической особенности.

В фазе формирования клубней наибольшее количество листьев на растение наблюдается у сортов Нилуфар, Таджикистан Мухаббат, Рашт и этот показатель колеблется у них от 73,3 до 131,0 шт./растение. В этой фазе наименьшее количество листьев наблюдается у сортов АН-1 и Файзабад (от 39,5 до 58,0 шт./растение). В среднем у всех сортообразцов картофеля в фазе клубнеобразования количество листьев составляет 76,6 шт./растение или на 23,3 шт./растение (43,7%) больше, чем в фазе цветения. Максимальные величины по количеству листьев на растении имеют сорта Нилуфар (131,0 шт./растение), а минимальные - у сорта АН-1 (39,5 шт./растение), т.е. это в 2,5 раза или в 231,6% меньше, чем у сорта Нилуфар.

Таким образом, в фазе формирования клубней наблюдается большое варьирование по количеству листьев на растение у разных сортообразцов картофеля, что по – видимому, связано с изменчивостью этих образцов.

Как показали наши опыты, в разные фазы развития растений формируется разное количество листьев на растение (рисунок 5.3.1).



**Рисунок 5.3.1.- Динамика формирования листьев картофеля в зависимости от фазы развития растения, шт./растение**

Данные рисунки 5.3.1 показывают, что признак «количество листьев», начиная от фазы бутонизации до фазы клубнеобразования, постепенно увеличивается. В частности, от фазы бутонизации до фазы цветения количество листьев на растении увеличивается на 72%, а от фазы цветения до фазы формирования клубней составляет 43,7%, что свидетельствует о том, что в промежутке между фазами цветения и клубнеобразования продукты метаболизма больше расходуются на формирование подземной части растений (корней и клубней).

Следовательно, в межфазном периоде бутонизация - цветение происходит интенсивное формирование количества листьев на растение, а в межфазном периоде цветения и клубнеобразования, наоборот, этот процесс несколько снижается, так как в этой фазе происходит интенсивное формирование клубней на растение.

Известно, что масса листьев картофеля изменяется в зависимости от фазы развития растений на фоне высокой температуры воздуха (таблица 5.3.2).

**Таблица 5.3.2.- Масса листьев у генотипов растений картофеля, г/растение**

Сорта	Бутонизация	Цветение	Клубнеобразовани- я
Таджикистан	144±2,23	254±1,67	364±3,25
Файзабад	192±3,21	242±2,33	292±2,81
Рашт	154±1,09	180±0,8	206±1,79
АН-1	126±0,9	157±3,02	188±1,44
Нилуфар	140±0,8	240±3,6	340±2,67
Мухаббат	151±0,3	215±2,6	278±3,01
<b>Среднее</b>	<b>151</b>	<b>215</b>	<b>278</b>
<b>НСР<sub>05</sub></b>	<b>2,75</b>	<b>4,0</b>	<b>7,3</b>

Как видно из таблицы 5.3.2, масса листьев у сортообразцов картофеля постепенно увеличивается от фазы бутонизации до фазы формирования клубней. В фазе бутонизации наибольшая общая масса листьев на растение наблюдается у таких сортообразцов картофеля, как Файзабад, Рашт и Мухаббат (от 151 до 192 г/растение). Однако, в этой фазе наименьшую общую массу листьев имеют сортообразцы АН-1, Нилуфар и Таджикистан (от 126 до 144 г/растение). Данный показатель в среднем у всех сортообразцов картофеля в фазе бутонизации составляет 151 г/растение. Максимальная общая масса листьев на растение наблюдалась у сорта Файзабад (192 г/растение), а минимальная - у сорта АН-1 (126 г/растение), т.е. в 1,5 раза или на 52,4% меньше, чем у сорта Файзабад.

В фазе цветения наибольшая масса листьев на растение наблюдается у таких сортообразцов картофеля, как Таджикистан, Файзабад и Нилуфар (от 240 до 254 г/растение). В этой фазе наименьшая масса листьев наблюдается у сортообразцов Мухаббат, Рашт АН-1 и (от 215 до 180 г/растение). В среднем у всех сортообразцов картофеля в фазе цветения составляет 215 г/растение или на 64 г/растение (42,4%) больше, чем в фазе бутонизации. Максимальная

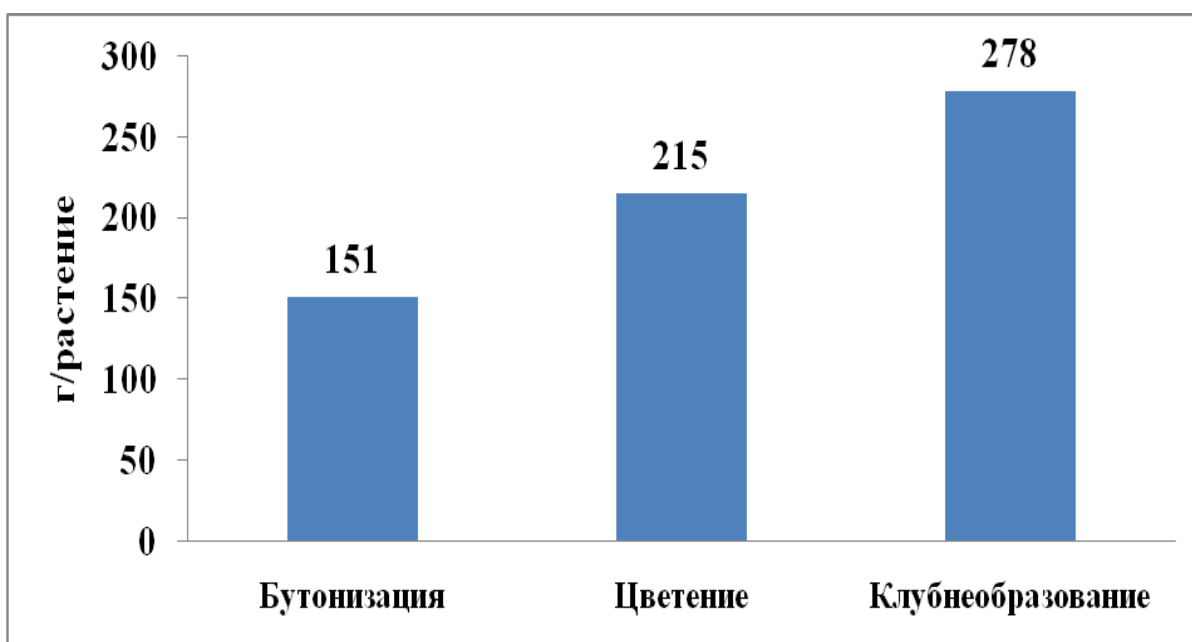
масса листьев на растение наблюдалась у сорта Таджикистан (254 г/растение), а минимальная - у сорта АН-1 (157 г/растение), т.е. в 1,6 раза или на 61,7% меньше, чем у сорта Таджикистан.

В фазе формирования клубней масса листьев на растение у сортообразцов картофеля Таджикистан, Нилуфар и Файзабад составляет от 292 до 364 г/растение. В этой фазе наименьшая масса листьев наблюдается у сортообразцов АН-1, Рашт, Мухаббат (от 188 до 278 г/растение). Данный показатель в среднем у всех сортообразцов картофеля в фазе клубнеобразования составляет 278 г/растение или на 63 г/растение (29,3%) больше, чем в фазе цветения. Максимальная масса листьев на растение имеется у сорта Таджикистан (364 г/растение), а минимальная - у сорта АН-1 (188 г/растение), т.е. в 1,9 раза или на 93,6% меньше, чем у сорта Таджикистан.

Таким образом, в фазе формирования клубней наблюдается большое варьирование признака массы листьев на растение у разных сортообразцов картофеля, что по - видимому, связано с генотипической особенностью сортообразцов картофеля в данной фазе развития растений.

Признак формирования массы листьев меняется в разные фазы развития растений (рисунок 5.3.2).

Из данных рисунка 5.3.2 видно, что масса листьев в среднем у сортообразцов картофеля постепенно возрастает. Во время вегетации растений в межфазном периоде от фазы бутонизации до фазы цветения масса листьев на растение увеличивается на 42,3%, а от фазы цветения до фазы клубнеобразования на 29,0%. Это свидетельствует о том, что продукты метаболизма в этом межфазном периоде у растений картофеля больше расходуются на формирование столонов и клубней.



**Рисунок 5.3.2. -Динамика формирования массы листьев в среднем у всех сортообразцов картофеля в зависимости от фазы развития растения, г/растение**

Опыты показали, что в разные фазы развития растений наблюдается увеличение количества и массы листьев (таблица 5.3.3).

**Таблица 5.3.3. - Динамика нарастания количества и массы листьев картофеля в зависимости от фазы развития растений**

Средние показатели признаков	Фазы развития растений:		
	бутонизация	цветение	клубнеобразование
Количество листьев, шт./растение	31,0±7,4	53,3±8,9	76,6±9,6
% -нарастания	0.0	71.9	43.7
Масса листьев, г/растение	151±5,4	215±6,1	278±6,8
% -нарастания	0.0	42.3	29.0

Как показывают данные таблицы 5.3.3, среднее количество и масса листьев картофеля в межфазном периоде развития растений динамично нарастают. В межфазном периоде развития растений от фазы бутонизации до фазы цветения наблюдается интенсивное формирование количества листьев и массы листьев на растение по сравнению с межфазным периодом от цветения до клубнеобразования. Процесс формирования количества и массы листьев в межфазном периоде от бутонизации до цветения в 1,6 раза и 1,4 раза больше, чем в межфазном периоде развития растений от цветения до клубнеобразования.

Таким образом, наблюдается накопление метаболитических веществ в межфазном периоде от бутонизации до цветения. В межфазном периоде от цветения до клубнеобразования этот процесс замедляется, что свидетельствует о том, что в этот период основная масса метаболитов расходуется на формирование клубней.

Таким образом, следует отметить, что растение в этот период всю свою адаптационную силу использует на формирование хозяйственного урожая.

Наши исследования показали, что такие признаки, как продуктивность, общая биомасса и площадь листьев во многом связаны с генотипической особенностью этих сортообразцов (таблица 5.3.4).

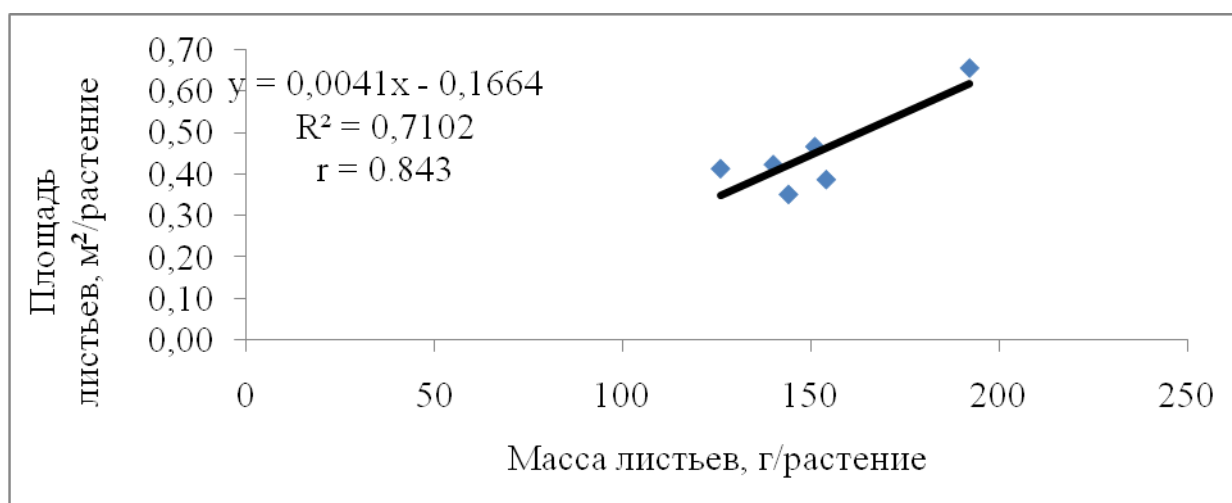
Как видно из данных таблицы 5.3.4, высокие значения по всем признакам имеет сорт Таджикистан, который существенно превышает все другие сортообразцы картофеля. По этим параметрам также лучшие показатели имеют такие сортообразцы картофеля, как АН-1, Файзабад и Нилуфар.

Однако, такие сортообразцы картофеля, как Рашт, гибрид ( $F_1$  (Нилуфар x Кл.-2) и Кл.-27 имеют более низкие показатели по этим параметрам по сравнению с другими образцами картофеля.

**Таблица 5.3.4.-Продуктивность сортообразцов картофеля в условиях юга Таджикистана**

Сортообразцы	Площадь листьев, м <sup>2</sup> /растение	Общая биомасса, г/растение	Продуктивность, г/растение
Файзабад (стандарт)	1,31	245	160
Мухаббат	1,27	500	235
Нилуфар	1,81	400	300
Таджикистан	1,89	595	350
Рашт	0,92	290	140
Клон -27	1,24	406	237
F <sub>1</sub> (Нилуфар x Кл.-2)	1,23	340	250
АН-1	1,83	410	305
<b>Среднее</b>	<b>1,31</b>	<b>398</b>	<b>247</b>
<b>НСР<sub>05</sub></b>	<b>0,03</b>	<b>10,9</b>	<b>6,5</b>

Исследования показали, что между физиологическими параметрами сортообразцов картофеля, такими как площадь листьев и масса листьев имеется положительная корреляция (рисунок 5.3.3).

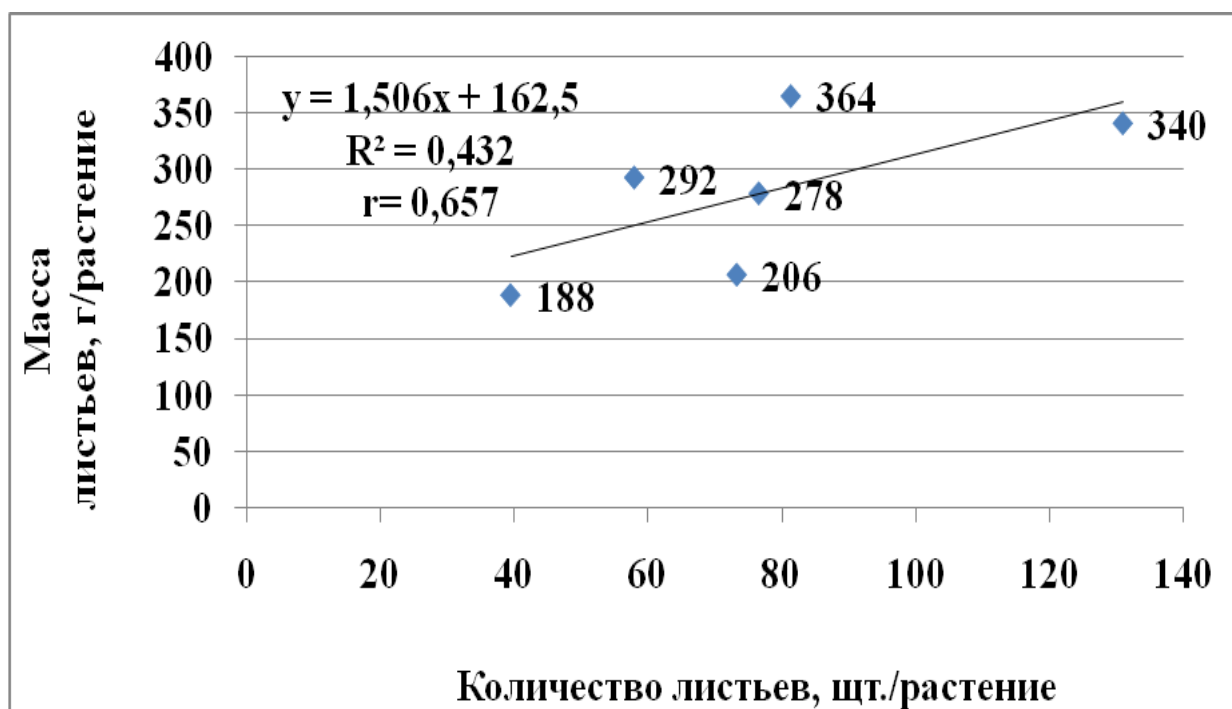


**Рисунок 5.3.3.- Корреляция между площадью листьев и массой листьев у сортообразцов картофеля**



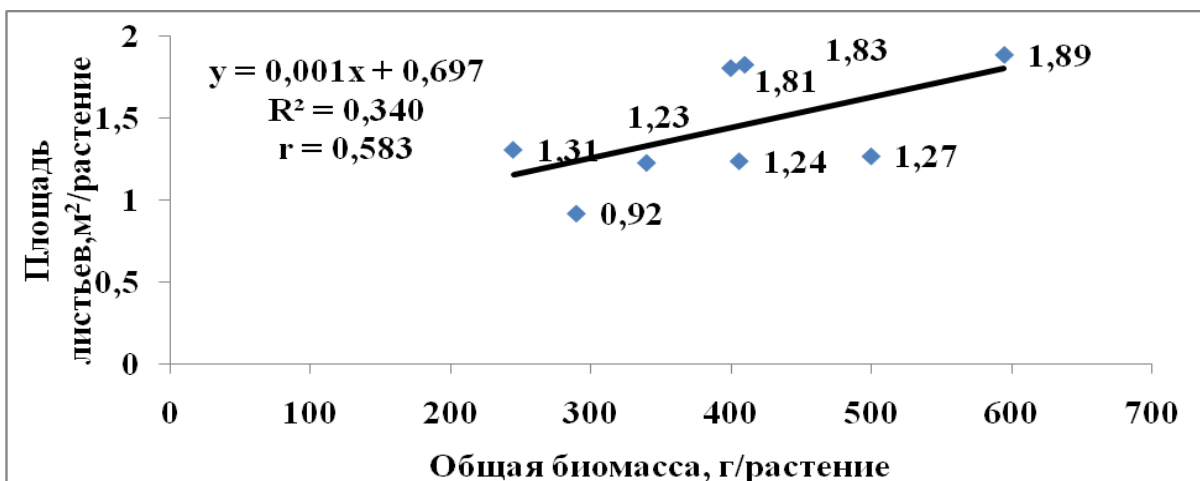
Как видно из рисунка 5.3.3, наблюдается высокая положительная корреляция ( $r = 0.657$ ) между массой листьев и площадью листьев у сортообразцов картофеля, то есть с увеличением массы листьев наблюдается увеличение площади листьев на растение.

Такая же связь наблюдается между массой листьев и количеством листьев у картофеля на фоне высокой температуры Хуросонского района Таджикистана (рисунок 5.3.4). Как видно из рисунки 5.3.4, наблюдается высокая положительная связь ( $r = 0.657$ ) между признаками - масса листьев и количество листьев у сортообразцов картофеля. Следовательно, с увеличением количества листьев пропорционально наблюдается увеличение массы листьев на растение.



**Рисунок 5.3.4.- Корреляция между массой и количеством листьев у сортообразцов картофеля**

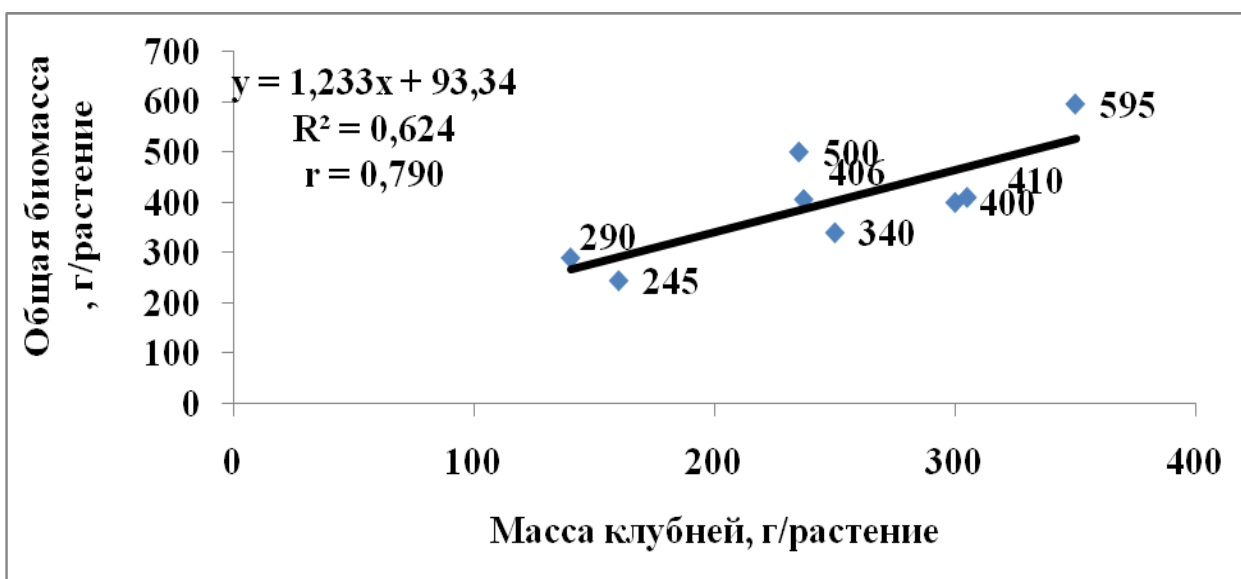
Таким образом, наблюдается положительная корреляция между параметрами сортообразцов картофеля: количеством листьев, площадью листьев и массой листьев. Установлено, что между признаками «площадь листьев» и «общая биомасса» имеется положительная корреляционная связь (рисунок 5.3.5).



**Рисунок 5.3.5.- Корреляция между площадью листьев и общей биомассой сортообразцов картофеля**

Данные рисунка 5.3.5 показывают, что корреляция между признаками «площадь листьев» и «общая биологическая масса» у сортов картофеля положительная и она равна  $r = 0,583$ . Это показывает, что по мере увеличения площади листьев симметрично увеличивается общая биологическая масса растений.

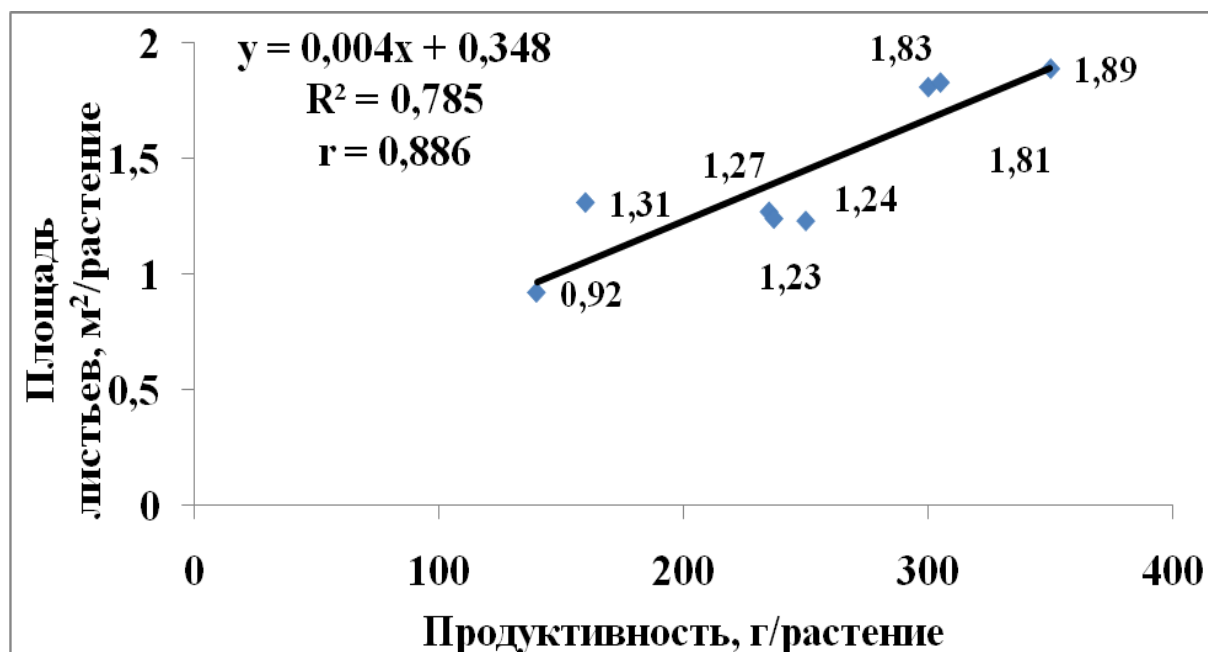
Проведённые нами эксперименты показали, что между такими физиологическими параметрами картофеля, как масса клубней и общая биомасса наблюдается также положительная корреляция (рисунок 5.3.6).



**Рисунок 5.3.6. Корреляционная связь между общей биомассой и массой клубней картофеля**

Из рисунка 5.3.6 видно, что наблюдается положительная корреляция между признаками «общая биомасса» и «масса клубней» сортов образцов картофеля, которая составляет:  $r = 0,790$ . Это свидетельствует о том, что с увеличением массы клубней (продуктивность) увеличивается общая биомасса у растений в условиях жаркого климата.

Такая закономерность наблюдается между такими физиологическими параметрами, как продуктивность и площадь листьев у картофеля (рисунок 5.3.7).



**Рисунок 5.3.7.- Корреляционная связь между площадью листьев и продуктивностью картофеля**

Из рисунка 5.3.7 видно, что между массой клубней и площадью листьев сортов образцов картофеля, коэффициент корреляции составляет:  $r = 0,886$ . Это показывает, что с увеличением площади листьев увеличивается продуктивность растений.

Таким образом, установлено, что в условиях Хурсонского района между такими основными физиологическими параметрами картофеля, как площадь листьев, количество листьев, масса листьев, продуктивность и общая биомасса, наблюдается положительная корреляционная связь. Это свидетельствует о том, что увеличение любого из этих параметров ведет к

усилению продукционного потенциала сортообразцов картофеля в условиях юга Таджикистана.

#### **5.4. Влияние засоленности почвы на морфо-физиологические признаки картофеля**

В последнее время проблемы глобального изменения климата на земном шаре вызывают сильную обеспокоенность мирового сообщества. Как известно, повышение температуры воздуха приводит к серьезной угрозе и потере биологического разнообразия, ресурсов экосистемы и здоровья людей на земле [159, 66, 98, 11].

Как сообщают авторы, повышение температуры воздуха вызывает усиление засухи и испарения воды с поверхности почвы. Кроме того, это приводит к высушиванию слоя почвы, где расположена корневая массы растений [13, 179, 149]. Также высокие температуры и засушливые годы вызывают повышение содержания солей в почве, избыточное скопление в корнеобитаемом слое почвы разных концентраций солей. Такое резкое увеличение содержания солей в почве приводит к угнетению растений и снижению качества и количества урожая сельскохозяйственных культур [335, 98, 316, 179].

Кроме того, под влиянием содержания хлоридных и аммиачных солей в почве в растениях нарушается азотный обмен, накапливается аммиак и другие ядовитые продукты. С другой стороны, на фоне сульфатного засоления в почве накапливается большое количество продуктов окисления серосодержащих аминокислот, которые губительно действуют на корневую систему и фотосинтезирующие органы растений. Эти соли также являются ядовитыми для растений. Концентрация солей в больших количествах в почве (особенно хлористых и сульфатных солей) вызывает нарушение снабжения растениями энергетическими соединениями для жизнедеятельности растений в течение вегетации. Под влиянием концентрации солей в почве происходит нарушение ультраструктуры клеток, в частности, изменения в структуре хлоропластов, что особенно проявляется при хлоридном засолении [171]

При изменении климата процесс засоления интенсивно протекает в богарных почвах (в аридном климате), где засоление почвы может привести к потере до 60% урожая сельскохозяйственных угодий.

Интенсивное освоение новых земель и несвоевременная очистка ирригационно-дренажных сетей приводит к непрерывному увеличению грунтовых вод и опасному подъёму их уровня, что отрицательно повлияет на изменение мелиоративной обстановки и в целом засоленности почвы.

Проведение исследования о наличии двух видов засоления почвы (хлоридных и сульфатных) и их влияние на физиолого-биохимические и продукционные показатели сортообразцов картофеля имеет важное народно-хозяйственное значение в деле дальнейшей интенсификации производства «второго хлеба» в южных районах Таджикистана.

Поэтому нами определено химического состава почвы в разных участках Хуросонского района Республики Таджикистана. Результаты этих исследований показали, что почвы Хуросонского района Таджикистана, где возделывались сортообразцы картофеля в основном относятся к сульфатно-хлоридным типам засоления почвы. Как видно из данных таблицы 5.4.1, уровень засоленности почвы в разных участках проявляется по-разному. В зоне Чорбог (участки 1; 2 и 3), где близок уровень грунтовой воды, содержание хлоридных солей на 100 г почвы составляет от 3,94 до 64,16 мг, а сульфатных солей – 7,70 до 47,97 мг, что по сравнению с участком Рассвет значительно больше.

Для определения способности роста и развития растений на участках, имеющих разное содержание солей в почве, нами были проведены посадки сортообразцов картофеля на участках Рассвет и Чорбог на высотах 550 и 470 метров от уровнем моря. Таким образом, разные участки почвы, где были проведены наши исследования, имели разные показатели по содержанию хлоридных и сульфатных солей и это вызывало некоторые изменения в росте, развитие и формирование продуктивности сортов и гибридов картофеля.

**Таблица 5.4.1. – Содержание солей (хлоридных –  $Cl^-$  и сульфатных-  $SO_4^{2-}$ ) в разных зонах выращивания картофеля ( Хуросонский район)**

Местность	Высота над уровнем моря, метр	мг/100 г почвы		в процентах:	
		$Cl^-$	$SO_4^{2-}$	$Cl^-$	$SO_4^{2-}$
Рассвет (контроль)	550	1.97	2.35	0.070	0.013
Участок.1	470	3.94	4.70	0.139	0.028
Участок.2	470	27.64	41.18	0.980	1.977
Участок.3	470	64.16	47.97	2.275	2.303

Как видно из данных таблицы 5.4.2, при низкой концентрации солей в почве ( $Cl^-=1,97$ ;  $SO_4^{2-}= 2,35$ ) наблюдаются нормальные всходы и высота растений и их продуктивность на фоне жаркого климата Хуросонского района.

Как показали наши исследования низкая концентрация солей в почве незначительно влияет на на рост и продуктивность сортообразцов картофеля (таблица 5.4.2). В таких условиях наиболее продуктивными оказались такие сортообразцы, как Таджикистан, Нилуфар и Мухаббат.

Однако с увеличением концентрации солей в почве наблюдается значительное снижение роста растений и продуктивности сортообразцов картофеля в условиях солевого стрессорного фактора (таблица 5.4.3).

К высокой концентрации солей в почве наиболее устойчивыми оказались такие сортообразцы, как Таджикистан, Нилуфар и Мухаббат.

**Таблица 5.4.2.- Влияние засоленности почвы на рост и продуктивность сортообразцов картофеля (при уровне засоленности почвы  $Cl^- = 1,97$ ;  $SO_4^{2-} = 2,35$ )**

Сортообразцы	Высота растений, см	Продуктивность, г/растение
Файзабад (стандарт)	90,8	180
Мухаббат	96,1	235
Нилуфар	92,6	152
Таджикистан	100,9	350
Рашт	90,3	270
Клон -27	84,0	237
АН-1	92,7	305
<b>Среднее</b>	<b>92,5</b>	<b>247,0</b>
<b>НСР<sub>05</sub></b>	<b>2,4</b>	<b>13,8</b>

**Таблица 5.4.3.- Влияние засоленности почвы на рост, развития и продуктивность сортообразцов картофеля (при уровне засоленности почвы  $t = 3,94$ ;  $SO_4^{2-} = 4,70$ )**

Сортообразцы	Высота растений, см	Продуктивность, г/растение
Файзабад (стандарт)	40,0	160
Мухаббат	45,0	201
Нилуфар	42,3	130
Таджикистан	50,1	330
Рашт	44,0	230
Клон -27	43,0	170
АН-1	41,0	186
<b>Среднее</b>	<b>43,6</b>	<b>201,6</b>
<b>НСР<sub>05</sub></b>	<b>1,4</b>	<b>5,7</b>

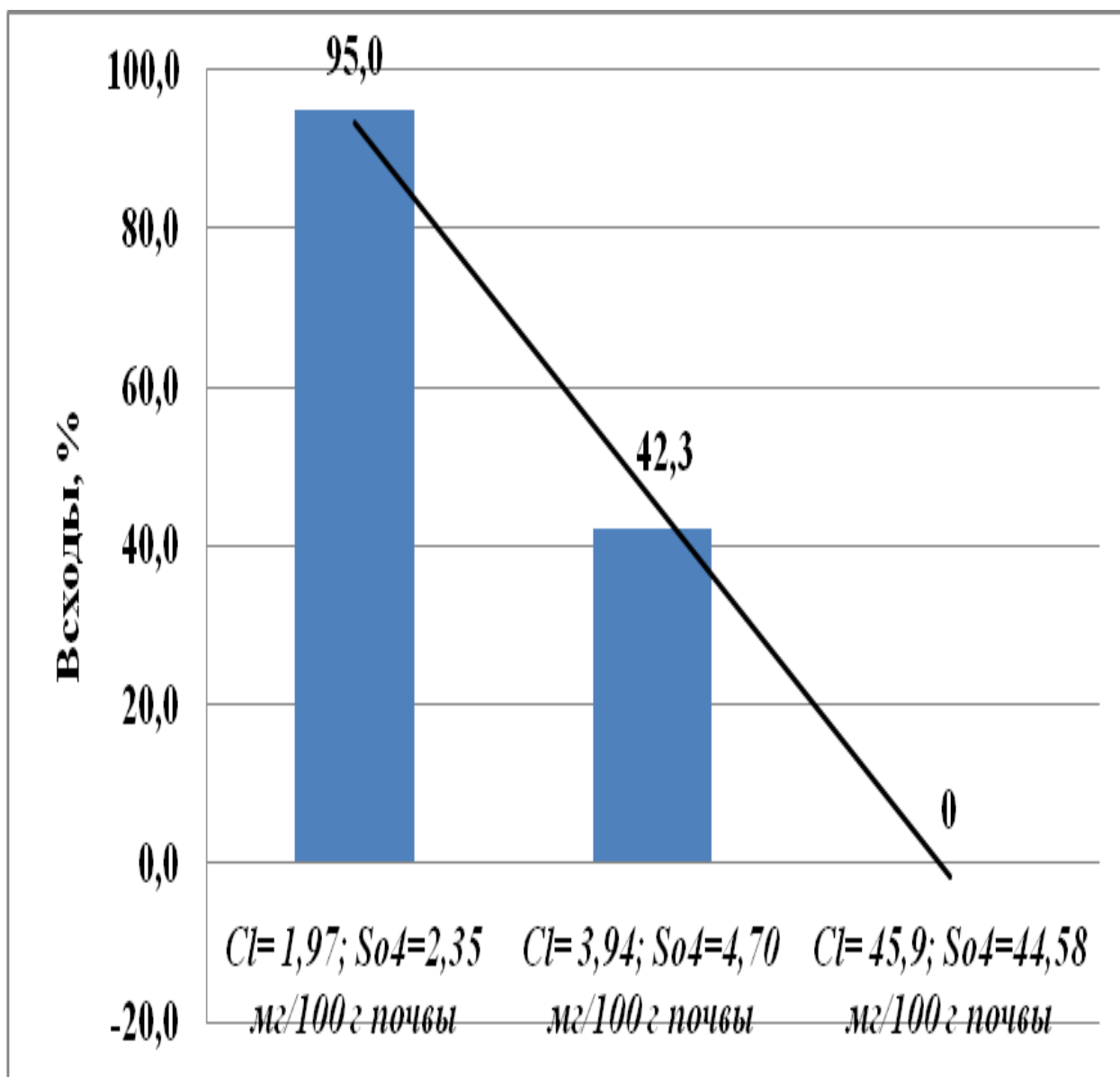
**Таблица 5.4.4.- Влияние засоленности почвы на рост, развития и продуктивность сортообразцов картофеля (в среднем из всех сортообразцов картофеля)**

Однако, при увеличении концентрации солей в почве более чем в два раза ( $Cl^-=3,94$ ;  $SO_4^{2-}=4,70$ ) наблюдается отрицательное влияние солей на

Засоление почвы, мг/100 г почвы	Всходы, %	Высота растений, см	Продуктивность, г/растение
$Cl^- = 1,97$ ; $SO_4^{2-} = 2,35$	95,0	92,5	247,0
$Cl^- = 3,94$ ; $SO_4^{2-} = 4,70$	42,3	43,6	201,6
$Cl^- = 45,9$ ; $SO_4^{2-} = 44,58$	0,0	0,0	0,0

всходы, высоту и продуктивность растений картофеля. При высокой засоленности почвы ( $Cl^- = 45,9$ ;  $SO_4^{2-} = 44,58$ ) на фоне высокой среднесуточной температуры воздуха (25-30<sup>0</sup>С и более) наблюдается губительное действие засоленности почвы на всходы растений картофеля. Это привело к непрорастанию глазков клубней сортообразца картофеля, что видно из рисунка 5.4.4.



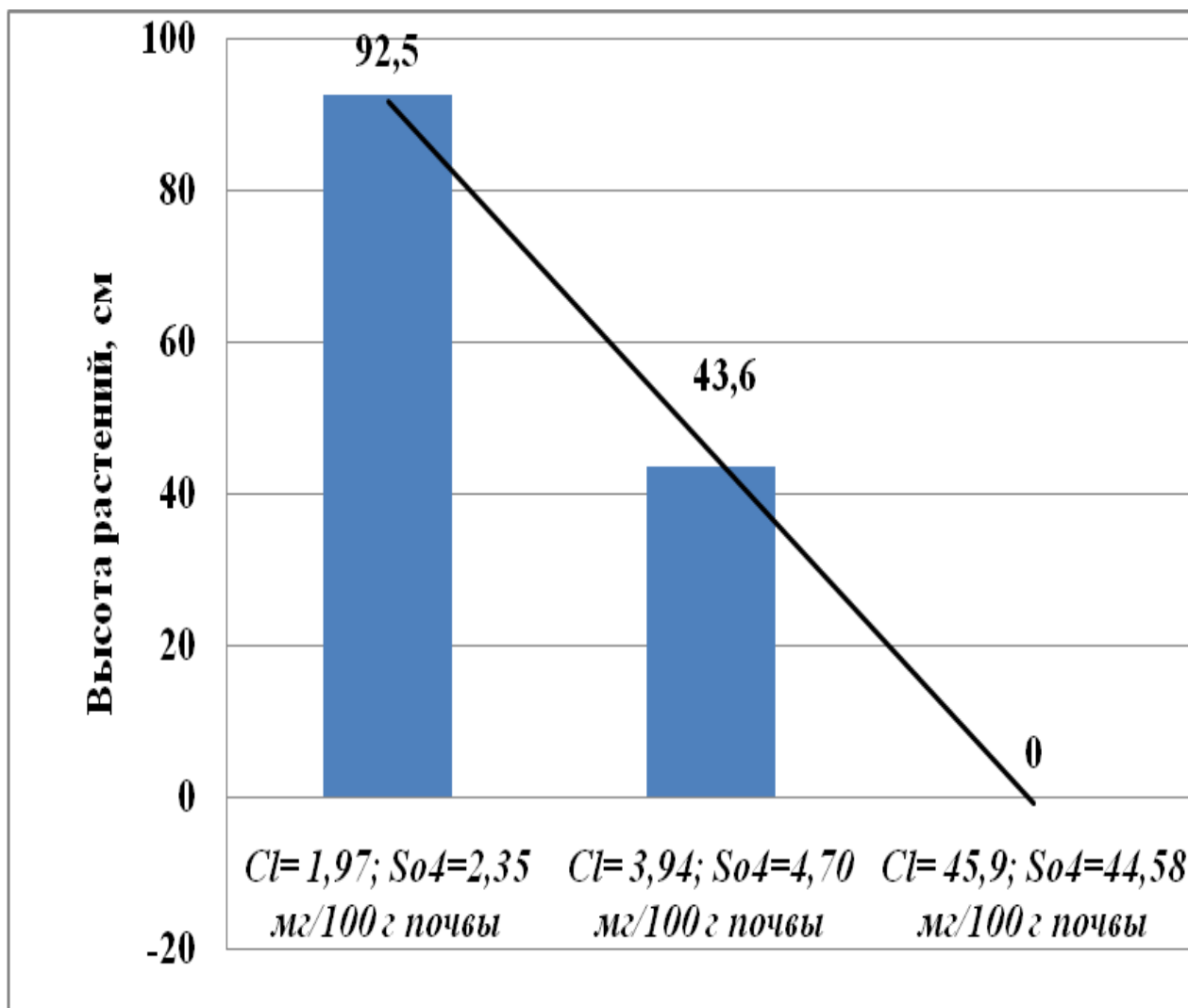


*Примечание: температура воздуха 30-35°C*

**Рисунок 5.4.2.-Влияние содержания солей на всходы растений картофеля, %**

Также наблюдается отрицательное влияние засоления почвы на высоту растений картофеля (рисунок 5.4.3.).

Как видно из рисунка 5.4.3, по мере увеличения концентрации соли в почве значительно уменьшается высота растений картофеля в условиях жаркого климата.



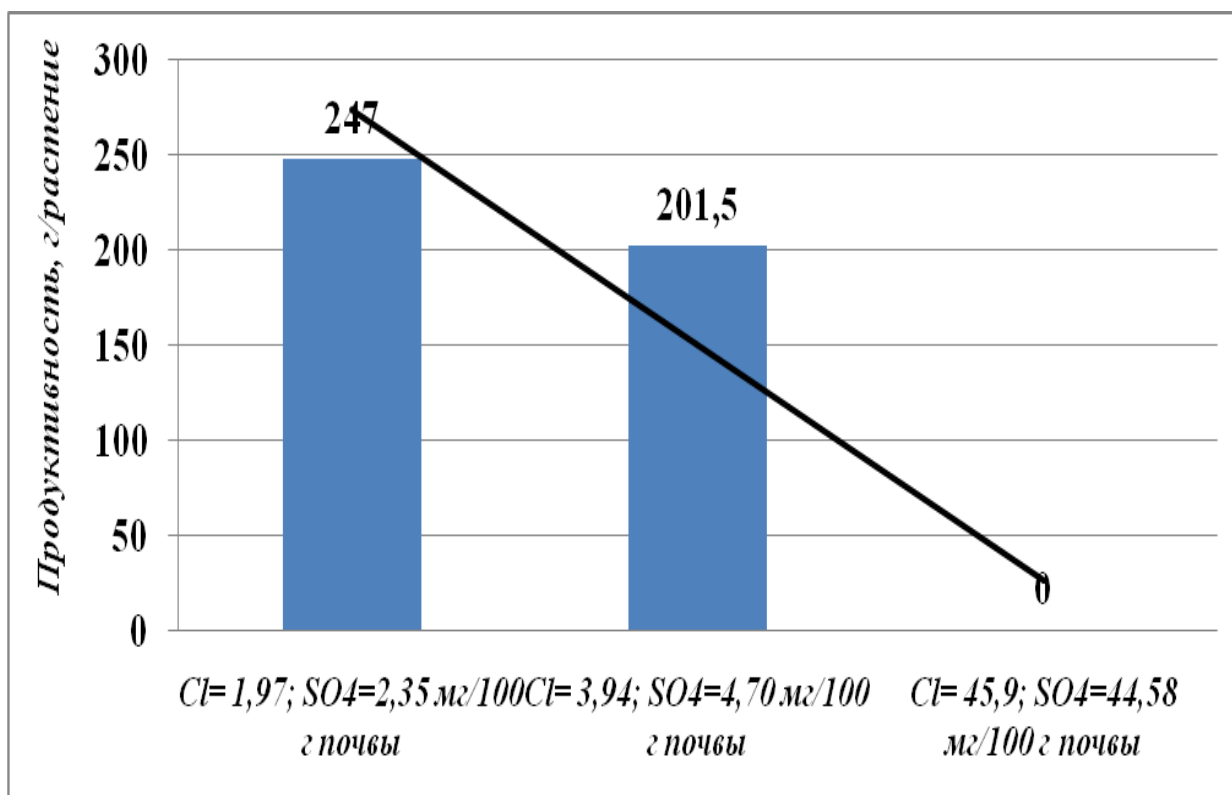
*Примечание: температура воздуха 30-35°C*

**Рисунок 5.4.3.- Влияние содержания солей на высоту растений картофеля, см**

Высокая концентрация соли вызывает уменьшение продуктивности картофеля (рисунок 5.4.4).

Как показывают данные рисунков 5.4.1-5.4.4, под влиянием засоленности почвы существенно уменьшаются такие показатели сортообразцов картофеля, как всходы, высота и продуктивность растений картофеля.

Таким образом, высокая концентрация соли в почве губительно действует на всходы, на высоту и продуктивность растений картофеля в условиях Хуросонского района Таджикистана.



*\*Примечание: температура воздуха 30-35°С.*

**Рисунок 5.4.4.- Влияние содержания солей на продуктивность растений картофеля, г/растение**

### **5.5. Влияние высокой температуры на содержание фотосинтетических пигментов картофеля**

К наиболее типичным стрессовым факторам можно отнести засуху, засоление и высокую температуру, при которых из-за недостаточной влагообеспеченности замедляются процессы метаболизма. Эти факторы оказывают существенное влияние на рост, развитие и продуктивность сельскохозяйственных растений [179]. Согласно данным [42] механизмы адаптации растений к стрессовым факторам неразрывно связаны с изменением содержания фотосинтетических пигментов.

В условиях Хуросонского района в течение мая обычно наблюдается высокая дневная температура воздуха, достигающая иногда до 35<sup>0</sup>С, что отрицательно влияет на фотосинтетическую продуктивность ряда растений, в том числе и картофеля. В этих условиях в будущем подбор сортообразцов, адаптивных к высокой температуре, приобретает особую актуальность в связи с глобальным потеплением климата. В связи с этим, представляет интерес изучение возможности участия пластидных пигментов в механизмах и процессах адаптивных реакций фотосинтетического аппарата растений разных генотипов картофеля, с целью выявления продуктивных сортообразцов в условиях жаркого климата Хуросонского района Республики Таджикистан для их адресного районирования. Содержание пластидных пигментов зависит от многих факторов (условий питания, водного и светового режима и климатических факторов). Содержание хлорофиллов является одним из основных показателей функционирования фотосинтетического аппарата растений. Поэтому нами было исследовано содержание пластидных пигментов в листьях некоторых сортообразцов картофеля, выращенных в условиях Хуросонского района.

Из данных табл. 5.5.1 видно, что высокое содержание хлорофилла *a* наблюдается в листьях растений картофеля сортообразцов Нилуфар и Файзабад, которое составляет соответственно  $1.25 \pm 0.03$  и  $1.33 \pm 0.03$  мг/г сырой массы, что выше, чем у сорта Таджикистан на 0.08 - 0.10 мг/г сырой массы. А высокое содержание хлорофилла *b* отмечалось в листьях сорта Файзабад ( $0.50 \pm 0.03$  мг/г сырой массы), что выше, чем у сортообразцов Таджикистан ( $0.41 \pm 0.08$ ) и Нилуфар ( $0.48 \pm 0.02$ ). Сорт Файзабад характеризуется высоким содержанием суммы хлорофиллов (*a+b*) - 1.83 мг/г сырой массы, что превосходит суммарное содержание хлорофилла (*a+b*) у сортообразцов Таджикистан и Нилуфар.

**Таблица 5.5.1.- Содержание пластидных пигментов в листьях сортообразцов картофеля, выращенных в условиях Хуросонского района**

Сорт	Содержание пигментов в мг/г сыр. массы листьев картофеля:					
	хл. <i>a</i>	хл. <i>b</i>	хл. <i>a+b</i>	хл. <i>a/</i> <i>хл<i>b</i></i>	сумма каротиноидов	Соотношение хл./кар.
Файзабад	1.33±0.03	0.50±0.03	1.83	2.6	0.48±0.05	3,8
Таджикистан	1.15±0.10	0.41±0.08	1.56	2.8	0.37±0.07	4.2
Нилуфар	1.25±0.03	0.48±0.02	1.73	2.6	0.45±0.009	3.8

*\*Примечание: среднесуточная температура воздуха 20.2-22.7°С.*

Сорта Файзабад и Нилуфар по соотношению хлорофиллов *a/b* не отличаются, а высокий показатель по этому признаку наблюдается у сорта Таджикистан, который составляет 2,8 мг/г сырой массы. По содержанию каротиноидов сорт Нилуфар превосходит сорт Таджикистан в 0,8 раза и мало отличается от сорта Файзабад. Соотношение суммы хлорофиллов к сумме каротиноидов было выше у сорта Таджикистан.

По данным З. Давлятназаровой, суммарное количество содержания хлорофиллов в листьях картофеля, выращенных в полевых условиях составляло 3,64- 4,70 мг/г сырой массы, а каротиноидов – 1,44-2,03 мг/г сырой массы [51].

Таким образом, в условиях жаркого климата, суммарное содержание хлорофиллов составляет 1,56 – 1,83 мг/г сырой массы, а количество каротиноидов – 0,37 – 0,48 мг/г сырой массы, что в 2.3 - раза меньше, чем в оптимальных условиях выращивания.

Опыты показали, что процентное соотношение пластидных пигментов у сортообразцов картофеля проявляется по-разному (таблица 5.5.2).

Как показывают данные табл. 5.5.2, генотипы картофеля отличались по содержанию хлорофиллов, суммарному количеству хлорофиллов и сумме

каротиноидов. Например, процентное содержание хлорофилла *a* к общему его содержанию выше у сорта Таджикистан, а каротиноидов - у сорта Файзабад.

**Таблица 5.5.2.-Соотношение пластидных пигментов в листьях сортообразцов картофеля, выращенных в условиях Хуросонского района**

Сорт	% от общего содержания пигментов:			
	хл <i>a</i>	хл <i>b</i>	хл ( <i>a+b</i> )	сумма каротиноидов
Файзабад	67.10	8.60	75.70	24.20
Таджикистан	59.50	21.20	80.70	19.20
Нилуфар	57.30	22.00	79.30	20.60

Таким образом, на основе полученных данных можно заключить, что жаркий климат района Хуросон в разной степени отрицательно повлиял на общее количество пластидных пигментов. У устойчивого сорта Таджикистан этот показатель был ниже, чем у среднеустойчивого к высокой температуре сорта Файзабад. При температурном стрессе содержание хлорофилла *a* снизилось в меньшей степени, чем хлорофилла *b*. Это согласуется с литературными данными (51).

Полученные нами данные свидетельствуют о небольшом снижении содержания хлорофилла *b* у жароустойчивого генотипа картофеля сорта Таджикистан что, вероятно, связано с его участием в «гашении» АФК, что может привести к усилению продуктивности фотосинтеза, а следовательно, урожая в условиях юга Таджикистана.

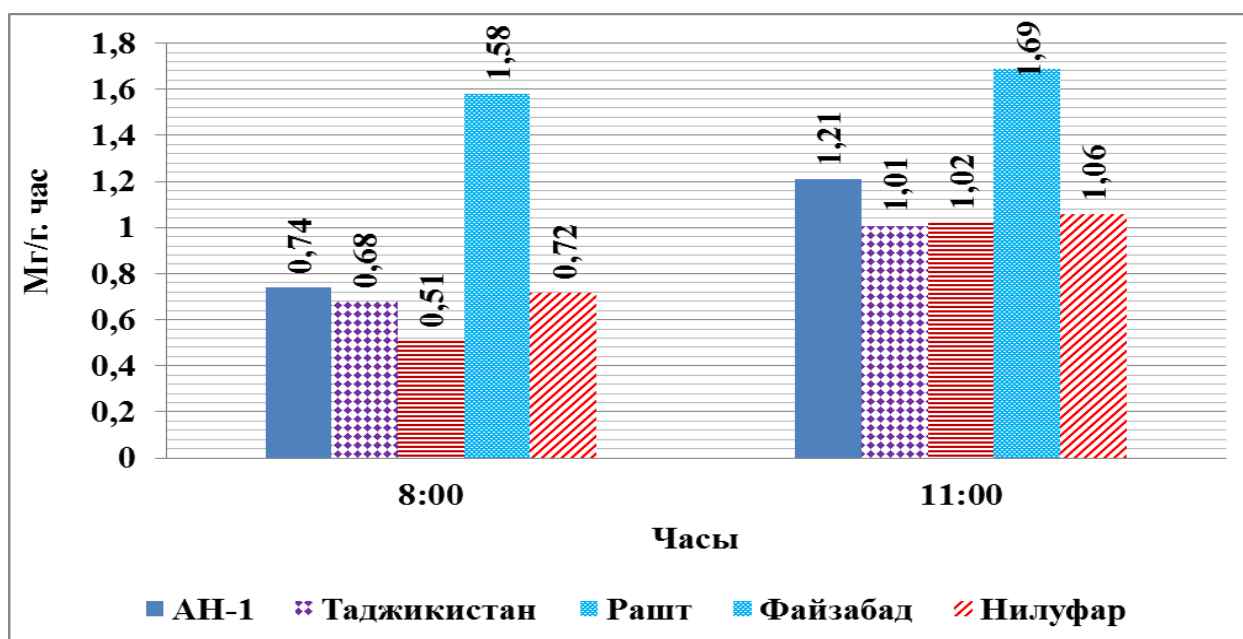
### **5.6. Интенсивность транспирации (ИТ) у сортообразцов картофеля.**

Водный обмен является особым процессом, объединяющим многие процессы, как поступление, передвижение, выделение и состояние воды в

разных частях растений. Хотя к настоящему времени имеются большие успехи в изучении процесса водообмена у растений [64, 62].

В связи с этим, в последнее время в исследованиях физиологов, биохимиков и селекционеров, особое место занимает изучение процесса водообмена и транспирации у растений в различных почвенно-климатических условиях Республики Таджикистан. Поэтому перед нами стояла цель – изучить ИТ различных сортов картофеля в условиях Хуросонского района Таджикистана.

Как показали исследования, ИТ у разных сортов картофеля в разные фазы развития растений и в течение дня колебалась в зависимости от генотипической особенности сортов картофеля и от температуры воздуха (рисунки 5.6.1-5.6.3).



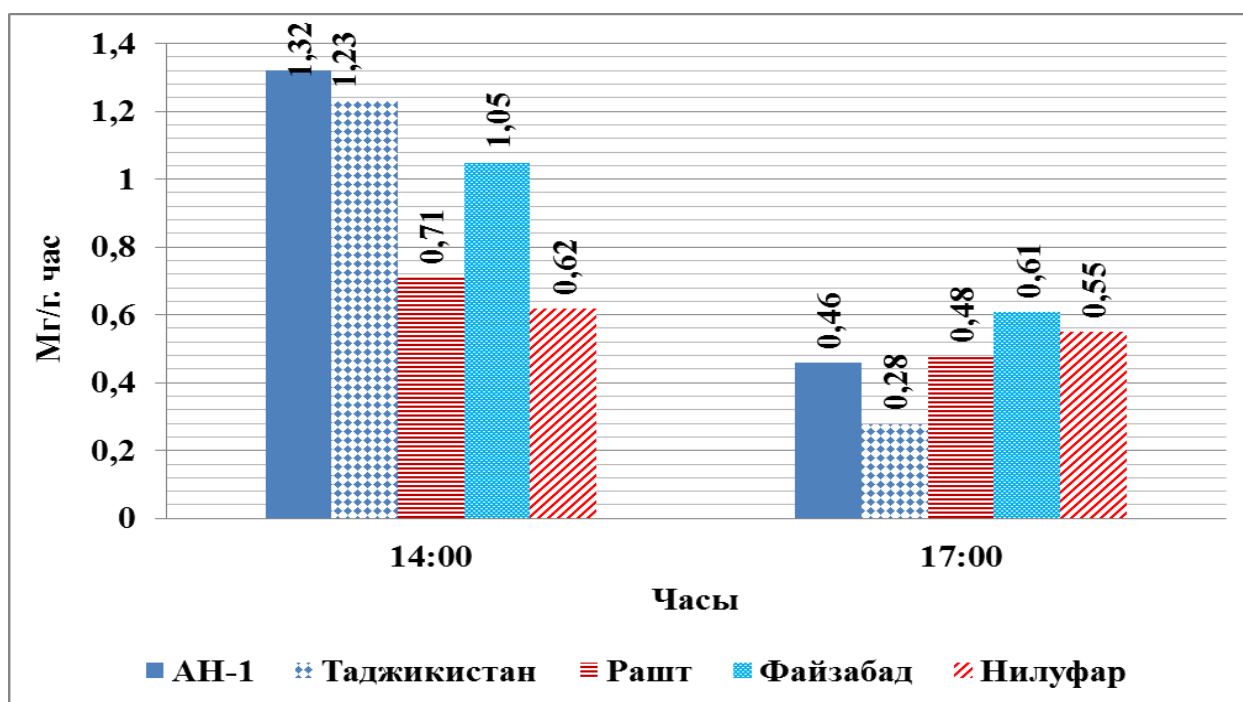
**Рисунок 5.6.1.- ИТ сортов картофеля в фазе бутонизации, мг/г.сырой массы в час.**

Как вытекает из рисунка 5.6.1, в утренние часы по интенсивности транспирации сорта картофеля в фазе бутонизации отличаются между собой, т.е. в 8:00 час утра колеблется от 0,51 до 1,58 мг/г сырой массы в час. Самый высокий показатель наблюдается у сорта картофеля – Файзабад, у которого этот показатель составляет 1,58 мг/г сырой массы в час., а низкий показатель

интенсивности транспирации отмечен у сорта Рашт ( 0,51 мг/г сырой массы в час.

Однако, в период от 8:00 до 11:00 час наблюдается постепенное увеличение ИТ у всех сортообразцов картофеля. Например, если в 8:00 час ИТ колеблется в пределах 0,51-1,58, то в 11:00 час. она составляет соответственно 1,01-1,69 мг/г. сырой массы в час. В это время нами установлено, что более высокий показатель ИТ наблюдается у сорта Файзабад (1,69 мг/г. сырой массы в час), а самый низкий показатель у сорта Таджикистан (1,01 мг/г. сырой массы в час).

Таким образом, ИТ в утренние часы у разных сортообразцов картофеля в зависимости от их генотипической особенности в фазе бутонизации имеет



**Рисунок 5.6.2.- Интенсивность транспирации сортов картофеля в фазе бутонизации, мг/г. сырой массы час.**

разные показатели. Однако, в 14:00 час ( в полдень) по ИТ в фазе бутонизации наблюдается иная картина. В это время по всем сортообразцам картофеля наблюдается повышение интенсивности транспирации, достигающее до пика данного признака (рисунок 5.6.2).

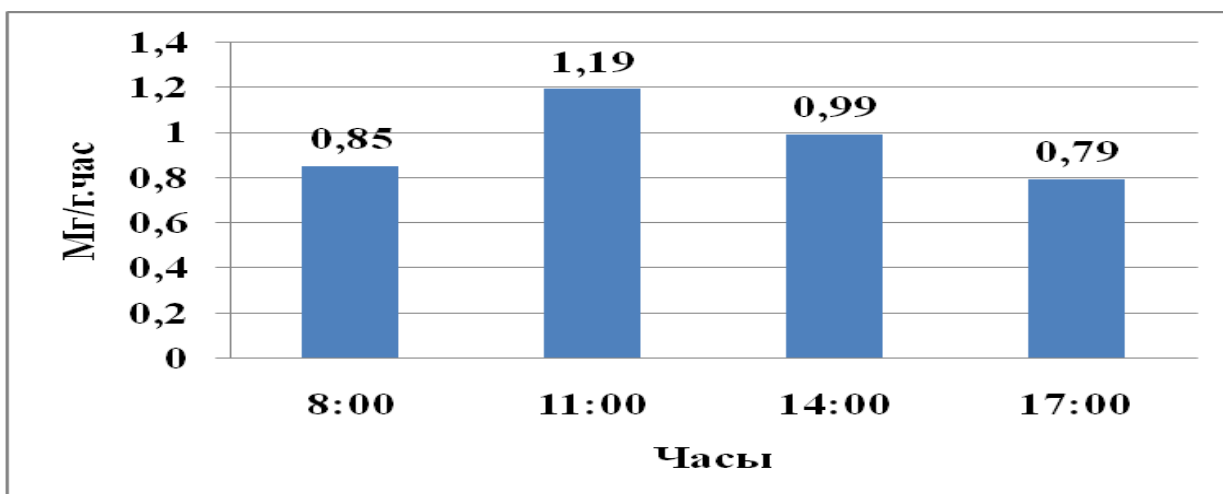


Как видно из рисунка 5.6.2, в 14:00 час дня самый высокий показатель по ИТ наблюдается у сорта АН-1 (1,32 мг/г. сырой массы в час), а сравнительно низкий показатель у сорта Нилуфар (0,62 мг/г. сырой массы в час). Такие сорта картофеля, как Таджикистан и АН-1 имеют почти одинаковую интенсивность транспирации (1,32 и 1,23 мг/г. сырой массы в час).

Однако, к концу дня (17:00 час) отмечается снижение интенсивности транспирации у всех сортообразцов картофеля. В частности, в это время самый высокий показатель по данному признаку наблюдается у сорта Рашт (0,61 мг/г. сырой массы в час), а самый низкий - у сорта Таджикистан (0,28 мг/г. сырой массы в час). Однако, утренний (8:00 час) уровень транспирации у всех сортообразцов картофеля выше, чем в вечерние часы (17:00 час).

Таким образом, самая высокая интенсивность транспирации у сортообразцов картофеля в фазе бутонизации наблюдается в 14:00 час., а самая низкая – в 17:00 час.

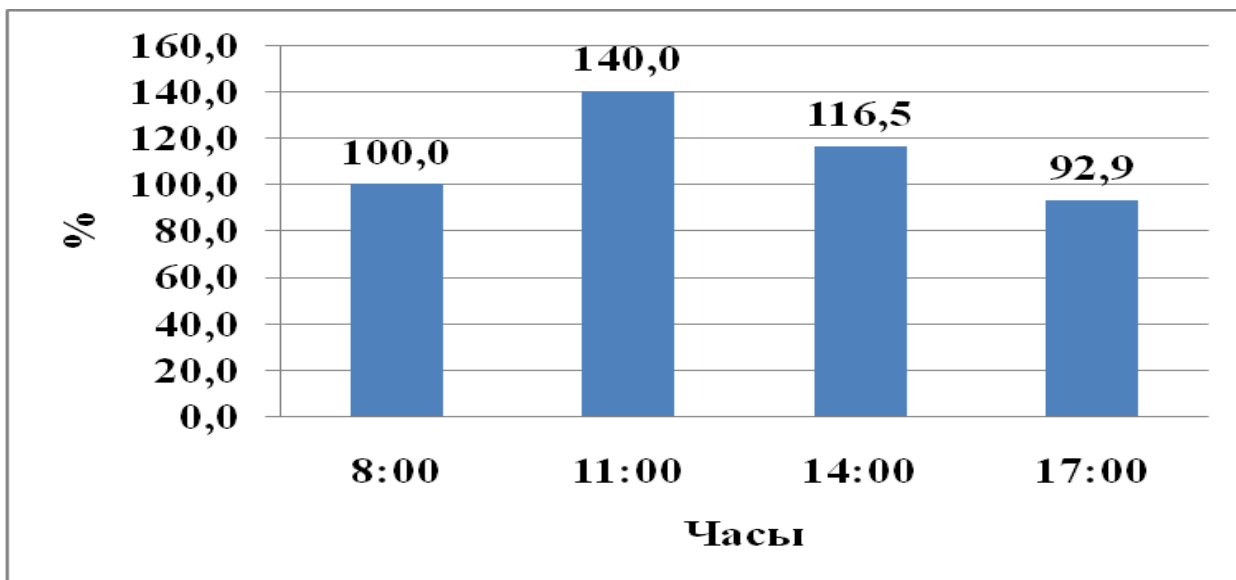
Наблюдения показали, что интенсивность транспирации в среднем у всех сортообразцов картофеля меняется в течение дня (рисунок 5.6.3).



**Рисунок 5.6.3.-Среднее значение интенсивности транспирации разных сортообразцов картофеля в фазе бутонизации, мг/г. сырой массы час.**

Самый высокий показатель интенсивности транспирации в среднем у всех сортов наблюдается в самый жаркий период дня (от 11:00 час по 14:00 час), а самый низкий – в вечернее время (17:00 час).

Если в процентном отношении показатель степени интенсивности транспирации в 8:00 утра составляет 100%, то этот показатель к 11:00 час. составляет 140%; в 14:00 час- 116,5%, в 17:00 час.- 92% по отношению интенсивности транспирации к 8: 00 час. утра (рисунок 5.6.4).

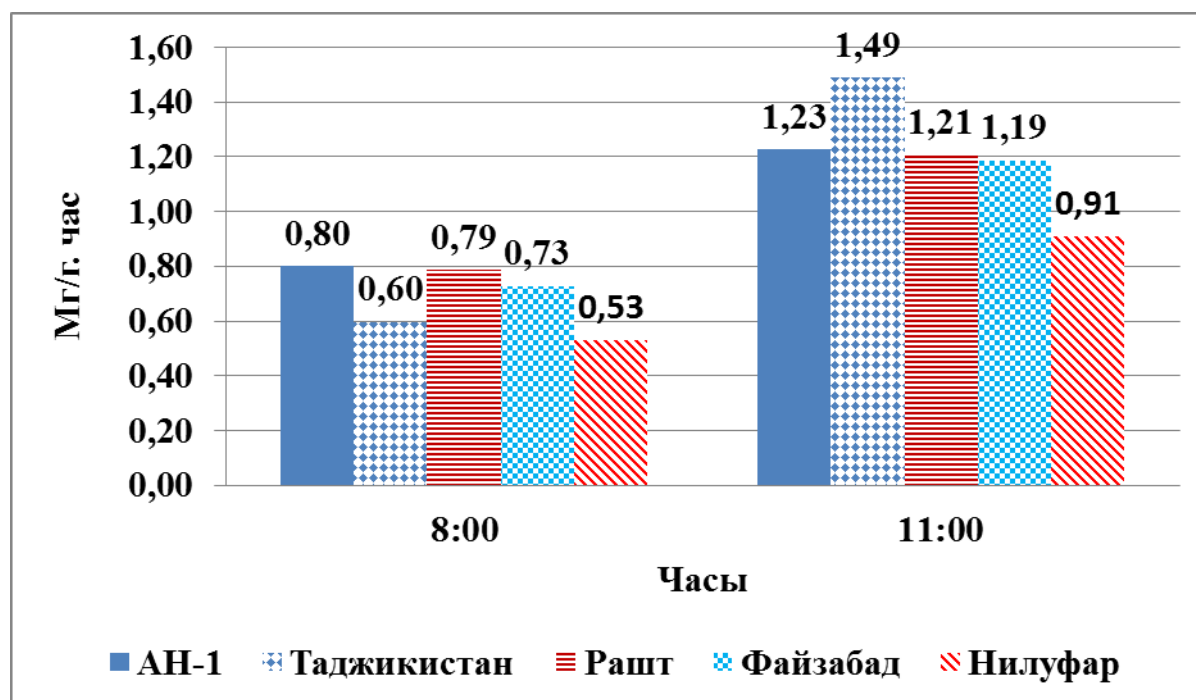


**Рисунок 5.6.4.- Интенсивность транспирации в течение дня в среднем из пяти сортообразцов картофеля в фазе бутонизации, %**

Таким образом, ход интенсивности транспирации сортообразцов картофеля в зависимости от изменения температуры воздуха меняется. Поэтому самый высокий показатель данного признака наблюдается в жаркий период дня (14:00 час -1,77 мг/г. сырой массы в час), а самый низкий – в вечернее время (17:00 час-0,66 мг/г. сырой массы в час).

Наши исследования по изучению интенсивности транспирации у сортообразцов картофеля в фазе цветения показали, что в течение дня в зависимости от изменения дневной температуры воздуха и генотипической особенности сортообразцов картофеля ИТ изменяется (рисунки 5.6.5-5.6.6).

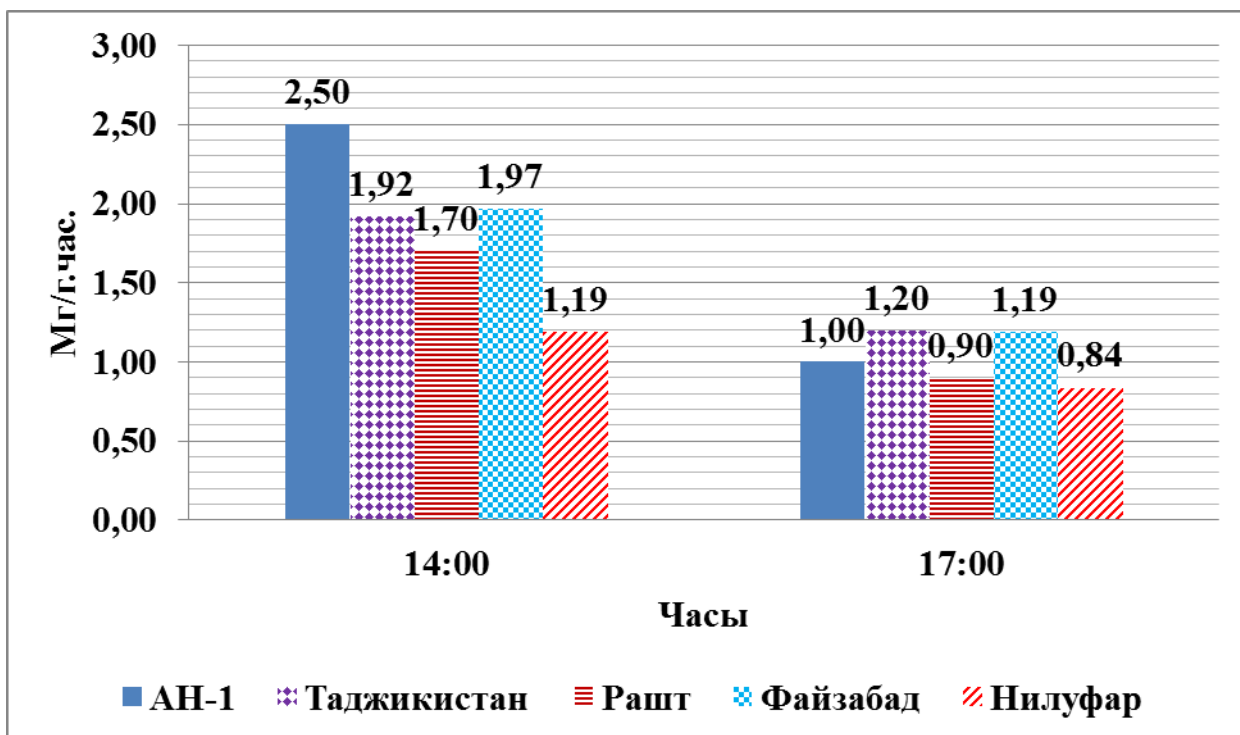
Как видно из рисунка 5.6.5, в утренние часы по интенсивности транспирации сортообразцы картофеля в фазе цветения особенно не отличаются между собой и этот показатель в 8:00 час утра колеблется от 0,53 до 0,80 мг/г. сырой массы в час.



**Рисунок 5.6.5.-ИТ сортообразцов картофеля в фазе цветения, мг/г. сырой массы час.**

Однако, по мере истечения времени от 8:00 до 14:00 наблюдается постепенное увеличение интенсивности транспирации у сортообразцов картофеля, а в 17:00 час. отмечается, наоборот, снижение интенсивности транспирации (рисунок 5.6.6).

Если анализировать ход транспирации у сортообразцов картофеля в 11:00 час, то самый высокий показатель наблюдается в этой фазе у сорта Таджикистан (1,49 мг/г. сырой массы в час), а самый низкий - у сорта Нилуфар (0,91 мг/г.час). Данный показатель у сортообразцов Файзабад, Рашт и АН-1 почти одинаковый (соответственно 1.19, 1,21 и 1,23 мг/г. сырой массы в час). Однако, в 14:00 час по интенсивности транспирации в фазе цветения наблюдается иная картина. В это время, в частности, самая высокая интенсивность транспирации наблюдается у сорта АН-1 (2,50 мг/г.час), сравнительно низкая - у сорта Нилуфар (1,19 мг/г. сырой массы в час). Такие сорта картофеля, как Таджикистан и Файзабад имеют почти одинаковую интенсивность транспирации (1,92 и 1,97 мг/г. сырой массы в час).

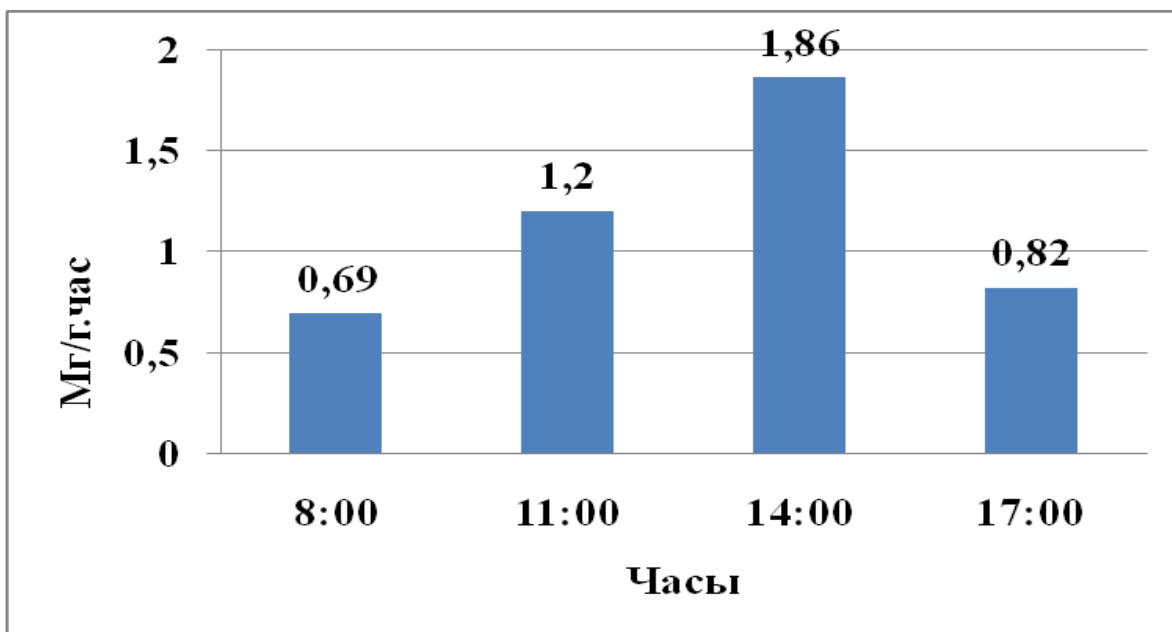


**Рисунок 5.6. 6.- ИТ сортообразцов картофеля в фазе цветения, мг/г. сырой массы в час**

К концу дня (17:00 час) наблюдается снижение интенсивности транспирации у всех сортообразцов картофеля. Однако, вечерний уровень транспирации у всех сортообразцов картофеля выше, чем в утренние часы. Следует отметить, что самая высокая интенсивность транспирации наблюдается к вечеру у сортообразцов Файзабад и Таджикистан (1.19; 1.20 мг/г. сырой массы час), а самая низкая - у сорта Нилуфар (0.84 мг/г. сырой массы в час).

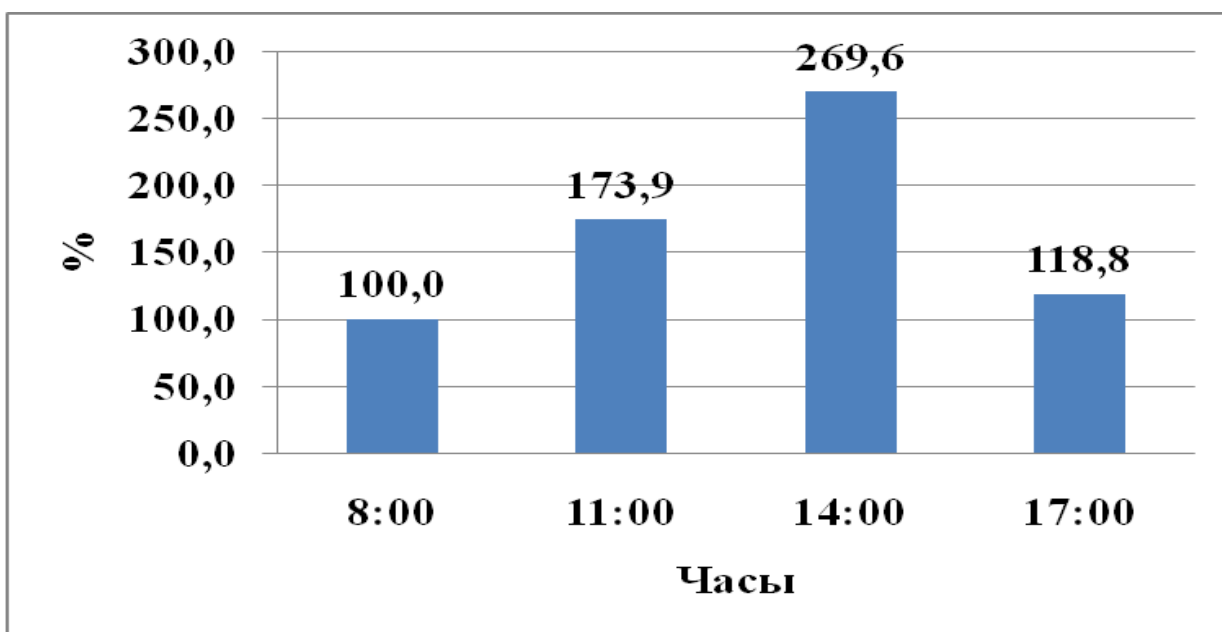
Наблюдения показали, что сортообразцы картофеля по среднему значению интенсивности транспирации различаются между собой в течение дня (рисунок 5.6.7).

Как показывают данные рисунка 5.6.7, интенсивность транспирации, начиная от 8:00 час. утра до 14:00 час. постепенно увеличивается, а к 17:00 час. снижается. Максимальный пик интенсивности транспирации приходится на 14:00 час.



**Рисунок 5.6.7. - Среднее значение ИТ разных сортов картофеля в фазе цветения, мг/г. сырой массы в час.**

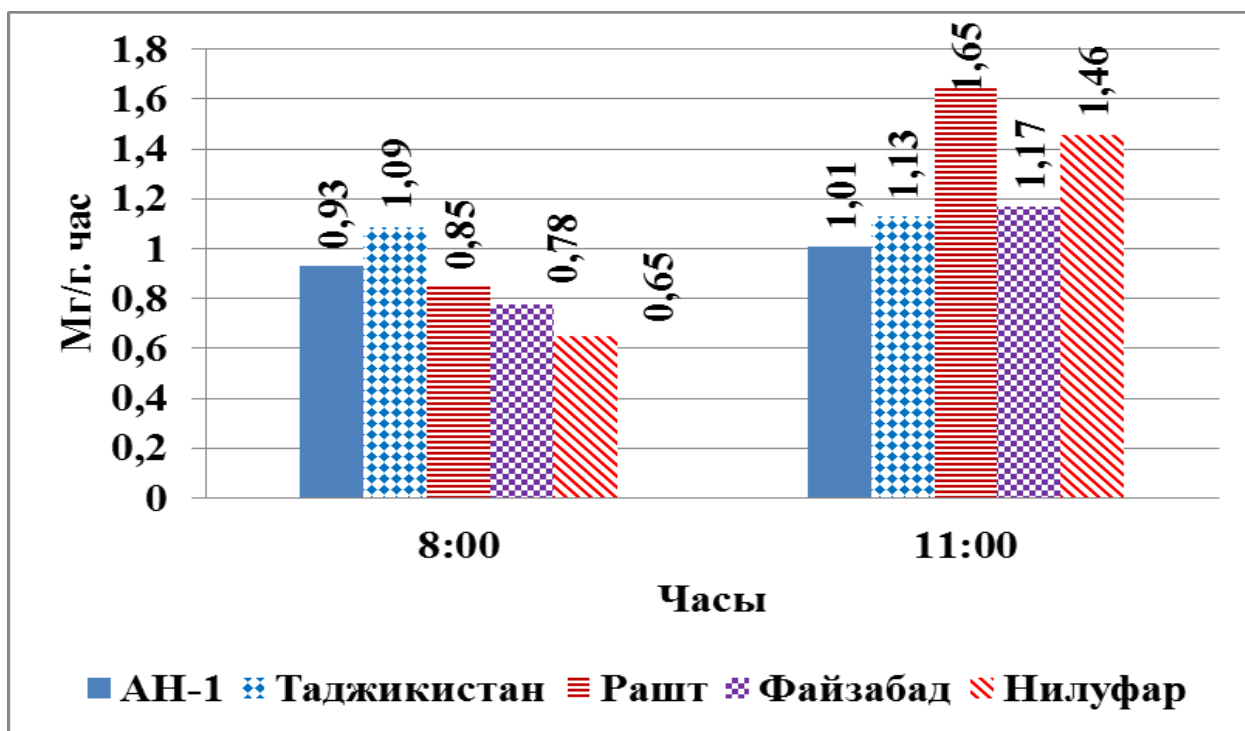
Если в процентном отношении процесс интенсивности транспирации в 8:00 утра брать как 100%, то этот показатель к 11:00 час. составляет 174%, в 14:00 час. -269.6%, а к 17:00 час.- составляет 118.3% по отношению к 8:00 час.утра (рисунок 5.6.8).



**Рисунок 5.6.8. - ИТ в течение дня в фазе цветения, %.**

Таким образом, можно отметить, что в фазе цветения у сортообразцов картофеля интенсивность транспирации в течение дня динамично изменяется в зависимости от температуры воздуха. Высокий уровень транспирации

наблюдается в середине дня - между 12:00 и 16:00 час. Интенсивность транспирации, как физиологический процесс в основном зависит от особенности сортообразцов картофеля и от температуры воздуха в течение дня.



**Рисунок 5.6.9.- ИТ сортообразцов картофеля в фазе клубнеобразования, мг/г сырой массы час.**

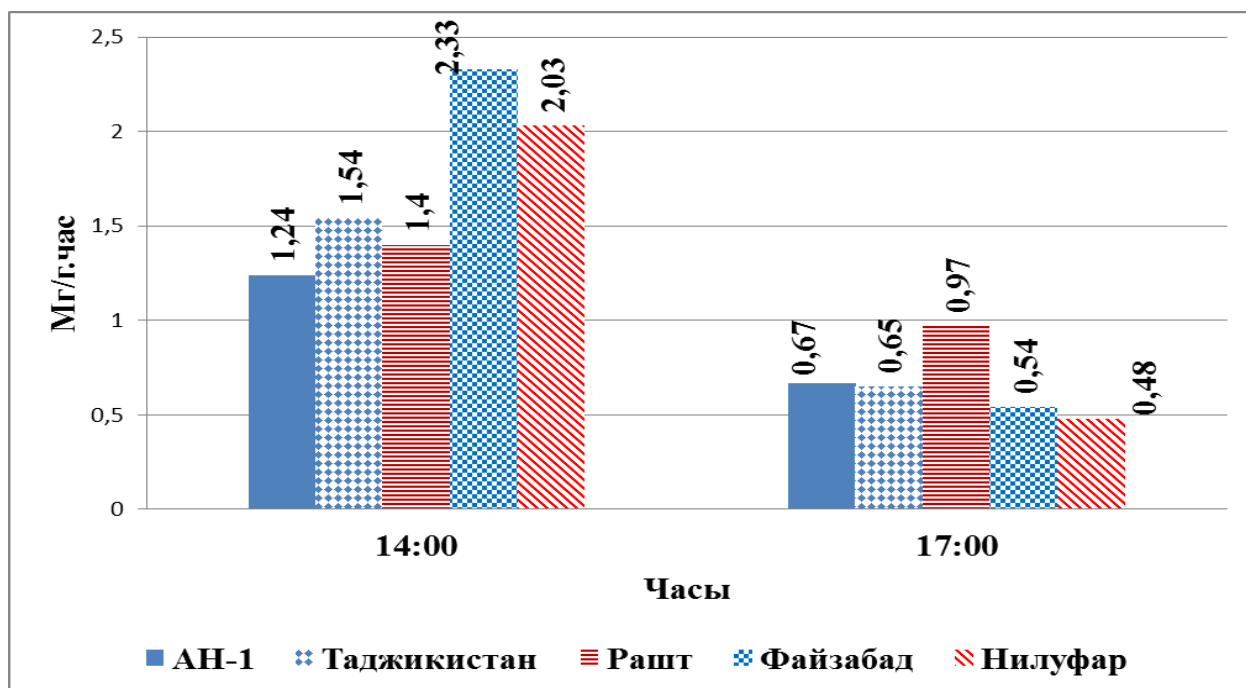
Как видно из рисунка 5.6.9, в утренние часы по интенсивности транспирации сортообразцы картофеля в фазах клубнеобразования отличаются между собой, и в 8:00 час утра ИТ колеблется от 0,65 до 1,09 мг/г. сырой массы час. Самый высокий показатель наблюдается у сортообразца картофеля – Таджикистан, и составляет 1,09 мг/г. сырой массы в час., а наиболее низкая интенсивность транспирации отмечается у сорта Рашт - 0,51 мг/г. сырой массы в час. Однако, от 8:00 до 11:00 часов наблюдается постепенное увеличение интенсивности транспирации у всех сортообразцов картофеля. Например, если в 8:00 час интенсивность транспирации колеблется в пределах 0,65-1,09, то в 11:00 час. это составляет соответственно 1,01-1,65 мг/г. сырой массы в час. В это время наиболее

высокий показатель наблюдается по данному признаку у сорта Файзабад (1,65 мг/г. сырой массы в час), а самый низкий показатель у сорта АН-1 (1,01 мг/г. сырой массы в час).

Таким образом, в фазе клубнеобразования в утренние часы у сортообразцов картофеля в зависимости от изменения дневной температуры воздуха и их генотипических свойств ИТ имеет разные показатели.

Однако, в 14:00 час ( в полдень) в этой фазе наблюдается увеличение ИТ, достигающее до пика (рисунок 5.6.10).

Как видно из рисунка 5.6.10, в 14:00 час дня самый высокий показатель интенсивности транспирации наблюдается у сорта Файзабад (2,33 мг/г. сырой массы в час), а сравнительно низкий - у сорта АН-1 (1,24 мг/г. сырой массы в час). Такие сорта картофеля, как Таджикистан и Файзабад имеют одинаковую интенсивность транспирации (2,03 и 2,3 мг/г. сырой массы в час).



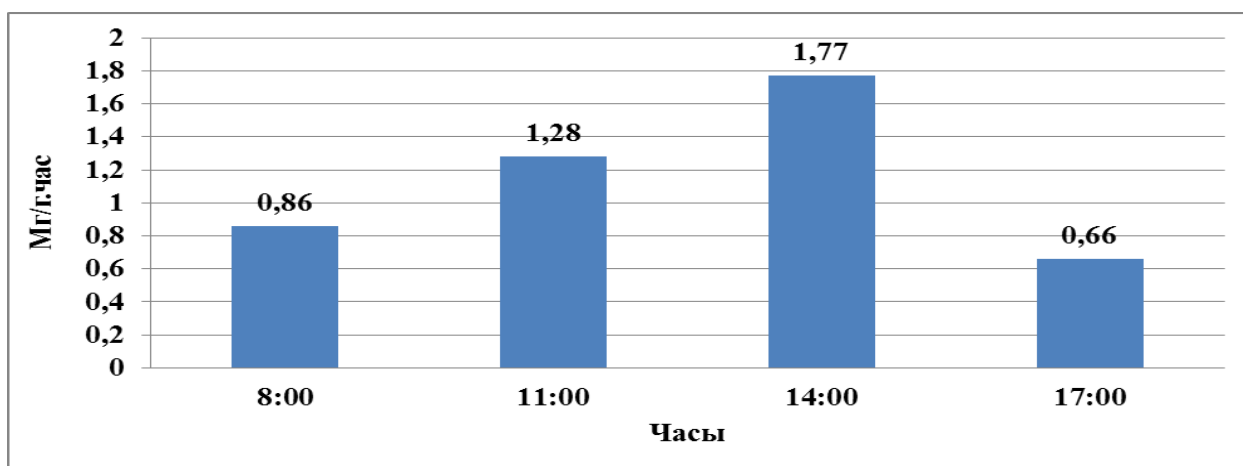
**Рисунок 5.6.10.- ИТ сортообразцов картофеля в фазе клубнеобразования, мг/г. сырой массы час.**

Однако, к концу дня (17:00 час) наблюдается снижение интенсивности транспирации у всех сортообразцов картофеля. В частности, в это время

самый высокий показатель по данному признаку наблюдается у сорта Рашт (0,97 мг/г. сырой массы час), а самый низкий - у сорта Нилуфар (0,48 мг/г. сырой массы в час). Однако, утренняя (8:00 час) интенсивность транспирации у всех сортообразцов картофеля выше, чем в вечерние часы (17:00 час).

Таким образом, самый высокий показатель интенсивности транспирации у сортообразцов картофеля в фазе клубнеобразования наблюдается в 14:00 час., а самый низкий – в 17:00 час.

Наблюдения показали, что интенсивность транспирации в среднем у всех сортообразцов картофеля изменяется в течении дня (рисунок 5.6.11).

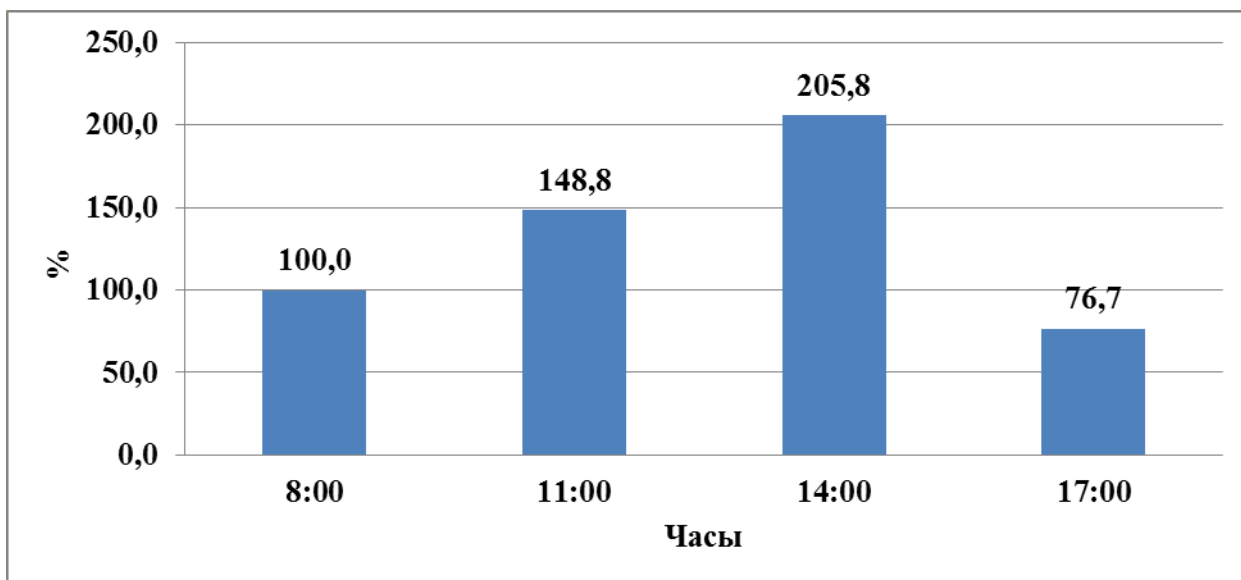


**Рисунок 5.6.11.-Среднее значение ИТ разных сортообразцов картофеля в фазе клубнеобразования, мг/г. сырой массы в час.**

Самый высокий показатель интенсивности транспирации в среднем у всех сортов наблюдается в самый жаркий период дня (14:00 час), а самый низкий – в вечернее время (17:00 час).

В процентном отношении интенсивность транспирации в 8:00 утра составляет 100%, а к 11:00 час. составляет 148,8%; к 14:00 час- 205,8%, в 17:00 час.- 76,7% (рисунок 5.6.12).





**Рисунок 5.6.12.- ИТ в течение дня у сортообразцов картофеля в фазе клубнеобразования, %**

Таким образом, ход интенсивности транспирации сортообразцов картофеля в зависимости от изменения температуры воздуха изменяется в течение дня. Самая высокая интенсивность транспирации наблюдается в жаркий период дня (14:00 час - 1,77 мг/г. сырой массы в час), а самая низкая – в вечернее время (17:00 час- 0,66 мг/г. сырой массы в час). Следует отметить, что интенсивность транспирации в течение вегетации картофеля особенно сильно протекает в середине дня - между 12:00 и 16:00 час. Интенсивность транспирации, как физиологический параметр, зависит от морфологических и физиологических особенностей сортообразцов картофеля.

### **5.7. Водоудерживающая способность (ВУС) листьев у сортообразцов картофеля**

Водоудерживающая способность листьев картофеля считается одним из главных параметров водного обмена в процессе вегетации растений. Согласно сообщениям ряда авторов, этот признак тесно связан с продуктивностью фотосинтеза и устойчивостью растений к воздействию неблагоприятных факторов среды. Почвенная засуха вызывает увеличение

водоудерживающей способности листьев от 5 до 15 % в течение вегетации растений [165, 151].

**Таблица 5.7.1.- ВУС листьев у сортообразцов картофеля в фазе бутонизации, %.**

Сортообразцы	8:00 час.	11:00 час.	14:00 час.	17:00 час.
АН-1	65,88±4,4	59,74±2,4	64,65±3,94	69,95±0,70
Таджикистан	74,01,±2,44	37,01±2,46	71,73±4,16	79,10±2,31
Рашт	70,09±1,0	38,34±1,52	64,0±3,1	64,86±3,31
Файзабад	63,42±2,11	44,78±2,62	61,14±6,5	84,66±7,65
Нилуфар	65,78±1,08	52,56±7,28	61,10±5,8	74,43±4,51
<b>Среднее</b>	<b>67,8</b>	<b>46,5</b>	<b>64,5</b>	<b>74,6</b>

Анализ данных таблицы 5.7.1 показывает, что в фазе бутонизации в 8:00 часов утра у всех сортов водоудерживающая способность выше по сравнению с 11:00 и 14:00 часов. Однако, этот параметр у всех сортообразцов картофеля (кроме сорта Файзабад) в 17:00 час выше, чем в 8:00; 11:00 и 14:00 часов. Это показывает, что в условиях высокой температуры воздуха в вечерние часы усиливается водоудерживающая способность сортообразцов картофеля, как физиологический параметр. Это явление во многом связано с влиянием высокой температуры воздуха в течение дня и генотипической особенностью сортообразцов картофеля.

Проявление ВУС листьев в фазе бутонизации в зависимости от физиолого-генотипической особенности того или иного сорта картофеля в течение дня существенно изменяется. В частности, в 8:00 час. утра самый высокий показатель по данному параметру наблюдается у сорта Таджикистан (74,01%), а самый низкий - у сорта Файзабад (63,42%). В 11:00 час. высокий показатель по данному физиологическому процессу наблюдается у сорта АН-1 (59,74%), а сравнительно низкий - у сорта Таджикистан (37,01%). В 14:00 час. дня самая высокая водоудерживающая способность у сорта Таджикистан (74,73%), а низкая – у сортообразца Нилуфар (61,10%). В конце

дня в 17:00 час. высокая водоудерживающая способность листьев наблюдается у сорта Файзабад (84,66%), а низкая-у сорта Рашт (84,66%).

Таким образом, под воздействием высокой дневной температуры воздуха в фазе бутонизации у листьев сортообразцов картофеля к концу дня повышается водоудерживающая способность и изменение данного параметра зависит от влияния температуры воздуха в течение дня.

Как показали наши опыты, в фазе цветения так же, как и в фазе бутонизации наблюдается изменение водоудерживающей способности у сортообразцов картофеля в течение дня (таблица 5.7.2).

**Таблица 5.7.2.- ВУС листьев у сортообразцов картофеля в фазе цветения, %.**

Сортообразцы	8:00 час.	11:00 час.	14:00 час.	17:00 час.
АН-1	73,26±3,5	25,38±4,4	49,11±3,2	79,4±4,07
Таджикистан	68,81±2,3	33,39±6,2	53,82±1,63	74,70±1,65
Рашт	71,03±3,3	31,53±2,5	49,82±2,24	76,95±1,25
Файзабад	67,4±1,8	32,66±4,1	38,05±4,0	64,7±9,7
Нилуфар	73,46±1,7	40,14±2,34	55,81±10,3	77,07±3,84
<b>Среднее</b>	<b>70,81</b>	<b>32,62</b>	<b>49,32</b>	<b>74,56</b>

*\*Примечание: температура воздуха составляет 30-35<sup>0</sup>С*

Данные таблицы 5.7.2 показывают, что в фазе цветения в 8:00 часов утра у всех сортов наблюдается высокая водоудерживающая способность листьев картофеля, чем в 11:00 и 14:00 часов. Наряду с этим, к концу дня в 17:00 у всех сортов картофеля (кроме сорта Файзабад) наблюдается значительное повышение водоудерживающей способности листьев картофеля, по сравнению с 8:00; 11:00 и 14:00 час. По нашему мнению, это связано с влиянием высокой температуры воздуха на данный физиологический параметр в конце дня и показывает усиление этого параметра в вечерние часы. Здесь также следует отметить, что водоудерживающая способность листьев сортообразцов картофеля, как

параметр водообмена изменяется под воздействием высокой температуры воздуха в течение дня. ВУС листьев сильно усиливается в конце дня и в зависимости от особенности сортообразцов картофеля выражается по-разному. Однако, у сорта картофеля Файзабад водоудерживающая способность, начиная с 8:00 час. утра до 17:00 дня, постепенно уменьшается, сперва с 11:00 час до 14:00 час, а в 17:00 час повышается.

Характер формирования водоудерживающей способности листьев в фазе цветения в зависимости от особенности сортообразцов картофеля в течение дня значительно изменяется. В 8:00 час. утра самый высокий показатель по данному параметру наблюдается у сорта Нилуфар (73,46%), а самый низкий - у сорта Файзабад (67,4%), а в 11:00 час. высокий показатель по данному параметру наблюдается у сортообразца Нилуфар (40,74%), а сравнительно низкий- у сорта АН-1 (25,38%). В 14:00 час. дня самую высокую водоудерживающую способность имеет сортообразец Нилуфар (55,81%), а низкую - сорт АН-1 (49,11%). В конце дня в 17:00 час. высокая водоудерживающая способность листьев наблюдается у сорта АН-1 (79,4%), а низкая у сорта Файзабад (64,7%).

**Таблица 5.7.3.- ВУС листьев сортообразцов картофеля в фазе клубнеобразования, %.**

Сортообразцы	8:00 час.	11:00 час.	14:00 час.	17:00 час.
АН-1	55,1±2,6	23,78±3,75	29,46±5,5	75,43±2,1
Таджикистан	57,97±5,9	25,44±3,6	19,66±3,7	69,15±5,26
Рашт	57,16±3,85	21,81±2,05	21,99±10,6	75,73±1,46
Файзабад	48,18±5,85	23,81±0,32	20,88±3,5	56,49±6,7
Нилуфар	54,74±2,3	30,89±1,75	27,28±4,53	69,77±4,34
<b>Среднее</b>	<b>54,6</b>	<b>25,15</b>	<b>23,79</b>	<b>69,31</b>

**\*Примечание: температура воздуха составляет 30-35<sup>0</sup>С**

Таким образом, изменение дневной температуры воздуха в фазе цветения к концу дня приводит к повышению водоудерживающей способности листьев сортообразцов картофеля, по сравнению с первой половиной дня (от

8:00 до 14:00 час.). По-видимому, это связано с влиянием высокой температуры воздуха на сортообразцы картофеля. Как показали проведенные исследования, в фазе клубнеобразования так же, как в фазах бутонизации и цветения наблюдается изменение водоудерживающей способности листьев сортообразцов картофеля в течение дня (таблица 5.7.3).

Из данных таблицы 5.7.3 вытекает, что в фазе клубнеобразования в 8:00 часов утра у всех сортообразцов наблюдается высокая водоудерживающая способность листьев картофеля, чем в 11:00 и 14:00 часов. Наряду с этим установлено, что к концу дня в 17:00 у всех сортов картофеля наблюдается значительное повышение водоудерживающей способности листьев по сравнению с 8:00; 11:00 и 14:00 час. Можно отметить, что ВУС листьев, как физиологический показатель изменяется в течение дня.

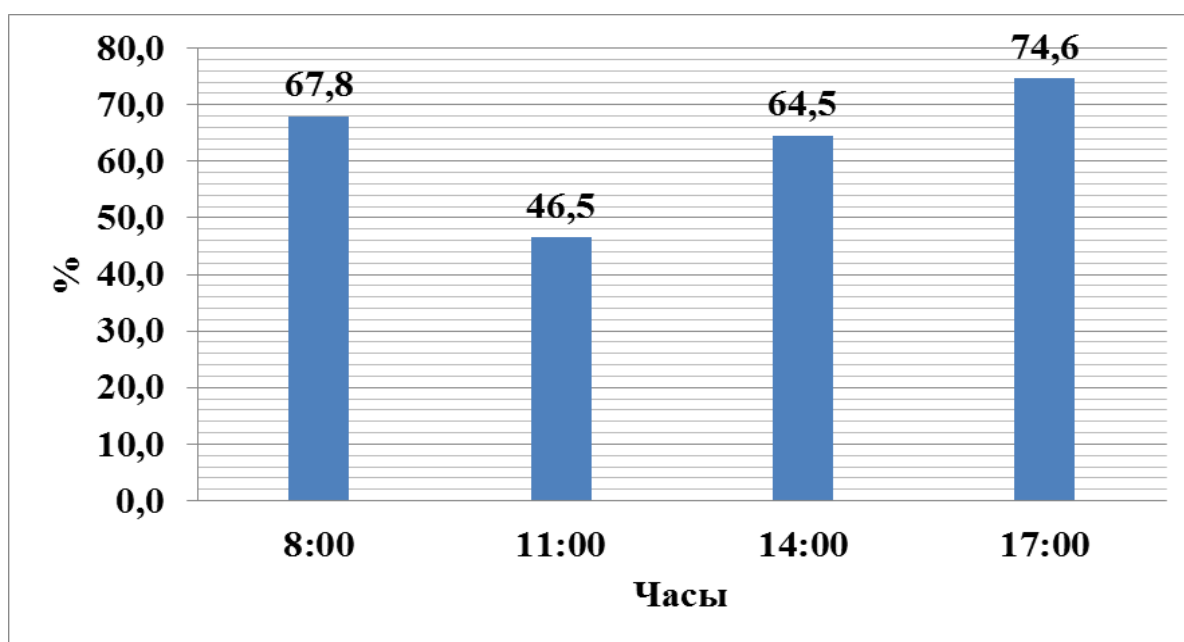
ВУС в фазе созревания клубней в зависимости от влияния температуры воздуха и особенности сортообразцов картофеля значительно изменяется в течение дня (таблица 5.7.3).

В 8:00 час. утра самый высокий показатель по данному параметру наблюдается у сорта Таджикистан (57,97%), а сравнительно низкий - у сорта Файзабад (48,18%), а в 11:00 час. высокий уровень по этому параметру наблюдается у сортообразца Нилуфар (30,89%), а сравнительно низкий - у сорта Рашт (21,81%). В 14:00 час. дня самую высокую водоудерживающую способность имеет сорт АН-1 (29,46%), а низкую - сорт Таджикистан (19,66%). Однако, в конце дня, в 17:00 час. высокая водоудерживающая способность листьев наблюдается у сорта Рашт (75,73%), а низкая - сорта Файзабад (56,49%).

Таким образом, можно отметить, что под воздействием высокой дневной температуры воздуха в фазе клубнеобразования, также, как в фазах бутонизации и цветения, у сортообразцов картофеля наблюдается повышение водоудерживающей способности листьев растений к 17:00 час. по сравнению с периодом от 8:00 до 14:00 час. дня.

Как показали наши исследования, ВУС листьев у сортообразцов картофеля, также меняется в зависимости от фазы развития в среднем у сортообразцов картофеля (рисунок 5.7.1).

Как видно из данных рисунка 5.7.1, самая высокая ВУС листьев в среднем у сортообразцов картофеля в фазе бутонизации наблюдается в конце дня, в 17:00 час., которая составляет 74,6 %, а самая низкая наблюдается в 11:00 час дня (46,5%).

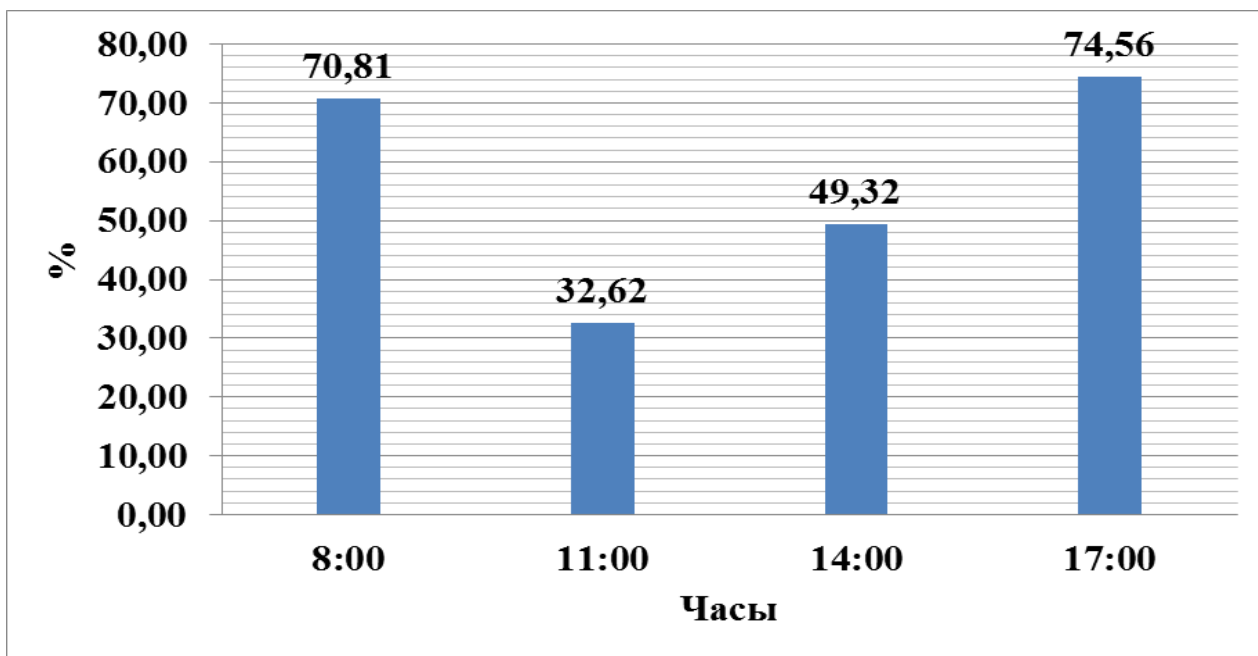


**Рисунок 5.7.1.-Среднедневные показатели водоудерживающей способности листьев картофеля в фазе бутонизации в условиях Хурсонского района, %**

Показатели данного параметра у сортообразцов картофеля утром (8:00 час.) и в полдень (14:00 час.) почти одинаковые и, соответственно, составляют 67,8 и 64,5%. Следовательно, ВУС листьев в период с 8:00 час. до 11:00 час. резко уменьшается (на 21,3%), а начиная с 11:00 час. до 14:00 увеличивается на 18,0%, а до 17:00 час. - на 28,1%. Таким образом, ВУС листьев у сортообразцов картофеля начиная с 8:00 час. утра до 11:00 час. уменьшается, а с 11:00 час. наблюдается увеличение до 17:00 час.

Как видно из данных рисунка 5.7.2, самый высокий показатель ВУС листьев сортообразцов картофеля в фазе цветения наблюдается в конце дня, в

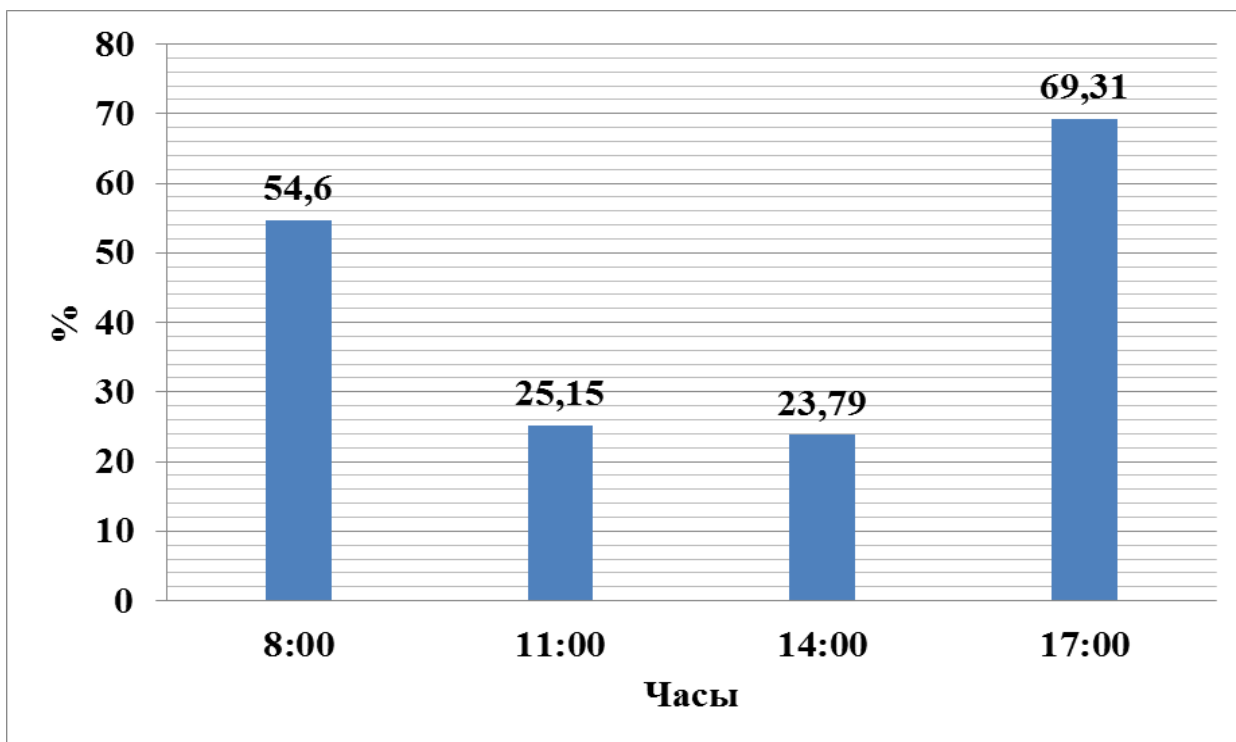
17:00 час., который составляет 74,56 %, а самый низкий наблюдается в 11:00 час дня (32,62%). Показатели ВУС листьев у сортообразцов картофеля утром (8:00 час.) и в конце дня (17:00 час.) почти одинаковые и, соответственно, составляют 70,81 и 74,56%.



**Рисунок 5.7.2.-Среднедневные показатели ВУС листьев картофеля в фазе цветения, %**

Следовательно, в период с 8:00 час. до 11:00 час. резко уменьшается (на 38,19%) ВУС листьев, а начиная с 11:00 час. до 14:00 увеличивается на 16,7%, а до 17:00 час.- на 41,94%. Таким образом, водоудерживающая способность листьев у сортообразцов картофеля начиная с 8:00 час. утра до 11:00 час. уменьшается, а с 11:00 час. наблюдается увеличение до 17:00 час. дня.

Как видно из данных рисунка 5.7.3, самая высокая ВУС листьев сортообразцов картофеля в фазе клубнеобразования наблюдается в конце дня- в 17:00 час., которая составляет 69,31%, а самая низкая - в 11:00 час дня (25,5%). Показатели данного параметра у сортообразцов картофеля в 11:00 час. и в полдень 14:00 час. почти одинаковые и соответственно составляют 25,15 и 23,79%.



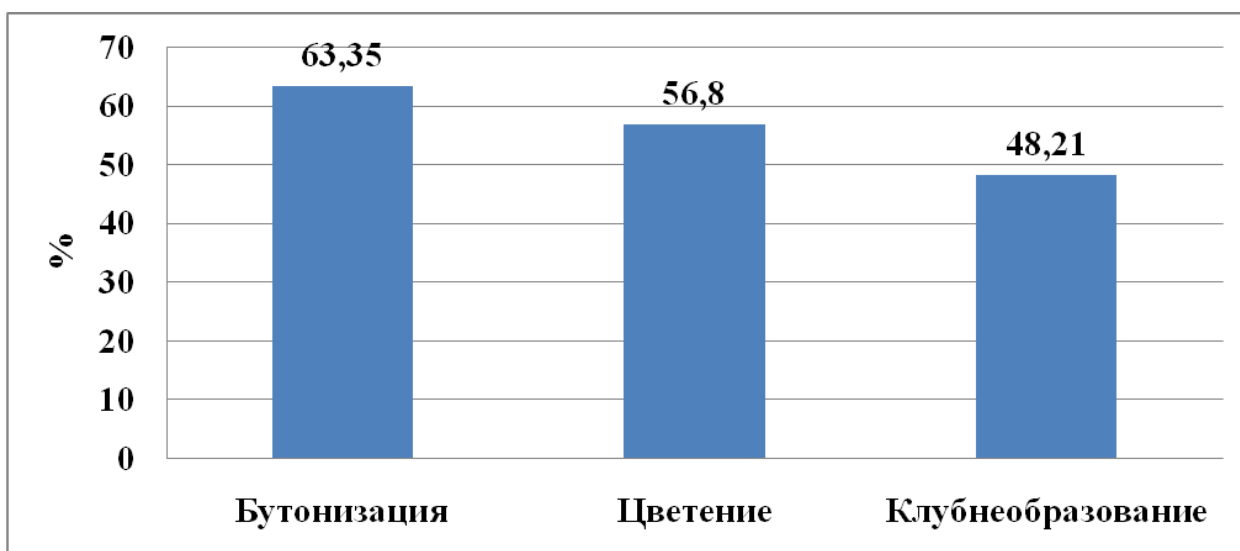
**Рисунок 5.7.3. - Среднедневные показатели ВУС листьев картофеля в фазе клубнеобразования, %**

Как видим, ВУС листьев у сортообразцов картофеля в период с 8:00 час. до 11:00 час. значительно уменьшается (на 29,45%), а начиная с 11:00 час. до 17:00 повышается (на 44,16%).

Таким образом, водоудерживающая способность листьев у сортообразцов картофеля, как физиологический параметр, изменяется в период от 8:00 до 17:00 час. Водоудерживающая способность в период от 8:00 час. до 11:00 час. у всех сортообразцов уменьшается, а начиная от 11:00 час. до 17:00 час. увеличивается. Величина изменения данного параметра в течение дня зависит от температуры воздуха, и от генотипической изменчивости сортообразцов картофеля.

Исследования показали, что в течение вегетации ВУС листьев картофеля имеет тенденцию к уменьшению, начиная от фазы бутонизации до фазы клубнеобразования (рисунок 5.7.4).



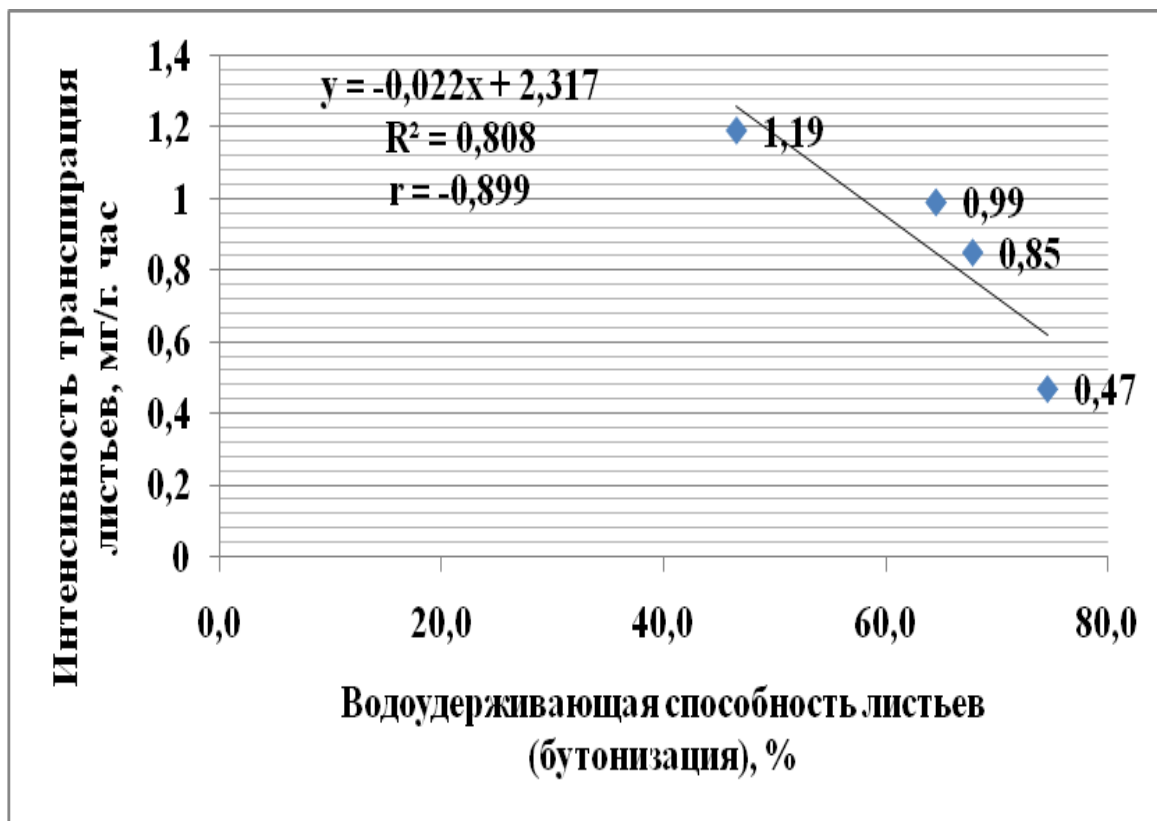


**Рисунок 5.7.4. - Водоудерживающая способность листьев картофеля в разные фазы развития картофеля**

Как видно из рисунка 5.7.4, наибольшая ВУС листьев картофеля наблюдается в фазе бутонизации (63,35%), а наименьшая в фазе клубнеобразования картофеля (48,21%). Это свидетельствует о том, что в фазах бутонизации и цветения, когда листья растений молодые, наблюдается высокая водоудерживающая способность. Однако, по мере старения растений, в фазе клубнеобразования ослабляется ВУС листьев сортообразцов картофеля.

Как показали наши опыты, в условиях юга Таджикистана наблюдается определенная корреляция между физиологическими параметрами, как интенсивность транспирации и водоудерживающая способность листьев сортообразцов картофеля ( рисунок 5.7.5).

Как видно из рисунка 5.7.5, между такими параметрами водообмена, как интенсивность транспирации и водоудерживающая способность листьев картофеля в условиях юга Таджикистана наблюдается отрицательная связь ( $r = - 0,899$ ).

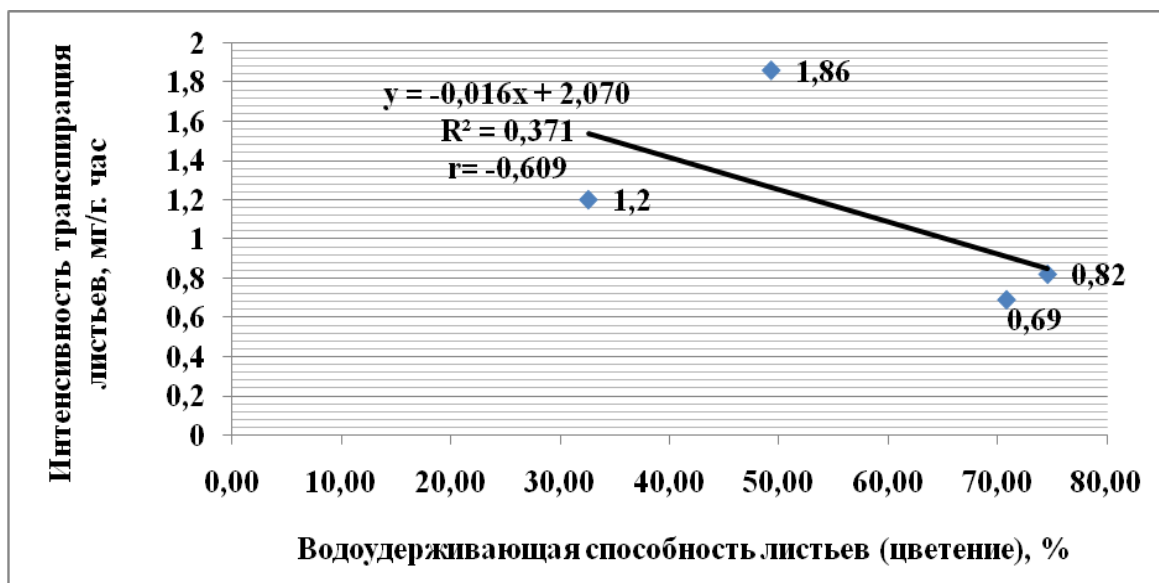


*\*Примечание: температура воздуха 20-25<sup>0</sup>С*

**Рисунок 5.7.5.–Корреляционная связь между ИТ и ВУС сортов образцов картофеля в фазе бутонизации в условиях юга Таджикистана**

Это свидетельствует о том, что по мере увеличения водоудерживающей способности листьев картофеля пропорционально уменьшается другой параметр - интенсивность транспирации в фазах развития растений. Следует отметить, что такая высокая обратная связь показывает высокую адаптационную способность сортов образцов картофеля на фоне высокой температуры воздуха (25-30<sup>0</sup>С) во время вегетации.

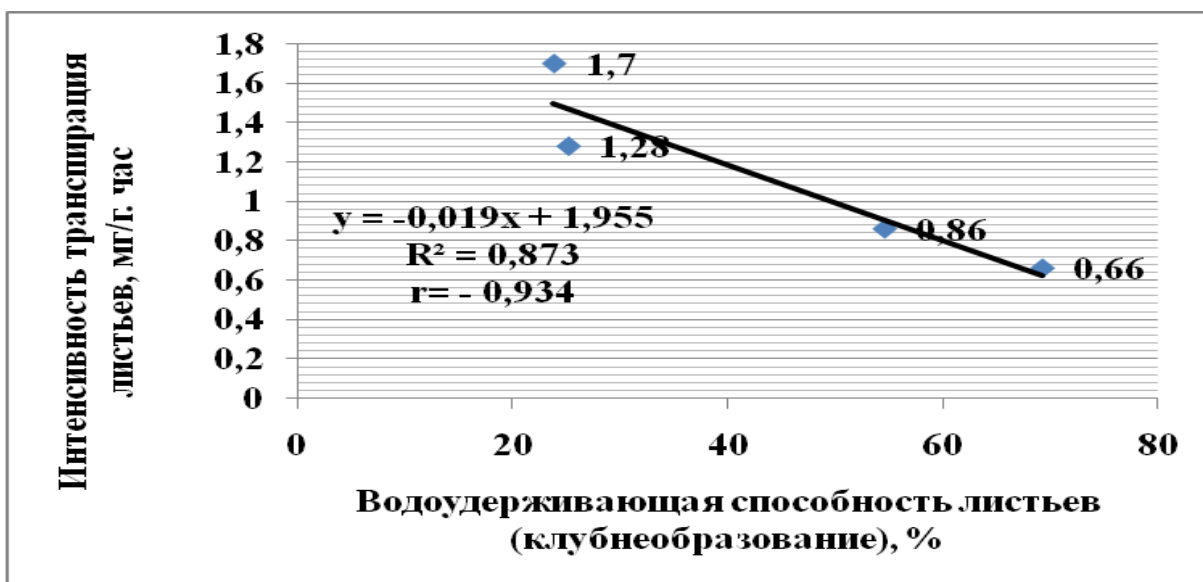
Данные рисунка 5.7.6 показывают, что в фазе цветения как и в фазе бутонизации наблюдается отрицательная корреляция (  $r = -0,609$ ) между интенсивностью транспирации и водоудерживающей способностью листьев картофеля, то есть при увеличении ИТ происходит уменьшение ВУС листьев у картофеля.



*\*Примечание: температура воздуха 28-32<sup>0</sup>С*

**Рисунок 5.7.6.–Корреляция между ИТи ВУС листьев сортообразцов картофеля в фазе цветения в условиях юга Таджикистана**

Из рисунка 5.7.7 вытекает, что эти два важных показателя - интенсивность транспирации и водоудерживающая способность листьев в фазе клубнеобразования, как в фазах бутонизации и цветения имеют сильную обратную отрицательную корреляцию ( $r = -0,934$ ).



*\*Примечание: температура воздуха 30-35<sup>0</sup>С*

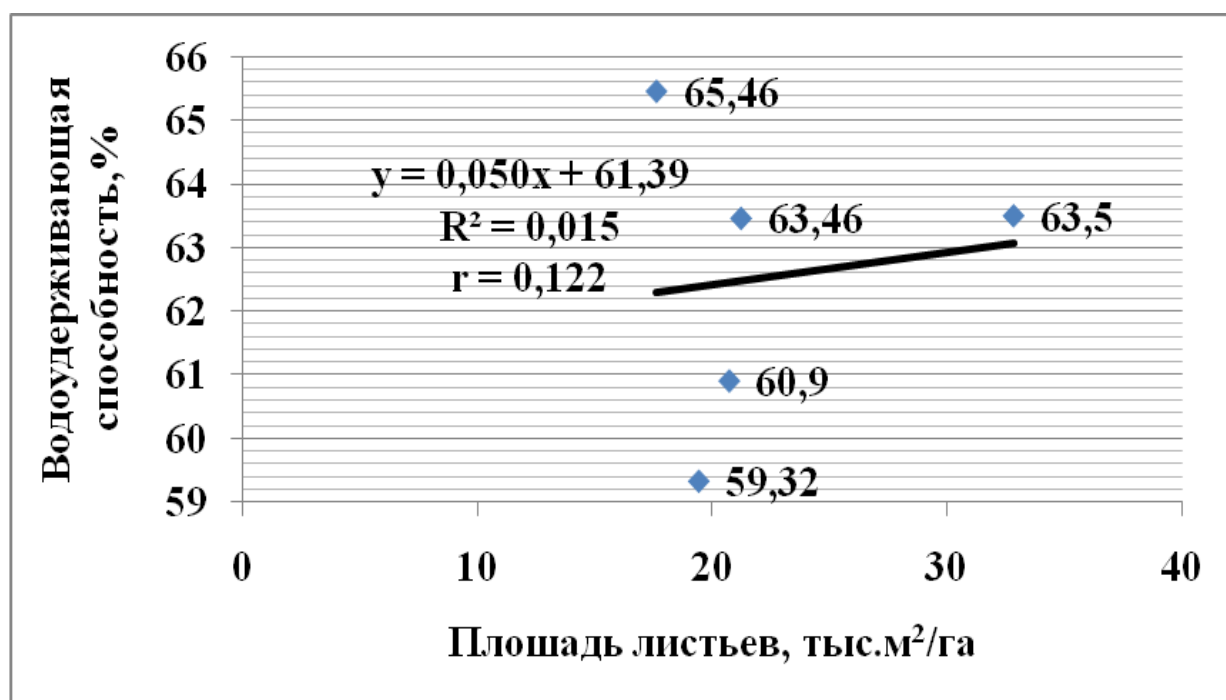
**Рисунок 5.7.7.–Корреляционная связь между ИТ и ВУС листьев сортообразцов картофеля в фазе клубнеобразования в условиях юга Таджикистана**

Это показывает, что между этими двумя физиологическими параметрами наблюдается высокая отрицательная корреляция, что свидетельствует о высокой адаптивной способности генотипов картофеля на влияние высокой температуры воздуха (30-35<sup>0</sup> С) в течение вегетации сортов картофеля.

Таким образом, можно отметить, что в условиях юга Таджикистана наблюдается определенная связь между такими важными физиологическими параметрами, как интенсивность транспирации и водоудерживающая способность листьев картофеля.

В фазах бутонизации и клубнеобразования отмечается сильная обратная связь (соответственно  $r = - 0,899$  и  $r = -0,934$ ), а в фазе цветения - средняя обратная связь ( $r = - 0,609$ ).

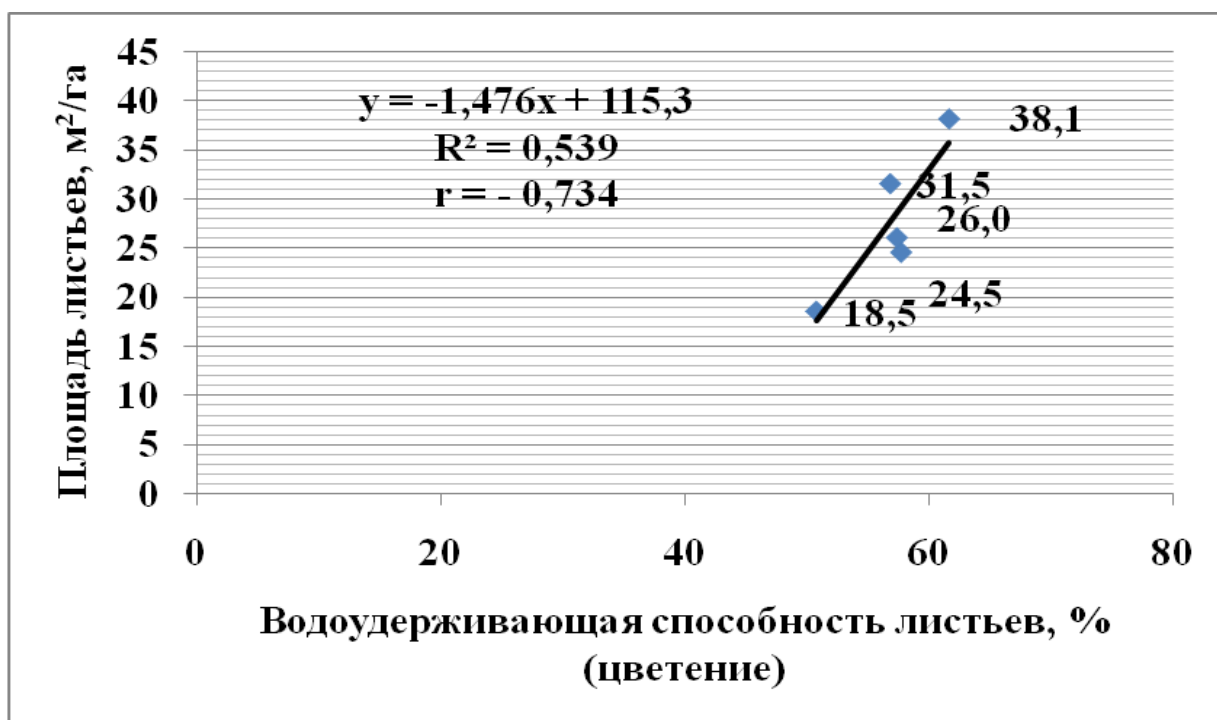
Наши исследования показали, что между водоудерживающей способностью листьев и площадью листьев сортообразцов картофеля существуют разные корреляции в зависимости от генетической особенности и от фазы развития растения (рисунки 5.7.8- 5.7.10).



*\*Примечание: температура воздуха 20-25<sup>0</sup>С*

**Рисунок 5.7.8.–Корреляционная связь между площадью листьев и ВУС листьев сортообразцов картофеля в фазе бутонизации**

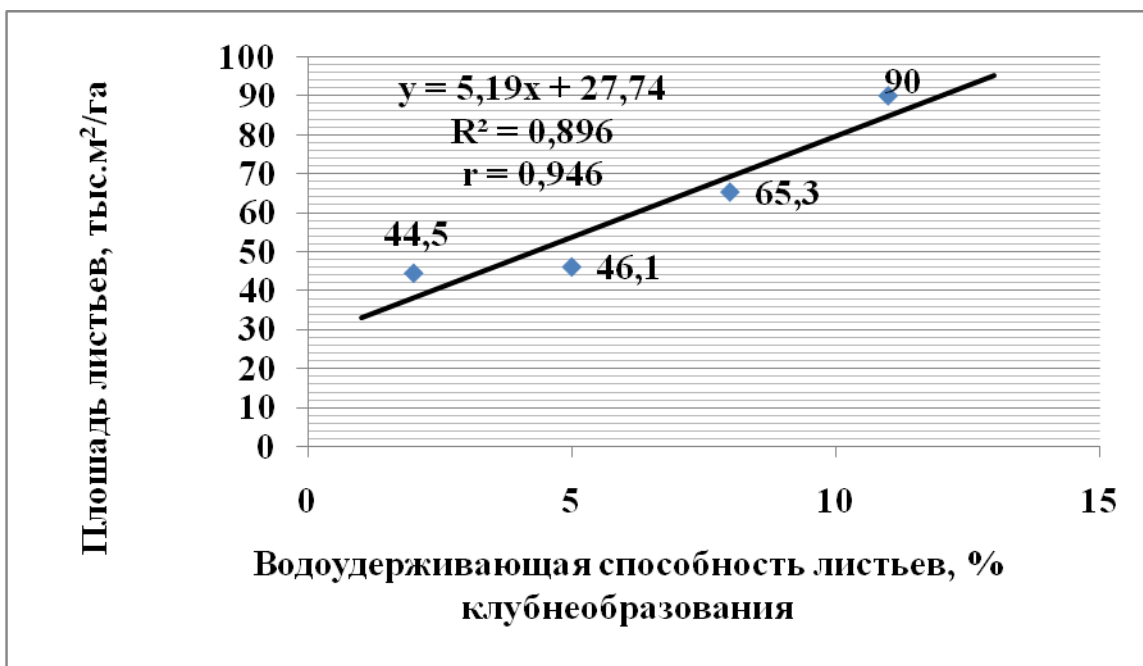
Данные рисунка 5.7.8 показывают, что в фазе бутонизации между водоудерживающей способностью листьев и площадью листьев сортообразцов картофеля имеется слабая положительная корреляция ( $r = 0,122$ ), а в фазе цветения (рисунок 4.3.9) между этими параметрами наблюдается средняя отрицательная связь ( $r = - 0,734$ ).



*\*Примечание: температура воздуха 28-33<sup>0</sup>С*

**Рисунок 5.7.9. –Корреляционная связь между площадью листьев и ВУС листьев сортообразцов картофеля в фазе цветения**

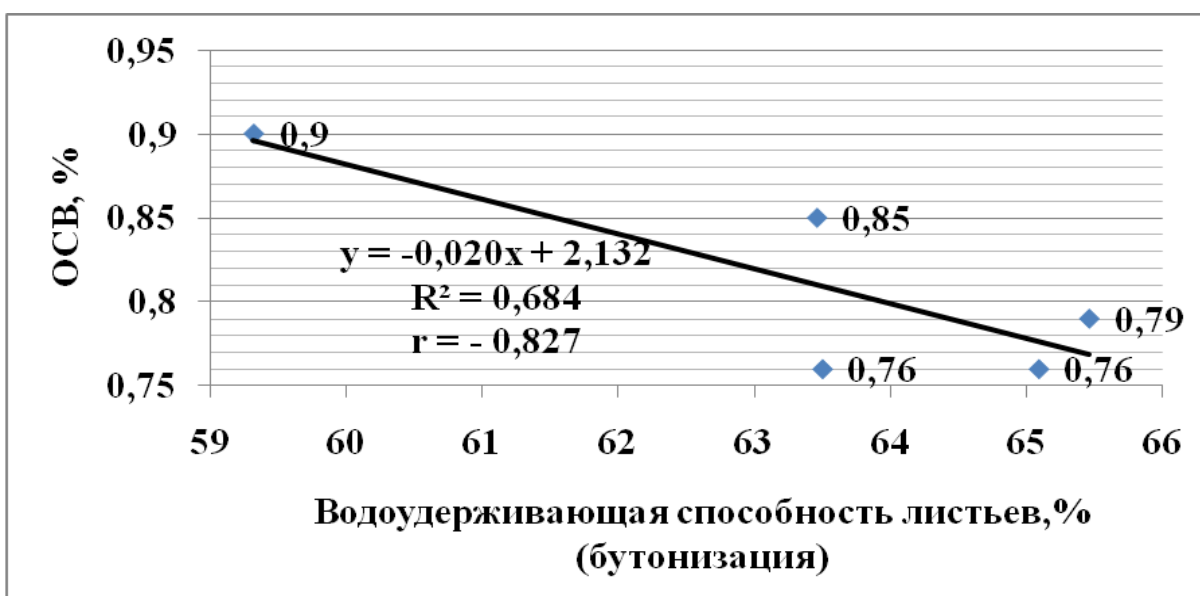
Однако в фазе клубнеобразования (рисунок 5.7.10) наблюдается высокая положительная корреляция ( $r = 0,946$ ) между водоудерживающей способностью листьев и площадью листьев сортообразцов картофеля. По-видимому, имеющийся такой колебательный характер корреляции между этими признаками сортообразцов картофеля связан с изменением климатических факторов в разных фазах развития растений.



*\*Примечание: среднесуточная температура воздуха 20.2-22.7°С*

**Рисунок 5.7.10. –Корреляционная связь между площадью листьев и ВУС листьев сортообразцов картофеля в фазе клубнеобразования**

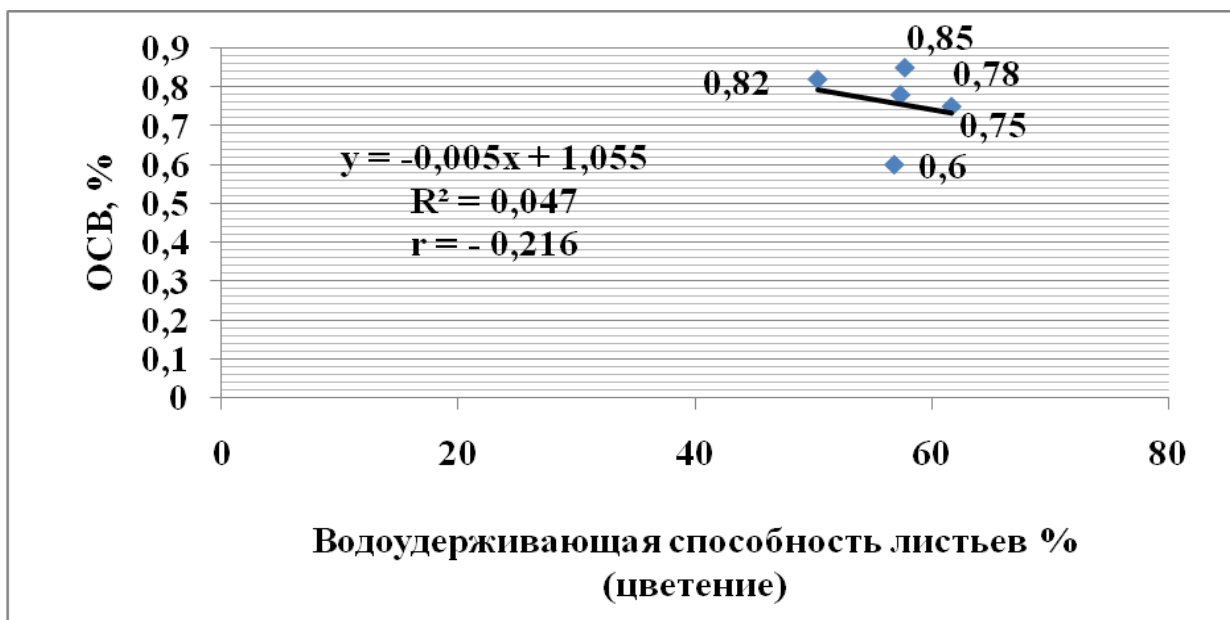
Как видно из данных рисунков 5.7.11-5.7.13, наблюдается отрицательная высокая корреляция между ОСВ и ВУС листьев сортообразцов картофеля в условиях высокой температуры воздуха в процессе развития растений.



*\*Примечание: температура воздуха 20-25°С*

**Рисунок 5.7.11. –Корреляционная связь между ОСВ и ВУС листьев сортообразцов картофеля в фазе бутонизации**

Данные рисунка 5.7.11 показывает, что между ОСВ и водоудерживающей способностью листьев в фазе бутонизации у сортообразцов картофеля имеется сильная отрицательная корреляция ( $r = -0,827$ ).



*\*Примечание: температура воздуха 28-32<sup>0</sup>С.*

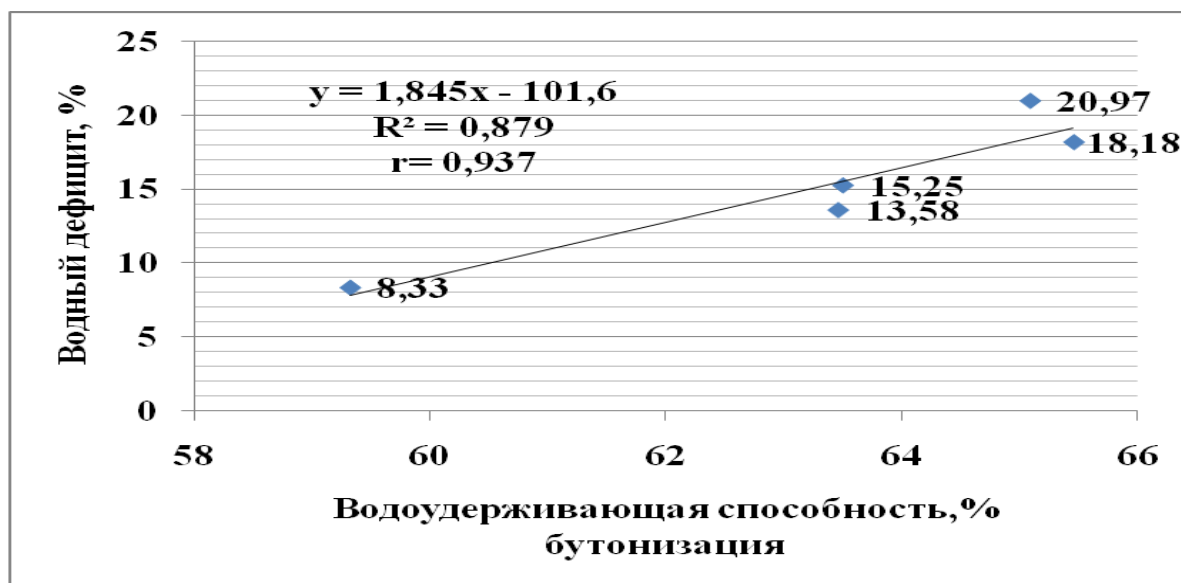
Рисунок 5.7.12.–Корреляционная связь между ОСВ и ВУС листьев сортообразцов картофеля в фазе цветения



*\*Примечание: температура воздуха 30-35<sup>0</sup>С*

Рисунок 5.7.13.–Корреляционная связь между ОСВ и ВУС листьев сортообразцов картофеля в фазе клубнеобразования (температура воздуха 30-35<sup>0</sup>С)

Однако в фазе цветения и клубнеобразования между этими физиологическими признаками наблюдается соответственно слабая отрицательная корреляционная связь ( $r = -0,216$ ,  $r = -0,347$ ) (рисунки 5.7.12 и 5.7.13). Это объясняется тем, что, когда снижается водоудерживающая способность листьев, наблюдается снижение концентрации ОСВ.

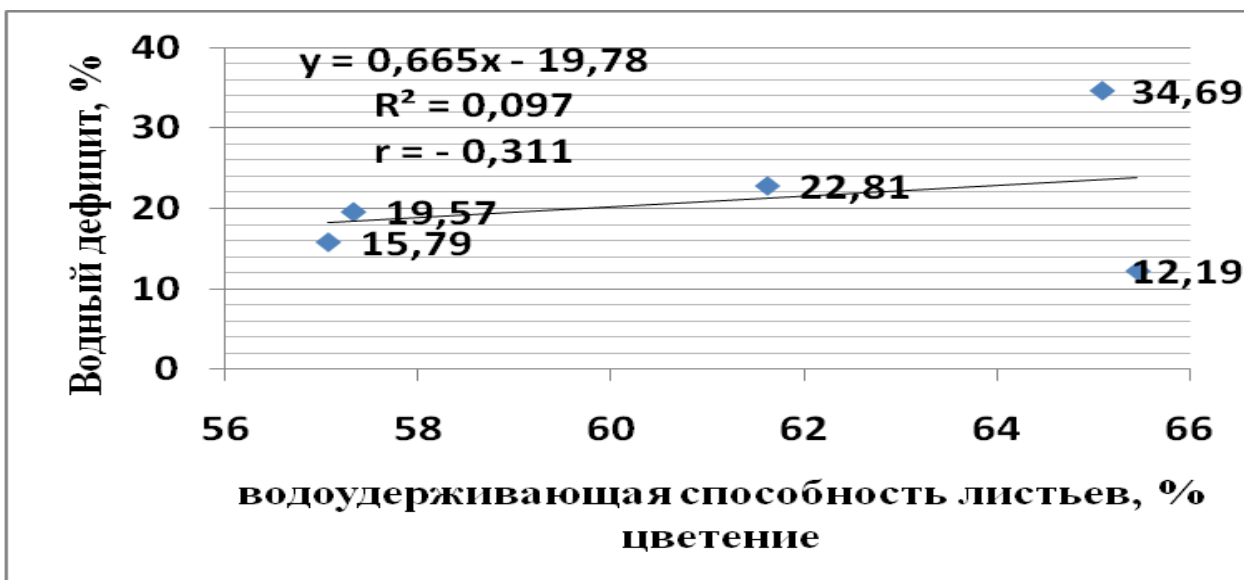


*\*Примечание: температура воздуха 20-25<sup>0</sup>С*

**Рисунок 5.7.14. –Корреляционная связь между ВД и ВУС листьев сортообразцов картофеля в фазе бутонизации (температура воздуха 20-25<sup>0</sup>С)**

Данные рисунков(5.7.14-5.7.16) свидетельствует о том, что между ВД и ВУС листьев сортообразцов картофеля существует положительная корреляция в фазах развития растения. Однако в фазах бутонизации и клубнеобразования отмечается сильная положительная связь ( рисунки 5.7.14 и 5.7.16) ( $r = 0,937$ ), ( $r = 0,980$ ), а в фазе цветения (рисунок 5.7.15) наблюдается слабая положительная связь ( $r = 0,311$ ). Следует отметить, что в фазах бутонизации и клубнеобразования более высокая ВУС листьев сортообразцов картофеля, чем в фазе цветения в жарких климатических условиях.

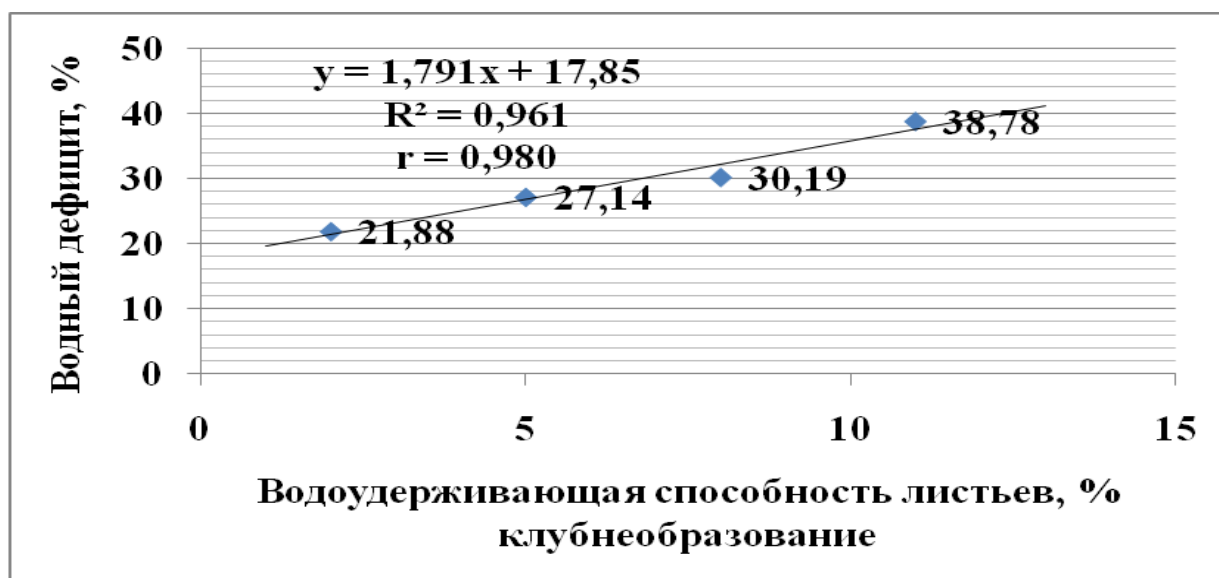




*\*Примечание: среднесуточная температура воздуха 20.2-22.7<sup>0</sup>С*

**Рисунок 5.7.15.–Корреляционная связь между признаками водный дефицит и водоудерживающая способность листьев сортообразцов картофеля в фазе цветения**

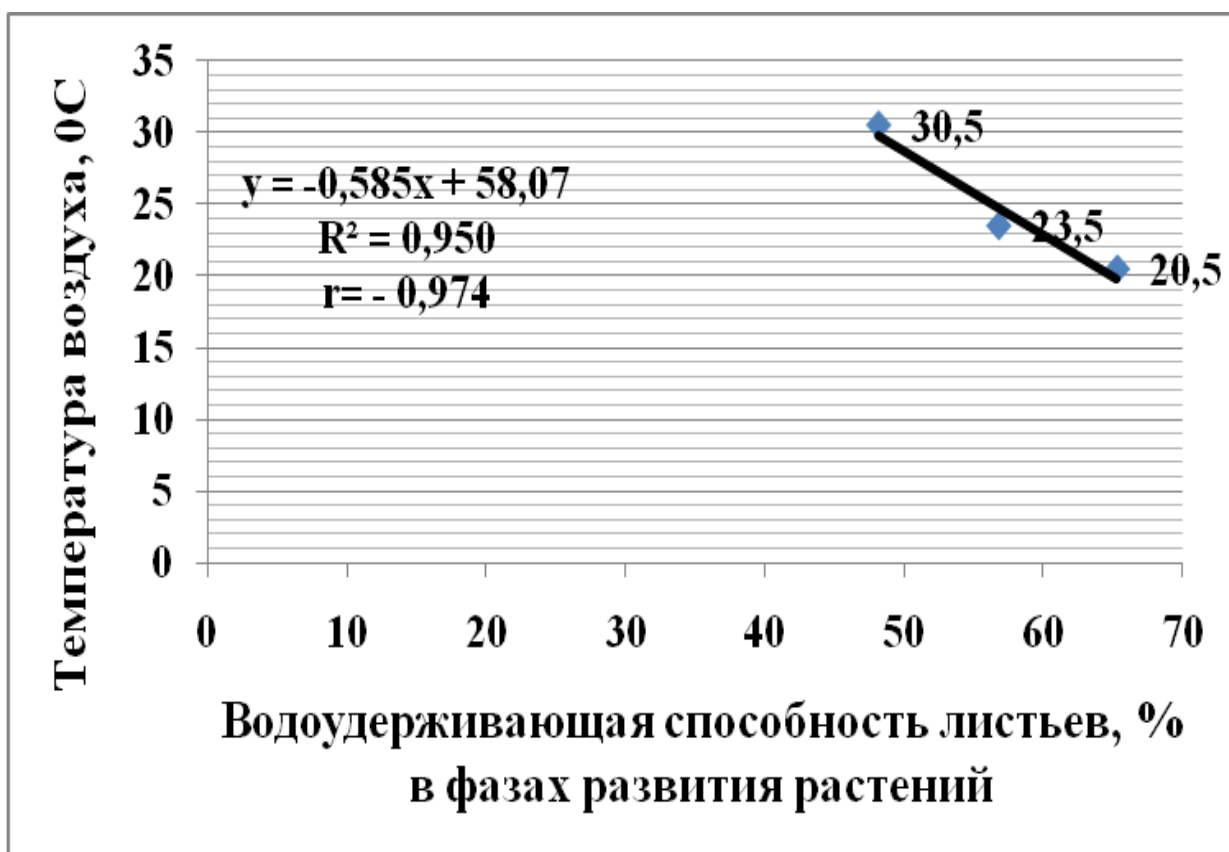
Как видно из данных рисунка 5.7.16, наблюдается сильная положительный корреляция между ВД и ВУС листьев сортообразцов картофеля в фазе клубнеобразования ( $r = 0,980$ )



*\*Примечание: температура воздуха 30-35<sup>0</sup>С*

**Рисунок 5.7.16. –Корреляционная связь между признаками водный дефицит и водоудерживающая способность листьев сортообразцов картофеля в фазе клубнеобразования**

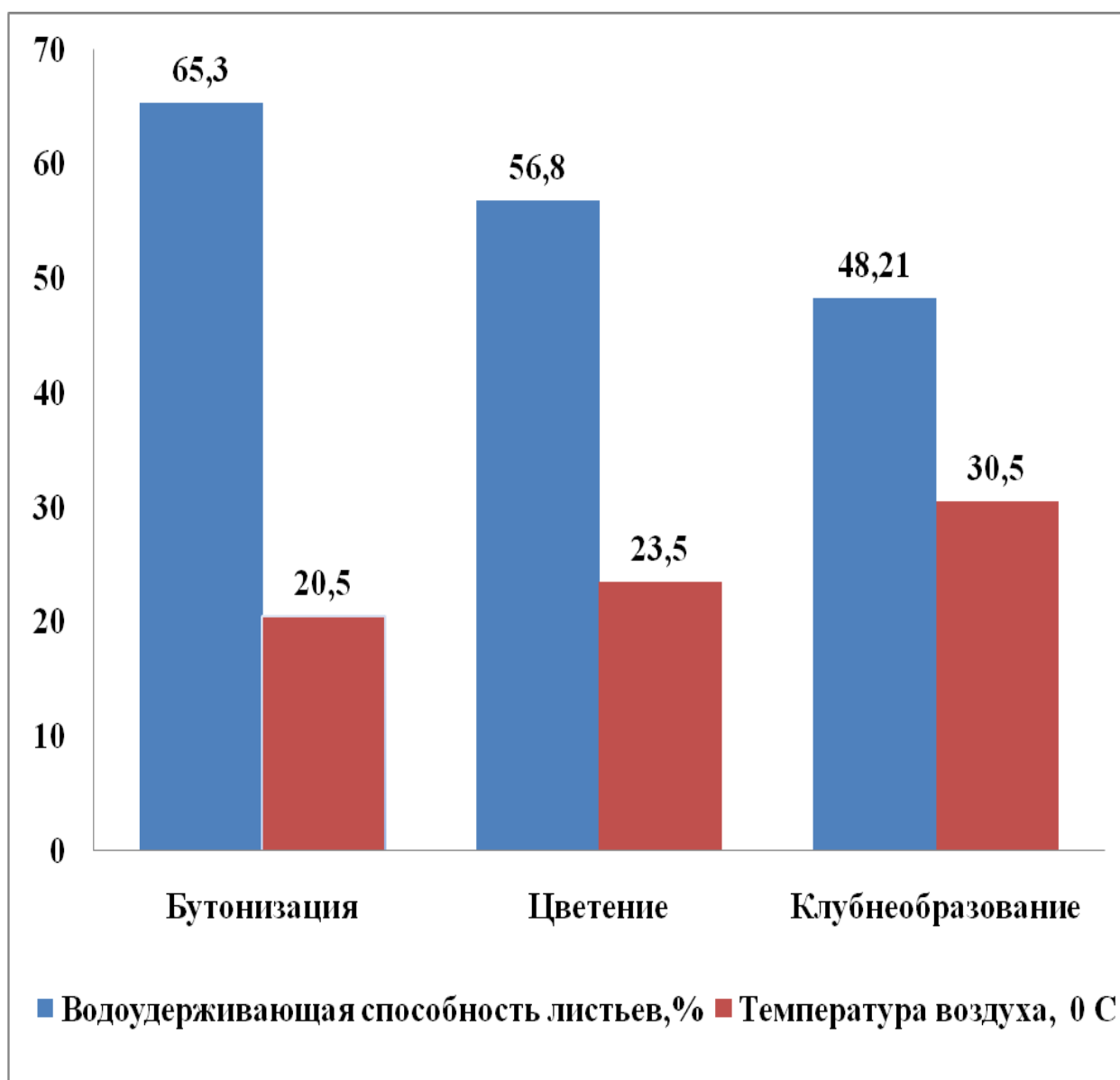
Из рисунков 5.7.17 и 5.7.18 видно, что между признаками температура воздуха и ВУС листьев сортообразцов картофеля в фазах развития растений имеется сильная обратная корреляция. Это объясняется тем, что при повышении температуры воздуха снижается ВУС листьев растений и, наоборот, в процессе вегетации растений.



**Рисунок 5.7.17.—Корреляционная связь между температурой воздуха и ВУС листьев сортообразцов картофеля в фазах развития растений**

Как видно из рисунка 5.7.18 в фазах развития растений (бутонизации, цветения и клубнеобразования) температура воздуха существенно влияет на ВУС листьев картофеля. По мере повышения температуры воздуха происходит снижение ВУС листьев картофеля, что повлечет за собой снижение продуктивности растений. Разность в повышении температуры воздуха между фазами бутонизации и цветения составляет 3<sup>0</sup>С. Это вызывает снижение ВУС листьев на 8,5%. Такая тенденция наблюдается между фазами

цветения и клубнеобразования, соответственно 7<sup>0</sup>С и 8,6 %. Если эти данные анализировать в течение всей вегетации картофеля (бутонизации и клубнеобразования), то эти показатели соответственно составляют 10<sup>0</sup>С и 17,1 %. Эти изменения зависят не только от температуры воздуха, а также от фазы развития растений.



**Рисунок 5.7.18. –Зависимость ВУС листьев сортообразцов картофеля в фазах развития растений от температуры воздуха**

## Резюме

Проведенные исследования показали, что в условиях юга Таджикистана (Хуросонский район) в вечерние часы водоудерживающая способность (ВУС) листьев сортообразцов картофеля, как физиологический параметр, усиливается, и это явление во многом связано с влиянием высокой температуры воздуха в течение дня и генотипической особенностью сортообразцов картофеля. Под воздействием высокой дневной температуры воздуха в фазе цветения у листьев сортообразцов картофеля к концу дня наблюдается тенденция к повышению ВУС листьев, по сравнению с периодом от 8:00 до 14:00 час., что, по-видимому, связано с генотипической особенностью сортообразцов картофеля. Следует отметить, что под воздействием высокой дневной температуры воздуха в фазе клубнеобразования, также, как в фазах бутонизации и цветения у сортообразцов картофеля наблюдается повышение водоудерживающей способности листьев растений к 17:00 час. по сравнению с периодом от 8:00 до 14:00 час. дня.

Таким образом, ВУС листьев у сортообразцов картофеля, начиная с 8:00 час. утра до 11:00 час., уменьшается, а с 11:00 час. наблюдается плавное увеличение признака до 17:00 час. Следовательно, данный параметр в период с 8:00 час. до 11:00 час. уменьшается (на 38,19%), а начиная с 11:00 час. до 14:00 увеличивается на 16,7%, а до 17:00 час. на 41,94%. Величина изменения данного параметра водообмена в течение дня зависит от генотипической особенности сортообразцов картофеля.

Нами установлено, что наибольший показатель водоудерживающей способности у листьев картофеля наблюдается в фазе бутонизации (63,35%), а наименьший - в фазе клубнеобразования картофеля (48,21%). Это свидетельствует о том, что в фазах бутонизации и цветения, когда листья растений молодые, наблюдается у них высокая водоудерживающая способность. Однако, по мере увеличения температуры воздуха и старения

клетки в листьях растений, в фазе клубнеобразования наблюдается снижение ВУС листьев у сортообразцов картофеля.

Также установлено, что в условиях юга Таджикистана наблюдается определенная обратная связь между такими важными физиологическими параметрами, как интенсивность транспирации и водоудерживающая способность листьев картофеля. Такая связь в фазах бутонизации и клубнеобразования представляется, как сильная обратная связь (соответственно  $r = - 0,899$  и  $r = - 0,934$ ), а в фазе цветения -средняя обратная связь ( $r = - 0,609$ ). Это свидетельствует о том, что по мере увеличения ВУС листьев картофеля пропорционально уменьшается другой параметр – интенсивность транспирации (ИТ) в фазах развития растений. Эти данные тесно связаны с существенным влиянием стрессорного фактора – высокой температуры воздуха на генотип сортообразцов картофеля. Такая сильная обратная корреляция свидетельствует об устойчивости разных сортообразцов картофеля к стрессорному фактору - высокой температуры воздуха (30-35<sup>0</sup>С) в течение вегетации растений.

Между такими физиологическими параметрами, как ВУС листьев и площадь листьев сортообразцов картофеля существуют разные корреляции в зависимости от генетической особенности и от фазы развития растений в условиях Хуросонского района.

В фазе бутонизации между признаками - водоудерживающая способность листьев и площадь листьев сортообразцов картофеля имеется слабая положительная корреляционная связь ( $r = 0,122$ ), а в фазе цветения наблюдается средняя отрицательная связь ( $r = - 0,734$ ). Однако в фазе клубнеобразования наблюдается положительная корреляционная связь ( $r = 0,946$ ) между признаками - водоудерживающая способность листьев и площадь листьев сортообразцов картофеля. Изменчивый характер корреляции между этими признаками сортообразцов картофеля связан с изменением климатических факторов в разных фазах развития растений.

Отрицательная связь между показателями ОСВ и ВУС листьев сортообразцов картофеля наблюдается в условиях высокой температуры воздуха в фазах развития растений.

Между признаками ОСВ и ВУС листьев в фазе бутонизации у сортообразцов картофеля наблюдается сильная отрицательная связь ( $r = -0,827$ ). Однако, в фазах цветения и клубнеобразования между этими физиологическими признаками наблюдается соответственно слабая отрицательная корреляция ( $r = -0,216$ ,  $r = -0,347$ ). Между ВД и ВУС листьев сортообразцов картофеля существует положительная корреляция в фазах развития растений. Однако, в фазах бутонизации и клубнеобразования отмечается сильная положительная корреляция ( $r = 0,937$ ), ( $r = 0,980$ ), а в фазе цветения наблюдается слабая положительная корреляция ( $r = 0,311$ ). Следует отметить, что в фазах бутонизации и клубнеобразования наблюдается более высокая ВУС листьев сортообразцов картофеля.

В течение вегетации картофеля температура воздуха отрицательно влияет на водоудерживающую способность листьев. То есть, по мере повышения температуры воздуха наблюдается снижение водоудерживающей способности листьев картофеля, что отрицательно влияет на продуктивность сортообразцов картофеля.

Таким образом, можно использовать показатели водного обмена (ИТ и ВУС листьев) в качестве тестов для определения устойчивости генотипов картофеля в стрессовых условиях Хуросонского района юга Таджикистана.

## **ГЛАВА VI. ВЛИЯНИЕ ВЫСОКОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ГЕНОТИПОВ КАРТОФЕЛЯ**

Такие стрессорные природные факторы, как засуха, высокая температура, засоление почвы в клетках растений вызывают образование активных форм кислорода, как проявление окислительного стресса [99].

Перекись водорода является одним из видов АФК, роль которого при стрессе двойственна и она способствует активизации системы работы по синтезу ферментов – антиоксидантов [122].

Для защиты от воздействия свободных радикалов в клетках растения имеются разнообразные компоненты антиокислительной системы, которые поддерживают уровень активных форм кислорода в тканях.

Обычно растение от воздействия неблагоприятных факторов среды защищают разные антиокислительные системы организма.

На изменения условия среды разные организмы и их органы реагируют по-разному.

Под воздействием высокой температуры воздуха корневая система у растений сохраняет наличие кислорода и рационально использует для поддержания всех органов растений [109, 256, 87, 92].

Поэтому для регулирования процесса роста, развития растений и, следовательно, физиологической активности, которая заложена в генотипе растения, используются особенности толерантности растений к стрессовым факторам.

Температурный фактор имеет особое значение для гомеостаза в клетках растений [256]. При водном дефиците под влиянием антиоксидантных систем у растений синтезируются необходимые белки, способствующие удержанию внутриклеточной воды, участвующие в трансмембранном переносе молекул воды, активируют антиоксидантные системы, препятствующие развитию окислительного стресса. Поэтому особую актуальность приобретает изучение физиологической адаптивности растений к природным стрессорным факторам [87].

Активность антиоксидантных ферментов в растениях способствует постоянному синтезу активных ферментов, которые, в свою очередь, повышают толерантность и устойчивость к постоянно меняющимся условиям внешней среды и воздействию стрессовых факторов среды в течение вегетационного периода у картофеля.

Под воздействием водного стресса у растений наблюдается усиленный синтез активных форм кислорода в организме. К основным формам АФК можно отнести супероксид-радикал ( $O_2^-$ ), гидроксил-радикал ( $OH^-$ ) и перекись водорода  $H_2O_2$ , активирующие антиоксидантные ферменты [256, 87]. Наиболее важным из них являются супероксиддисмутазы (СОД), которые дисмутируют ( $O_2^-$ ) с образованием перекиси водорода, а каталаза (КАТ) и пероксидаза (ПО) расщепляют  $H_2O_2$  на воду и молекулярный кислород, в то время как ПО разрушает  $H_2O_2$  путем окисления ряда субстратов, таких как фенолы и/или антиоксиданты [123].

### **6.1. Активность антиокислительных и окислительных систем (супероксиддисмутаза, аскорбатпероксидаза, каталаза) у картофеля**

В настоящее время в связи с глобальным изменением климата, изучение физиолого-биохимических основ устойчивости растений к стрессовым факторам среды является весьма актуальным. Ряд стрессовых факторов, как засуха и высокая температура воздуха вызывают снижение продукционного потенциала в производственных условиях [99,122]. В детоксификации АФК участвуют антиоксидантные ферменты: супероксиддисмутаза (СОД), каталаза (КАТ), аскорбатпероксидаза (АПО), а также ряд низкомолекулярных соединений [109, 256, 92]. Обеззараживание  $H_2O_2$  осуществляется в реакциях аскорбат/глутатионового цикла с участием фермента аскорбатпероксидазы и каталазы, в результате происходит разложение перекиси водорода с образованием  $H_2O$  и  $O_2$ . Показано, что активность этих ферментов имеет генотипический характер и может



варьировать в онтогенезе растений, но усиливается при воздействии стрессорных факторов среды [87,123].

Нами изучена активность антиоксидантных ферментов (КАТ и АПО), которые нейтрализуют отрицательное влияние перекиси водорода в листьях сортообразцов картофеля в условиях юга Таджикистана.

Результаты изучения активности антиоксидантных ферментов КАТ и АПО в листьях разных сортообразцов картофеля показали, что активность каталазы варьирует в зависимости от фазы развития растений у разных сортообразцов картофеля. Повышение активности каталазы наблюдалось в фазе бутонизации у сорта Рашт и у сортообразца Бунафша и составляло 84,3–104,0 ммоль/г сырой массы соответственно. Значительное падение активности фермента было у сортообразцов Файзабад, АН-1, Нилуфар, Таджикистан и в среднем соответствовало 63,5-64,8 ммоль/г сырой массы (табл.6.1.1).

В фазе цветения активность каталазы была значительно ниже по сравнению с фазой бутонизации. В этой фазе самая высокая активность наблюдалась у сорта Таджикистан (64,2 ммоль/г сырой массы), а самая низкая активность наблюдалась у сорта Нилуфар (33,2 ммоль/г сырой массы).

В фазе клубнеобразования наблюдалось сильное варьирование активности фермента у изученных сортообразцов картофеля. В этой фазе наибольший показатель активности фермента имел сорт Таджикистан, а наименьшую активность сорт Файзабад.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что повышение активности каталазы в условиях высокой температуры зависит от степени устойчивости растений. Высокий уровень активности каталазы наблюдали у устойчивого к высокой температуре сорта Таджикистан.

**Таблица 6.1.1.-Активность каталазы в листьях картофеля в разных фазах развития растений (ммоль/г сыр массы мин)**

№	Сортообразцы	Бутонизация	Цветение	Клубнеобразование
1.	АН-1	64,8 ± 0,04	52,4 ± 0,02	45,5 ± 0,04
2.	Бунафша	104 ± 0,05	44,2 ± 0,03	47,6 ± 0,06
3.	Нилуфар	64,4 ± 0,03	33,2 ± 0,08	42,0 ± 0,09
4.	Рашт	84,3 ± 0,02	42,4 ± 0,03	67,7 ± 0,07
5.	Таджикистан	63,5 ± 0,04	64,2 ± 0,06	94,5 ± 0,05
6.	Файзабад	61,4 ± 0,09	43,2 ± 0,06	39,6 ± 0,07
	<b>Среднее</b>	<b>73,7</b>	<b>46,6</b>	<b>56,1</b>
	<b>НСР<sub>05</sub></b>	<b>0,17</b>	<b>0,12</b>	<b>0,22</b>

Полученные данные также показывают, что в зависимости от степени устойчивости к стрессорному фактору единственно различаются по активности этого фермента.

Изменение активности другого фермента аскорбатпероксидазы (АПО) также варьирует от генотипа в условиях стрессорного воздействия.

Как видно из данных таблицы 6.1.2, активность АПО по сравнению с каталазой в онтогенезе растений отличается. Усиление активности фермента АПО у всех сортообразцов картофеля наблюдается в фазе цветения, а падение активности фермента наблюдается в фазе клубнеобразования.

В фазе бутонизации высокую активность АПО имел сорт Файзабад (3.083 ммоль/г сырой массы), несколько меньше у сортов Рашт и Таджикистан (2,520 и 2,578 ммоль/г сырой массы), а самую низкую активность имели сорта Нилуфар и Бунафша (0,112 и 0,397 ммоль/г сырой массы). В фазе цветения активность АПО повышалась у разных сортообразцов по-разному.

**Таблица 6.1.2.-Активность аскорбатпероксидазы (АПО) в листьях картофеля в зависимости от фазы развития (ммоль/г сырой массы в мин)**

№	Сортообразцы	Бутонизация	Цветение	Клубнеобразование
1.	АН-1	1,255 ± 0,009	2,785 ± 0,003	1,040 ± 0,006
2.	Бунафша	0,397 ± 0,004	2,307 ± 0,005	0,255 ± 0,002
3.	Нилуфар	0,112 ± 0,002	1,035 ± 0,007	0,619 ± 0,007
4.	Рашт	2,520 ± 0,006	4,183 ± 0,008	0,732 ± 0,002
5.	Таджикистан	2,578 ± 0,005	2,810 ± 0,004	1,651 ± 0,008
6.	Файзабад	3,083 ± 0,010	4,876 ± 0,003	2,723 ± 0,012
	<b>Среднее</b>	<b>1,65</b>	<b>2,99</b>	<b>1,17</b>
	<b>НСР<sub>05</sub></b>	<b>0,10</b>	<b>1,13</b>	<b>0,10</b>

Самая высокая активность АПО в фазе цветения наблюдалась у сортообразцов Файзабад и Рашт и составляла от 4,183 - 4,876 ммоль/г сырой массы, а самая низкая активность у сорта Нилуфар (1,035 ммоль/г сырой массы). Другие сорта в этой фазе имели активность 2,307 - 2,810 ммоль/г сырой массы.

В фазе клубнеобразования у всех сортообразцов картофеля наблюдалось снижение активности этого фермента. В фазе клубнеобразования наибольшее снижение активности аскорбатпероксидазы наблюдали у сорта Бунафша (0,255 ммоль/г сырой массы). Самая высокая активность АПО наблюдается у сорта Файзабад (2,723 ммоль/г сырой массы), а несколько меньше активности наблюдается у сортов Таджикиста и АН-1 (1,651 - 1,040 ммоль/г сырой массы).

Полученные данные свидетельствуют о том, что роль ферментов АПО, КАТ при длительном действии высокой температуры воздуха имеет взаимодополняющий характер, который связан с генотипом растений.

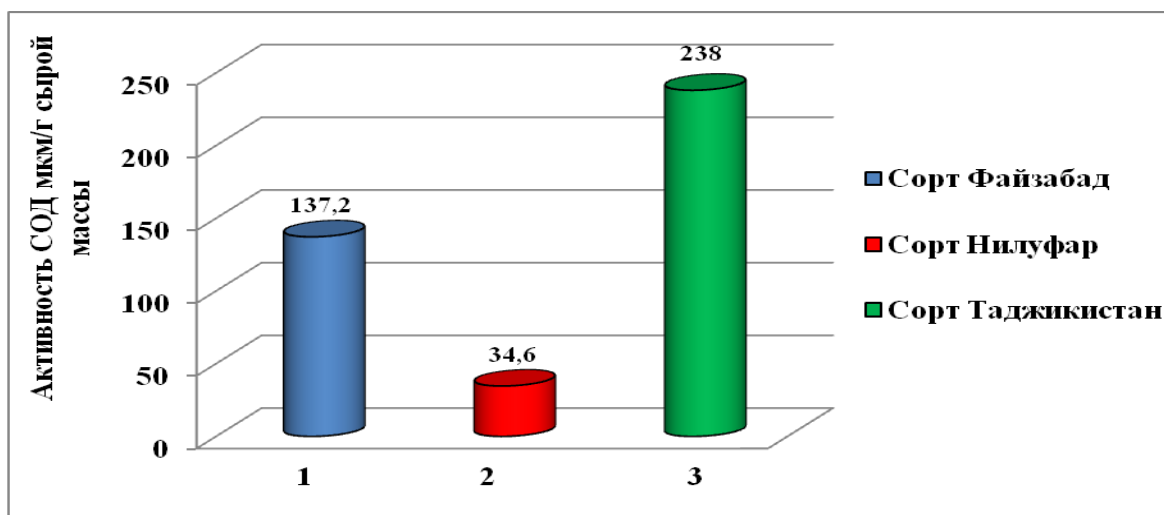
Таким образом, изучение активности каталазы и аскорбатпероксидазы в условиях температурного стресса указывает, что уменьшение активности ферментов связано с у неустойчивых сортов картофеля, чем у устойчивых. Полученные результаты указывают на колебательный характер изменения активности антиоксидантных ферментов в онтогенезе растений, что дает

возможность предположить, что сорта картофеля, устойчивые к высокой температуре, обладают механизмом лабильно-восстанавливающих систем защиты и, следовательно, проявляют большую устойчивость к воздействию стресса.

Изменение активности антиоксидантных ферментов, таких как СОД, КАТ и АПО в условиях стрессорного воздействия приведены на рисунках 1,2 и 3.

Ключевым антиоксидантным ферментом, который участвует в процессе детоксикации активных форм кислорода, является СОД. На рисунке 6.1.1 представлена активность фермента СОД у различных сортообразцов картофеля в условиях высокой температуры воздуха.

Результаты исследования показали, что высокая температура воздуха по-разному влияет на активность антиоксидантного фермента СОД. Высокая активность СОД наблюдалась у устойчивого сорта Таджикистан (238 мкм/г сырой массы), а у сорта Файзабад наблюдался средний показатель этого фермента (137,2 мкм/г сырой массы). Сравнительно низкий показатель этого фермента в этих условиях наблюдался у сорта Нилуфар (34,6 мкм/г сырой массы).

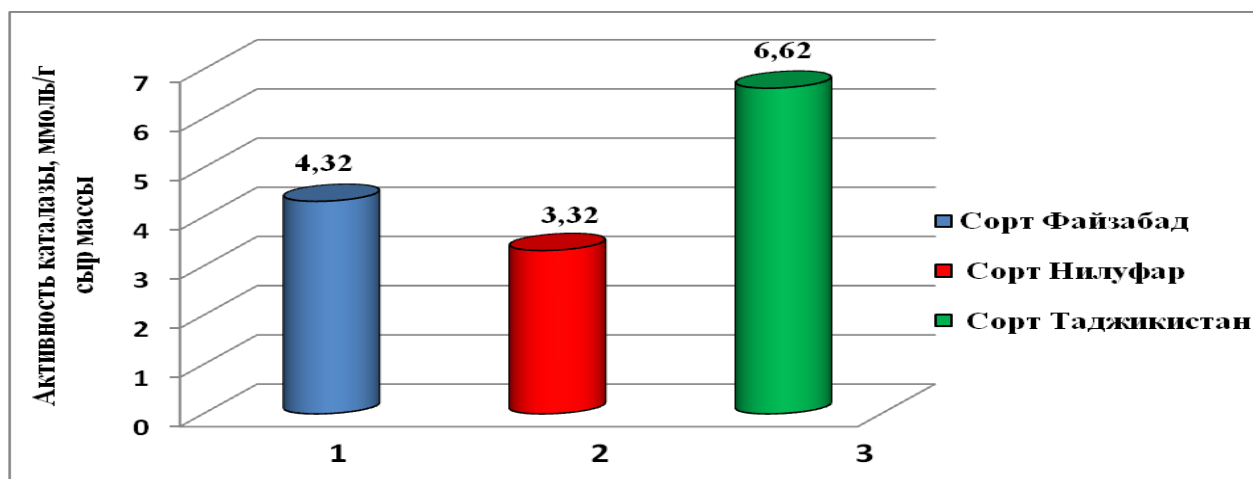


**Рисунок 6.1.1.- Активность фермента супероксиддисмутазы у генотипов картофеля в условиях температурного стресса**

Такая закономерность под воздействием высокой температуры воздуха наблюдалась по активности другого фермента - КАТ.

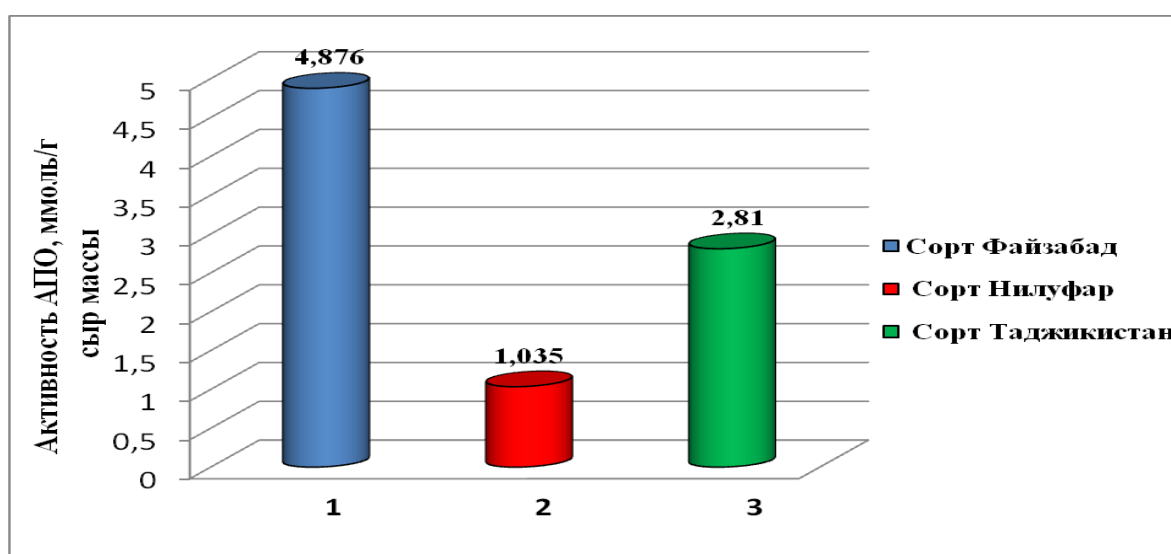
Антиоксидантные ферменты взаимосвязаны друг с другом, активность ферментов КАТ и АПО, участвующих в превращении перекиси водорода до воды и молекулярного кислорода, связана с активностью фермента СОД, который участвует в образовании перекиси водорода [284].

При этом предполагается, что повышение активности ферментов антиоксидантной системы может быть связано с избыточным накоплением АФК в клетках растений, находящихся в условиях стресса [200]. В работе [251] отмечено, что активность антиоксидантных ферментов зависит от степени устойчивости растений к стрессовому воздействию. Так, в клетках более устойчивых сортообразцов картофеля в условиях стрессорного воздействия активность антиоксидантных ферментов - супероксиддисмутазы и каталазы была выше, чем у неустойчивых в клетках различных по устойчивости растений [22].



**Рисунок 6.1.2.-Активность фермента каталазы у генотипов картофеля в условиях температурного стресса.**

Сравнительный анализ активности КАТ у изученных сортов картофеля показывает, что более высокая активность этого фермента наблюдается у устойчивого сорта Таджикистан. Активность фермента у устойчивого сорта Таджикистан при высокой температуре воздуха была 6,42 ммоль/г сыр массы, а у других сортообразцов - Файзабад и Нилуфар была гораздо ниже и составляет 4,34-3,32 ммоль/г сыр массы соответственно. Однако иная закономерность наблюдалась с активностью фермента аскорбатпероксидазы (АПО) у изученных генотипов в условиях высокой температуры и имели



**Рисунок 6.1.3. - Активность фермента аскорбатпероксидазы (АПО) у генотипов картофеля в условиях температурного стресса.**

генотипическую особенность (рисунок 6.1.3). Анализ полученных результатов показал, что фермент АПО вносит определенный вклад в репарацию растений в ходе окислительного стресса, который был спровоцирован высокой температурой. При этом по мере повышения температуры воздуха у растений наблюдается снижение активности АПО у устойчивого сорта картофеля (сорт Таджикистан). Однако, при этом в листьях растений сорта Файзабад активность АПО по сравнению с другими сортами была максимальная (4,876 ммоль/г сыр массы). При действии

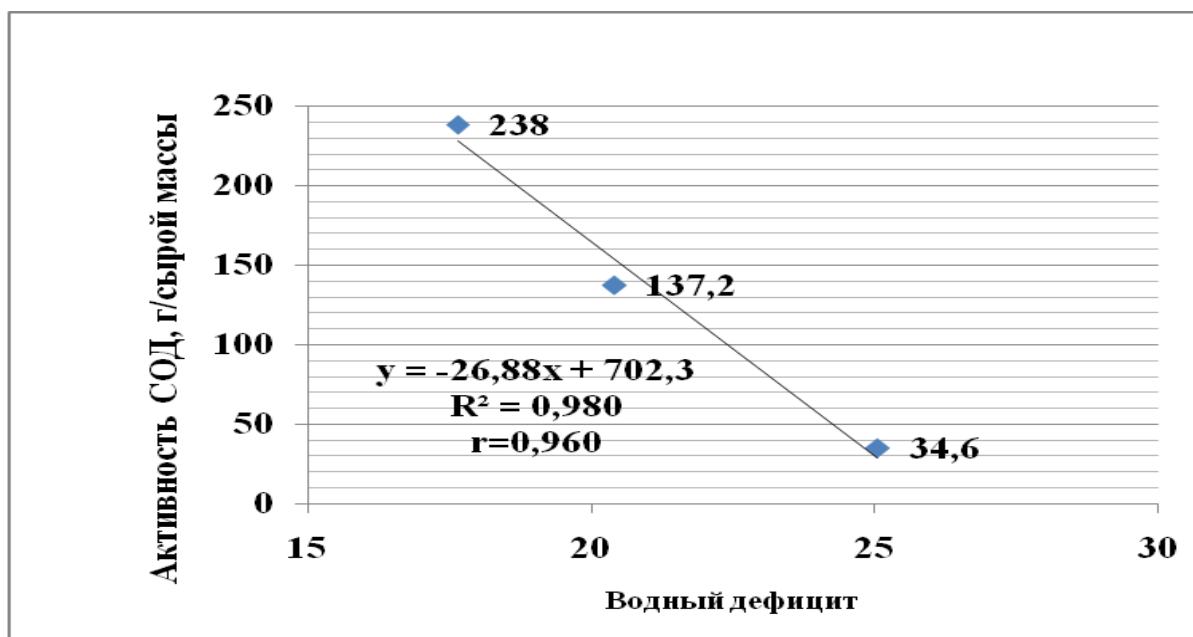
стресса у сортообразцов Нилуфар и Таджикистан наблюдали низкое значение активности фермента АПО (1,035-2,81 ммоль/г сырой массы). Возможно, в этот период высокая температура воздуха усиливает синтез de novo других антиоксидантных ферментов, например, изоформы каталазы, которые вызывают снижение концентрации перекиси и, следовательно, защиту клетки от окислительного стресса (см. рис.6.1.2).

Высокая температура воздуха вызывает водный дефицит у разных генотипов по-разному. Высокий показатель водного дефицита наблюдается у сорта Нилуфар (25,06%), а у других сортообразцов картофеля - Файзабад и Таджикистан, наоборот, водный дефицит был сравнительно ниже (20,41-17,65% соответственно), что свидетельствует о более устойчивости этих сортообразцов к воздействию высокой температуры.

Таким образом, из полученных нами результатов можно заключить, что высокая температура воздуха вызывает активность всех трех антиоксидантных ферментов (СОД, КАТ и АПО) у изученных генотипов картофеля и имеются различия в зависимости от степени устойчивости к стрессу. У устойчивого сорта Таджикистан наблюдался высокий показатель активности фермента СОД, КАТ и низкий показатель активности другого фермента АПО. Снижение активности этого фермента у устойчивого сорта Таджикистан может быть связано с тем, что фермент АПО высокоспецифичен к аскорбату и быстро теряет активность, и в этих условиях высокая устойчивость этих сортообразцов связана с высокой активностью каталазы, которая, в первую очередь, участвует при детоксикации активных форм кислорода.

## **6.2. Связь между физиологическими параметрами и активности антиоксидантных ферментов у картофеля**

Как показали наши исследования, между ВД и активностью антиоксидантных ферментов наблюдается корреляция (рисунок 6.2.1).

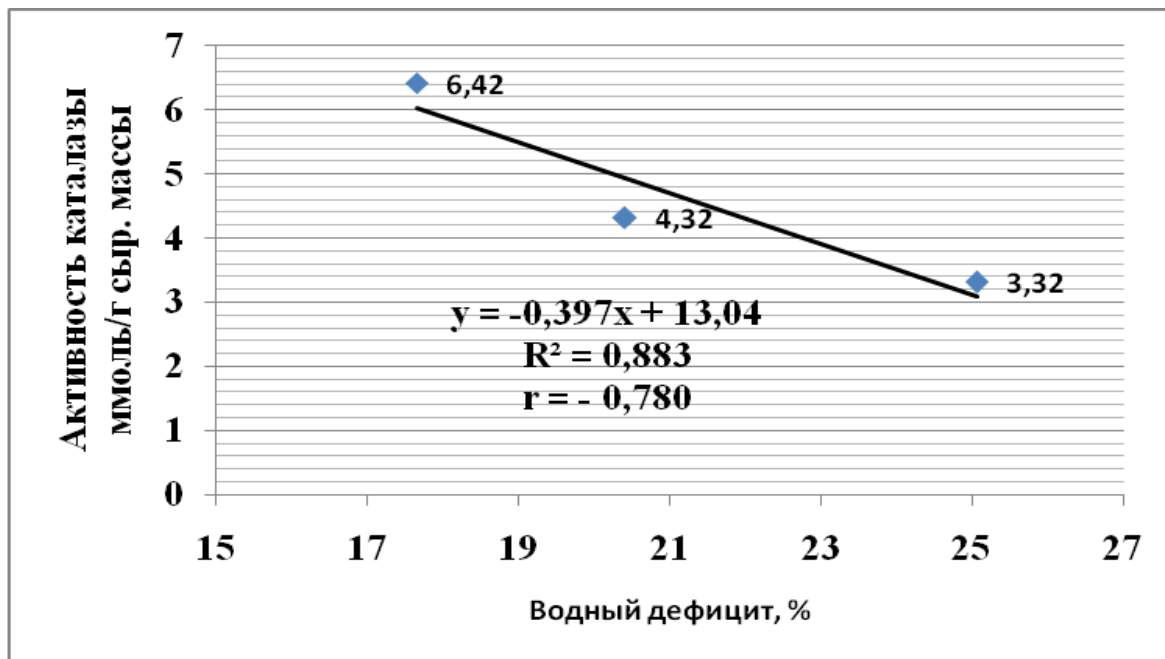


**Рисунок 6.2.1.- Корреляционная связь между активностью фермента СОД и ВД у разных сортов образцов картофеля.**

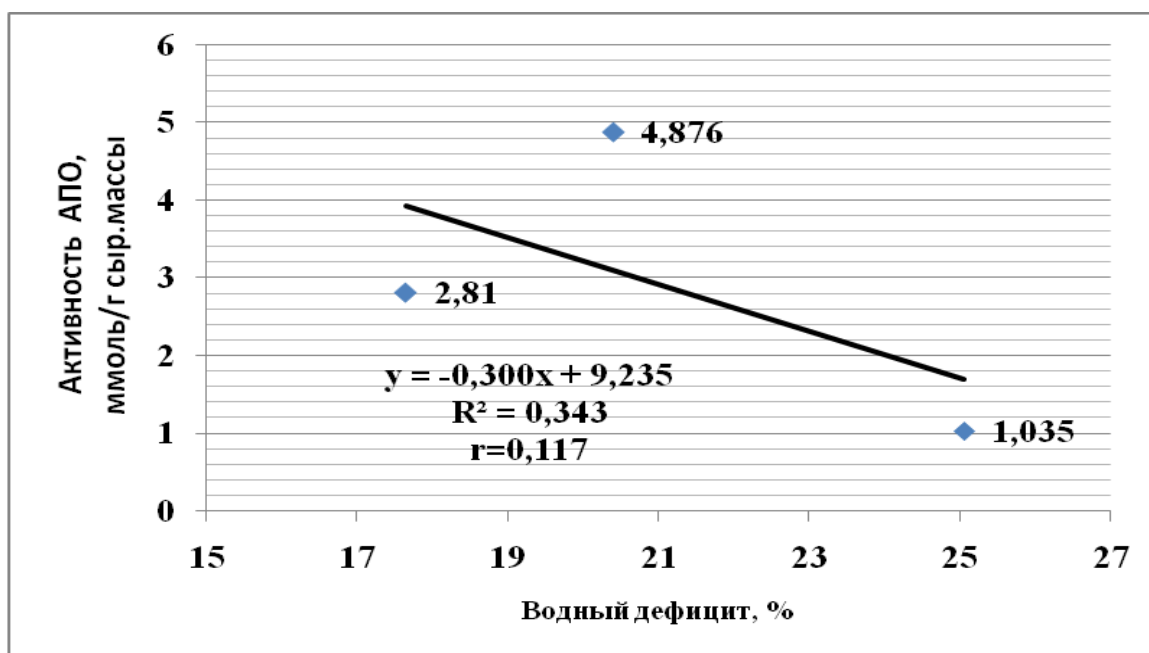
Как видно из рисунка 6.2.1, связь между активностью фермента СОД и ВД у сортов образцов картофеля является отрицательной ( $r = - 0,960$ ). То есть с увеличением активности фермента СОД у растений картофеля наблюдается снижение ВД в условиях высокой температуры воздуха. Видимо, такое явление у сортов образцов картофеля связано с повышением активных форм кислорода в клетках листьев растений, что приводит к повышению активности СОД. В целом, это связано с адаптационной способностью и генотипической особенностью сортов образцов картофеля под воздействием сильного стрессорного фактора – высокой температуры воздуха.



Как было определено, корреляция между ВД и активностью КАТ и ВД и активностью АПО отрицательная, и равна  $r = -0,780$  и  $r = -0,117$  (рисунки 6.2.2 и 6.2.3).



**Рисунок 6.2.2.-Корреляция между активностью фермента каталазы и ВД у разных сортообразцов картофеля**

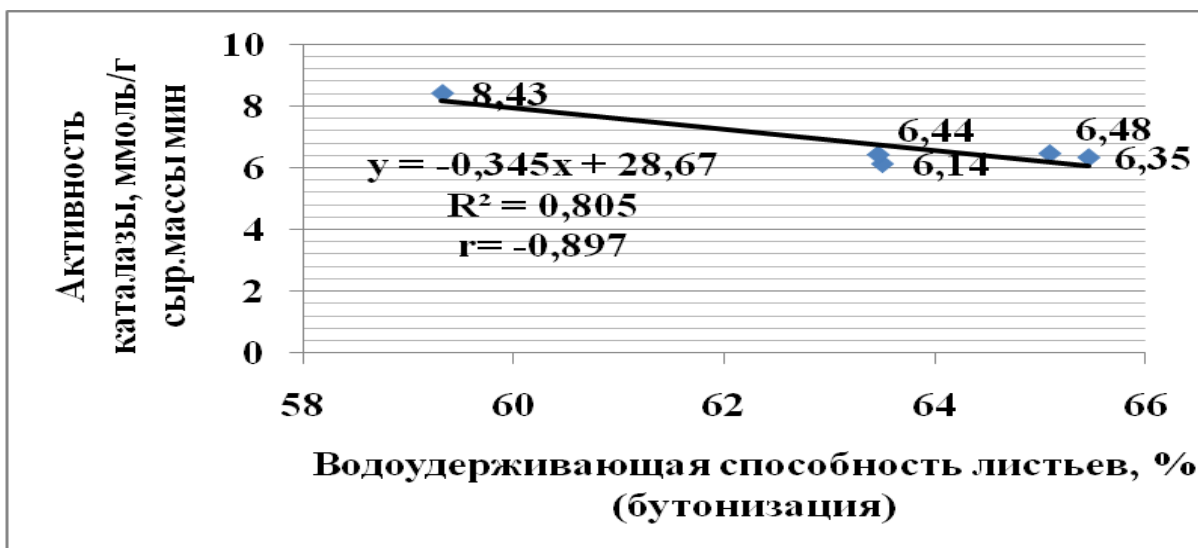


**Рисунок 6.2.3.-Корреляция между активностью фермента АПО и ВД у разных сортообразцов картофеля**

Таким образом, следует отметить, что по мере увеличения активности антиоксидантных систем происходит уменьшение ВД у сортообразцов картофеля в условиях юга Таджикистана, это есть ответная реакция растений к воздействию стрессорным факторам среды.

Исследования показали, что в условиях высокой температуры наблюдается обратная корреляция между активностью каталазы и ВУС листьев картофеля (рисунки 6.2.4.-6.2.6).

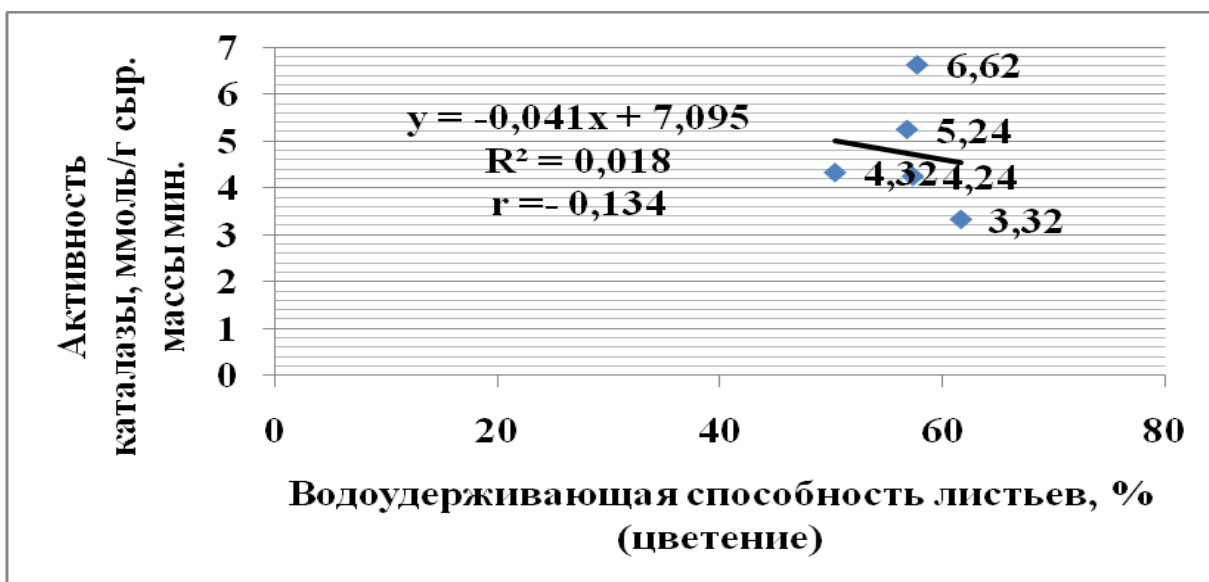
Как видно из рисунка 6.2.4, в фазе бутонизации между водоудерживающей способностью листьев и активностью каталазы у картофеля наблюдается обратная сильная связь ( $r = - 0,897$ ), что показывает отрицательное влияние ВУС листьев на активность каталазы у сортов картофеля в условиях юга Таджикистана.



**Рисунок .6.2.4.- Водоудерживающая способность листьев и активность каталазы у картофеля в фазе бутонизации.**

Необходимо отметить, что в фазе бутонизации пока растения картофеля молодые, у них интенсивно происходит процесс органогенеза и увеличение концентрации ферментов и белков. Это приводит к снижению концентрации АФК в клетках растений.

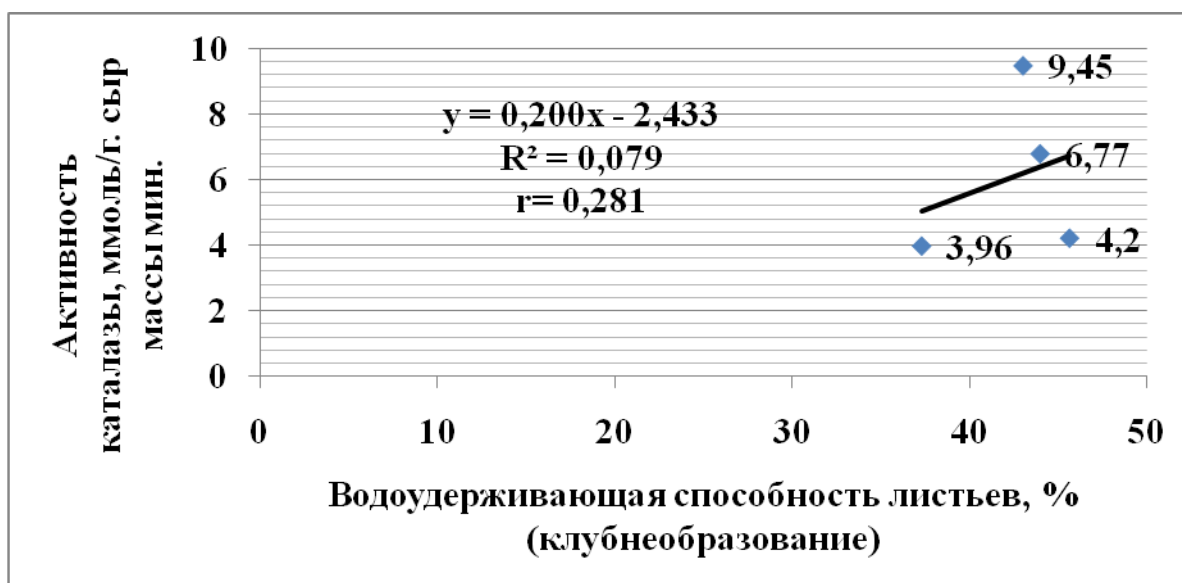
Такая же картина наблюдается в фазе цветения картофеля (рисунок 6.2.5).



**Рисунок 6.2.5.- Водоудерживающая способность листьев и активность каталазы у картофеля в фазе цветения.**

Данные рисунка 6.2.5 показывают, что между водоудерживающей способностью листьев и активностью каталазы в условиях высокой температуры воздуха (30<sup>0</sup>C) у картофеля в фазе цветения отмечается слабая обратная связь ( $r = - 0,134$ ), что показывает отрицательное влияние водоудерживающей способности листьев на активность каталазы у сортов картофеля в условиях высокой температуры. Это объясняется тем, что в этой фазе активно протекают синтез органических веществ и другие физиологические процессы в листьях растений и поэтому, в определённой степени снижается связь между этими важными признаками. ВУС листьев может влиять на скорость синтеза антиоксидантных ферментов.

Опыты показали, что в конце вегетации, когда формируются клубни у растений, также наблюдается слабая обратная корреляция между водоудерживающей способностью листьев и активностью каталазы (рисунок 6.2.6).



**Рисунок 6.2.6.- Водоудерживающая способность листьев и активность каталазы у картофеля в фазе клубнеобразования.**

В фазе клубнеобразования связь между водоудерживающей способностью листьев и активностью каталазы составляет  $r = 0,281$ . По мере

наступления фазы клубнеобразования у растений активизируется процесс старения и снижения водоудерживающей способности листьев у картофеля.

Таким образом, можно отметить, что между признаками активностью фермента каталазы и водоудерживающей способностью листьев, в фазах бутонизации и цветения существует обратная корреляция (соответственно  $r = - 0,897$  и  $r = - 0,134$ ), а в фазе клубнеобразования наблюдается положительная слабая корреляция ( $r = 0,281$ ). Следовательно, в зависимости от генетической особенности картофеля, коэффициент корреляции признаков активности фермента каталазы и водоудерживающей способности листьев имеет изменчивый характер в зависимости от фазы развития растений. Это свидетельствует о том, что в процессе роста и развития растений в разные фазы развития по-разному протекают физиологические и биохимические процессы у растений в условиях высокой температуры воздуха. Эти процессы по-разному влияют на уровень корреляции между такими физиологическими параметрами, как водоудерживающая способность листьев и активность фермента каталазы под воздействием такого сильного стрессорного фактора, как высокая температура воздуха (30-35<sup>0</sup>С)

Наши исследования показали, что в условиях юга Таджикистана между такими важными физиолого - биохимическими признаками у растений картофеля, как активность фермента каталазы и относительное содержание воды (ОСВ) в листьях в течение вегетации наблюдается положительная корреляция, что видно из нижеприведённых рисунков (рисунки 6.2.7 – 6.2.9).

Следует отметить, что если корреляция между признаками ОСВ и активностью каталазы в фазе бутонизации сильная положительная ( $r = 0,827$ ) (рисунок 6.2.7), то в фазе цветения наблюдается более слабая корреляция ( $r = 0,137$ ) (рисунок 6.2.8), а в фазе клубнеобразования - сравнительно средняя корреляция, которая составляет  $r = 0,559$  (рисунок 6.2.9).

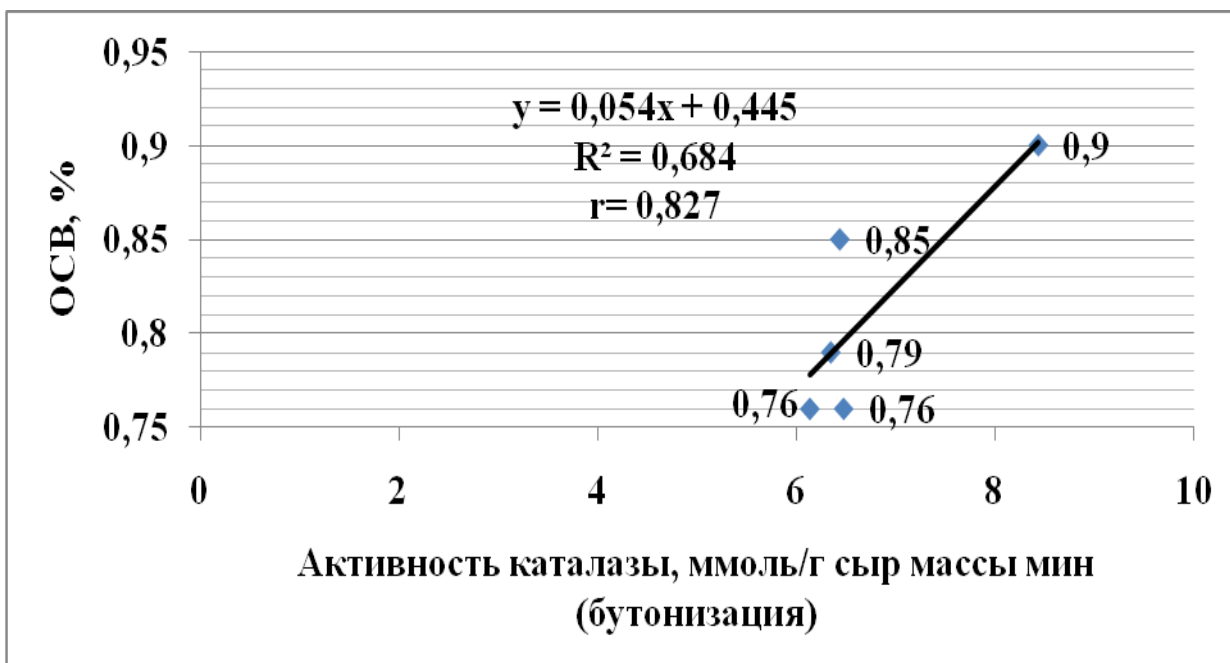


Рисунок 6.2.7.- Связь между ОСВ листьев и активностью каталазы у картофеля в фазе бутонизации.

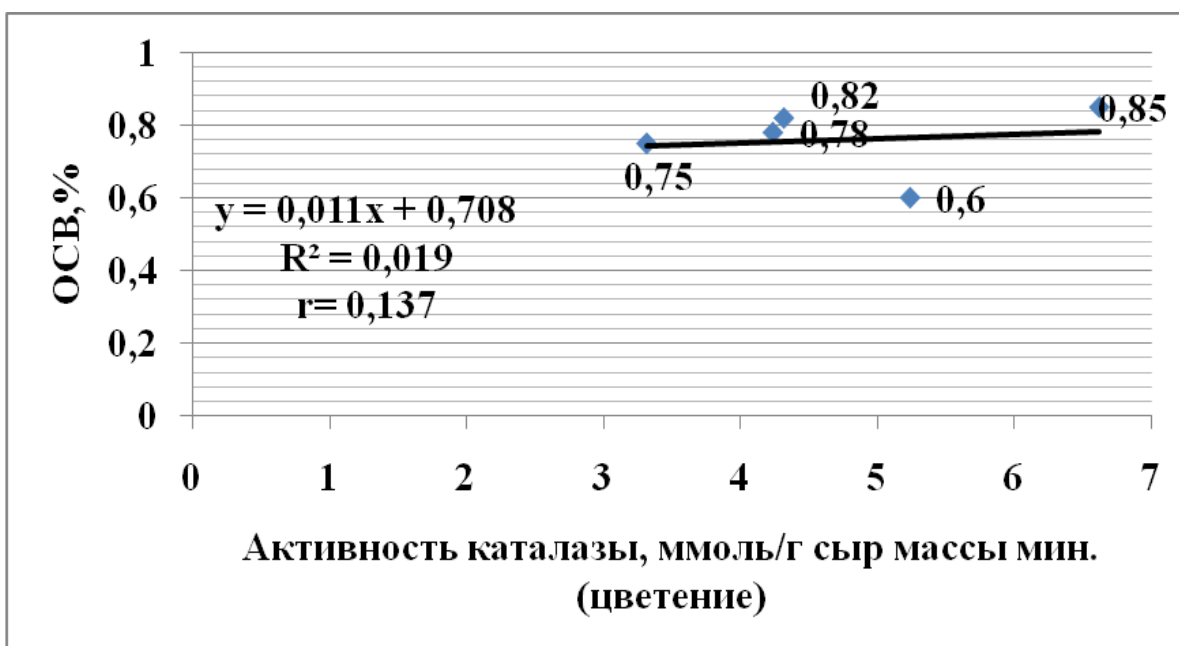
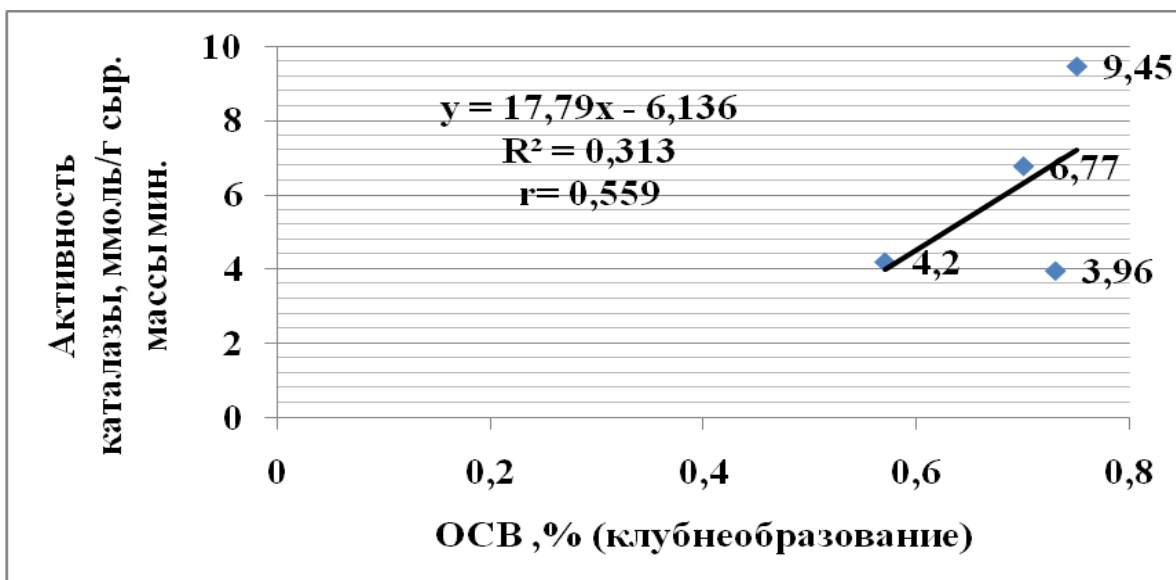


Рисунок 6.2.8.- Связь между ОСВ листьев и активностью каталазы у картофеля в фазе цветения.



**Рисунок 6.2.9.- Связь между ОСВ листьев и активностью каталазы у картофеля в фазе клубнеобразования.**

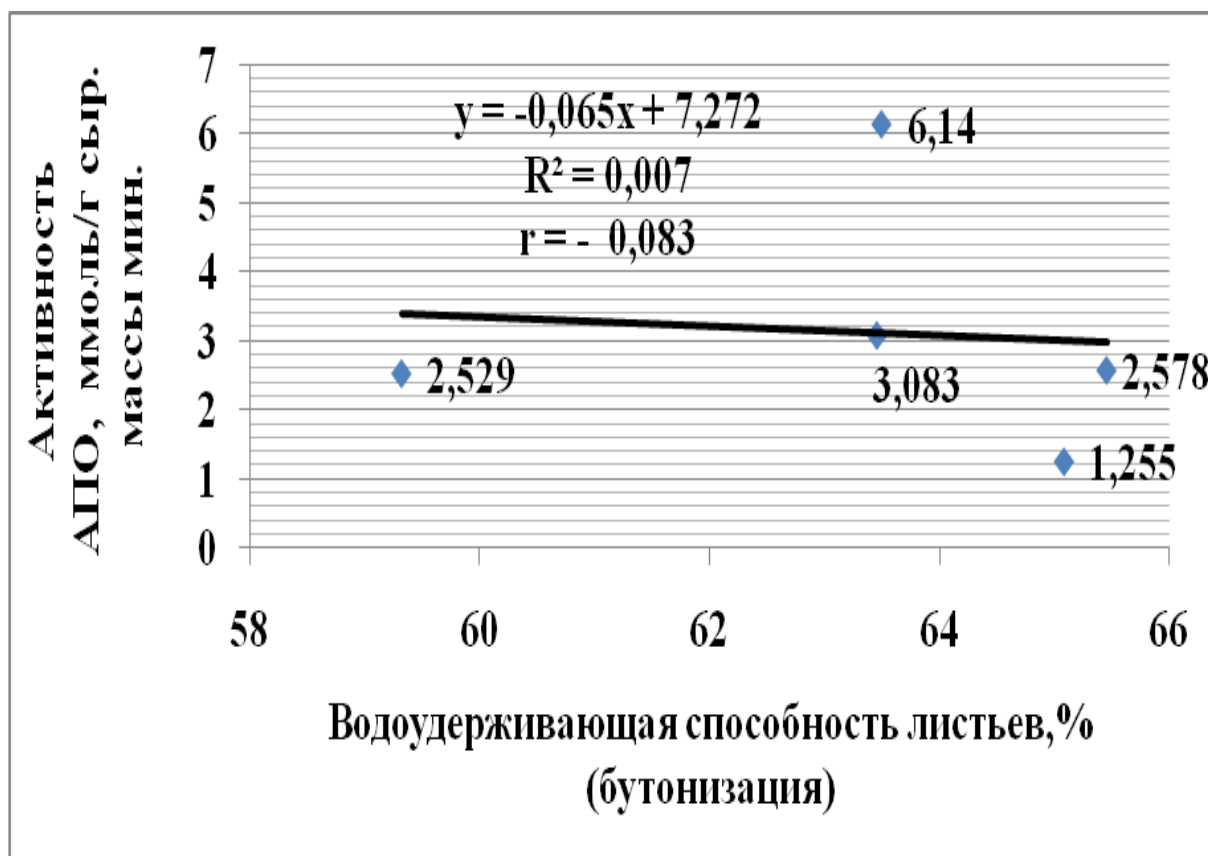
Таким образом, изучение связи между активностью каталазы и ОСВ в разных фазах развития картофеля показывает, что взаимосвязь этих признаков зависит от фазы развития растений в условиях юга Таджикистана. Связь между этими признаками в фазе бутонизации более сильная ( $r = 0,827$ ), в фазе цветения сравнительно слабая ( $r = 0,137$ ), а в фазе клубнеобразования средняя связь ( $r = 0,559$ ).

Необходимо отметить, что корреляция между активностью фермента каталазы и ОСВ листьев картофеля существует положительная в фазах развития растений. В фазах бутонизации и клубнеобразования наблюдается соответственно сильная и средняя положительная корреляционная связь.

Однако, в зависимости от генетической особенности сортообразцов картофеля, в фазе цветения такая связь положительная (слабая) по сравнению с фазами бутонизации и клубнеобразования. По-видимому, в фазе цветения у растений происходит уменьшение концентрации АФК в листьях растений, и, следовательно, при этом происходит снижение активности антиоксидантных ферментов, что приводит к ослаблению этих связей.

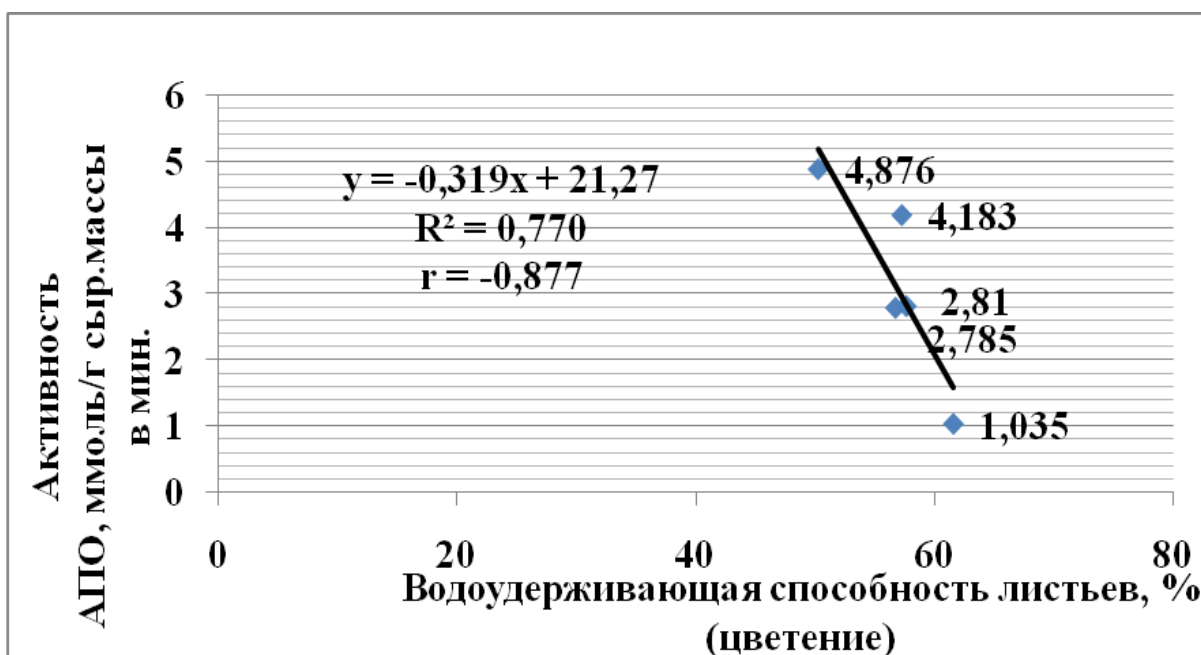
Результаты исследования показали, что корреляция между активностью АПО и водоудерживающей способностью листьев сортообразцов картофеля в условиях высокой температуры воздуха свидетельствует о том, что во всех фазах развития растений наблюдается отрицательная корреляция (рисунки 6.2.10 – 6.2.12).

Как видно из рисунка 6.2.10, между такими важными признаками как активность АПО и водоудерживающая способность листьев картофеля отмечается более слабая отрицательная корреляция ( $r = -0,083$ ). Тогда, как в фазах цветения и клубнеобразования наблюдается сравнительно сильная корреляция между этими признакам (соответственно  $r = -0,877$ ,  $r = -0,937$ ) (рисунки 6.2.11; 6.2.12).

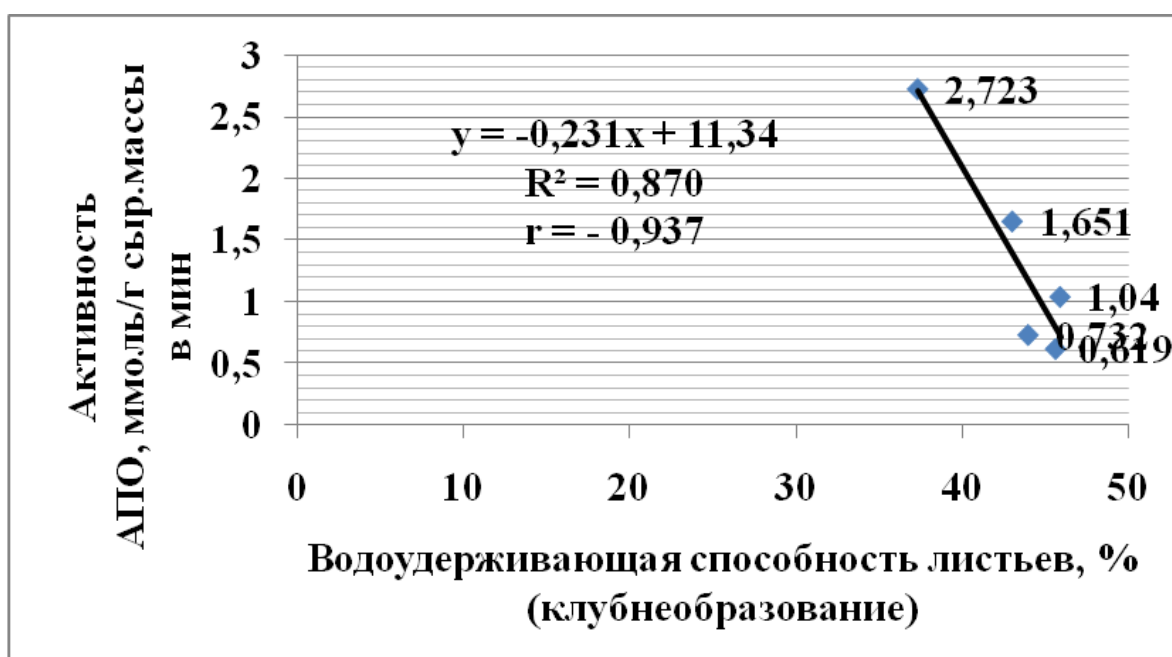


**Рисунок 6.2.10.- Связь между активностью АПО и водоудерживающей способности листьев у картофеля в фазе бутонизации.**





**Рисунок 6.2.11.-** Связь между активностью АПО и водоудерживающей способностью листьев у картофеля в фазе цветения.



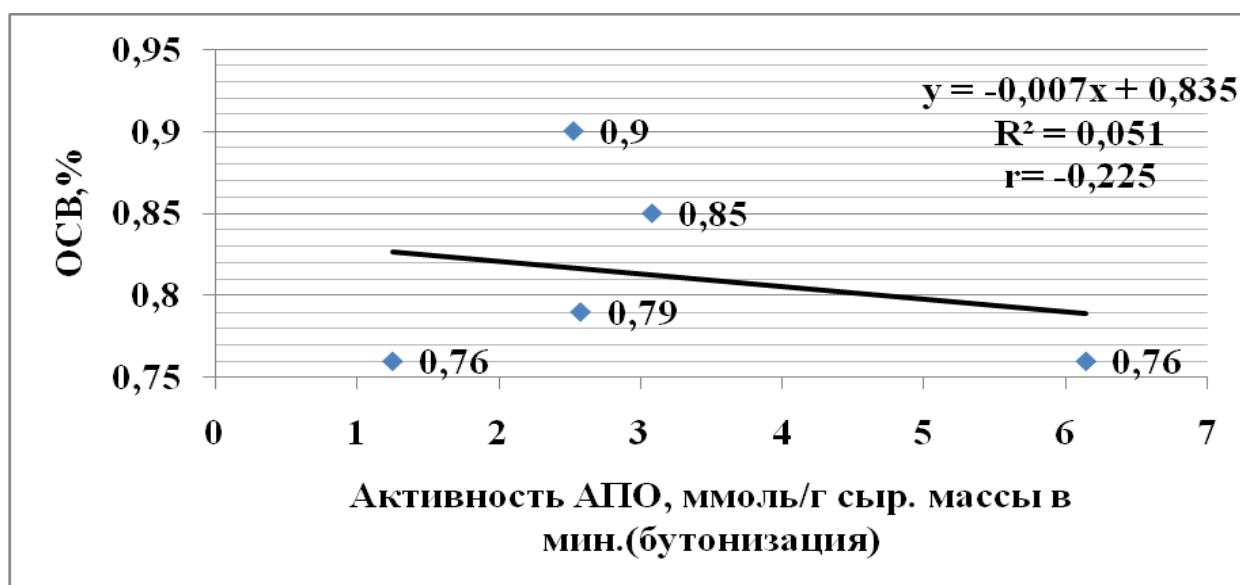
**Рисунок 6.2.12.-** Связь между активностью АПО и водоудерживающей способностью листьев у картофеля в фазе клубнеобразования.

Следует отметить, что между признаками активности фермента АПО и водоудерживающей способностью листьев во всех фазах развития растений наблюдается обратная связь (соответственно  $r = -0,083$  ,  $r = -0,877$

и  $r = - 0,937$ ). Следовательно, в зависимости от генетической особенности картофеля, корреляция между активностью фермента АПО и водоудерживающей способностью листьев, в фазе бутонизации имеет слабую связь. Однако, в фазах цветения и клубнеобразования наблюдается сильная обратная связь. Это свидетельствует о том, что в процессе роста и развития растений в разные фазы развития высокая температура воздуха приводит к снижению этих связей. Следовательно, высокая температура воздуха, как стрессорный фактор отрицательно влияет на протекание биохимических и физиологических процессов у растений. По нашему мнению это приводит к изменению уровня корреляционной связи между такими физиологическими признаками, как активность фермента АПО и водоудерживающая способность листьев в условиях юга Таджикистана .

Результаты исследования показали, что корреляция между такими важными физиологическими признаками, как активность АПО и ОСВ листьев картофеля меняется в фазах развития растений (рисунки 6.2.13 – 6.2.15).

Как видно из данных рисунка 6.2.13, корреляция между ОСВ и активностью АПО в фазе бутонизации слабая ( $r = - 0,225$ ).



**Рисунок 6.2.13.- Связь между активностью АПО и ОСВ листьев у картофеля в фазе бутонизации.**

Однако, в фазе цветения наблюдается слабая положительная корреляция между этими признаками в условиях высокой температуры воздуха ( $r = 0,300$ ) и в фазе клубнеобразования отмечается средняя положительная корреляция ( $r = 0,519$ ).

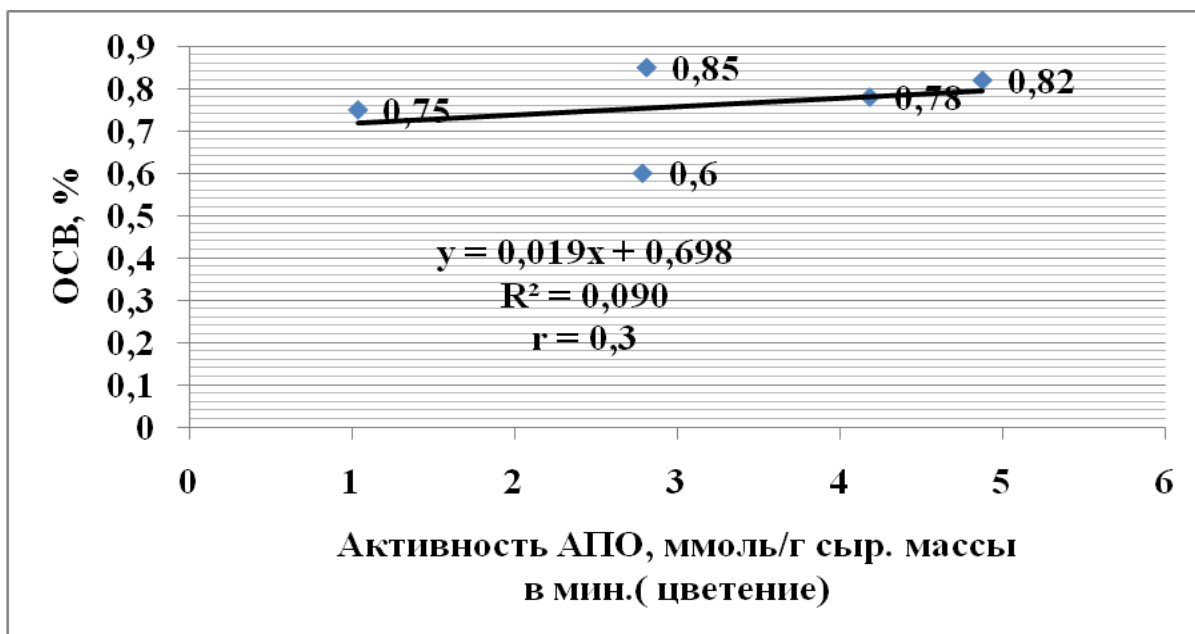


Рисунок 6.2.14.- Связь между активностью АПО и ОСВ листьев у картофеля в фазе цветения.

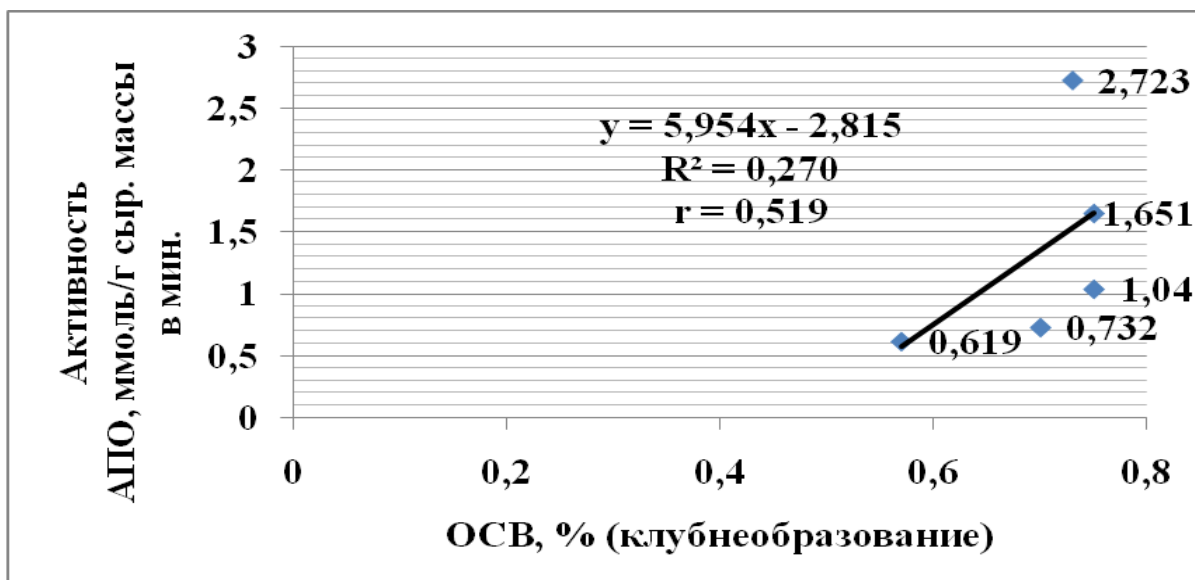


Рисунок 6.2.15.- Связь между активностью АПО и ОСВ листьев у картофеля в фазе клубнеобразования.

Таким образом, необходимо отметить, что в фазе бутонизации у сортообразцов картофеля между такими физиолого-биохимическими признаками, как АПО и ОСВ наблюдается обратная корреляция ( $r = - 0,225$ ). Однако, в фазах цветения и клубнеобразования корреляционная связь между этими признаками положительная (слабая в фазе цветения -  $r = 0,300$  и в фазе клубнеобразования  $r = 0,519$ ).

### **Резюме**

Полученные нами результаты показывают, что активности ферментов КАТ и СОД в фазах развития растений у изученных генотипов картофеля взаимодополняют друг друга, что усиливает процесс адаптации растений к воздействию стрессовых факторов среды. Высокая температура воздуха, как стрессорный фактор одновременно вызывает водный дефицит, и тем самым, отрицательно влияет на активность антиоксидантных ферментов у растений картофеля. Сравнительный анализ полученных данных показывает, что при высокой активности антиоксидантных ферментов у растений картофеля наблюдается низкий показатель водного дефицита и, наоборот, при низкой активности этих антиоксидантных ферментов наблюдается высокий показатель водного дефицита.

Таким образом, активность антиоксидантных ферментов в листьях растений способствует усилению адаптивной реакции растений к условиям стрессорного воздействия и это позволяет адаптироваться устойчивых генотипов в условиях естественного жаркого климата южного Таджикистана. Полученные нами результаты показывают, что жароустойчивый сорт картофеля Таджикистан в условиях жаркого климата обеспечивает получение высокого урожая клубней, чем другие сортообразцы картофеля.

Необходимо отметить, что при повышенной активности антиоксидантных ферментов происходит уменьшение ВД у сортообразцов картофеля в условиях жаркого климата, что позволяет растениям адаптироваться к воздействию стрессорных факторов среды.

Наряду с этим можно отметить, что корреляция признаков активности фермента каталазы и ВУС листьев в зависимости от генетической особенности картофеля имеет изменчивый характер в фазах развития растений. Это свидетельствует о том, что в онтогенезе растений по-разному протекают биохимические и физиологические процессы. Корреляция между активностью фермента каталазы и ОСВ в листьях картофеля в онтогенезе растений положительная. В фазах бутонизации и клубнеобразования наблюдается соответственно сильная и средняя положительная корреляция, а в фазе цветения такая связь более положительная. Активность ферментов АПО и ОСВ в листьях растений в фазе бутонизации имеет обратную корреляцию ( $r = - 0,225$ ), а в фазах цветения и клубнеобразования - положительную связь (слабая в фазе цветения -  $r = 0,300$  и в фазе клубнеобразования  $r = 0,519$ ).

Таким образом, между активностью антиоксидантных ферментов (КАТ, АПО и СОД) и физиологическими показателями (ВУС листьев, ОСВ и ВД) наблюдается разная связь в зависимости от фазы развития растений, климатических факторов и генетических особенностей растения, что свидетельствует об уровнях адаптации растений в стрессовых условиях юга Таджикистана.

## **ГЛАВА VII. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ СОРТООБРАЗЦОВ КАРТОФЕЛЯ В РАЗЛИЧНЫХ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ТАДЖИКИСТАНА.**

### **7.1. Расходы при выращивании сортов картофеля в условиях жаркого климата юга Таджикистана**

Следует отметить, что в настоящее время в производственных условиях южных районов Таджикистана (Вахшская и Кулябская долины) производители картофеля в основном на посадку в подзиму и в летние сроки посадки в основном используют посадочный материал, который выращивается в агроэкологических условиях горных районов (на высоте 1800-2500 м над уровнем моря). Как обычно, такой семенной картофель в основном относится к горной семенной категории массовой репродукции (классы А, Б и С). Такие семенные клубни хотя относятся к более низкой семенной репродукции, однако в связи с тем, что они выращены в условиях наиболее оптимального прохладного горного климата и при использовании их на посадку в условиях долины, обеспечивают получение хорошего урожая.

В связи с этим, нами определена экономическая эффективность использования семенного материала сортов картофеля, выращенного в различных агроэкологических условиях Таджикистана при выращивании его в условиях жаркого климата Хуросонского района.

Нами определены общие расходы при выращивании сортов картофеля в условиях жаркого климата юга Таджикистана (таблица 7.1.1). Как показывают данные таблицы 7.1.1 в условиях Хуросонского района Хатлонской области Таджикистана при выращивании раннего картофеля от общей суммы затрат около 51% приходится на долю стоимости семенного материала. Также фермеры имеют значительные затраты на покупки органоминеральных удобрений, на технические работы (зарплата тракториста и др.) и административные расходы.

**Таблица 7.1.1. - Общие затраты на 1 га посадки картофеля в условиях долины (Хуросонский район, 560 м над уровнем моря)**

№	Наименования затрат	Количество	Цена за единицу, сомони	Сумма, сомони
1	Органические удобрения	4000 кг	0,3	1200
2	Минеральные удобрения	300 кг	3,0	900
3	Затраты на осеннюю вспашку земли	1 га	400	400
4	Затраты на ранна - весеннюю подготовку почвы	1 га	300	300
5	Пестициды	0,5л	150	150
6	Стоимость семян	3000 кг	3,0	9000
7	Стоимость дизтоплива	100	6	420
8	Стоимость смазочного материала	3	15	45
9	Зарплата тракториста	1,0 га	800	800
10	Транспортировка семян до поля	3000 кг	0,3	900
11	Первая ручная междурядная обработка	1 га	400	400

12	Первая культивация (дизтопливо, смазочный материал , зарплата тракториста)	1 га	400	400
13	Затраты на проведение поливов	5раз	200	1000
14	Уборка урожая	1га	500	500
15	Налоговые сборы	1 га	300	300
16	Затраты на поливные воды	1 га	200	200
	<b>Затраты:</b>			<b>16915,00</b>
17	Административные расходы (5% от затраты)	1 га		845,75
	<b>Общая сумма затрат (себестоимость):</b>	<b>1га</b>		<b>17760,75</b>

## 7.2. Эффективность выращивания сортообразцов картофеля в условиях юга Таджикистана

Наши исследования показали, что при выращивании различных сортообразцов картофеля, в зависимости от их потенциала урожайности можно увеличить производство раннего картофеля в условиях юга Таджикистана и производители продукции могут получить экономическую эффективность (таблица 7.2.1).



**Таблица 7. 2.1-Эффективность выращивания сортообразцов картофеля  
в условиях Хуросонского района Хатлонской области Таджикистана**

Сортообразцы картофеля	Урожайность, т/га	Стоимость продукции, тыс. сомони/га	Себестоимость продукции, тыс. сомони/га	Условная прибыль от реализации продукции, тыс. сомони/га	Прибавка чистой прибыли к стандарту:	
					тыс. сомони/га	%
1	2	3	4	5	6	7
Кардинал (ст.)	13,9	27,8	17,76	10,04	0,00	100,00
Аладин (Мастчи)	12,8	25,6	17,76	7,84	-2,2	-22,2
АН-1	25,2	50	17,76	32,24	22,2	330,68
Бунафша	30,0	60	17,76	42,24	32,2	519,92
Зарина	16,7	33,4	17,76	15,64	5,6	55,78
Нилуфар	21,7	43,4	17,76	25,64	15,6	155,38
Файзабад	21,6	43,2	17,76	25,44	15,4	153,39
Рашт	22,8	45,6	17,76	27,84	17,8	177,29
Таджикистан (реп.2017 Канаска)	27,5	54	17,76	36,24	26,2	470,12
Таджикистан (реп.2017 Ляхша)	21,4	42,8	17,76	25,04	15	149,40

1	2	3	4	5	6	7
Таджикис- тан (реп.2016 г. долины)	10,8	21,6	17,76	3,84	-6,2	-38,30
Клон Файзабад	27,1	54,2	17,76	36,44	26,4	262,95
Клон-2tj	19,4	38,8	17,76	21,04	11	109,56
Клон - 13 tj	27,6	54,0	17,76	35,24	26,2	332,67
Клон -№ 73	27,2	54,4	17,76	36,64	26,6	464,14
Клон - 15 tj	25	50	17,76	32,24	22,4	442,23
F <sub>1</sub> (Пикассо х Файзабад)	16,7	33,4	17,76	15,64	5,6	55,78
F <sub>1</sub> (Нилуфар х Клон -2)	26,7	53,4	17,76	35,64	25,6	254,98
Сумма	395,2	725,5	319,7	408,8	302,0	3973,8
Среднее	21,58	43,16	17,76	25,42	15,38	220,76
<b>Реализационная цена 2,0 тыс. сомони/тонна</b>						

Из данных таблицы 7.2.1 видно, что кроме семенного материала сорта Аладин, выращенного в условиях района Горной Матчи и сорта Таджикистан, выращенного в условиях Гиссарской долины, остальные сорта картофеля по уровню получаемой прибыли с одного га превышают стандартный сорт картофеля Кардинал (от 5,6 до 32,2 тыс.сомони/га).

В условиях Вахшской долины (Хуросонский район) такие сортообразцы, как гибрид F<sub>1</sub>(Нилуфар х Клон -2); АН-1; Клон Файзабад; Клон-73; Клон - 15 tj; Таджикистан (реп. С Канаска) и Бунафша превышают стандартный сорт Кардинал по урожайности от 11,3 до 16,8 т/га. Эти сортообразцы в условиях

Хуросонского района Хатлонской области обеспечивают получение урожая раннего картофеля от 20,0 до 30,0 т/га. Необходимо отметить, что такие сортообразцы картофеля, как Клон - 15 тj; Клон-73; Таджикистан (реп. Канаска) и Бунафша в условиях Хуросонского района способствовали получению урожая клубней от 25 до 30 т/га.

Наши расчёты показали, что в среднем по всем сортообразцам картофеля в условиях Хуросонского района можно получить 21,58 т/га урожая клубней и 25,42 тыс. сомони/га, что превышает показатели стандартного сорта картофеля Кардинал, соответственно на 15,38 тыс.сомони/га.

Таким образом, все сортообразцы картофеля, кроме сорта Аладин, исходный семенной материал которого выращенного в условиях района Горной Матчи и сорта Таджикистан, семенной материал выращенного в условиях Гиссарской долины, имеют больше с га прибыли, чем стандартный сорт картофеля Кардинал.

### **7.3. Эффективность выращивания картофеля в зависимости от зоны возделывания в Таджикистане**

Нами установлены общие расходы при выращивании сортообразцов картофеля в зависимости от вертикальной зональности в разных агроэкологических зонах Таджикистана (таблица 7.3.1).

Из таблицы 7.3.1 вытекает, что в условиях различных районов Таджикистана в процессе возделывания картофеля около 45% от общей суммы затрат приходится на долю стоимости посадочного материала. Кроме того, картофелеводы и фермеры расходуют большие значительные затраты для приобретения органо-минеральных удобрений, а также приготовлению почвы для посадки, агротехнические работы во время вегетации (зарплата тракториста и др.), другие производственные затраты и расходов.

Проведенные нами исследования показали, что при выращивании картофеля, в зависимости от высоты над уровнем моря по-разному

проявляется продукционный потенциал этой культуры и в связи с этим получаемый условный эффект от возделывания картофеля тоже разный (таблица 7.3.2).

**Таблица 7.3.1. - Общие затраты на 1 га посадки картофеля в среднем из различных районов Таджикистана**

№	Наименования затрат	Количество	Цена за единицу, сомони	Сумма, сомони
1	Органические удобрения	5000 кг	0,4	2000
2	Минеральные удобрения	500 кг	3,0	1500
3	Затраты на осеннюю вспашку земли	1 га	400	400
4	Затраты на ранне - весеннюю подготовку почвы	1 га	400	400
5	Пестициды	1,0л	200	200
6	Стоимость семян	3000 кг	3,0	9000
7	Стоимость дизтоплива	100 л	5	500
8	Стоимость смазочного материала	5 л	15	75
9	Зарплата тракториста	1,0 га	1000	1000
10	Транспортировка семян до поля	3000 кг	0,3	900

11	Первая ручная междурядная обработка	1 га	400	400
12	Первая культивация (дизтопливо, смазочный материал, зарплата тракториста)	1 га	400	400
13	Затраты на проведение поливов	7раз	200	1400
14	Уборка урожая	1га	500	500
15	Налоговые сборы	1 га	300	300
16	Затраты для поливной воды	1 га	200	200
	<b>Затраты:</b>			<b>19175</b>
17	Административные расходы (5% от затраты)	1 га	958,75	958,75
	<b>Общая сумма затрат (себестоимость):</b>	<b>1га</b>		<b>20133,75</b>

Из данных таблицы 7.3.2 видно, что урожайность картофеля в разные высоты над уровнем моря имеет разные показатели и в связи с этим стоимость получаемой продукции также имеет разные показатели. Условная чистая прибыль от производства и реализации картофеля на высотах 550 м над уровнем моря (Хуросонский район) и 3600 м над уровнем моря (Шугнанский район) соответственно составляет 21,87 и 26,37 тыс. сомони/га,

что по сравнению с такой высотой, как Ляхш (2700 м над уровнем моря) на 33 и 28,5 тыс. сомони/га меньше.

**Таблица 7.3.2.-Эффективность выращивания картофеля в зависимости от зоны возделывания в Таджикистане**

Районы	Урожайность, т/га	Стоимость продукции, тыс.сомони/га	Себестоимость продукции, тыс.сомони/га	Условная чистая прибыль, тыс. сомони/га
Хуросон -550 м	14,0	42,00	20,13	21,87
Душанбе-840 м	17,5	52,50	20,13	32,37
Явроз-1500 м	20,0	60,00	20,13	39,87
Канаск-2550 м	28,5	85,50	20,13	65,37
Ляхш -2700 м	25,0	75,00	20,13	54,87
Шугнан-3600 м	15,5	46,50	20,13	26,37
Среднее	20,0	60,00	20,13	39,87
<i>Реализационная цена 3,0 тыс. сомони/тонна</i>				

Самый высокий урожай картофеля наблюдается в зоне Канаск (на высоте 2550 м над уровнем моря), что по сравнению со средним показателем из всех зон выращивания на 25,5 тыс. сомони/га больше.

В среднем условная чистая прибыль из всех зон возделывания картофеля составляет 39,87 тыс. сомони/га.

Наиболее эффективными и оптимальными зонами для получения большего уровня условного чистого дохода от производства картофеля можно отнести высоты 2550 м (Канаск) и 2700 (Ляхш) м над уровнем моря в Таджикистане. Таким образом, высота над уровнем моря играет важную роль в повышении урожайности картофеля и получении условного чистого дохода от производства картофеля в Таджикистане.

## Резюме

Проведенные нами исследования показали, что в условиях долины (Хуросонский район, на высоте 550 м над уровнем моря) такие сортообразцы картофеля, как гибрид F<sub>1</sub>(Нилуфар х Клон -2); АН-1; Клон Файзабад; Клон-73; Клон - 15 тj; Таджикистан (реп. С Канаска) и Бунафша превышают стандартный сорт Кардинал по урожайности от 11,3 до 16,8 т/га, а уровню условной чистой прибыли с одного га от 22,6 до 36,6 тыс. сомони/га соответственно. В условиях Хуросонского района Хатлонской области эти сортообразцы обеспечивают получение урожая раннего картофеля от 20,0 до 30,0 т/га. Особенно такие сортообразцы картофеля, как Клон - 15 тj; Клон-73; Таджикистан (реп. С Канаска) и Бунафша в условиях Хуросонского района обеспечивают получение урожая клубней от 25 до 30 т/га.

Наши расчёты показали, что в среднем по всем сортообразцам картофеля в условиях Хуросонского района можно получить 21,58 т/га урожая клубней и 42,16 тыс. сомони/га, что превышает показатели стандартного сорта картофеля Кардинал, соответственно на 15,36 тыс.сомони/га. Таким образом, все сортообразцы картофеля, кроме сорта Аладин, исходный семенной материал которого выращен в условиях района Горной Матчи и сорта Таджикистан, семенной материал выращен в условиях Гиссарской долины, имеют больше с га прибыли, чем стандартный сорт картофеля Кардинал.

Исследования показали, что урожайность картофеля в разные высоты над уровнем моря имеет разные показатели. В связи с этим, стоимость производимой продукции также имеет разные показатели. Условная чистая прибыль от производства и реализации картофеля на высотах 550 м над уровнем моря (Хуросонский район) и 3600 м над уровнем моря (Шугнанский район) соответственно составляет 21,87 и 26,37 тыс. сомони/га, что по сравнению с такой высотой, как Ляхш (2700 м над уровнем моря) на 33 и

28,5 тыс. сомони/га меньше. Самый высокий урожай картофеля наблюдается в зоне Канаск (на высоте 2550 м над уровнем моря), что способствует здесь получить наибольшую условную чистую прибыль. Уровень условной чистой прибыли по сравнению со средним показателем из всех зон выращивания на 25,5 тыс. сомони/га больше. Наиболее эффективными и оптимальными зонами для получения высокого уровня условного чистого дохода от производства картофеля относятся высоты 2550 м (Канаск) и 2700 (Ляхш) м над уровнем моря. Таким образом, высота над уровнем моря играет важную роль в повышении урожайности картофеля и получении условного чистого дохода от производства картофеля в Таджикистане.



## **НАУЧНАЯ КОНЦЕПЦИЯ ВЫПОЛНЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Изменением климата в последние годы сильно обеспокоено мировое сообщество. В будущем изменение климата может привести к нехватке продовольственных, водных и других ресурсов на Земном шаре.

Все эти проблемы озадачат ученых мира разработать новые адаптационные меры для снижения риска этих негативных явлений. Одним из путей для снижения отрицательного действия этих явлений можно отнести к глубокому изучению физиолого-биохимических, генетических, биотехнологических, селекционных методов в будущем, которые способствуют созданию новых перспективных сортов растений, и совокупность этих исследований может решать продовольственную безопасность в будущем.

Отрасль картофелеводства в Таджикистане играет важную роль в обеспечении населения продуктами питания. В последние годы в республике обращают особое внимание увеличению производства картофеля.

В настоящее время в республике под картофелем занято более 50 тыс. га, где производится около 1 млн. тонн продовольственного картофеля, который пока не покрывает полную потребность населения в этой важной продовольственной продукции. Следовательно, в будущем необходимо увеличивать производство картофеля в республике. Одним из путей увеличения производства картофеля является создание новых адаптированных сортов этой культуры для возделывания в условиях юга Таджикистана. Глубокое изучение физиолого-биохимических и селекционных параметров сортообразцов картофеля позволит повышать адаптационные способности растений в условиях юга Таджикистана. Для решения этих задач были направлены проведенные нами исследования по изучению особенностей формирования физиолого-биохимических признаков

и адаптационной способности сортообразцов картофеля в условиях юга Таджикистана.

Анализ полученных нами результатов показывает, что в условиях высокой температуры воздуха юга Таджикистана период посадки – всходов у разных сортообразцов картофеля составляет 25 - 29 дней. В зависимости от генотипа сортообразцов картофеля продолжительность межфазных периодов: от всходов до бутонизации составляет 15-18 дней, от бутонизации до цветения – 23-25 дней и от цветения до созревания урожая 30-35 дней.

В условиях высокой температуры воздуха такие сорта картофеля, как Мухаббат, Таджикистан и Рашт имеют наиболее высокий показатель по росту растений (82,3-93,3 см) по сравнению с другими сортообразцами.

Среди коллекционного материала картофеля в условиях Хуросонского района, расположенного на юге Таджикистана, по продуктивности особенно отличаются такие сортообразцы, как Бунафша, Таджикистан (К), Клон-№73, Клон-№15tj, Клон №13tj, Клон Файзабад и F<sub>1</sub>(Нилуфар х Клон-2), Рашт (511 - 600 г/растение). Это свидетельствует о том, что адаптивная реакция этих сортообразцов к условиям высокой температуры более значимая, чем у других сортообразцов картофеля. Следовательно, можно их рекомендовать к широкому внедрению в производство на юге Таджикистана.

В период вегетации картофеля сравнительно повышенные среднемесячные температуры воздуха наблюдаются на высотах 550; 840 и 1500 м, соответственно 26<sup>0</sup>С, 24<sup>0</sup>С и 22<sup>0</sup>С, где урожайность картофеля составляет соответственно 14; 17,5 и 20,0 т/га. Однако, на разных высотах над уровнем моря (2550 м и 2700 м) имеется оптимальная для роста и развития растений картофеля среднемесячная температура воздуха, (в пределах 18-20<sup>0</sup>С и наибольшее количество осадков – 120 и 80 мм), что благоприятно влияет на формирование продуктивности картофеля. В наших опытах наибольшая урожайность сортообразцов картофеля было получено на высотах 2550 м и 2700 м над уровнем моря, соответственно 28,5 и 25 т/га.

Установлено, что наиболее оптимальными условиями для получения высокого урожая картофеля (25-29 т/га) являются такие агроэкологические факторы, как: высота над уровнем моря 2550-2700 м; количество осадков 80-120 мм и среднемесячная температура воздуха 18-20 °С в период вегетации картофеля. Такие агроэкологические факторы, как высота над уровнем моря, количество выпадавших осадков и среднемесячная температура воздуха во время вегетации растений играют важную роль в процессе формирования продуктивности картофеля.

Проведенные исследования показали, что в условиях жаркого климата в вечерние часы водоудерживающая способность сортообразцов картофеля, как генетический признак усиливается, и это явление во многом связано с влиянием высокой температуры воздуха в течение дня и генотипической особенностью сортообразцов картофеля.

Под воздействием высокой дневной температуры воздуха в фазе цветения у листьев сортообразцов картофеля к концу дня наблюдается тенденция к повышению водоудерживающей способности, по сравнению с периодом от 8:00 до 14:00 час., что, по-видимому, связано с генотипической особенностью сортообразцов картофеля. Следует отметить, что под воздействием высокой дневной температуры воздуха в фазе клубнеобразования, также как в фазах бутонизации и цветения у сортообразцов картофеля наблюдается повышение водоудерживающей способности листьев растений к 17:00 час. по сравнению с периодом от 8:00 до 14:00 час. дня.

Таким образом, водоудерживающая способность листьев у сортообразцов картофеля, начиная с 8:00 час. утра до 11:00 час., уменьшается, а с 11:00 час. наблюдается плавное увеличение признака до 17:00 час.

Установлено, что наибольший показатель признака - водоудерживающая способность у листьев картофеля наблюдается в фазе бутонизации (63,35%), а наименьший - в фазе клубнеобразования картофеля

(48,21%). Это свидетельствует о том, что в фазах бутонизации и цветения, когда листья растений молодые, наблюдается у них сильная водоудерживающая способность. Однако, по мере старения клетки у растений в фазе клубнеобразования наблюдается ослабление водоудерживающей способности листьев у сортообразцов картофеля. Такая физиологическая особенность наблюдается у миндаля (Долотбаков, 2007; Амосов, 2009).

Определено, что в условиях юга Таджикистана наблюдается определенная обратная корреляция между такими важными физиологическими параметрами, как ИТ и ВУС листьев картофеля. Такая связь в фазах бутонизации и клубнеобразования выражается, как сильная обратная связь (соответственно  $r = -0,899$  и  $r = -0,934$ ), а в фазе цветения - средняя обратная связь ( $r = -0,609$ ). Это свидетельствует о том, что по мере увеличения ВУС листьев картофеля пропорционально уменьшается другой параметр - ИТ в онтогенезе растения.

Между ОСВ и ВУС листьев в фазе бутонизации у сортообразцов картофеля имеется сильная отрицательная корреляция ( $r = -0,827$ ). Однако, в фазах цветения и клубнеобразования между этими физиологическими признаками наблюдается соответственно слабая отрицательная корреляция ( $r = -0,216$ ,  $r = -0,347$ ).

Между ВД и ВУС листьев у сортообразцов картофеля в фазах бутонизации и клубнеобразования отмечается сильная положительная корреляция ( $r = 0,937$ ), ( $r = 0,980$ ), а в фазе цветения наблюдается слабая положительная корреляция ( $r = 0,311$ ).

Следует отметить, что в условиях жаркого климата юга Таджикистана по мере увеличения активности антиоксидантных систем происходит уменьшение водного дефицита у сортообразцов картофеля. По нашему мнению это способствует усилению прохождения физиолого-биохимических процессов у растений картофеля, которые способствуют активизации

адаптивной реакции к воздействию стрессорного фактора среды - высокой температуры воздуха на растения.

Полученные научные результаты показывают, что активность фермента каталазы, АПО и СОД в фазах развития растений у изученных генотипов картофеля взаимодополняют друг друга, и это усиливает процесс адаптации растений к воздействию стрессовых факторов среды.

Высокая температура воздуха, наблюдаемая во время вегетации сортов картофеля, как сильный стрессовый фактор вызывает водный дефицит, что отрицательно влияет на активность ряда антиоксидантных ферментов у различных сортообразцов картофеля.

Сравнительный анализ полученных данных показывает, что при высокой активности антиоксидантных ферментов у растений картофеля наблюдается низкий показатель водного дефицита и, наоборот, при низкой активности этих антиоксидантных ферментов наблюдается высокий показатель водного дефицита. Таким образом, активность антиоксидантных ферментов в листьях растений способствует усилению адаптивной реакции растений к условиям стрессового воздействия и это позволяет приспособляться устойчивых генотипов в условиях высокой температуры воздуха юга Таджикистана. В частности, полученные нами научные результаты показывают, что устойчивый сорт картофеля к высокой температуре воздуха в условиях долины Таджикистана обеспечивает получение высокого урожая, чем другие сортообразцы картофеля.

Следует отметить, что в условиях Хуросонского района при проведении посадки сортообразцов картофеля в начале августа наблюдается увеличение таких хозяйственно ценных признаков картофеля, как высота растений (на 34,3%), масса ботвы (на 78,6%), масса корней (на 146%), количество клубней (на 32,7%), масса одного клубня (на 22,9%), продуктивность (на 59,7%) и общая биологическая масса растений (на 79,5%) по сравнению с проведением посадки сортообразцов картофеля в начале

сентября. Однако, осенняя посадка приводит к увеличению индекса урожая картофеля на 6,5%, чем летний срок посадки сортообразцов картофеля.

Следовательно, наиболее эффективным сроком посадки сортообразцов картофеля можно считать посадки в начале августа свежееубранных клубней картофеля в будущем.

Также необходимо отметить, что свежееубранные клубни сортообразцов картофеля могут быть использованы для проведения посадки, как в начале августа, так и в начале сентября. Но, высокий урожай от посадки свежееубранных клубней картофеля можно получить при посадке в начале августа в условиях Хуросонского района Республики Таджикистан.

Путем использования на посадку свежееубранных клубней сортообразцов картофеля можно значительно сэкономить затраты на производство урожая картофеля при летнем сроке посадки, по сравнению с использованием на посадку старых клубней, хранившихся в холодильниках длительный срок (в течение ноября-июля месяцев). С другой стороны, семенные клубни сортообразцов картофеля, полученные от летней посадки имеют хорошие посевные качества и с успехом могут быть использованы при ранне - весенних сроках посадки картофеля в долинной и горной зонах республики.

Проведенные нами исследования показали, что в условиях долины (Хуросонский район, на высоте 550 м над уровнем моря) такие сортообразцы картофеля, как гибрид F<sub>1</sub>(Нилуфар x Клон -2); АН-1; Клон Файзабад; Клон-73; Клон - 15 тj; Таджикистан (реп. С Канаска) и Бунафша превышают стандартный сорт Кардинал по урожайности от 11,3 до 16,8 т/га.

В условиях жаркого климата Хуросонского района Хатлонской области эти сортообразцы обеспечивают получение урожая раннего картофеля от 25,0 до 30,0 т/га. Эти новые сорта картофеля рекомендуются нами для возделывания в условиях Вахшской долины республики, с целью получения высокого урожая раннего картофеля в будущем.

Наши расчёты показали, что в среднем по всем сортообразцам

картофеля в условиях Хуросонского района можно получить 21,4 т/га урожая клубней и 42,8 тыс. сомони/га.

Исследования показали, что урожайность картофеля в разные высоты над уровнем моря имеет разные показатели. В связи с этим, стоимость производимой продукции также имеет разные показатели. Условная чистая прибыль от производства и реализации картофеля на высотах 550 м над уровнем моря (Хуросонский район) и 3600 м над уровнем моря (Шугнанский район) соответственно составляет 21,87 и 26,37 тыс. сомони/га, что по сравнению с такой высотой, как Ляхш (2700 м над уровнем моря) на 33 и 28,5 тыс. сомони/га меньше. Самый высокий урожай картофеля наблюдается в зоне Канаск (на высоте 2550 м над уровнем моря), что способствует получить наибольшую условную чистую прибыль. Здесь уровень условной чистой прибыли по сравнению со средним показателем из всех зон выращивания на 25,5 тыс. сомони/га больше. Наиболее эффективными и оптимальными зонами для получения высокого уровня условного чистого дохода от производства картофеля относятся высоты 2550 м (Канаск) и 2700 м (Ляхш) м над уровнем моря. Таким образом, высота над уровнем моря играет важную роль в повышении урожайности картофеля и получении чистого дохода от производства картофеля в Таджикистане.

На основе проведенных нами исследований можно заключить, что в условиях юга Таджикистана все физиолого- биохимические признаки и потенциал продуктивности сортообразцов картофеля тесно связаны с их генетическими особенностями и адаптационной способностью, что видно из нижеприведенного рисунка 1.



**Рисунка 1. Факторы, влияющие на адаптационную способность и продуктивность картофеля в условиях жаркого климата.**

*Примечание: СОД- супероксиддисмутаза, КАТ-каталаза, АПО- аскорбатпероксидаза, АФК – активная форма кислорода, ОСВ-относительное содержание воды, ИТ- интенсивность транспирации, ВУС- водоудерживающая способность.*

Таким образом, высокая температура воздуха, как сильный стрессорный фактор, в условиях юга Таджикистана существенно влияет на адаптационные способности растений, что приводит к усилению механизма устойчивости растений в процессе формирования общей биологической массы и хозяйственно полезного урожая картофеля.

В будущем для создания новых перспективных сортов картофеля необходимо учитывать адаптационную способность генотипов к воздействию высокой температуры воздуха в процессе получения новых форм растений.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Исследованные сорта картофеля по ряду хозяйственно полезных признаков в зависимости от их генетических особенностей сильно отличаются друг от друга в разных агроэкологических условиях выращивания. В условиях жаркого климата Хуросонского района (высота над ур. м. составляет 550м) наиболее продуктивными оказались образцы картофеля Мухаббат и сорт Таджикистан [7-А].
2. Оптимальными зонами для получения сравнительно высокого и качественного урожая картофеля (в пределах 25-29 т/га) являются зоны с такими экологические факторы, как высота над уровнем моря (в пределах 2550-2700 м), количество осадков (в пределах 80-120мм) и среднемесячная температура воздуха (в пределах 18-20°C). Между урожайностью и высотой над уровнем моря и между урожайностью и количеством осадков во время вегетации картофеля наблюдается средний коэффициент корреляции ( $r=0,337-0,445$ ) [4-А, 19-А].
3. Установлено, что жаркий климат района Хуросона отрицательно сказывается на общем содержании пластидных пигментов. У устойчивого сорта Таджикистан этот показатель был ниже, чем у среднеустойчивого сорта Файзабад и клона Нилуфар. Соотношение хл *a* и хл *b* у исследованных сортов было одинаковым при выращивании в естественных условиях жаркого климата [2-А].
4. Установлено что функционирование антиоксидантных ферментов (СОД, АПО, КАТ) при длительном воздействии стресса (высокой температуры) имеет взаимодополняющий характер. Активность каталазы и аскорбатпероксидазы в естественных условиях температурного стресса показала, что снижение активности ферментов происходит в большей степени у неустойчивых сортов картофеля, чем у устойчивых.

Полученные результаты указывают на колебательный характер изменения активности антиоксидантных ферментов в онтогенезе растений. Сорта картофеля, устойчивые к высокой температуре, обладают механизмом лабильно-восстанавливающих систем защиты и, следовательно, проявляют большую устойчивость к воздействию стресса[2-А,13-А, 29-А, 35-А].

5. Между признаками - активностью фермента каталазы и водоудерживающей способностью в фазах бутонизации и цветения наблюдается обратная корреляция (соответственно  $r = - 0,897$  и  $r = - 0,134$ ), а в фазе клубнеобразования-положительная ( $r = 0,281$ ). Корреляция между ОСВ и ВД и между интенсивностью транспирации и водоудерживающей способностью листьев у картофеля сильно обратная и соответственно составляет  $r = - 0,955$  и  $r = - 0,899$ [11-А, 26-А, 32-А].
6. Установлено, что между агроэкологическим фактором среды температура воздуха и полигенными морфологическими признаками картофеля (масса стеблей, масса корней, масса клубней) наблюдается обратная корреляция ( $r = -0,276$ ,  $r = - 0,430$ ,  $r = - 0,784$ ). А между количеством осадков и этими признаками наблюдается положительная корреляция ( $r = 0,929$ ;  $r = 0,729$  и  $r = 0,965$ ), т.е. количество осадков положительно влияет на формирование изученных признаков [3-А, 10-А, 16-А, 23-А].
7. В условиях Хуросонского района юга Таджикистана по признаку продуктивности особенно отличаются сортообразцы Бунафша, Таджикистан, Клон-№73, Клон – 15 тj, Клон №13тj и гибрид F<sub>1</sub> (Нилуфар х Клон-2), которые имеют высокие показатели по продуктивности (511 - 600 г/растение) и средняя урожайность составляет (25-30т/га). При посадке картофеля весной, летом и осенью можно получить соответственно 26,7; 21,4 и 13,4 т/га урожая, что показывает возможность получения трех урожаев картофеля в течение года в долинной части республики. В среднем по всем сортообразцам картофеля в условиях

долины можно получить 21,6 т/га урожая клубней или 43, 2 тыс. сомони/га в виде экономического эффекта[4-А, 6-А].

### **РЕКОМЕНДАЦИИ К ПРОИЗВОДСТВУ**

1. В почвенно-климатических условиях Хуросонского района юга Таджикистана от выращивания таких сортообразцов картофеля, как Бунафша, Таджикистан (К), Клон-№73, Клон-15tj, Клон №13tj, Клон Файзабад и F<sub>1</sub>(Нилуфар х Клон-2) можно получать от 25 до 30 т/га урожая. Эти сортообразцы картофеля можно рекомендовать к широкому внедрению в производственных условиях юга Таджикистана.
2. От посадки таких сортообразцов в среднем можно получить 27,5 т/га урожая клубней или 55,0 тыс. сомони/га в виде экономического эффекта.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Аббасова З.И. Конформационные изменения митохондрий при солевом стрессе / З.И.Аббасова,С.Р. Алахвердиев, Э.М.Зейналов// Материалы III съезда Всерос. Общества физиологов растений. – Пб.- 1993. – 464 с.
2. Абдукаримов Д.Т. Сорты и агротехника для двухурожайной культуры / Д.Т. Абдукаримов, А.А.Элмуродов, Д.С.Нормуродов // Картофель и овощи - 2002- №4 - С. 22.
3. Абдуллаев А. Влияние повышенной температуры на рост, развитие и формирование урожая пшеницы/ А. Абдуллаев, Х.М. Миракилов, Н.А. Маниязова, Б.Б. Гиясидинов // Материалы Международной конференции «Влияние глобального изменения климата на экосистему аридной и высокогорной зоны Центральной Азии».- Душанбе.- 2012. – С. 209-213.
4. Абдуллаев А. Влияние экспериментального моделирования условий почвенной засухи на продуктивность пшеницы /А.Абдуллаев, А.Эргашев, К.У.Джумаев, Н.А.Маниязова, Б.Б. Гиясидинов, Х.Х. Каримов // Доклады АН РТ. - 2011. Т.54. - № 2. - С. 153-157.
5. Абдуллаев А. Физиология пшеницы в условиях изменения климата в Таджикистане/ А.Абдуллаев, А. Эргашев, Б.Б.Джумаев, Г.Ф. Касимова, Н.А. Маниязова, И.Сабоиев, Т. Усманов, С.Ф. Абдуллаев //Душанбе, 2015. - 153 с.
6. Абдуллаев А. Физиология хлопчатника в условиях стресса/ А. Абдуллаев, А. Эргашев, Б.Б. Джумаев, Х.А. Абдуллаев, И.С. Каримова //Душанбе, 2013. - 154 с.
7. Авганова Х.Х. Изучение физиолого-биохимических механизмов устойчивости растений картофеля к высокой температуре с использованием агроклиматических ресурсов и продуктивность сельского хозяйства России / Х.Х. Авганова// Метеорология и гидрология.- 1994.- № 4.- С. 101–112.

8. Авганова Х.Х. Оценка адаптационного потенциала различных генотипов груши к стресс-факторам летнего периода клеточной технологии: дис. канд. биол. наук – Душанбе. - 2006. – 21 с.
9. Агроклиматические ресурсы Таджикской ССР, Ч.1.- Л.: Гидрометеиздат. - 1976. - 216 с.
10. Азимов М.Л. Некоторые биохимические особенности устойчивости к NaCl растений картофеля *in vitro* и *in vivo*/ М.Л. Азимов// автореф. канд. диссер.- Душанбе. - 2013. - 103 с.
11. Алиев К.А. Биотехнология растений клеточно-молекулярной основы / К.А. Алиев// – Душанбе. Ирфон. - 2012. - 176 с.
12. Алиев К.А. Возделывание оздоровленного картофеля в Таджикистане/ К.А. Алиев, Б.К. Каримов, Б.Б. Каримов // Душанбе. – 1997 - 38 с.
13. Алиев К.А. Испытание гибридов картофеля на устойчивость к NaCl и регенерация солеустойчивых гибридов *in vitro*/ К.А. Алиев, Карли Карло, М.Л. Азимов и др.// Доклады АН РТ. Отд. биол. и мед наук. – Душанбе.- 2007 - №8. - С. 716-721.
14. Алиев К.А. Проблемы развития картофелеводства в горных регионах Таджикистана/ К.А. Алиев Х.Х. Каримов//Труд.межд. конф. "Горные регионы Центральной Азии. Проблемы устойчивого развития". — Тезисы докл. Душанбе. -1999- С.125-126.
15. Альсмик П.И. Селекция картофеля в Белоруссии / П.И. Альсмик, Минск.– Ураджай, 1979.- с.127.
16. Альсмик П.И. Физиология картофеля / П.И. Альсмик, А.Л. Амбросов, А.С. Вечер и др.// - М. Колос, 1979 - 272 с.
17. Аминова А.Р. Урожайность и качественные характеристики сортообразцов картофеля в условиях Северного Зауралья/ А.Р. Аминова //– дисс. к. с.х. н. – Челябинск - 2006- 212 с.
18. Амосова И.Б. Интенсивность транспирации березы повислой в условиях северной и средней подзоны тайги / И.Б. Амосова Экологические

- проблемы севера: межвуз. сб. научных трудов. – Арх-к: изд-во АГТУ-2009. – Вып. 12.– С.21–24.
- 19.Анисимов Б.В. Картофелеводство России: производство, рынок, проблемы семеноводства / Б.В. Анисимов //Картофель и овощи. 2000 - №1 - С. 2-3.
- 20.Бараненко В.В. Супероксиддисмутаза в клетках растений/В.В. Бараненко// - Цитология.- 2006. Т. 48.- С. 465-473.
- 21.Барсуков А.С. Барсуков С.С. Тип почвы, способы и густота посадки влияют на продуктивность/ А.С. Барсуков, С.С. Барсуков //Картофель и овощи - 2002 -№ 3.- С-25.
22. Бердникова О. С. Воздействие гипоксии и среды высоких концентраций CO<sub>2</sub> на образование активных форм кислорода в клетках различных по устойчивости растений/О. С. Бердникова//дисс.к. б. н.-Воронеж, - 2016. – 170 с.
- 23.Бободжанов Б.В. Влияние агроклиматических условий на продуктивность картофеля/Б.В. Бободжанов, Х.А.Муминджанов// Материалы международной конференции «Современное состояние проблем и достижений в области генетики и селекции» - Алматы – 2003. - С. 87-88.
- 24.Бободжанов Б.В. Изучение продуктивности интродуцированных сортообразцов картофеля в двух агроклиматических пунктах бассейна реки Зеравшан./ Б.В. Бободжанов Х.А. Муминджанов// Вестник ТГНУ, Душанбе- 2007 - №3(35)- с. 246-258.
- 25.Бободжанов Б.В. Продуктивность сортообразцов картофеля в предгорных и горных районах бассейна реки Зеравшан/ Б.В. Бободжанов// Автореф. дис. к.с.х.н.- Душанбе,- 2009, -с.23.
- 26.Бободжанов Б.В. Эколого-генетическое исследование новых сортообразцов картофеля в условиях Таджикистана/ Б.В. Бободжанов, Х.А. Муминджанов, Х.Джаборов, Ю.С.Насыров//Материалы научной генетической конференции. Москва, Изд-во МСХА.- 2002- С. 42-43.

27. Бобоев И. А. Биоэкологические и физиологические особенности *Punica granatum* L. и *Diospyros lotus* L. в условиях Таджикистана / И. А. Бобоев, автореф. дисс. к. б. н. Казань. – 2014- 20 с.
28. Бобоев И. А. Содержание воды в листьях граната (*Punica granatum* L.) в зависимости от фазы развития / И. А. Бобоев // Материалы II-IV международной молодежной научно практической конференции «Перспективы развития и проблемы современной ботаники» НИСОРАН, Новосибирск, 2010. - С. 255-256.
29. Бобохонов Р. С. Повышение продуктивности картофеля с использованием способов, усиливающих адаптационные реакции растений в условиях стресса/ Р. С. Бобохонов// Автореф. дисс. д. х. н. Душанбе. – 2015, 46 с.
30. Болотова А.С., Шалпыков К.Т. Интенсивность транспирации интродуцированных сортов сладкого миндаля на богарах Южного Кыргызстана / А.С. Болотова, К.Т. Шалпыков // *Universum: Химия и биология* : электрон. научн. журн.- 2016.- № 1-2 (20). URL: <http://7universum.com/ru/nature/archive/item/2906>.
31. Бондарева А.О., Молдакимова Н.А. Влияние солевого стресса на злаковые растения/А.О. Бондарева, Н.А. Молдакимова //Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Астана, - 2014. <http://www.enu.kz>
32. Борисова Т.А. Тепловой шок повышает устойчивость растений к УФ – облучению/Т.А. Борисова, С.М. Бугадже, В.Ю. Ракитин, П.В. Власов, Вл.В. Кузнецов// – Физ. раст. -2001, т.- 48 - с. 733-738.
33. Бохирова М.К. Транспирация листа при дефолиации куста хлопчатника/М.К. Бохирова, Б.Б. Гиясидинов, А. Эргашев, М.Б. Ниязмухамедова, Р.Ш. Хакимова, Б.А. Солиева, Х.А. Абдуллаев// Доклады академии наук Р.Т. 2016, Т.59, № 5-6, с. 259-262.
34. Буй Мань Зунг. Селекционная оценка сортообразцов картофеля в Северном Прикаспии/Буй Мань Зунг// дисс. кандидата сельскохозяйственных наук. Астрахань. 2011. 133 с.

- 35.Васильев А.А. Оптимизация факторов урожайности картофеля в условиях Южного Урала /А.А. Васильев//Вестник Бурятской ГСХА им. Филиппова. –2015.–№ 4.–С. 16-21.
- 36.Васильева А.С., Усанова З.И. Формирование продуктивности разных сортов картофеля под влиянием некорневых подкормок высокотехнологичными препаратами/А.С Васильева, З.И. Усанова // Ж. Земледелия. 2016, №5, с.33-36. .
- 37.Ватаншоева Н.А. Изменение содержания воды и активности прооксидантных систем в листьях разночувствительных к соли растений картофеля (*Solanum tuberosum* L.)/ Н.А., Ватаншоева, З.Б. Давлятназарова, М.Л. Азимов, М.Х. Шукурова, С.Х. Ашуров, И.С. Каспарова, К Алиев// Вестник Таджикского национального университета. Серия естественных наук.- 2015-.№1-2.- С. 228-231.
- 38.Веселов А.П. Гормональная и антиоксидантная системы при ответе растения на тепловой шок /А.П. Веселов// Автореф.дис. док-р. биол. наук. – М. ИФР- 2001. – 40 с.
- 39.Войников В.К. Генетические функции митохондрий растений/ В.К. Войников, Ю.М. Константинов, В.И. Негрук// - Новосибирск, Наука,- 1991.-183с.
- 40.Генкель П.А. Физиология жаро- и засухоустойчивости растений/ П.А. Генкель// - Москва. – Наука. - 1982- 280 с.
- 41.Гинс М. С. Возможные механизмы антиоксидантной активности растительных экстрактов/ М. С.Гинс, В.К. Гинс, Е.В. Романова, С.А. Потапов, Або С.Р.Е.Хегази, О.Б. Любицкий, С.Е. Ильина // Актуальные проблемы современной науки, 2005. - № 5(26). – С. 148-150.
- 42.Гонтарь О.Б. Возрастные аспекты адаптации растений в экстремальных условиях/ О.Б.Гонтарь, В.К.Жиров, А.Х.Хаитбаев, А.Ф.Говорова// Вестник МГТУ.- 2006.- Т. 9 (5).- С. 729–734.
- 43.Горелова С.В. Оценка возможности использования древесных растений для биоиндикации и биомониторинга выбросов предприятий



- металлургической промышленности / С.В, Горелова, А.Р. Гарифзянов, С.М. Ляпунов, А.В. Горбунов, О.И. Окина, М.В.Фронтасьева // Проблемы биогеохимии и геохимической экологии. - 2010. - № 1(12). - С.155-163.
- 44.Гривенникова В. Г., Виноградов А. Д. Генерация активных форм кислорода митохондриями /В. Г. Гривенникова, А. Д. Виноградов// Успехи биологической химии.- 2013.Т. 53.- с. 245–296.
- 45.Гулов М.К. О прорастании свежееубранных клубней сортов картофеля в условиях жаркого климата Таджикистана/ М.К.Гулов, К. Партоев, \* А.А.Вахобов// Вестник Педагогического университета Естественных наук – Душанбе. – 2018.- №2(2) – с.143-147.
- 46.Гулов М.К. Рост и развитие коллекционных сортообразцов картофеля в условиях Хуросонского района Хатлонской области Таджикистана/ М.К. Гулов, К.Партоев // Вестник ТНУ, Серия естественных наук, Душанбе- 2017- №1/3- с.291-294.
- 47.Гулов М.К., К. Партоев. Засоление почвы и продуктивность картофеля /М.К. Гулов, К. Партоев// Материалы научной конференции, посвященной 90-летию Академика АН Республики Узбекистан Абдуллоева Абдумавлона Абдулаевича «Изучение, развитие, сохранение, перспективы эффективного использования биоразнообразия генофонда хлопчатника и других культур» 20-21 октябрь, Ташкент: «Фан» .-2020. - С.166-168.
- 48.Гулов М.К.Содержание пигментов у генотипов картофеля, выращенных в экстремальных условиях./ М.К. Гулов, К Партоев, Х.Х. Афганова, К.К. Алиев // Известия АН РТ- Душанбе.- 2017.- №3(198) -С.64-68.
- 49.Гулов М.К.Физиолого-биохимические параметры, адаптация и продуктивность картофеля (*Solanum tuberosum* L.) в условиях жаркого климата Таджикистана/ М.К. Гулов// Душанбе, Дониш, 2022.-190 с.
- 50.Давлятназарова З.Б. Активность рибулозо-1,5-бисфосфаткарбоксилазы и деятельности человека / З.Б Давлятназарова , М.Г. Сухова, В.И. Русанов.// - Новосибирск: Изд-во СОРАН - 2007. - 150 с.

51. Давлятназарова З.Б. Биохимические аспекты устойчивости разночувствительных генотипов картофеля к солевому стрессу/ З.Б. Давлятназарова, З.С. Киямова У.К. Алиев. М.Х.Шукурова, И.С.Каспарова, К.А. Алиев //Изв. АН РТ.-. 2012- №3(180)- с. 43-49.
52. Давлятназарова З.Б. Влияние засоления и засухи на про- и антиоксиданты хлоропластов растений картофеля / З.Б. Давлятназарова, З.С. Киямова, Н.Х. Норкулов, С.Х. Ашуров К.А. Алиев // Доклады академии наук Республики Таджикистан - 2013, Т. 56- №9 - С.747-749.
53. Давлятназарова З.Б. Механизмы устойчивости растений картофеля в условиях абиотического стресса/ автореферат дис. доктора биологических наук/ З.Б. Давлятназарова// -Душанбе,- 20021. - 35с.
54. Давлятназарова З.Б. Получение линий картофеля, устойчивых к высокой температуре с использованием методов биотехнологии/З.Б. Давлятназарова, К.А. Алиев, М.Г. Бабаджанова, Х.Х. Авганова // Докл. АН Республики Таджикистан, 2003.- том XVI, №5-6.- С. 61-69.
55. Давлятназарова З.Б. Синтез белков у регенерантов картофеля при действии экстремальных факторов. Дис... канд. биол. наук/ З.Б. Давлятназарова// – Душанбе.- 1997.-127 с.
56. Двухурожайная культура картофеля 06.02.2014 AGRO-archiv.ru.
57. Джонгиров Д.О. Биологические особенности диких видов, межвидовых гибридов и сортообразцов картофеля в горных районах Западного Памира/ Д.О. Джонгиров, // Автореф. дис. к.б.н.- Душанбе - 1995.- 25 с.
58. Долотбаков А.К. Биология и экология различных сортов и гибридов топинамбура (*Helianthus tuberosus*), интродуцированных в Кыргызской Республике/ А.К. Долотбаков // Журнал «Мир науки», 1-ый междунациональный конгресс студентов и молодых ученых. – Алматы- 2007. – С. 19–20.
59. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта/ Б.А. Доспехов // М. Колос. - 1985. –с.368.

60. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта/ Б.А. Доспехов // М. Колос.- 1985.- с.334.
61. Дроздов С.Н. Эколого- физиологические механизмы устойчивости растений к действию экстремальных температур/С.Н.Дроздов//– Петрозаводск.- 1978. -с.3-13.
62. Емельянов Л.Г., Анкуд С.А. Водообмен и стрессоустойчивость растений / Л.Г. Емельянов, С.А. Анкуд// – Минск: Наука и техника. – 1992.- 142с.
63. Жаркова С.В. Сравнительная оценка продуктивности и качества клубней сортообразцов картофеля в условиях Рубцовско - Алейской степи Алтайского края/ С.В.Жаркова, Д.А.Кириков, А.Я.Красова // Сб. научных трудов по материалам международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию Всероссийского НИИ овощеводства .-М.ФГБНУ НИИО.- 2015.- с.234-237.
64. Жолкевич В.Н. Роль метаболических процессов в нагнетающей деятельности корня / В.Н. Жолкевич, Т.В.Чугунова, А.В. Королев // Водный режим сельскохозяйственных растений.- Кишинев – 1989.-С. 12-16.
65. Жолкевич В.Н., Зубкова Н.К., Мелвекая С.Н., Волков В.С., Ракитин В.Ю., Кузнецов Вл.В. – Физ. раст., 1997, т. 44, с. 613-623.
66. Жученко А.А. Ресурсный потенциал производства зерна в России (теория и практика)/ А.А. Жученко// - М. ООО «Изд-во Агрорус.-2004.- 1109с.
67. Жученко, А.А. Экологическая генетика культурных растений/А.А. Жученко // – Кишинёв: "Штиинца"- 1988. – С. 767.
68. Жученко, А.А. Эколого-генетические основы адаптивной системы селекции растений / А.А. Жученко// Сельскохозяйственная биология.- 2000. - №3. - С. 3-29.
69. Зауралов О.А. Последствие пониженных температур на дыхание теплолюбивых растений /О.А. Зауралов, А.С Лукаткин. // Физиология растений. – 1997.- Т.44. - №5.- С.736-741.

70. Зауралов О.А. Тканевые и клеточные аспекты холодоустойчивости и холодового повреждения теплолюбивых растений / О.А. Зауралов, А.С. Лукаткин // Успехи современной биологии. - 1996. - Т. 116. - С. 418-431.
71. Иванов, Л.А. О методе быстрого взвешивания для определения транспирации в естественных условиях / Л.А.Иванов, А.А. Силина, Ю.Л. Цельникер // Ботанический журнал. – 1950. -Т. 35. - № 2. - С.185-191.
72. Измайлова Н.Н. Водный режим растений как показатель функциональной активности видов в сообществах/ Н.Н. Измайлова// Эколого-физиол. исслед. пустынных фитоценозов. – Алма-Ата, 1987. – С. 78–85.
73. Калашников Ю. Е. Действие почвенной гипоксии на активацию кислорода и систему защиты от окислительной деструкции в корнях и листьях ячменя/ Ю. Е.Калашников, Т. И.Балахина, Д. А. Закрежевский // Физиол. раст. – 1994. Т. 41. – С. 583-588.
74. Каримов И.И. Сравнительная продуктивность новых сортов картофеля в условиях Восточной зоны Таджикистана. Дисс. канд. с.-х.н. Душанбе, 2021.- 130с.
75. Каримова И.С. Влияние продолжительной почвенной засухи на физиологические процессы у различных сортов и линий хлопчатника / Каримова И.С. // автореферат дисс. к.б.н. Душанбе. - 2009.- 24. с.
76. Каримова, И.С. Влияние продолжительной почвенной засухи на физиологические процессы у различных сортообразцов и линия хлопчатника / Каримова И.С. // дисс. к.б.н. Душанбе. - 2009.- 129. с.
77. Карманов С. Н. Картофелеводство в Сибири и на Дальнем Востоке Сост. /С. Н. Карманов, А. В. Коршунов// М. Россельхозиздат.- 1982. – 156 с.
78. Карначук Р.А. Фоторегуляция роста и продуктивность растений картофеля при размножении *in vitro*/Р.А. Карначук, В.Ю. Дорофеев, Ю.В. Медведева// VII Съезд общества физиологов растений. Россия.

- Международная конференция «Физиологов растений - Фундаментальная основа экологии и инновационных биотехнологий» -Н.Новгород, 2011).
79. Картофель России / Под редакцией А.В. Коршунова//. В трех томах. Т. 1, 2. – М.- 2003. - 587 с.
- 80.Кириллова Н. В. Ферменты антиоксидантной системы, культивируемых растительных клеток / Н. В. Кириллова//, диссер. док. биол. наук- 2000- Санкт-петербург - 429 с.
- 81.Кириллова Н.В. Изменение активности супероксиддисмутазы в каллусной культуре *Rauwolfia serpentina* Benth. при выращивании в стандартных условиях и при тепловом шоке / Н.В. Кириллова // Прикладная биохимия и микробиология. – 2004. – Т.40.
- 82.Киру С.Д. Андийские культурные виды картофеля как исходный материал для селекции/С.Д. Киру, С.В. Палеха // К 80-летию мировой коллекции картофеля ВИР. Сб. науч. трудов. С-Пб. – 2007. Т.163. - С. 59-73.
83. Киру С.Д. Генетические ресурсы картофеля для новых направлений селекции /С.Д.Киру// Сб. тр. ВНИИКХ. Науч. обеспечение и иновацион. развитие картофелеводства. – М. - 2008.-С.49-56.
- 84.Киру С.Д. Мировой коллекции картофеля ВИР – 80 лет / С.Д. Киру // К 80-летию мировой коллекции картофеля ВИР. Сб. науч. трудов по прикл. бот. ген.сел. С-Пб.- 2007, Т. 163. - С. 5-22.
- 85.Киселев, Е.П. Селекция и семеноводство картофеля на Дальнем Востоке /Е.П. Киселев, А.К. Новоселов. – Хабаровск.-2001. – Ч. 1, 2. – 326 с.
- 86.Киселева Н.С. Оценка адаптационного потенциала различных генотипов груши к стресс-факторам летнего период/ Н.С. Киселева // ГНУ ВНИИЦ и СК (Сочи) Разделы Сельского хозяйства (ноябрь) – 2013. - №3,- С.25-30.
- 87.Киямова З.С., Давлятназарова З.Б. Ашуров С.Х., Алиев К. Активность супероксиддисмутазы у разночувствительных генотипов картофеля к солевому стрессу/ З.С.Киямова, З.Б. Давлятназарова, С.Х.Ашуров, К.Алиев// – Изв. АН РТ. Отд. биол. и мед.н.-2013. №1. - с. 40-45.

- 88.Кобиллов Ю. Т. Физиологическая оценка устойчивости пшеницы (*Triticum durum*) к условиям почвенной засухи / Ю. Т Кобиллов// диссертация на соискание учёной степени к.б.н.- Душанбе – 2019- 137с.
- 89.Кобиллов Ю.Т, Эргашев А.,Абдуллаев А., Индексы фотосинтетической продуктивности растений пшеницы в условиях почвенной засухи/ Ю.Т. Кобиллов А.Эргашев, А.Абдуллаев // ДАН РТ, 2017,Т.60, № 3-4, с.189-193.
90. Козел Н.В., Шалыго Н.В. Антиоксидантная система листьев ячменя при фотоокислительном стрессе, индуцированном бенгальским розовым/ Н.В. Козел, Н.В. Шалыго // Физиология растений. - 2009. - Т. 56. - С. 351-358.
- 91.Колодяжная Я.С. Трансгенные растения,толерантные к абиотическим стрессам/ Я.С. Колодяжная , Н.К Куцоконь,. Б.А.Левенко О.С.Сютикова, Д.Б. Рахметов, А.В. Кочетов// Цитология и генетика-. 2009-. № 2-с.72-93.
- 92.Колупаев Ю. Е., Карпец Ю. В. Активные формы кислорода и стрессовый сигналинг у растений/ Ю. Е. Колупаев, Ю. В. Карпец // Ukrainian biochemical journal. - 2014. - Vol. 86, № 4. - С. 18-35.
- 93.Колупаев Ю.Е. Активные формы кислорода в растениях при действии стрессоров: образование и возможные функции /Ю.Е. Колупаев// Вестник Харьковского национального аграрного университета. Сер. Биология. - 2007. - Вып. 3(12). - С. 6-26.
- 94.Колупаев Ю.Е. Участие пероксидазы и супероксиддисмутазы в усилении генерации активных форм кислорода колеоптилями пшеницы при действии салициловой кислоты / Ю.Е.Колупаев, Ю.В.Карпец, Т.О.Ястреб, Л.И.Мусатенко // Физиология и биохимия культ.растений -2010.- Т. 42. № 3 - с. 210-217.
- 95.Колупаев Ю.Е., Карпец Ю. В Активные формы кислорода при адаптации растений/ Ю.Е.Колупаев, Ю. В. Карпец//Физиологии и биохимии культурных форм растений, 2009. – Т.41,-№2.- с.95-108.

- 96.Кораблева Н.П., Караваева К.А., Метлицкий Л.В. Изменения уровня абсцизовой кислоты в клубнях картофеля в течение покоя и прорастания / Н.П.Кораблева, К.А.Караваева, Л.В. Метлицкий // Физиология растений. - 1980.- Т. 27.- С. 585–591.
- 97.Кузнецов Вл.В. Взаимодействие теплового шока и водного стресса у растений /Вл.В.Кузнецов, В.Ю.Ракитин, Л.Опоку, В.Н. Жолкевич //– Физ. раст.- 1997. - Т. 44. - с. 54-58.
98. Кузнецов Вл.В., Дмитриева Г.А.8.5.1 Цветение/ Вл.В., Кузнецов Г.А. Дмитриева// Физиология растений: Учебник. - Изд. 2-е, перераб. и доп. – М. Высшая школа.- 2006. - С. 583-586. – 742 с.
- 99.Кузнецов, В.В. Физиология растений [Текст]/ В.В. Кузнецов, Г.А. Дмитриева //Москва. - 2011. - 740 с.
100. Курбонов М.М. Продуктивность растений картофеля (*Solanum tuberosum* L.) в разных агроэкологических условиях Центрального Таджикистан. Дисс. канд. с.-х. н. Душанбе, 2021.- 165с.
101. Курганова Л.Н. Перекисное окисление липидов и антиоксидантная система защиты в хлоропластах гороха при тепловом шоке/ Л.Н.Курганова, А.П.Веселов, Т.А. Гончарова, Ю.В. Сеницына// Физиология растений. - 1997. - Т.44. - С. 725-730.
102. Кустарев А.И. Происхождение, эволюция, экология и селекция картофеля /А.И.Кустарев// Монография. – Брянск. Изд-во Брянск. Гос. с-х. акад.- 2001. - 248с.
103. Ли М. Кальций способствует культивируемых клеток солодки к водному стрессу, индуцированному полиэтиленгликолем / М.Ли, Г.Ванг, Ц.Лиин// Физиология растений. - 2004. - Т.51. - С. 875-882.
104. Лорх А. Картофель/ А.Лорх// М.: Московский рабочий. – 1955. -150 с.
105. Максимов И.В., Черепанова Е.А. Про - и антиоксидантная система и устойчивость растений к патогенам / И.В.Максимов, Е.А. Черепанова // Успехи современной биологии. - 2006. - Т. 126. - С. 250-261.

106. Мамадризохонов А.М. Действие УФ - радиации солнца на рост, развитие и транспирацию листьев ячменя в условиях Западного Памира: Автореф. дисс...к.б.н. – Душанбе- 1973, 24 с.
107. Менохов М.С. Изменчивость продуктивности сортов картофеля разных групп спелости в условиях Горного Алтая/ М.С. Менохов// Автореферат дисс. к. с-х. н. – Издательство АГАУ.– Барнаул - 2012. – 20 с.
108. Менохов М.С., Стрельцова Т.А. Экологическая изменчивость продуктивности картофеля в Горном Алтае/ М.С. Менохов, Т.А.Стрельцова // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. Новосибирск Известия РПОСО РЖХН.- 2008. - №8 - с.31-40.
109. Мерзляк М.Н. Активированный кислород и окислительные процессы в мембранах растительных клеток/ М.Н. Мерзляк // Итоги науки и техники ВИНТИ, сер. Физиол. раст.- 1989. -Т. 6.- 168 с.
110. Мирзохонова, Г.О. Влияние фитогормонов и водного дефицита на инициацию, рост клубней и активность белоксинтезирующей системы/ Г.О. Мирзохонова, З.Б. Давлятназарова, Н.Н. Назарова, К.А. Алиев – ДАН РТ- 2004, № 11- с. 70-78.
111. Муминджанов Х.А. Кн.: Физиолого-биотехнологический подход к селекции и семеноводству картофеля/ Х.А. Муминджанов// Душанбе, 2003.- 126 с.
112. Мякишева Е.П. Влияние качества света на содержание фотосинтетических пигментов картофеля (*Solanum tuberosum* L) в культуре *in vitro*/ Е.П. Мякишева Г.Г. Соколова// Известия Алтайского Государственного университета. -2014. -№3. –Т2.-С.46-49.
113. Harrington H.M., Alm D.M. Interaction of heat and salt shock in cultured tobacco cells/ H.M.Harrington, D.M Alm //– Plant physiol.- 1988- v. 88- pp. 618-625.



114. Назарова Н.Н. Некоторые особенности образования столонов *in vitro*/ Н.Н. Назарова, Г.О. Мирзохонова, С.К. Алиева и др// Известия АН РТ. – Душанбе. - 2005. -№3-4 (153). -С. 36-39.
115. Назарова, Н.Н. Интенсификация производства оздоровленного картофеля с применением биотехнологии столоновых культур: дис. д-ра сельхоз. наук [Текст] / Н.Н. Назарова. – Душанбе. 2015. – 210 с.
116. Насыров, Ю.С. Физиологическая стратегия селекции растений [Текст] /Ю.С. Насыров // Селекция продуктивных сортов. Знание. Новое в жизни, науке, технике. М. - 1986. - №12. - С. 31-43.
117. Николаева М.К. Влияние засухи на содержание хлорофилла и активность ферментов антиоксидантной системы в листьях трех сортообразцов пшеницы, различающихся по продуктивности / М.К. Николаева, С.Н.Маевская, А.Г.Шугаев, Н.Г. Бухов. // Физиология растений. - 2010. - Т. 57. - С. 94-102.
118. Ничипорович А.А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах./ А.А. Ничипорович, Л.К. Строганова, С.Н. Чмора, М.П. Власова //М. Изд-во АН СССР. - 1961. - 133 с.
119. Ниязмухамедова М.Б. Структура колоса и урожайность пшеницы, выращенной в условиях богары и полива/ М.М. Рахимов, Ф.А. Косумбекова, Н. Камолов// Известия АН РТ,№4(177),2011, С.33-38.
120. Новикова Л.Ю. Проявление хозяйственно ценных признаков у сортообразцов картофеля (*Solanum L.*) при изменении климата на европейской территории России/ Л.Ю.Новикова, С.Д.Киру, Е.В.Рогозина// Сельскохозяйственная биология- 2017- т,52 №1- с.75-83.
121. Норкулов Н.Х. Влияние теплового шока и последующей почвенной засухи на активность окислительных систем растений картофеля, / Н.Х. Норкулов, З.Б. Давлятназарова, М.Х. Шукурова, С.Х. Ашуров, С.А. Файзиева, К. Алиев.// Известия АН РТ- 2014 -№4 (188) - с. 29-35.

122. Норкулов Н.Х. Показатели водного режима и засухоустойчивость генотипов растений картофеля (*Solanum tuberosum* L.) / Н.Х Норкулов, З.Б. Давлятназарова, С.Х. Ашуров, Н.Н. Назарова, К. А. Алиев // Вестник Таджикского национального университета. Серия естественных наук. – 2014. -№ 1-3 (134). –С.160-164.
123. Норкулов, Н.Х. Биохимические показатели разнотолерантных генотипов картофеля при воздействии стрессоров/Н.Х. Норкулов// дисс.к.б.н. Душанбе. -2017. - 108с.
124. Оплеухин, А.А. Исследование биоресурсного потенциала новой коллекции картофеля при интродукции в Горный Алтай/А.А.Оплеухи // диссертация кандидата биологических наук, Горно-Алтайск, 2013,136 с.
125. Осадчая О.Е. Антиоксиданты и их роль в питании человека при неблагоприятных экологических условиях. / О.Е. Осадчая// М.:ВНИИТЭ И агропром - 1998. – 44 с.
126. Партоев К. Гетерозис у гибридов картофеля (*Solanum tuberosum* L.) в условиях горной зоны Таджикистана/ К. Партоев, А.Наимов, И Каримов// Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, посвященной 85- летию со дня рождения Л.Г.Боброва (11-12 декабря 2013 г, КазНИИКО, Кайнар) Алматы.-2013-с. 433-437.
127. Партоев К. Кн.: Селекция и семеноводство картофеля в условиях Таджикистана/ К. Партоев //Душанбе- 2013.-190с.
128. Партоев К. О результатах селекции и биотехнологии в картофелеводстве Таджикистана/ К. Партоев. Экология и строительство. – 2016. – № 1. – С. 25–30.
129. Партоев К. Осбенности селекции и семеноводства картофеля в условиях горной зоны Таджикистана. Дисс. д.с.-х. наук. Казань, 2013. – 330с.
130. Партоев К. Полигенные признаки картофеля и факторы среды/ К.Партоев, М.К.Гулов, И.Нихмонов, М.Умаров // Материалы научно-

- практической конференции «Современное состояние и перспективы развития селекции и семеноводства картофеля». – Москва. -2018. –С.79-86.
131. Партоев К. Рост и развитие сортообразцов картофеля в условиях Хатлонской области Таджикистана./ К.Партоев, М.К.Гулов, М. Курбонов // Жур. Экология и строительство – 2017. – № 3. – С.24–29.
132. Партоев К. Урожайность сортообразцов картофеля в зависимости от расхода поливной воды / К. Партоев, Я.Э Пулатов // Республиканская конференция- Управления водными ресурсами: проблемы и пути устойчивого развития. Том. III, Душанбе, 2020.- С. 31-35.
133. Партоев К. Успехи селекции и биотехнологии картофеля в Таджикистане/ К.Партоев, И.Нихмонов, М.К.Гулов// Материалы IV международной научной конференции: Экология и география растений и растительных сообществ. Екатеринбург, 16-19 апреля 2018г. Екатеринбург. 2018.- С.653-656.
134. Партоев, К. Изучение сортообразцов картофеля в различных экологических условиях Таджикистана / К.Партоев, М Каримов, К.Сулангов, Меликов //Генетические ресурсы культурных растений в XXI веке. Тезисы докладов II Вавиловской международной организации. Санкт- Петербург, -2007.-с. 329-331.
135. Перлова Р.П. Картофель в высокогорных районах Памира./ Р.П. Перлова// Доклады ВАСХНИЛ-, 1939-. вып.20.-с.10-13.
136. Пивоварова Н.С. Разработка состава и технологии адаптогенных дентальных плёнок на основе биомассы полисциаса /Н.С.Пивоварова //диссертация кандидата фармацевтических наук.Санкт-Петербург, 2016, 142с.
137. Пилькевич Р.А. Динамика водного режима хеномелеса в засушливых условиях летнего периода Южного берега / Р.А.Пилькевич// ГБУ РК Никитский БС – ННЦ- 2013. Биологические науки. - с.182-185.

138. Писарев А. Производство раннего картофеля./ А.Писарев //—М. Росселхозиздат. - 1986.- 287 с.
139. Подлесных Н.В. Озимая твердая пшеница – перспективная культура ЦЧР / Н.В. Подлесных, Л.М. Власова // Инновационные технологии и технические средства для АПК : материалы всероссийской науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов, посвященной 100-летию Воронежского гос. аграр. ун-та. –Воронеж- 2011. – Ч. I. – С. 215-218.
140. Полесская О.Г. Изменение активности антиоксидантных ферментов в листьях и корнях пшеницы в зависимости от формы и дозы азота в среде /О.Г.Полесская, Е.И.Каширина, Н.Д. Алехина // Физиология растений. - 2004.- Т. 51. - С. 686-691.
141. Полесская О.Г. Растительная клетка и активные формы кислорода./ О.Г. Полесская //- М.: КДУ, 2007. - 140 с.
142. Полухин, Н.И. Урожайность как показатель агроклиматических ресурсов /Н.И. Полухин // Селекция сельскохозяйственных культур на качество.- Новосибирск.- 2001.- С.110-112.
143. Радюкина Н.Л. Участие пролина в антиоксидантной защитной системе шалфея при действии NaCl и параквата/ Н.Л. Радюкина, А.В.Шашукова, Н.И.Шевякова, В.В.Кузнецов //Физиология растений. - 2008. - Т. 55.- С. 721-730.
144. Радюкина Н.Л., Шашукова А.В., Макарова С.С., Кузнецов В.В. Экзогенный пролин модифицирует экспрессию генов при UVB облучении/ Н.Л.Радюкина, А.В.Шашукова, С.С.Макарова, В.В. Кузнецов // Физиология растений. -2011.- Т.58.- с. 49-57.
145. Радюкина, Н.Л. Функционирование компонентов антиоксидантной системы дикорастущих видов растений при кратковременном действии стрессоров/Н.Л.Радюкина//автореферат дис.док.биол.наук. – Москва.- 2015. - 48 с.

146. Рахманина К.П. Водный режим растений основных типов растительности Западного Памиро-Алая:/ К.П.Рахманина // Авт.дисс.д.б.н. – Свердловск, 1981, 48 с.
147. Рахманина К.П., Молотковский Ю.И. Сравнительный эколого-физиологический анализ водообмена растений флороценотивов Таджикистана./ К.П. Рахманина, Ю.И. Молотковский //Доклады АН РТ. Дониш Душанбе. - 1996. - с.71-82.
148. Росс Х. Кн.: Селекция картофеля. Проблемы и перспективы/ Х.Росс//-. М.:- Агропромиздат- 1989. - 184 с.
149. Рустамов А. Водообмен мягкой пшеницы в условиях длительной почвенной засухи/ А.Р.Рустамов, А.Эргашев, А. Абдуллоев //Известия АН РТ-. 2014- №1 (185)- с.61-65.
150. Рустамов А. Р. Динамика формирования фотосинтетической продуктивности у полиплоидных форм мягкой пшеницы в условиях почвенной засухи/ А. Р. Рустамов//-. Известия ОшГУ- 2017- №3-с.184-186.
151. Рустамов А.Р. Исследование физиолого-биохимических особенностей полиплоидных форм мягкой пшеницы в условиях почвенной засухи/ А. Р. Рустамов//Дисс.к.б.н.Душанбе.- 2018.- 106 с.
152. Сабоиев И.А. Влияние почвенной и атмосферной засухи на продуктивность и содержание крахмала и белка в зерне различных сортов пшеницы/ И.А. Сабоиев, Г.Ф. Касимова, А.Абдуллаев, А.Эргашев, Х.Х. Каримов, М.Рахимов// Доклады АН РТ-. 2010.-Т.53. №2. - С.148-152.
153. Салимов А.Ф., Биотехнологические основы получения качественного семенного материала картофеля в Таджикистане/А.Ф. Салимов, автореферат доктор диссер.сельхоз. наук – 2007.-261с.
154. Сатункин И.В., Влияние расчётных норм удобрений и схемы посадки на качество клубней картофеля при орошении / И.В. Сатункин//жур. Известия Оренбургского государственного аграрного университета, № 3(71) – 2018. – с.87-89.

155. Сафаралихонов А.Б, Акназаров О.А. Дневная и сезонная динамика интенсивности транспирации листьев растений конских бобов при Уф-облучении семян/ А.Б.Сафаралихонов, О.А.Акназаров// Доклады академии наук Республики Таджикистан - 2014- Т.57, №4. - с. 327-331
156. Сафаров, Т. С. Хозяйственные и биологические особенности местных коз Таджикистана/Т. С.Сафаров//диссертация к. с-х. наук, Душанбе, 2017.- 123 с.
157. Семенова Е.А. Влияние водного стресса на активность и электрофоретические спектры антиоксидантных ферментов в семенах сои / Е.А Семенова// Жур. Современные наукоемкие технологии. – 2012. – № 7 – С. 33-35.
158. Симаков Е. А. Генетические и методологические основы повышения эффективности селекционного процесса картофеля / Е.А.Симаков // Автореф. док. дисс. с.х. н. Москва - 2010. - 48с.
159. Сиротенко О.Д., Абашина Е.В. Влияние глобального потепления на агроклиматические ресурсы и продуктивность сельского хозяйства России / О.Д.Сиротенко, Е.В. Абашина // Метеорология и гидрология.- 1994-. № 4.- С. 101–112.
160. Смирнова Т.А. Содержание цинка и меди в развивающемся и стареющем coleoptile проростков пшеницы/ Т.А. Смирнова, Г.Я.Коломийцева, А.Н.Прусов, Б.Ф.Ванюшин // Физиология растений. - 2006. - Т. 53. - С. 597-603.
161. Стрельцова Т.А. Использование экологического эффекта высокогорья для сохранения мирового генофонда картофеля/ Т.А.Стрельцова // Материалы Круглого стола «Биоплазма, геоплазма, проблемы экологической безопасности человека» - Алматы. Вестник КазНУ, серия биологическая - 2011 - .№ 3 (48) 2. - С. 132-135.
162. Стрельцова, Т.А. Экологическая изменчивость признаков при интродукции инорайонных генотипов картофеля в разные по высотной

- поясности условия Горного Алтая / Т.А. Стрельцова// - Монография. Новосибирск, Универсальное книжное издательство. 2008. - 223 с.
163. Тахтаджян, А.Л. Система магнолиофитов / Тахтаджян А.Л. // Л. Нука. - 1987. - 439 с.
164. Тыктин Н.В. Выращивание картофеля на Дону. – Ростов на Д / Н.В. Тыктин// - Ростовское кн. изд-во. - 1974- 119 с.
165. Холов Ф. Ш. Водообмен и продуктивность растений картофеля в условиях Гиссарской долины Таджикистана /Холов Ф. Ш// Автореф.дисс. к.б.н.- Душанбе- 2003.- 24с.
166. Цветкова Н.Н. Транспирация и её значение в жизни растений:/ Н.Н. Цветкова //Библиогр. указ. – Л., БАН СССР, 1966. – 185 с.
167. Шалпыков К.Т. Биоэкологические особенности растений различных жизненных форм Прииссыкуля (фитоценология, морфология, физиология, биохимия и растительные ресурсы): /К.Т Шалпыков// автореф. дис. д-ра.биол. наук. – Бишкек, 2014. – 48 с.
168. Шашукова А. В. Участие пролина в регуляции уровня полиаминов и функционирования антиоксидантных ферментов у растений *Salvia officinalis* L. при действии УФ-В облучения / А. В. Шашукова// дис. к.б.н - Москва, 2009. - 155 с.
169. Шевякова Н.И, Регуляция абсизовой кислотой содержание полиаминов и пролина в растениях фасоли при солевом стрессе/ Н.И. Шевякова, Л.И. Мусатенко, Л.А.Стеценко, Н.П.Веденичева, Л.П.Войтенко, К.М.Сыткин, Вл.В.Кузнецов //Журнал Российской академии наук. Основан в 1954 году академиком А.Л. Курсановым. - 2013.-Т.60,№ 2.-С.1-20924.
170. Шевякова Н.И. Антиоксидантная роль пролина у галофита *Mesembryanthemum crystallinum* в ответ на краткосрочный супероксидный стресс, генерируемый паракватом/ Н.И.Шевякова, Е. А.Бакулина, Вл.В. Кузнецов // Физиология растений. – 2009. – Т.56 № 5. – С. 1-7.

171. Шихмурадов А. З. Биоресурсный потенциал и эколого-генетические аспекты устойчивости представителей рода *triticum* l. к солевому стрессу/ А. З. Шихмурадов// диссер.доктора биологических наук, Дербент,– 2014.
172. Шлык А.А. Определение хлорофиллов и каротиноидов в экстрактах зеленых листьев/ А.А. Шлык// Биохимические методы в физиологии растений. М. Наука- 1974- с.134-171.
173. Шукурова М. Х. Рост, микроклубнеобразование и активность антиоксидантных ферментов у устойчивых к засолению генотипов картофеля *in vitro* / Шукурова М.Х// дисс. к.б. н.- Душанбе- 2011.- 94 с.
174. Эланский С.Н, Анисимов Б.В Белов Г.Л. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков/ С.Н.Эланский, Б.В. Анисимов, Г.Л Белов //Москва, картофеловод, 2009, 137с.
175. Эргашев А. Влияние почвенной засухи на содержание углеводов у различных сортов и линий средневолокнистого хлопчатника/А. Эргашев, А. Абдуллаев,И Каримов// Известия АН РТ- 2008, №2(163), С.31-36.
176. Эргашев, А. Влияние климатообразующих факторов на водообмен листьев пшеницы/ А. Эргашев, А. Абдуллаев, К. Иброхимов, Ю. Кобиллов // Доклады АН РТ. – 2011. –Т. 54. - №7. -С.576-582.
177. Якубова М.М., Экологические аспекты биохимической адаптации/ М.М. Якубова// Душанбе – 2005. - 22с.
178. Abdel Latef A.A. Changes of antioxidative enzymes in salinity tolerance among different wheat cultivars/ А.А. Abdel Latef// Cereal Research Communications-2010- 38(1) - P.43-55.
179. Abdullaev A. Climate change impacts on wheat production process / A.Abdullaev, A.Ergahshev, Kh.H Karimov., B.Jumaev, G.F.Kasimova, I.A.Saboiev, N.A.Maniyazova, B.Giyasidinov //Book of Abstracts 14<sup>th</sup> ISTC Scientific Advisory Committee “Developing Innovation and Technology Transfer in a Global Security Environment” Kazakhstan, Alma-Ata. – 2011. P.47.



180. Abdullaev A. Influence of different climate change scenarios on yield and grain quality of wheat in Tajikistan /A. Abdullaev, G.F.Kasimova, A. Ergahshev, Kh.H. Karimov, I.A.Saboiev, S.F.Abdullaev N.A.Maniyazova// International Conference on «Influnct of glodal climate change On the ecosystem of arid and igh mountain zone of Central Asia». May, 22-24,2012, Dushanbe,P. 114-121.
181. Abrahám E. Light-dependent induction of proline biosynthesis by abscisic acid and salt stress is inhibited by brassinosteroid in Arabidopsis./ E. Abrahám, G Rigó, G Székely, R , C Nagy , L Koncz and Szabados // Plant Molecular Biology -2003.51(3) - P.363-372.
182. Agastian P. Effect of salinity on photosynthesis and biochemical characteristics in mulberry genotypes / P Agastian, SJ Kingsley and M.Vivekanandan // Photosynthetica - 2000 38(2) - P. 287-290.
183. Al Khatib K., Paulsen G.M. High temperature effects on photosynthetic processes in temperate and tropical cereals/ K.Al Khatib, G.M.Paulsen // Crop Sci. Soc. Amer. – 1999. – **39**. – P. 119– 125.
184. Alonso R. Interactive effects of ozone and drought stress on pigments and activities of antioxidative enzymes in Pinus halepensis/ R.Alonso, S.Elvira, F. J.Castillo, B. S Gimeno. // Plant Cell Environ. – 2001. – Vol. 24. – P. 905-916.  
Am. J.Potato Res.- 2004.- V. 81.- P. 253–487.
185. Arora A. Oxidative stress and antioxidative systems in plants/ A.Arora, R.K.Sairam, G.C.Srivastava. // Curr. Sci.- 2002 - p.82.
186. Arrigo A.P. Gene expression and the thiol redox state/ A.P.Arrigo // Free rad. Biol. Med. - 1999. - V. 27. - P. 936-944.
187. Arzani A Improving salinity tolerance in crop plants: a biotechnological view. In Vitro Cellular/ A. Arzani //Developmental Biology-Plant-2008 44(5) - P. 373-383.

188. Asada K. and Takahashi M. Production and scavenging of active oxygen in photosynthesis/ K Asada. and M Takahashi // Photoinhibition: topics in photosynthesis / ed. Amtzen C.J. – Amsterdam: Elsvier - 1987. – 672 p.
189. Asada K. Chloroplasts: formation of active oxygen and its scavenging/ K Asada.// Methods Enzymol -.1984;105 - P.422–429.
190. Asada K. The water-water cycle in chloroplasts: scavenging of active oxygens and dissipation of excess photons / K Asada// Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. - 1999. - V. 50. - P. 601-639.
191. Ashraf M. Salt tolerance of cotton: some new advances./ M Ashraf //Critical Reviews in Plant Sciences-2002. 21(1) –P.1-30.
192. Ashraf MPJC and Harris PJC. Potential biochemical indicators of salinity tolerance in plants. / MPJC Ashraf and PJC Harris //Plant Science -2004. 166(1) P.3-16.
193. Attia H. Effect of salt stress on gene expression of superoxide dismutases and copper chaperone in *Arabidopsis thaliana*/ H.Attia N. Karray, N. Msilini and M. Lachaâl // Biologia Plantarum-2011. 55(1) P.159-163.
194. Bakht J, Shafi M, Jamal Y and Sher H. Response of maize (*Zea mays* L.) to seed priming with NaCl and salinity stress./ J Bakht, M Shafi, Y Jamal and H //Sher Spanish Journal of Agricultural Research – 2011- 9(1) - P. 252-261.
195. Bakht J. Effect of various levels of salinity on sorghum at early seedling stage in solution culture./ J. Bakht, A. Basir, M. Shafi and MJ. Khan Sarhad Journal of Agriculture - 2006. 22(1) 17p.
196. Balakrishnan V. Protective mechanism in UV-B treated *Crotalaria juncea* L. seedling / V.Balakrishnan, K.Venkatesan, K.C.Ravindran, G Kulandaivelu // J. Plant Sci. – 2005. – Vol. 41. – P. 115-120.
197. Bandoğlu E. Antioxidant responses of shoots and roots of lentil to NaCl-salinity stress/ E. Bandoğlu, F. Eyidoğan, M. Yücel and HA Öktem// Plant Growth regulation – 2004.- V.42(1) – P.69-77.

198. Bansal KC, Nagarajan S. Reduction of leaf growth by water stress and its recovery in relation to transpiration and stomatal conductance in some potato (*Solanum tuberosum* L.) genotypes./ KC. Bansal, S. Nagarajan //Potato res - 1987 –V.30 - P.497–506.
199. Barbet A.F. Antigenic variation of *Anaplasma marginale* by expression of MSP2 mosaics/ Barbet, A.F., Lundgren, A., Yi, J., Rurangirwa, F.R. Palmer, G.H// Infection and Immunity.-2000.- V. 68. P. 6133–6138.
200. Blokhina O. Antioxidants, Oxidative Damage and Oxygen Deprivation Stress: A review / O. Blokhina, E. Virolainen, K. Fagerstedt // Ann. Bot. – 2003. – V. 91. – P. 179-194.
201. Bray E.A. Plant responses to Water Deficit/ E.A. Bray // Trends Plant Sci., 1997 – V. 2- P. 48-54.
202. Bray E.A. Responses to abiotic stresses / E.A.Bray, J Bailey\_Serres., E Weretilnyk // Biochemistry and molecular biology of plants / Eds W. Gruissem, B. Buchannan, R. Jones. –Amer. Soc. Rockville, 2000. – P. 1158–1249.
203. Burkey K. O. Effects of ozone on apoplast: cytoplasm partitioning of ascorbic acid in snap bean/ K. O. Burkey // Physiol. Plant. – 1999. – Vol. 107. – P. 188-193.
204. Burton, W.G. Challenges for stress physiology in potato/ W.G. Burton // Akademikan Potato Journal.- 1981 - V. 58. P. 3-14.
205. Carli C. Abstracts Global Potato Conference / C. Carli, D. Khalikov, F.Yuldashev, K. Partoev, K. Melikov, S.Naimov// Delhi - 2008, -P. 31-32.
206. Cherian S. Studies on salt tolerance in *Avicennia marina* (Forstk.) Vierh.: effect of NaCl salinity on growth, ion accumulation and enzyme activity/ S.Cherian, M.P. Reddy, J.B. Pandya // Indian J Plant Physiol -1999- 4.- P.266–270.
207. Copyright © BioFile 2007-2016.
208. Costa V.M. Hydrogen peroxide-induced carbonylation of key metabolic enzymes in *Saccharomyces cerevisiae*: the involvement of the oxidative stress

- response regulators Yap1 and Skn7/ V.M. Costa, A.A.Maria, Q.Alexandre, M.F.Pedro// *Free Radic Biol Med* -2002.- 33(11) P.1507-15.
209. Costa, A., H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> in plant peroxisomes: an in vivo analysis uncovers a Ca<sup>2+</sup>-dependent scavenging system / A.Costa, I.Drago, S.Behera, M. Zottini, P.Pizzo, J.I. Schroeder, T. Pozzan, F.L. Schiavo. // *The Plant Journal*. – 2010. – Vol.62. – P. 760-772.
210. Crabbe MJC. Climate change and tropical marine agriculture/ MJC.Crabbe // *J.Ex.Botany*, 2009. V. 60, №10.P.2839-2844.
211. Dabrowska-Zielinska K. Inferring the effect of plant and soil variables on C- and L-band SAR backscatter over agricultural fields, based on model analysis / K. Dabrowska-Zielinska , Y. Inoueb, W. Kowalika, M. Gruszczynskar// *Advances in Space Research*.-2007.-T. 39(1) - P.139-148
212. Dajic Z. Salt stress / Z. Dajic // *Physiology and Molecular Biology of stress Tolerance in Plant* / Eds. Madhava Rao K.Y., Radhavendza A.S., Janazdhan Reddy K.// *Dozdzecht: springez-vezlag*. – 2006. -P.41-10.
213. Del Rio L. A. Mitochondria and peroxisomal manganese superoxide dismutase: different expression during leaf senescence/ L. A.Del Rio, L. M.Sandalio, D.Altomare, B. Zilinskas.// *J. Exp. Bot.*- 2003.- V. 54.- P. 923-933.
214. Dionisio-Sese ML,Tobita S. Antioxidant responses of rice seedlings to salinity stress/ ML. Dionisio-Sese S.Tobita// *Plant Sci.*-1998. 135 P. 1-9.
215. Doke N. Causes of Photooxidative Stress and Amelioration of Defense Systemsin Plants/ Doke N ., Miura Y ., Lesndro M.S., Kawakita K.// Ed. C.N. Foyer., P. M. Mullineaux *Boca Radon: CRC Press*.- 1994. – P. 177-197.
216. Donahue JL. Reduction of paraquat toxicity in maize leaves by benzyladenine / JL Donahue, CM Okpodu, CL Cramer, EA Grabau, RG Alscher N.Durmuş, A. Kadioğlu.// *Acta Biol Hung*. – 2005. – Vol.56. – P. 97-107.
217. FAO (Food, Agriculture Organization of the United Nations) FAO production year book. Rome, FAO. – 2004).

218. Foyer C.H. Noctor G Defining robust redox signalling within the context of the plant cell/ C.H. Foyer, G Noctor // *Plant, Cell and Environment*. - 1994. – Vol. 38. – P. 239-239.
219. Foyer C. H, Noctor G. Oxidant and antioxidant signaling in plants: a Reevaluation of the concept of oxidative stress in a physiological context // *Plant Cell Environ.* – 2005. – Vol.29. - P 1056–1071.
220. Foyer C.H. & Noctor G. Ascorbate and glutathione: the heart of the redox hub/ C.H. Foyer, G.Noctor // *Plant Physiology* -2011.- 155. - P. 2– 18.
221. Foyer C.H., Noctor G. Defining robust redox signalling within the context of the plant cell / C.H. Foyer, G.Noctor // *Plant Cell & Environmen.*- 2015.-38,- P. 239.
222. Fu J., Huang B. Involvement of antioxidants and lipid peroxidation in the adaptation of two cool-season grasses to localized drought stress/ J.Fu, B Huang // *Environm. and Experimen. Botany*. - 2001. - V. 45. - P. 105-114.
223. Gao X. Over expression of SOD increases salt tolerance of Arabidopsis/ X.Gao, Z. Ren, Y.Zhao, H.Zhang // *Plant Physiol.* - V. 133. - P. 1873-1881.
224. Garcia A. Oxidative stress induced by copper in sunflower plants/ A.Garcia, F. J.Baquedano, P.Navarro, F. J. Castillo. // *Free radic. Res.* - 1999. – Vol. 31 – P. 51—57.
225. Garratt L.C. Salinity tolerance and antioxidant status in cotton cultures./ LC. Garratt, BS. Janagoudar, KC. Lowe, P. Anthony, JB. Power and MR. Davey // *Free Radical Biology and Medicine*- 2002-V. 33(4) P.502-511.
226. Gechev T. S. Reactive oxygen species as signals that modulate plant stress responses and programmed cell death/ T. S.Gechev, F.Van Breusegem, J. M.Stone, I. Denev, C. Laloi // *BioEssays*. Wiley Periodicals Inc. - 2006. – Vol. 28. – P.1091–1101.
227. Giannopolitis C.N., Ries S.K. Superoxide dismutase I. Occurrence in higher plants / C.N. Giannopolitis, S.K.Ries // *Plant Physiol.* - 1972. - V. 59. - P. 309-314.

228. Gill S. S. and Tuteja N. Reactive oxygen species and antioxidant machinery in abiotic stress tolerance in crop plants/ S. S. Gill and N.Tuteja // *Plant Physiol. And Biochem.* - 2010. – Vol. 48. – P. 909-930.
229. Gopal J. Flowering behavior, male sterility and berry setting in tetraploid *Solanum tuberosum* germplasm/ J.Gopal// *Euphytica*, - 1994 - V.72 - p.133-142.
230. Gossett DR. The effects of NaCl on antioxidant enzyme activities in callus tissue of salt-tolerant and salt-sensitive cultivars of cotton/ DR. Gossett, EP. Millhollon, MC. Lucas, SW. Banks, MM. Marney // *Plant Cell Rep.*- 1994b. -T.13.- P. 498-503.
231. Gossett, DR. Antioxidant response to NaCl stress in salt-tolerant and salt-sensitive cultivars of cotton/ DR. Gossett, EP. Millhollon, MC. Lucas // *Crop Sci.* -1994a - T.34.P. 706-714.
232. Halliwell B. Reactive species and antioxidants. Redox biology is a fundamental theme of aerobic life/ B Halliwell // *Plant Physiology.* - 2006. – Vol.141. – P. 312–322.
233. Hapani P. and \*Marjadi D. Salt tolerance and biochemical responses as a stress indicator in plants to salinity/ P. Hapani and \* D. Marjadi// *CIBTech Journal of Biotechnology* ISSN: 2319–3859 (Online) An Open Access, Online International Journal Available at <http://www.cibtech.org/cjb.htm> - 2015 - Vol. 4 (1) -P. 33-46.
234. Hasegawa PM. Plant cellular and molecular responses to high salinity/ PM. Hasegawa, RA. Bressan, JK. Zhu and HJ. Bohnert// *Annual review of Plant Biology.* - 2000 -V. 51(1) - P.463-499.
235. Haverkort A.J. The effect of early drought stress on tuber and stolon numbers of potato in controlled and field conditions/ A.J.Haverkort, M. van de Waart, KBA Bodlaender// *Potato res.*- 1990. - V.33.- P.89-96

236. He, Y.-Y., and Häder, D.-Preactive oxygen species and UV-B: effect on cyanobacteria/ Y.-Y.He, D.P. Häder// Photochem. Photobiol. Sci. -2002. 1, 729–736. doi: 10.1039/B110365M
237. Hectors K. Arabidopsis thaliana plants acclimated to low dose rates of ultraviolet B radiation show specific changes in morphology and gene expression in the absence of stress symptoms / K.Hectors, E.Prinsen, W.Coen, M.A.K. Jansen, Y.Guisez // New Phytologist. - 2007. - V.175. - P.255–270.
238. Hemberg T. Potato Rest Potato Physiology / T.Hemberg // Ed. Li P.H. New York: Academic. - 1985. - P. 353–2067.
239. Hernandez J. Oxidative stress induced by long-term plum pox virus infection in peach (*Prunus Persica*) / J. Hernandez, M.Rubio, E.Olmos, Ros- A.Barcelo, P.Martinez-Gomez // Physiol. Plant. - 2004. - V. 122. - P. 486-495.
240. Hérouart D. Genetic Engineering of Oxidative Stress Resistance in Higher Plants/ D. Hérouart , C Bowler, W.Hilde// Philosophical Transactions of The Royal Society B Biological Sciences.-1993.- 342(1301). - P.235-240
241. Hiroaki Y. Regulation of copper homeostasis by micro-rna in Arabidopsis/ Y.Hiroaki, E.Salah, Abdel-Ghany, C. M. Cohu // Molecular Plant Biology. - 2007. - V. 282. - P. 16369-16378.
242. Horie T. Salinity tolerance mechanisms in glycophytes: An overview with the central focus on rice plants./ T Horie, I. Karahara and M. Katsuhara// Rice – 2012.- V.5(1) 11p.
243. Hurst A. Effects of Salinity, High Irradiance, Ozone, and Ethylene on Mode of Photosynthesis, Oxidative Stress and Oxidative Damage in 184 the C<sub>3</sub>/CAM Intermediate Plant *Mesembryanthemum Crystallinum* L./ A.Hurst, T.Grams, R.Ratajczak // Plant Cell. - 2002. - V. 27. - P. 187-197.
244. Iritani W. M.Growth and preharvest stress and processing quality of potatoes / W. M.Iritani// American Potato Journal – 1981-V.58 – P.71–80.

245. Iturbe-Ormaetxe I. Oxidative damage in pea plants exposed to water deficit or paraquat/ I.Iturbe-Ormaetxe, P.Escuredo, C.Arrese-Igor, M.Becana // *Plant Physiol.* - 1998. – Vol. 116. – P. 173—181.
246. Jagadeeswaran G. Biotic and abiotic stress down-regulate mir398 expression/ G.Jagadeeswaran, A.Saini, R.Sunkar // *Planta.* - 2009. - V. 229. - P. 1009-1014.
247. Jiang M., Zhang J. Cross-talk between calcium and reactive oxygen species originated from NADPH oxidase in abscisic acid-induced antioxidant defence in leaves of maize seedlings / M.Jiang, J.Zhang // *Plant Cell Envir.* - 2003. - V. 26. – P. 929-939.
248. Jimenez-Del-Rio M. and Velez-Pardo C. The Bad, the Good, and the Ugly about Oxidative Stress/ M. Jimenez-Del-Rio and C. Velez-Pardo // *Oxidative Medicine and Cellular Longevity.* - 2012. - doi:10.1155-1639.
249. Jithesh M.N. Antioxidative response mechanisms in halophytes: their role in stress defense/ M.N.Jithesh, S.R.Prashanth, K.R.Sivaprakash, A.K.Parida // *J. of Genetics.* – 2006. - V. 85. - P. 237-254.
250. Kaur N., Gupta A.K. Signal transduction pathways under abiotic stresses in plant / N.Kaur, A.K. Gupta // *Curr. Sci.* - 2005. - V. 88. - P. 1771-1780.
251. Kaveri D.K., et al. Antioxidant enzymes and aldehyde releasing capacity of rice cultivars (*Oryza sativa* L.) as determinants of anaerobic seedling establishment capacity/ D.K.Kaveri et al// *Plant Physiol.* – 2004. – V. 30, № 1-2. – P.34-44.
252. Kaymakanova M and Stoeva N. Physiological reaction of bean plants (*Phaseolus vulg.* L.) to salt stress/ M Kaymakanova and N. Stoeva// *General and Applied Plant Physiology, Special.* -2008 – V.34. - P. 3-4.
253. Kim S.M. Screening for superoxide dismutase – like compounds and it' s activators in extracts of fruits and vegetables/ S.M.Kim, D.Han, M. N.Park, J. S.Rhee // *Bioscience, Biotechnology, Biochemistry.*- 1994 -V.58. - №12. - P. 2263-2265.



254. Kliebenstein D.J. Superoxide dismutase in Arabidopsis. An eclectic enzyme family with disparate regulation and protein localization / D.J.Kliebenstein, R.A.Monde, R.L. Last // *Plant Physiology*. – 1998 - V.118. – P. 637-650.
255. Kondo, N. and M. Kawashima. Enhancement of the tolerance to oxidative stress in cucumber (*Cucumis sativus* L.) seedling UV-B irradiation: possible involvement of phenolic compounds and antioxidant enzymes/ N. Kondo, and M. Kawashima // *J. Plant Res.* – 2000. – Vol. 113. – P. 311-317.
256. Kreslavski, V.D., Los, D.A., Allakhverdiev, S.I. *et al.* Signaling role of reactive oxygen species in plants under stress/ V.D. Kreslavski, D.A. Los, S.I. Allakhverdiev *et al*// *Russ J Plant Physiol.* - 2012. 59, - P. 141–154 .
257. Kumar C. N., Knowles N. R. Changes in lipid peroxidation and lipolytic and free radical scavenging enzyme during aging and sprouting of potato (*Solanum tuberosum* L.) seed-tubers/ C. N.Kumar, N. R.Knowles // *Plant Physiol.*- 1993.- V. 102. -P. 115–124.
258. Kuznetsov V.I.V., Rakutin V.Yu., Borisova N.N. Why does heat shock increase salt resistance in cotton plants?/ V.I.V.Kuznetsov, V.Yu.Rakutin, N.N. Borisova // *Plant physiol. Biochem.*- 1993.- V.31.- P.181-188.
259. Lee DH. The inductive responses of the antioxidant enzymes by salt stress in the rice (*Oryza sativa* L.)/ DH. Lee, YS Kim and CB Lee // *Journal of Plant Physiology.* -2001. V.158 (6) - P.737-745.
260. Lobell DB. Identification of saline soils with multiyear remote sensing of crop yields/ DB Lobell, JI Ortiz-Monasterio, FC Gurrola, L. Valenzuela // *Soil Science Society of America Journal* -2007 - V.71(3 - P 777-783.
261. Logan B. A. Antioxidants and xanthophyll cycle-dependent energy dissipation in *Cucurbita pepo* L. and *Vinca major* L. Upon a sudden increase in growth PPFD in the field / B. A. Logan, B.Demmig-Adams, W. W. Adams// *J. Exp. Bot.*- 1998. – V.49. – P. 1881—1888.

262. Logan B.E. Microbial fuel cells: methodology and technology/ B.E. Logan, B. Hamelers, R. Rozendal, U. Schroder, J. Keller, S. Freguia, et al.// *Environ Sci Technol.* - 2006. – 40. - P.5181–92.
263. Logan D.C.Mitochondrial biogenesis during germination in maize embryos/ D.C. Logan, A.H. Millar, L.J. Sweetlove, S.A. Hill, C.J. Leaver // *Plant Physiology.*- 2001.-V.125.- P. 662–672.
264. Luthra S.K. Potato Breeding in India / S.K. Luthra, S.K. Pandey, B.P. Singh,G.S.Kang, S.V. Singh, P.C. Pande // Central Potato research Institute, Shimla.- 2006. – P. 3-71.
265. Luthra S.K. Potato Breeding in India./ S.K. Luthra, B.P.Pandey, G.S.Singh, S.V Kang, P.C Singh// Central Potato Research Institute. Shimla - 2006.- P. 3-71.
266. Mackerness S.A.-H. Plant responses to ultraviolet-B (UV-B: 280–320 nm) stress: What are the key regulators?/ S.A.-H. Mackerness // *Plant Growth reg.* – 2000. - V.32. - P. 27–39.
267. Mackerness S.A.-H. Reactive oxygen species in the regulation of photosynthetic genes by ultraviolet-B radiation (UV-B: 280-320 nm) in green and etiolated buds of pea (*Pisum sativum* L.) / S.A.-H.Mackerness, B.R.Jordan, B Thomas // *J. of Photochem. and Photobiol.* – 1999. - V.48. - P.180-188.
268. MacKerron D. K. L. Stemflow in potato crops/ D. K. L. MacKerron and R. A. Jefferies// *The Journal of Agricultural Science.* - 1985.-V. 105.- P. 205-207.
269. MacKerron, D. K. L. The distributions of tuber sizes in droughted and irrigated crops of potato. I. Observations of the consequences for graded yields from differing cultivars/ D. K. L. MacKerron, R. A. Jefferies//*Potato researc* – 1988. – V.31 - P. 269–278.
270. Madamanchi N. Differential response of Cu,Zn Superoxide Dismutase in Two Pea Cultivars during a Short Term Exposure to Sulfur Dioxide / N.Madamanchi, J.Donahue, C.Cramer, R.Alscher, K.Pederson // *Plant Mol. Biol.* -1994. - V. 26. – P. 95-103.

271. Maggio A. Does proline accumulation play an active role in stress-induced growth reduction?/ A. Maggio, S. Miyazaki, P. Veronese, T. Fujita, JI. Ibeas, B. Damsz and RA. Bressan // *The Plant Journal* -2002- V.31(6) - P. 699-712.
272. Mansour MMF. Nitrogen containing compounds and adaptation of plants to salinity stress/ Mansour MMF// *Biol. Plant.*- 2000.-V. 43.- P.491-500.
273. Meneguzzo, S., Navari-Izzo, E and Izzo, R.: Antioxidative responses of shoots and roots to increasing NaCl concentrations/ S.Meneguzzo, , E. Navari-Izzo, and R.Izzo// *J. Plant Physiol.* – 1999.- 155 P. 274–280.
274. Miller, D.E. The effect of irrigation regime and subsoiling on yield and quality of three potato cultivars./ D.E. Miller, & M.W.Martin, // *American Potato Journal* - 1987a - V.64 – P.17-26.
275. Minocha R. Polyamines and abiotic stress in plants: a complex relationship/ R.Minocha, R.Majumbar, S. C Minocha // *Frontiers in plant science.* – 2014. – Vol. 5. – P. 1-17.
276. Mittler R. Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance. *Trends Plant Sci.* - 2002. Vol.7 - P.405-410.
277. Mittova V. Response of the cultivated tomato and its wild salt-tolerant relative *Lycopersicon pennellii* to salt-dependent oxidative stress: increased activities of antioxidant enzymes in root plastids / V. Mittova, M. Guy, M. Tal and M. Volokita // *Free radical research.*– 2002 –V. 36(2) - P.195-202.
278. Mittova V. Salinity up-regulates the antioxidative system in root mitochondria and peroxisomes of the wild salt-tolerant tomato species *Lycopersicon pennellii*/ V. Mittova, M. Guy, M. Tal and M. Volokita// *Journal of Experimental Botany.* -2004 - V. 55(399) - P.1105-1113.
279. Mittova V. Salt stress induces up-regulation of an efficient chloroplast antioxidant system in the salt-tolerant wild tomato species *Lycopersicon pennellii* but not in the cultivated species./ V Mittova, M Tal, M Volokita and M.Guy// *Physiologia Plantarum* - 2002- V.115(3) – P. 393-400.
280. Mittova V. Up-regulation of the leaf mitochondrial and peroxisomal antioxidative systems in response to salt-induced oxidative stress in the wild

- salt-tolerant tomato species *Lycopersicon pennellii*/ V. Mittova, M. Tal, M. Volokita and M. Guy // *Plant, Cell & Environment*. – 2003 - V.26(6) - P 845-856.
281. Miura K. and Tada Ya. Regulation of wate, salinity and cold stess responses by salicylic acid/ K.Miura and Ya.Tada // *Frontiers in plant science*. – 2014. – Vol. 5. – P. 1-12.
282. Montiller J.L. The upstream oxylin profile of *Arabidopsis thaliana*: A tool to scan for oxidative stresses / J.L.Montiller, J.-L.Cacas, M.-H. Montane // *Plant J.* - 2004. - V. 40. - P. 439-450.
283. Morgan M. J. Decrease in manganese superoxide dismutase leads to reduced root growth and affects tricarboxylic acid cycle flux and mitochondrial redox homeostasis / M. J.Morgan, M.Lehmann, M.Schwarzlander, Ch. J. Baxter, A.Sienkiewicz Porzucek, T. C.R.Williams, N.Schauer, A. R.Fernie, M. D Fricker// *Plant Physiology*. – 2008. – Vol. 147. – P. 101-114.
284. Morita Shigeto. Induction of rice cytosolic ascorbate peroxidase mRNA by oxidative stress; the involvement of hydrogen peroxide in oxidative stress signaling / Morita Shigeto et al. // *Plant and Cell Physiol.* – 1999. – V. 40, № 4. – P. 417-422.
285. Munns R and Tester M. Mechanisms of salinity tolerance. / R. Munns and .Tester. // *Annual Review of Plant Biology* – 2008 – V. 59 - P.651-681.
286. Munns R. Comparative physiology of salt and water stress/ R. Munns// *Plant, Cell & Environment* -2002 - V. 25(2) – P.239-250.
287. Murakeözy ÉP, Seasonal changes in the levels of compatible osmolytes in three halophytic species of inland saline vegetation in Hungary/ ÉP. Murakeözy, Z. Nagy, C. Duhazé, A. Bouchereau and Z. Tuba// *Journal of Plant Physiology* – 2003 – V. 160(4) - P. 395-401.
288. Nakano Y., Asada K. Hydrogen peroxide is scavenged by ascorbate-specific peroxidase in spinach chloroplasts/ Y.Nakano, K.Asada // *Plant Cell Physiol.* – 1981. -Vol. 22. -P. 867- 880.

289. Pandey S.K. New potato hybrids / S.K. Pandey, S.V. Singh, S.K. Chakrabarti, P. Manivel // Central Potato Research Institute, Shimla - 2005. – P. 3– 44.
290. Parida A. NaCl stress causes changes in photosynthetic pigments, proteins, and other metabolic components in the leaves of a true mangrove, *Bruguiera parviflora*, in hydroponic cultures/ A. Parida, AB. Das and P. Das // *Journal of Plant Biology*. - 2002 – V.45(1)- P.28-36.
291. Parida AK and Das AB. Salt tolerance and salinity effects on plants: a review/ AK. Parida and AB. Das// *Ecotoxicology and Environmental Safety* – 2005 - V. 60(3) – P. 324-349.
292. Parvaiz A and Satyawati S. Salt stress and phyto-biochemical responses of plants-a review. / A Parvaiz and S Satyawati // *Plant Soil and Environment* – 2008 - V. 54(3).- P. 89.
293. Phillips J.P. The Role of small RNAs in abiotic stress / J.P. Phillips, T. Dalmay, D. Bartels // *FEBS Lett.* - 2007. - V. 581. - P. 3592-3597.
294. Prasad T.K. Evidence for chilling-induced oxidative stress in maize seedlings and a regulatory role for hydrogen peroxide/T.K. Prasad, M. D. Anderson, B.A. Martin, C.R. Stewart // *Plant Cell*.- 1994. - V.6. №1.- P. 65-74.
295. Rao, K.G. Estimation of drag coefficient at low wind speeds over the monsoon trough land region during MONTBLEX-90 /K.G. Rao, R.Narasimha, and A.Prabhu// *Geophysical Research Letters*.-1996.- V.23. doi: 10.1029/96GL02368. issn: 0094-8276.
296. Review Article © Copyright 2014 | Centre for Info Bio Technology (CIBTech) 33.
297. Reyer C. Climate change adaptation and sustainable regional development:/ C.Reyer, J.Bachinger, R. Bloch and et al //a case study for the Federal State of Brandenburg, Germany - *Reg. Environ Change*. – 2012. - V.12, P. 523-542.

298. Ruiz-Lozano JM. Cloning of cDNAs encoding SODs from lettuce plants which show differential regulation by arbuscular mycorrhizal symbiosis and by drought stress/ JM. Ruiz-Lozano, C. Collados, JM. Barea, R.Azcón// J. Exp Bot.- 2001.-V.52 – P.2241–2242.
299. Scandalias J.G. Response of plant antioxidant defence genes to environmental stress/ J. G. Scandalias // Adv.Genet. – 1990. – Vol. 28. – P.1-41.
300. Scandalios J.G. Oxidative stress: molecular perception and transduction of signals triggering anti-oxidant gene defenses / J.G. Scandalios Braz. J // Med. and Biol. res. - 2005. - V. 38. - P. 995-1014.
301. Schapendonk, A. Effects of water stress on photosynthesis and chlorophyll fluorescence of five potato cultivars./ A.Schapendonk, C.Spitters, and P Groot // Potato res. – 1989 - V.32. – P.17–32.
302. Semenov M.A, Halford N.G. Identifying target traits and molecular mechanisms for wheat breeding under a changing climate/ M.A. Semenov N.G.Halford // J.Ex.Botany.- 2009. -V. 60,№10.-P.2791-2804.
303. Shafi, M. Role of abscisic acid and proline in salinity tolerance of wheat genotypes / M. Shafi, J. Bakht, MJ. Khan, MA. Khan and D. Raziuddin //Pakistan Journal of Botany. – 2011 - V. 43 – P. 1111-1118.
304. Shao H. B. Primary antioxidant free radical scavenging and redox signaling pathways in higher plant cells/ H. B. Shao, L.Ye.Chu, Zh.H Lu, C. M.Kang // International Journal of Biological Sciences . – 2008. – Vol. 4. №1 – P. 8-14.
305. Sharma, P. and Dubey, R.S. Ascorbate peroxidase from rice seedlings: properties of enzyme isoforms, effects of stresses and protective roles of osmolytes/ P.Sharma, R.S. Dubey // Plant Science. – 2004. – Vol.167. – P. 541-550.
306. Sheng M. Influence of arbuscular mycorrhizae on photosynthesis and water status of maize plants under salt stress/ M. Sheng, M. Tang, H. Chen, B. Yang, F. Zhang and Y. Huang // Mycorrhiza. – 2008. –V.18(6-7). – P. 287-296.

307. Shigeoka S. Effects of exogenous spermine on chlorophyll fluorescence, antioxidant system and ultrastructure of chloroplasts in *Cucumis sativus* L. under salt stress/ S. Shigeoka, T. Ishikawa, M. Tamoi, Y. Miyagawa, T. Takeda, Y. Yabuta, S. Shu, L. Y. Yuan, S. R. Guo, J. Sun, Y. H. Yuan // *Plant Physiol Biochem.* – 2013. – V. 63. – P. 209-216.
308. Shimshi, D. and Susnoschi M. Growth and yield of potato development in a semi-arid region. The effect of water stress and amounts of nitrogen top dressing on physiological indices and on tuber yield and quality of several cultivars/ D. Shimshi, and M. Susnoschi // *Potato res.* - 1985. - V. 28. – P. 89–101.
309. Sowokinos, J.R. Translucent tissue defects in *Solanum tuberosum* L. Alterations in amyloplast membrane integrity, enzyme activities, sugars, and starch content/ Sowokinos J.R., Lulai E.C and J.A. Knoper // *Plant. Physiol.* -1985. -V. 78. - P. 489.
310. Sreenivasulu N. Differential response of antioxidant compounds to salinity stress in salt tolerant and salt sensitive seedling of foxtail millet (*Setaria italica*) / N. Sreenivasulu B. Grimm W. Weschke // *Physiologia Plantarum.* - 2000. - V. 109(4). - P. 435 – 442.
311. Stark, J.C. and Wright, J.L. Relationship between foliage temperature and water stress in potatoes / J.C. Stark, J.L. Wright // *American Potato Journal.* 1985. V. 62. P. 57-68.
312. Stark, J.C. Dwelle, R.B. Potato Association of America. / J.C. Stark, R.B. Dwelle // *American potato journal.* – 1989. - V. 66 (9) - P. 563-574.
313. Sun J, Chen SL. Ion flux profiles and plant ion homeostasis control under salt stress / J Sun, SL. Chen, SX. Dai, RG. Wang, NY. Li, X. Shen and Y. Xu // *Plant Signaling & Behavior.* -2009. – V. 4(4) – P. 261-264.
314. Suttle J.C. Dormancy and Sprouting // *Potato Biology: Advances and Perspectives* / Ed. Vreugdenhil D. Amsterdam: Elsevier. - 2007. - P. 287–137.
315. Suttle J.C. Physiological regulation of Potato Tuber Dormancy / J.C Suttle //

316. Taiz L., Zeiger E. Fourth Edition. Sinauer Associates. Sunderland, MA/  
L.Taiz, E Zeiger// Plant Physiology – 2006 - P.764.
317. Tester M and Davenport R. Na<sup>+</sup> tolerance and Na<sup>+</sup> transport in higher plants./ M. Tester and R.Davenport // Annals of Botany – 2003 – V. 91(5) - P 503-527.
318. Thakur P. Cold stress effects on reproductive development in grain crops: an overview/ P. Thakur, S. Kumar, J.A. Malik, J.D. Berger and H. Nayyar// Environmental and Experimental Botany -2010 – V. 67(3) – P. 429-443.
319. Thompson J. E. The role of Free radicals in Senescence and Wounding/ J. E. Thompson, R. L. Legge, R. F. Barber // New Phytologist. - 1987. - V. 105. – P. 317-344.
320. Thompson, J.D. Thirty five years of thyme: a tale of two polymorphisms/  
J.D. Thompson, D.Manicacci, & M.Tarayre// Bioscience, -1998 - V.48. - P. 805– 815.
321. Thuiller W. Climate change threats to plant diversity in Europe/ W.Thuiller, S.Jovoier, M.B. Araujo et. al. //-Proc.Natl.Acad. Sci. USA. -2005 – V.102 - P.8245-8250.
322. Torabi M and Halim MRA. Variation of root and shoot growth and free proline accumulation in Iranian alfalfa ecotypes under salt stress/ M. Torabi and MRA. Halim// Journal of Food, Agriculture and Environment -2010. - V. 8(3) - P.323-327.
323. Tsukamoto S. A Novel Cis-element that is responsive to oxidative stress regulates three antioxidant defense genes in rice / S.Tsukamoto, S.Morita, E.Hirano, H.Yokoi, T.Masumara, K.Tanaka // Plant Physiol. - 2005. - V. 137. - P. 317—327.
324. Ulm R. Genome-wide analysis of gene expression reveals function of the bZIP transcription factor HY5 in the UV-B response of Arabidopsis/ R.Ulm, A.Baumann, A.Oravec, Z.Máté, É.Ádám, E.J.Oakeley, E.Schäfer, F.Nagy //



- Proceedings of the National Academy of Sciences, USA. – 2004. – Vol. 101. – P. 1397-1402.
325. Van Breusegem F. The Role of active oxygen species in plant signal transduction/ F. Van Breusegem, E. Vranova, JF. Dat, D.Inze // Plant Science. - 2001. - Vol.161 - P.405–414.
326. Van der Zaag D E, Doornbos J H An attempt to explain differences in yielding ability of potato cultivars based on differences in cumulative light interception,utilization efficiency offoliageand harvest index/ D E. Van der Zaag, J H.Doornbos // Potato research – 1987 – V. 30 – P. 51–568.
327. Van der Zaag, D.E. Some observations or breeding for resistance to Phytophthora infesters / D.E. Van der Zaag // Europ. PotatoJ.-1959. -Voll. 2. - P.278-286.
328. Vinson J.A. High-Antioxidant Potatoes: Acute in Vivo Antioxidant Source and Hypotensive Agent in Humans after Supplementation to Hypertensive Subjects / J. A. Vinson.Ch.A. Demkosky, D.A. Navarre, M. A. Smyda // J. Agric. Food Chem. -2012.-№60 (27).- P.6749-6754.
329. Wang W P. Plant responses to drought, salinity and extreme temperatures: towards genetic engineering for stress tolerance./ W Wang, B. Vinocur and A. Altman //Planta -2003 – V.218(1) – P.1-14.
330. Wang Y and Nii N. Changes in chlorophyll, ribulose biphosphate carboxylase-oxygenase, glycine betaine content, photosynthesis and transpiration in Amaranthus tricolor leaves during salt stress/ Y. Wang and N. Nii// Journal of Horticultural Science and Biotechnology – 2000 – V.75(6) – P. 623-627.
331. Yamada T. Suppressive effect of trehalose on apoptotic cell death leading to petal senescence in ethylene-insensitive flowers of gladiolus/ T. Yamada, Y. Takatsu, T. Manabe, M. Kasumi and W. Marubashi // Plant Science – 2003 -. V. 164(2) - P 213-221.

332. Yamaguchi-Shinozaki, K. Transcriptional regulatory networks in cellular responses and tolerance to dehydration and cold stresses / K. Yamaguchi-Shinozaki, K. Shinozaki // *Annu. Rev. Plant. Biol.* - 2006. – v. 57. – P. 781-803.
333. Yang WJ. Genotypic variation for glycinebetaine in sorghum/ WJ. Yang, PJ. Rich, JD. Axtell, KV. Wood, CC. Bonham, G. Ejeta and D. Rhodes // *Crop Science* – 2003 –V.43(1) – P.162-169.
334. Zhou X. UV-B Responsive microRNA genes in *Arabidopsis thaliana*/ X. Zhou, G.Wang, W. Zhang // *Mol. Syst. Biol.* - 2007. - V. 3. - P. 103- 110.
335. Zhu J. K. Over expression of a delta-pyrroline-5-carboxylate synthetase gene and analysis of tolerance to water and salt stress in transgenic rice/ J. K. Zhu // *Trends Plant Sci.* - 2001 – V.6 - P.66-72.

## **СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ**

### **Статьи в рецензируемых журналах**

- [1-А].**Гулов М.К.** Рост и развитие коллекционных сортообразцов картофеля в условиях Хуросонского района Хатлонской области Таджикистана[Текст] / **М.К.Гулов**, К. Партоев // *Вестник Таджикского Национального Университета научный журнал Серия естественных наук Душанбе* - 2017, №1/3. – С. 291-294.
- [2-А].**Гулов М.К.** Содержание пигментов у генотипов картофеля, выращенных в экстремальных условиях[Текст] / К. Партоев, **М.К. Гулов**, Х.Х. Афганова, К.А. Алиев // *Известия АН. РТ - Душанбе* – 2017, №3(198). - С.64-68.
- [3-А].**Гулов М.К.** Корреляционная связь между морфологическими признаками картофеля и агроклиматическими факторами среды[Текст] / К.Партоев, **М.К. Гулов** // *Известия Оренбургского Государственного Аграрного Университета* - 2018, №3(71). - С.93-96.

- [4-А]. **Гулов М.К.** Влияние экологических факторов на продуктивность разных генотипов картофеля [Текст] / К. Партоев, **М.К. Гулов**, У.А. Алиев, К.А. Алиев // ДАН РТ.- Душанбе - 2018, Т.61, №5. - С.496-502.
- [5-А]. **Гулов М.К.** Хусусиятҳои ба гармӣ тобоварии картошка дар шароити ноҳияи Хуросони Тоҷикистон [Текст] / М.К. Гулов, К. Партоев // Ж. Авҷи Зухал - Душанбе, 2018, №4.-С.121-126.
- [6-А]. **Гулов М.К.** О прорастании свежесобранных клубней сортов картофеля в условиях жаркого климата Таджикистана [Текст] / М.К.Гулов, К. Партоев, \*А.А.Вахобов // Вестник Педагогического университета Естественных наук - Душанбе - 2018, №2(2). – С.143-147.
- [7-А]. **Гулов М.К.** О продуктивности новых сортов картофеля в условиях Вахшской долины Таджикистана [Текст] / Гулов М.К. К. Партоев. К. Алиев // Известия АН. РТ - Душанбе – 2018, №3(202). - С.55-60.
- [8-А]. Алиев К, Ҳолати селекция ва биотехнологияи картошка дар Тоҷикистон [Текст] / К. Алиев, А.Ф Салимзода, К. Партоев, М.К. Гулов, // Ж. Кишоварз – 2019, №3-А, (84). - С.109-111.
- [9-А]. **Гулов М.К.** Продуктивность картофеля в зависимости от уровня засоления почвы [Текст]/ М.К. Гулов И.С. Нихмонов, М.М. Қурбонов, // Ж. Кишоварз - 2019 №3-А, (84). - С.133-135.
- [10-А]. **Гулов М.К.** О связи проявления морфологических признаков картофеля с температурой воздуха [Текст] / К.Партоев, **М.К.Гулов**, У.А.Алиев, К.А.Алиев // Известия АН. РТ - Душанбе – 2019, №2(205) - С.22-27.
- [11-А]. **Гулов М.К.** Микдори нисбии об (МНО) ва норасоии об (НО) дар баргҳои навҳои картошка (*Solanum tuberosum*) дар Тоҷикистони Ҷанубӣ [Текст]/ М.К. Гулов К.Партоев // Ж. Авҷи Зухал – Душанбе - 2019, №1(34). - С.177-181.
- [12-А]. **Гулов М.К.** Влияние жаркого климата на водный обмен сортов картофеля (*Solanum tuberosum* L.) в условиях южного Таджикистана [Текст]/ М.К. Гулов, К. Партоев, А. Каримов. Ж.//

Учёные записки. Худжанский государственный университет имени академика Б. Гафурова - 2019, №2(49). - С.1/7.

[13-А]. **Гулов М.К.** Активность антиоксидантных ферментов в онтогенезе растений картофеля (*Solanum tuberosum* L.) в условиях Южного Таджикистана [Текст] / М.К. Гулов, Н.Х. Норкулов, З.Б. Давлятназарова, К. Партоев. К. Алиев // Ж. Известия, Оренбургского Государственного Аграрного Университета – 2020, №2(82). - С. 97-100.

[14-А]. **Гулов М.К.** Шаклҳои фаъоли оксиген ва системаи антиоксидантӣ дар организмҳои зинда [Текст] / М.К. Гулов, Н.Х. Норкулов, Х.М. Ҳамроева, К. Партоев // Ж. Авҷи Зухал – Душанбе - 2020, №1. - С.195-203.

[15-А]. **Гулов М.К.** Корреляционная связь между активностью антиоксидантного фермента каталазы и водоудерживающая способность листьев картофеля в условиях юга Таджикистана [Текст] / **М.К. Гулов** // Вестник Бохтарского государственного университета имени Носира Хусрава Серия естественных наук – Бохтар- 2021, №2/2(87).- С.70-75.

6-А]. **Гулов М.К.** О связи проявления активности антиоксидантного фермента аскарбатпероксидазы с водоудерживающей способностью листьев картофеля и относительным содержанием воды в условиях южного Таджикистана [текст] / **М.К. Гулов** //— Известия НАН Таджикистана. Отделение биологических наук, 2021, №3 (214).- С.77- 83.

[17-А]. **Гулов М.К.** Омилҳои гомеостазии мубодилаи об дар давраҳои сабзиши картошка [Текст] / **М.К. Гулов** // Авҷи Зухал- Душанбе - 2021, №4(45). - С.45-50.

[18-А]. **Гулов М.К.** Алоқамандии омилҳои гомеостазии мубодилаи об дар давраҳои сабзиши картошка [Текст] / **М.К. Гулов** // Паёми

Донишгоҳи омӯзгорӣ, Илмҳои табиӣ риёзӣ- Душанбе- 2021, № 3-4 (11- 12) .- С.380-384.

- [19-А]. Гулов М.К. Влияние высокой температуры на продуктивность картофеля при летнем сроке посадки [Текст]/ М.К. Гулов // Известия НАН Таджикистана. Отделение биологических наук, 2021, №4 (215). С.36-41.
- [20-А]. **Гулов М.К.** Влияние высокой температуры на продуктивность картофеля при весеннем сроке посадки [Текст] / **М.К.Гулов** // Вестник Бохтарского государственного университета имени Носира Хусрава Серия естественных наук – Бохтар- 2022, №2/2(99). -С.64-68.
- [21-А].**Гулов М. К.** Шиддатнокии транспиратсия ва қобиляти обнигоҳдории баргҳои картошка дар шароити ҷанубии Тоҷикистон [Текст] / **М.К.Гулов** // Авҷи Зухал- Душанбе - 2022, №1. -С.141-146

#### **Статьи и тезисы в сборниках конференций:**

- [22-А].**Гулов М.К.** Успехи селекции и биотехнологии картофеля в Таджикистане [Текст] / К.Партоев, **М.К.Гулов**, И.Нихмонов // Материалы IV Международной научной конференции (16-19 апреля 2018 г.) Экология и география растений и растительных сообществ. Екатеринбург - 2018.- С. 653-656.
- [23-А].**Гулов М.К.** Полигенные признаки картофеля и факторы среды [Текст] / К.Партоев, **М.К.Гулов**, И.Нихмонов, М Умаров // Материалы научно-практической конференции «Современное состояние и перспективы развития селекции и семеноводства картофеля» (9-10 июля 2018, ФГБНУ ВНИИКХ) Ж. Картофелеводство – Москва - 2018 - С.79-86.
- [24-А]. **Гулов М.К.** Корреляция между температурой воздуха и признаками картофеля [Текст] / К.Партоев, **М.К.Гулов** //Сборник материалов Всероссийской научной конференции с международным участием и

школы молодых учёных (Иркутск, 10-15 июля 2018 г.) Иркутск - 2018, Часть II. - С.966-969.

- [25-А]. **Гулов М.К.** Корреляционная связь между морфологическими признаками картофеля и температурой воздуха [Текст] / К.Партоев, **М.К.Гулов** // Материалы Республиканской научно-теоретической конференции: «Влияние глобального изменения климата на продуктивность агроэкологических систем Таджикистана», посвященная международному десятилетию действия: «Вода для устойчивого развития на 2018-2028гг», 70-летию Таджикского Национального Университета (27 февраля 2018), Душанбе - 2018,- С. 90-93.
- [26-А]. **Гулов М.К.** Над уровнем моря [Текст] / К.Партоев, **М.К.Гулов**, М.Умаров // Ж. Агробизнес, Краснодар -,2018, №3(49). - С.36-38.
- [27-А]. **Gulov M. K.** Ecological factors and productivity of potato[Текст] / К. Partoev, **M. K.Gulov**, I. Nikhmonov //3<sup>RD</sup> International Conference „Smart Bio“ 02-04 May 2019, Kaunas Lithuania, abstract book -, 2019 - P.118.
- [28-А]. **Гулов М.К.** Экология продуктивности картофеля[Текст] / К. Партоев, **М.К.Гулов**, И. Нихмонов, И.И.Каримов // Сборник научных трудов по материалам международной научной экологической конференции «Отходы, причины их образования и перспективы использования» (26-27 марта 2019 года), Краснодар, КУБГАУ – 2019.- С. 59-61.
- [29-А]. **Гулов М.К.** Продуктивность картофеля и агроэкологические факторы в условиях республики Таджикистан [Текст] / К. Партоев, **М.К.Гулов**, И. Нихмонов// Материалы V международной научно-практической конференции «Овощеводство и бахчеводство», посвященной 45-летию создания Опытной станции «Маяк» Института овощеводства и бахчеводства НААН - Круты- 2019,Том 2. - С. 308-312.
- [30-А].**Гулов М.К.** Корреляционная связь между морфологическими признаками картофеля и агроэкологическими факторами среды

- [Текст] / К.Партоев, **М.К.Гулов**, И. Нихмонов // Международный научный сельскохозяйственный журнал. - 2018. № 1. - С. 31-39.
- [31-А]. **Гулов М.К.** Экологические факторы и продуктивность картофеля [Текст] / К.Партоев, **М.К.Гулов**, И. Нихмонов // Международный научный сельскохозяйственный журнал. - 2019. № 1. С. 9–11.
- [32-А]. **Гулов М.К.** Засоление почвы и продуктивность картофеля (*Solanum tuberosum* L.) в условиях Таджикистана [Текст] / К.Партоев, **М.К. Гулов** // Материалы конференции «Современные парадигмы образования: Достижения, инновации, технический прогресс (4 февраля) г Ростов –на- Дону - 2019, Часть 3 - С. 317-321.
- [33-А]. **Гулов М.К.** Водный обмен картофеля (*Solanum tuberosum* L.) в условиях жаркого климата Таджикистана [Текст] / К.Партоев, **М.К. Гулов**, И. Нихмонов // Материалы научно- практической конференции, посвященной 85-летию Академика Диамата Тухтаева Абдукаримовича и 65-летию его педагогической деятельности. 17-18 июня 2019. Самарканд -2019. - С.92-96.
- [34-А]. **Гулов М.К.** Достижения селекции и биотехнологии картофеля в Таджикистане [Текст] / К. Алиев, К. Партоев, **М.К. Гулов**, М.М. Курбонов, И. Нихмонов // Материалы Республиканской научной конференции «Адаптация живых организмов к изменяющимся условиям окружающей среды» 27-28 сентября 2019г. Издательство «Дониш», Душанбе - 2019, С.11-13.
- [35-А]. **Гулов М.К.** Продуктивный потенциал картофеля при летнем сроке посадки [Текст] / **М.К. Гулов** // Материалы Республиканской научной конференции «Достижения современной биохимии», Душанбе – 2019. - С. 15-18.
- [36-А]. **Гулов М.К.** Влияние температурного стресса на активность ферментов картофеля (*solanum tuberosum* l.) в условиях Таджикистана [Текст] / **М.К. Гулов**, Н.Х. Норкулов, К. Партоев // Материалы VI Международной научно-практической конференции (в рамках V -

научного форума «Неделя науки в Крутах – 2020», 10 -11 марта 2020 г.  
Круты -2020 Том 1. - С. 26-31.

- [37-А]. **Гулов М.К.** Продуктивность картофеля и факторы среды [Текст] / К. Партоев, **М.К. Гулов**, А.А. Каримов // Маводи конференсияи илмию амалии Чумхуриявӣ бахшида ба соли рушди сайёҳӣ ва хунароҳои мардумӣ дар мавзӯи «Баланд бардоштани рақобатпазирии истеҳсолоти ватанӣ, амнияти озуқаворӣ, содироту воридотивазкунӣ ва тадбиқи технологияҳои иноватсионӣ» ба ифтихори 70-солагии узви вобастаи АИ ЧТ Катаев А,Ҷ. Исфара 2018.-С.295-298.
- [38-А].**Гулов М.К.** О генетической особенности активации антиоксидантных ферментов картофеля (*solanum tuberosum* L.) при высокой температуре воздуха [Текст] / К.Партоев, **М.К.Гулов**, Н.Х. Норкулов // Collection of abstracts of the International scientific-practical conference: «Theoretical and practical aspects of the development of the vegetable growing industry in modern conditions». Volume 1. Ukraine, Kharkov, 2020 - P.42- 48.
- [39-А]. **Гулов М.К.** Интенсивность транспирации у картофеля в условиях жаркого климата Таджикистана[Текст] / **М.К.Гулов** // Материалы Международной научно-практической конференции ТГМУ им. Абуали ибни Сино (68-ой годичной), «Достижения и проблемы фундаментальной науки и клинической медицины», посвященной «Годам развития села, туризма и народных ремесел (2019-2021)» 27 ноября 2020 г. г. Душанбе , 2020, Том 3. С.119-121.
- [40-А]. **Гулов М.К.** Продуктивность картофеля в условиях жаркого климата Таджикистана [Текст] / К. Партоев, **М.К. Гулов** // Сборник научных трудов XXI Международной научно-практической конференции Москва, апрель –сентябрь 2020г, Москва ,2020, Том 2 С. 195-201.
- [41-А]. **Гулов М.К.** Селекция и биотехнология картофеля в Таджикистане [Текст] /К. Партоев, **М.К. Гулов** // Материалы научной конференции,



посвященной 90-летию Академика АН Республики Узбекистан Абдуллоева Абдумавлона Абдулаевича «Изучение, развитие, сохранение, перспективы эффективного использования биоразнообразия генофонда хлопчатника и других культур» 20-21 октябрь, г. Ташкент: «Фан» -2020г. -С.102-103.

[42-А].**Гулов М.К.** Активность антиоксидантных ферментов растений картофеля (*solanum tuberosum* L.) в условиях температурного стресса[Текст]/ **М.К. Гулов**, Н. Х. Норкулов, К. Партоев//. Материалы научной конференции посвященной 90-летию Академика АН Республики Узбекистан Абдуллоева Абдумавлона Абдулаевича «Изучение, развитие, сохранение, перспективы эффективного использования биоразнообразия генофонда хлопчатника и других культур» 20-21 октября г. Ташкент: «Фан»-2020 г. -С.116-118.

[43-А].**Гулов М.К.** Партоев К. Засоления почвы и продуктивность картофеля [Текст] /**М.К. Гулов**, К. Партоев// Материалы научной конференции, посвященный 90-летию Академика АН Республики Узбекистана Абдуллоева Абдумавлона Абдулаевича «Изучение, развитие, сохранение, перспективы эффективного использования биоразнообразия генофонда хлопчатника и других культур» 20-21 октября, г. Ташкент: «Фан»-2020 г. -С.166-168.

[44-А].**Гулов М.К.** Нидоева Н.И. Продуктивность сортообразцов картофеля при летнем сроке посадки [Текст]/ **М.К. Гулов**, Н.И. Нидоева// Материалы Республиканской коференции «Достижения современной биохимии в Таджикистане» Душанбе-2020 г. -С.37-41.

[45-А]. **Гулов М.К.** Высокая температура и водный обмен у растений картофеля (*Solanum tuberosum* L.) в условиях юга Таджикистана/ **М.К. Гулов**, К Партоев//VII Международная научно-практическая конференция «Наука и образование в современном мире: вызовы XXI века», Нур-Султан. 2020. - С. 140-145.

- [46-А].**Гулов М.К.** Влияние экологических факторов на продуктивность сортообразцов картофеля/ К.Партоев, М.К. Гулов // Ж: Субтропическое и декоративное садоводство. (65), 2018. – С. 216 – 220.
- [47-А].**Гулов М.К.** Водоудерживающая способность, листьев картофеля в условиях жаркого климата /**М.К.Гулов**// Материалы Республиканской научной конференции биоразнообразии горных экосистем Памира в связи с изменением климата. Душанбе, 2021.С. 33-34.
- [48-А].**Гулов М.К.** Водообмен в фазах развития картофеля в условиях южного Таджикистана. [Текст] / **М.К. Гулов** // Материалы Республиканской научно -практической конференции посвященной 30-летию Государственной Независимости Республики Таджикистан и «Двадцатилетию изучения и развития естественных точных и математических наук в сфере наука и образования» на тему «Современные проблемы развития природоведческих (естественных) наук: перспективы дальнейшего развития» (с участием СНГ) (г. Бохтар, 4-5ноября 2021г.), Бохтар, 2021. С.136-137.
- [49-А].**Гулов М.К.** Корреляция между интенсивность транспирации (ИТ) и водоудерживающей способностью (ВУС) листьев картофеля в разных фазах развития растений. [Текст]/ **М.К. Гулов**// Материалы научно -практической конференции (69-й годичной) с международным участием посвященной 30-летию Государственной независимости Республики Таджикистан и «Годам развитию села, туризма и народных ремесел(2019-2021)» «Достижения и проблемы фундаментальной науки и клинической медицины» (г. Душанбе, 17ноября 2021г.) Душанбе,Т.2,С. 162-164.
- [50-А].**Гулов М.К.** Тест на адаптацию / **М.К. Гулов** //Ж. Агробизнес, 2021, №6 (72)- С.47-49.

## Монография

[51-А]. Гулов М.К. Физиолого-биохимические параметры адаптации и продуктивность картофеля *Solanum tuberosum* L.) в условиях жаркого климата Таджикистана/М.К. Гулов// Душанбе, «Дониш», 2022.-190 с.

[52-А]. Патент. № ТЈ 1264, Способ выращивания осеннего картофеля. от 8 февраля 2022г./Миралиев К.Х., Гулов М.К., Партоев К// -Душанбе



## **СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ**

АБК - абсцизовая кислота

АО – антиоксиданты

АПБ – ацил-переносящий белок

АПО – аскорбатпероксидаза

АФК – активные формы кислорода

БТШ - белки теплового шока

ВД – водный дефицит

ВУС-водоудерживающей способность

ГР –глутатионредуктаза

ЖК – жирные кислоты

ИН – индекс ненасыщенности

ИТ – Интенсивность транспирации

КАТ – каталаза

КД – конъюгированные диены ЖК

МАП-киназы - митоген-активируемые протеинкиназы

МДА – малоновый диальдегид

НСТ – нитро-синий тетразолий

НАД -никотинамидадениндинуклеотид

НАДФ – никотинамидадениндинуклеотидфосфат

ОС – окислительный стресс

ОСВ – Относительное содержание воды

ПНЖК – полиненасыщенные жирные кислоты

ПОЛ – перекисное окисление липидов

СОД – супероксиддисмутаза

ТЕМЕД – N,N,N',N'-тетраметилэтилендиамин

ФАР -фотосинтетически активной радиации

ФМСФ – фенилметилсульфонилфторид

ФС – фотосистема

ЭПР – эндоплазматический ретикулум

UV облучений- ультрафиолетовые облучение

## ПРИЛОЖЕНИЯ



**Проведение фенологических наблюдений в опытном поле в Хуросонском районе (Гулов М.К., Партоев К., 2017 г.).**



**В лаборатории молекулярной биологии и биотехнологии Института ботаники, физиологии и генетики растений НАНТ изучается химический состав клубней картофеля (Гулов М.К., Ясинов Ш.М., Партоев К., 2018г.).**





**Летняя посадка картофеля в опытном поле, Хурсонский район, (Гулов М.К., Партоев К. и работники хозяйство, 2018 г.)**



**Посадка картофеля в опытном поле Хурсонский район, (Гулов М.К., Партоев К. и работники хозяйство, 2018 г.)**



**Гулов М.К. – определяет активность ферментов у сортообразцов картофеля, 2019 г.**



**Гулов М.К. и Алиев К.А. осматривают клубни картофеля, 2020 г.**