



ISSN 2181-340X (Online)
ISSN 2181-3396 (Print)

**СОВРЕМЕННАЯ БИОЛОГИЯ И ГЕНЕТИКА
(МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ)**

**MODERN BIOLOGY AND GENETICS
(INTERNATIONAL SCIENTIFIC JOURNAL)**

2024

№1

(7)





**Современная биология и генетика
(Международный научный журнал)**

**Modern Biology and Genetics
(International scientific journal)**



2024

**№1
(7)**



Современная биология и генетика
Международный научный журнал, №1 (7), 2024

Журнал основан в 2022 г.

ISSN 2181-340X (Online)

ISSN 2181-3396 (Print)

Журнал выходит 4 раз в год

Журнал зарегистрирован Агентство информации и массовых коммуникаций при Администрации Президента Республики Узбекистан (свидетельство о государственной регистрации средства массовой информации № 1587 от 20.04.2022 г.).

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор:

Б.Х.Аманов – д-р биол. наук, профессор (ЧГПУ, Узбекистан)

Заместители главного редактора:

В.Б. Файзиёв – д-р биол. наук, профессор (ЧГПУ, Узбекистан)

Х.А.Муминов – д-р биол. наук, профессор (ЧГПУ, Узбекистан)

Ответственный редактор:

Д.У.Закиров – стар. учит. (ЧГПУ, Узбекистан)

Члены редакционного совета:

А.Х.Вахобов – д-р биол. наук, профессор (НУУз, Узбекистан)

К.Д. Давранов – д-р биол. наук, профессор (ИМ АНРУз, Узбекистан)

О.Э.Зиядуллаев - д-р хим. наук, профессор (МИНИСТЕРСТВО ПО ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН)

С.Г.Бобоев – д-р биол. наук, профессор (НУУз, Узбекистан)

А.А. Нариманов – д-р биол. наук, профессор (ИГиЭБР АНРУз, Узбекистан)

И.Дж.Курбанбаев – д-р биол. наук, профессор (ИГиЭБР АНРУз, Узбекистан)

А.Г.Шерембетов - д-р биол. наук, стар.науч.сотр. (ИГиЭБР АНРУз, Узбекистан)

С.Н.Чирков – д-р биол. наук, профессор (МГУ, Россия)

Б.А.Сирождинов - д-р биол. наук, профессор (АГПИ, Узбекистан)

А.Абдуллаев- д-р биол. наук, профессор (ИБФиГР АНРТ, Таджикистан)

Саид Хамода – д-р биол. наук, профессор (Каирский Университет Египет)

Равипракаш Г. Дани - д-р биол. наук, профессор (Биотехнологический центр, Индия)

Д.Т.Джураев - д-р биол. наук, профессор (НИИЗЮР, Узбекистан)

А.Т.Ашууров - кан. биол. наук, доцент (Таджикского медицинского государственного университета имени Абу али ибн Сино, Таджикистан)

А.А.Темиров – кан. биол. наук, доцент (ЧГПУ, Узбекистан)

М.М.Ишмурадова – д-р биол. наук, профессор (БашГУ, г. Уфа, Россия)

А.С.Кистубаева – д-р биол. наук, профессор (КазНУ имени аль-Фараби, Казахстан)

А.Н.Худжанов – д-р фил. биол. наук, доцент (СГУ, Узбекистан)

А.К.Буронов – д-р фил. биол. наук, доцент (ЧГПУ, Узбекистан)

М.А.Абдикадилов - д-р фил. биол. наук, доцент (ЧГПУ, Узбекистан)

М.С.Аюбов – д-р фил. биол. наук, ст.н.с. (ЦГиБ АНРУз, Узбекистан)

Ш.У.Бобоходжаев – д-р фил. биол. наук, доцент (НУУз, Узбекистан)

Ш.Н.Кузиев - д-р фил. биол. наук, доцент (НУУз, Узбекистан)

Ж.Ш.Шавкиев – д-р фил. биол. наук (ЧГПУ, Узбекистан)

Ф.Б.Эшбоев – д-р фил. биол. наук, (Институт Химии Растительных Веществ АН РУз)

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.

Адрес редакции: 111700, Республика Узбекистан, Ташкентская область, город Чирчик, ул. А.Темура, д. 104.

E-mail: modern_biology.genetics.uz@mail.ru, www.cspi.uz

Учредитель и издатель: ООО «Lesson press»

Состав редакционного совета утвержден заседанием Чирчикского государственного педагогического института Ташкентской области (протокол № 13 от 31 март 2022 года).

**Современная биология и генетика****International scientific journal, №1 (7), 2024**

The journal is founded in 2022.

ISSN 2181-340X (Online)ISSN 2181-3396 (Print)

The journal is issued 4 times year.

The journal registered by Agency for Information and Mass Communications under the Administration of the President of the Republic of Uzbekistan (certificate of state registration of mass media No. 1587 от 20.04.2022).

EDITORIAL ATAFF:

Head editor:

B.Kh.Amanov – DSc, professor (ChSPU, Uzbekistan)

Deputy Chief Editors:

V.B.Fayziyev – DSc, professor (ChSPU, Uzbekistan)*Kh.A.Muminov* – DSc, aprofessor (ChSPU, Uzbekistan)

Executive editor:

D.U.Zakirov – senior teacher (ChSPU, Uzbekistan)**Members of the editorial board:***A.Kh.Vakhobov* – DSc, professor (NUUz, Uzbekistan)*K.D.Davranov* – DSc, professor (NUUz, Uzbekistan)*O.E.Ziyadullayev*- DSc, professor (MINISTRY OF EMERGENCY SITUATIONS OF THE REPABLIC OF UZBEKISTAN)*S.G.Boboyev* – DSc, associate professor (NUUz, Uzbekistan)*A.A.Narimanov* – DSc, professor (Institute of *Institute of Genetics and Experimental Biology of Plants* the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan)*I.Dj.Kurbanbayev* – DSc, professor (Institute of *Institute of Genetics and Experimental Biology of Plants* the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan)*A.G.Sherembetov* - DSc, senior Researcher (Institute of *Institute of Genetics and Experimental Biology of Plants* the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan)*S.N.Chirkov* – DSc, professor (Lomonosov Moscow State University, Russia)*B.A.Sirojiddinov*-DSc, professor (ASPI, Uzbekistan)*A.Abdullayev* - DSc, professor (IBPPhandG NAST, Tajikistan)*Said Hamoda* - DSc, professor (Cairo University, Egypt)*Raviprakash G. Dani* – PhD, professor (Biotechnology Centre, India)*D.T.Jurayev* - DSc, professor (SRIA, Uzbekistan)*A.T.Ashurov*- PhD, associate professor (Tajik Medical State University named after Abu Ali ibn Sino, Tajikistan)*A.A.Temirov* – PhD, associate professor (ChSPU, Uzbekistan)*M.M.Ishmuratova* – DSc, associate professor (Bashkir State University, Ufa, Russia)*A.S.Kistubayeva* – DSc, professor (Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan)*A.N.Khudjanov* – PhD, associate professor (SSU, Uzbekistan)*A.K.Buronov* – PhD, associate professor (ChSPU, Uzbekistan)*M.A.Abdikodirov* - PhD, associate professor (ChSPU, Uzbekistan)*M.S.Ayubov* – PhD (Center of Genomics and Bioinformatics, Uzbekistan)*Sh.U.Boboxodjayev* – PhD, associate professor (NUUz, Uzbekistan)*Sh.N.Kuziyev* - PhD, associate professor (NUUz, Uzbekistan)*J.Sh.Shavkiev* – PhD, Senior Researcher (ChSPU, Uzbekistan)*F.B.Eshboev* – PhD, Senior Researcher (Institute of Chemistry of Plant Substances AS RUz)

Authors have responsibility for credibility of information set out in the articles. Editorial opinion can be out of phase with opinion of the authors.

Address: 111700, Republic of Uzbekistan, Tashkent region, Chirchik city, st. A.Temur, 104.

modern_biology.genetics.uz@mail.ruwww.cspi.uz

Founder and publisher: «Lesson press» Ltd.

The composition of the editorial board was approved by the meeting of the Chirchik State Pedagogical Institute of the Tashkent region (protocol №13 dated March 31, 2022).

Modern Biology and Genetics



СОДЕРЖАНИЕ

Вирусология

Т.Х.Махмудов

ИЗУЧЕНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВИРУС ПОЛОСАТОЙ МОЗАИКИ ПШЕНИЦЫ В САМАРКАНДСКОЙ ОБЛАСТИ.....

Н.Б.Файзиева, А.Х.Вахобов

ИЗУЧЕНИЕ ДИНАМИКИ ФЕРМЕНТА ПЕРОКСИДАЗЫ У ЗДОРОВЫХ И ЗАРАЖЕННЫХ ВИРУСОМ РАСТЕНИЙ *PHASEOLUS VULGARIS* L.

А.А. Юсубахмедов, В.Б.Файзиев

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ДИАГНОСТИКА ВИРУСА М КАРТОФЕЛЯ С ПОМОЩЬЮ ПЦР В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА НЕКОТОРЫЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАСТЕНИЙ.....

Генетика

А.Т.Ашуров, И.Дж.Курбанбаев

ОСОБЕННОСТЬ ГЕТЕРОХРОМАТИНОВОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ И ЯДЕРНО-МЕМБРАННЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ У НЕКОТОРЫХ ИССЛЕДОВАННЫХ ВИДОВ, ПОЛИГЕНОМНЫХ ГИБРИДОВ И ГЕКСАПЛОИДОВ ХЛОПЧАТНИКА.....

Д.Э. Кулмаматова, Д.У.Тохирбоева, С.К. Бабоев

РАЗЛИЧИЕ И ИЗМЕНЧИВОСТЬ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ УРОЖАЙНОСТЬ ОБРАЗЦОВ ОЗИМОГО НУТА.....

Физиологии и биохимии растений

М.М.Хотамов, И.Г.Ахмеджанов

РЕГУЛЯТОРНАЯ РОЛЬ ФИТОХРОМА В УСТОЙЧИВОСТИ ДЫНИ К ФУЗАРИОЗНОМУ ВИЛТУ

С.С.Кадилова, Б.Х. Аманов

ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДНОГО ОБМЕНА В ЛИСТЯХ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ВИДА *LATHYRUS SATIVUS* L.....



CONTENTS

Virusology

T.H.Makhmudov

STUDY OF THE DISTRIBUTION OF THE WHEAT STREAK MOSAIC VIRUS IN THE SAMARKAND REGION.....

N.B.Fayziyeva, A.H.Vahobov

STUDY OF DYNAMICS OF PEROXIDASE ENZYME IN HEALTHY AND VIRUS-INFECTED PLANT *PHASEOLUS VULGARIS* L.

A.A. Yusubakhmedov, V.B.Fayziyev

MOLECULAR IDENTIFICATION OF PVM WITH REAL-TIME PCR AND STUDY ITS EFFECTS PHYSIOLOGICAL PROPORTIONS OF POTATO PLANTS.....

Genetics

A.T.Ashurov, I.Dj.Kurbanbayev

PECULIARITY OF HETEROCHROMATIN VARIABILITY AND NUCLEAR-MEMBRANE INTERACTIONS IN SOME STUDIED SPECIES, POLYGENOMIC HYBRIDS AND COTTON HEXAPLOIDES.....

D.E.Kulmamatova, D.U.Tokhirboeva, S.K.Baboev

DIFFERENCE AND VARIABILITY OF QUANTITATIVE TRAITS PROVIDING YIELD OF WINTER CHICKPEA SAMPLES.....

Plant physiology and biochemistry

M.M.Khotamov, I.G.Akhmedzhanov

REGULATORY ROLE OF PHYTOCHROME IN MELON RESISTANCE TO *FUSARIUM* WILT.....

S.S.Kodirova, B.Kh.Amanov

SOME BIOCHEMICAL PERFORMANCE OF COLLECTION SAMPLES BELONGING TO *HELIANTHUS ANNUUS* L.



**Вирусология
Virusology**

УДК. 578.42. 578.53. 578. 76. 578. 861.1

**ИЗУЧЕНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВИРУС ПОЛОСАТОЙ МОЗАИКИ
ПШЕНИЦЫ В САМАРКАНДСКОЙ ОБЛАСТИ**

Махмудов Т.Х.

Институт генетики и экспериментальной биологии растений АН РУз, Узбекистан, Ташкент обл, 111208,
район Кибрай Юқори-Юз МФЙ,

*Соответствующий автор email: tohir_m@inbox.ru

Аннотация. Научно-исследовательская работа направлена на изучение тритимовирусов растений пшеницы в районах Самаркандской области. Заключается в изучении симптомов заболевания и распространения вируса рода тритимовирусов вируса полосатой мозаики пшеницы на зерновых полях Самаркандской области.

Ключевые слова: *Triticum aestivum*, *Potyviridae*, *WSMV*, *Tritimovirus*, ТТИ.

**STUDY OF THE DISTRIBUTION OF THE WHEAT STREAK MOSAIC VIRUS IN
THE SAMARKAND REGION**

Maxmudov T.H.

¹Institute of Genetics and Experimental Plant Biology of the Academy of Sciences of the Republic of
Uzbekistan, Uzbekistan, Tashkent region, 111208, Yuqori-Yuz MFY

Corresponding author email: tohir_m@inbox.ru

Abstract. Research work is aimed at studying trithymoviruses in wheat plants in the areas of the Samarkand region. It consists of studying the symptoms of the disease and the spread of the virus of the trithymovirus genus, wheat stripe mosaic virus, in the grain fields of the Samarkand region.

Keywords: *Triticum aestivum*, *WSMV*, *Potyviridae*, *Tritimovirus*, HIP.

Введение

Сегодня для каждой страны мира обеспечение безопасности пищевых продуктов является приоритетом.

Пшеница (*Triticum*) — род травянистых растений, относящихся к семейству злаков, и в настоящее время является одним из растений, выращиваемых в географически

различных климатических условиях. В сельском хозяйстве пшеница является важнейшей продовольственной культурой. Основную часть кормового рациона населения планеты составляют злаки и крупы.

По данным продовольственной и сельскохозяйственной организации (ФАО), выращивание пшеницы в



мире европейские страны составляют 23%, Китай 19% и Индия 15%[1]. Пшеница, основной продукт питания, постоянно находится под угрозой со стороны абиотических и биотических факторов. Негативное воздействие на растение пшеницы оказывают вирусные и грибковые заболевания, различные насекомые, а также абиотические факторы. Известно более восьми тысяч возбудителей болезней сельскохозяйственных культур, среди которых лидирующие позиции по экономическому ущербу занимают вирусные заболевания.

Ученые выявили около 100 фитопатогенных вирусов в зерновых культурах. На вирусы приходится почти 50% болезней растений во всем мире [2].

Заражение зерновых культур фитопатогенными вирусами приводит к ухудшению качества важных питательных веществ, таких как витамины, различные минералы и крахмал, содержащихся в зерне.

Одним из вирусов, поражающих растение пшеницы, является вирус полосатой мозаики пшеницы, относящийся к роду *Tritimovirus* семейства *Potyviridae* [3]. Этот вирус широко распространен во всем мире и представляет серьезную угрозу в большинстве регионов выращивания пшеницы [4,5]. Переносчиком вируса является клещ Ацерия Трици (*Aceria tritici*). Вирус механически заражает растения

семейства злаковых. Этот вирус не распространяется через семена и почву. Вирионы вируса имеют длину 650-725 нм и ширину 15-18 нм. В соке растений вирус не теряет своей инфекционности в течение 24 часов при комнатной температуре, а в высушенных листьях может сохраняться до 18 дней. Инактивация вируса тепловой точкой становится неактивным при +54°-+58°С.

Заболевают такие виды растений, как пшеница (*Triticum aestivum* L.), Овес (*Avena sativa* L.), ячмень (*Hordeum vulgare* L.), кукуруза (*Zea mays* L.) Просо (*Panicum miliaceum* L.), принадлежащие к семейству *Poaceae* [6]. При заражении растения вирусом параллельно полоске появляются маленькие желтые линии, которые затем соединяются, образуя крупные полосатые пятна и желтую мозаику. Больные листья проявляют такие симптомы, как пожелтение.

Вирус полосатой мозаики пшеницы был впервые идентифицирован G.L. Pelte в Северной Америке в 1922 году [7, 8]. Сегодня этот вирус зафиксирован во многих регионах выращивания пшеницы в мире, включая Северную и Южную Америку, Европу, Ближний Восток, Азию, Австралию и Новую Зеландию [9].

Н.И.Горбунова идентифицировала вирус полосатой мозаики пшеницы в Узбекистане в 1966 г. [10].



В 2023 году вирус полосатой мозаики пшеницы впервые в нашей Республике молекулярно идентифицирован методом полимеразной цепной реакции на пшеничных полях Кибрайского района Ташкентской области [11]. Кроме того, методом ПЦР исследованы штаммы вируса желтой карликовости ячменя, поражающего растения пшеницы, и изучено генетическое разнообразие гена белковой оболочки (CP) выделенного в нашем регионе штамма *BYDV-PAV T-UZB1* [12].

Материалы и методики исследования

В качестве объекта исследования в феврале 2024 года в районах Самаркандской области проводился мониторинг уровня распространения вируса карликовости зерновых культур. Распространение вирусов на полях пшеницы и ячменя определяли по методу Ю.И. Власова. Через каждые 15-20 м по диагонали поля проверяли растения длиной 1 м. Регистрировали больные растения в 10-20 местах по краю поля. Затем подсчитывают количество больных и здоровых растений. Степень заражения растений, поврежденных вирусом, рассчитывают по следующей формуле.

$$P = \frac{n \times 100}{N}$$

В формуле: P – уровень заболеваемости (%); n – количество

больных растений; N – общее количество обследованных растений.

Результаты исследования и обсуждение

Изучение циркуляции вирусов растений в природе — одна из основных задач фитовирусологии. При изучении циркуляции вирусов важное значение имеет сохранение и размножение в природе в зависимости от времени года. Передача вирусов растениям хозяину и промежуточным растениям зависит от переносчиков вируса. Наша научно-исследовательская работа направлена на мониторинг производства пшеницы и уровня зараженности вирусом полосатой мозаики пшеницы в Самаркандском области. Организована экспедиция на зерновые поля в феврале 2024 года. Степень распространения вируса полосатой мозаики пшеницы на зерновых полях изучали по методу Ю.И. Власова. В зависимости от симптомов заболевания биологические образцы хранили в холодильнике "Alpicool" при температуре -18°C и доставляли в лабораторию. Координаты обследованных территорий и места отбора определялись в системе глобального позиционирования (GPS) с помощью мобильного устройства.

На пшеничных полях Пахтачинского и Нарпайского районов Самаркандской области установлено, что заболевание находится на разном уровне.



Координаты пшеничных полей Пахтачинского и Нарпайского районов 39°59'51.5"N 65°46'37.3"E, 39°59'18.1"N 65°44'38.6"E, 39°58'37.0"N 65°44'37.5"E, 39°57'19.0"N 65°44'30.6"E, 39°57'04.1"N 65°47'02.3"E, 39°59'51.3"N

65°46'37.1"E, 39° 57'28.6"N 65°48'46.2"E, 39°57'27.2"N 65°52'18.1"E, 39°56'54.4"N 65°58'56.0"E симптомы болезни характерны для пшеницы на растении наблюдался вирус полосатой мозаики пшеницы.

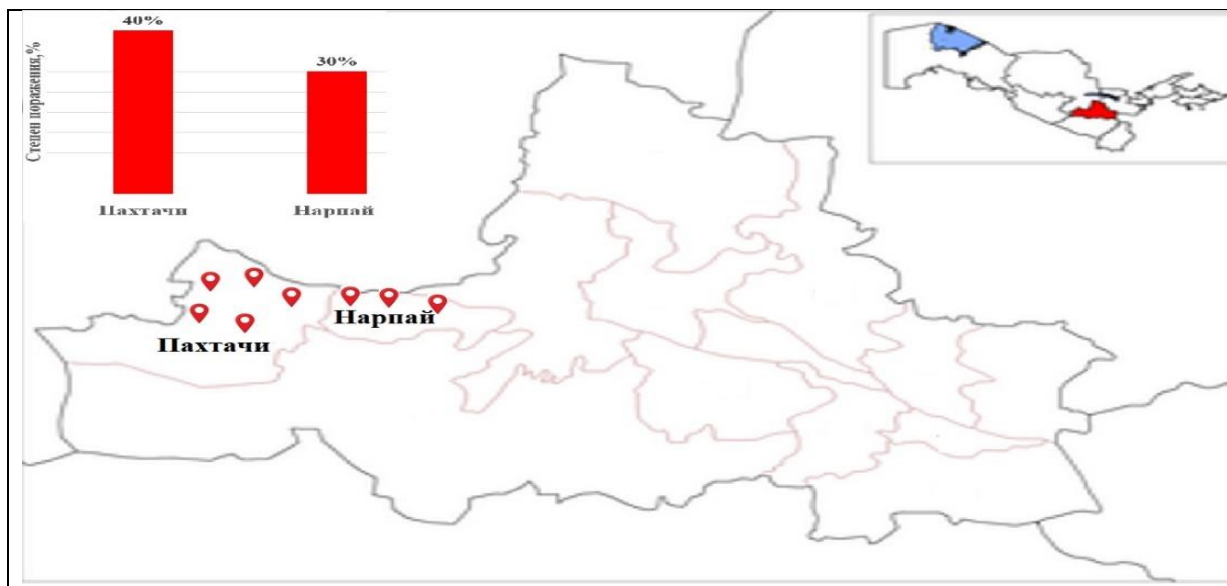


Рис. 1. Уровень распространности ВГМП в разрезе районов Самаркандской области.

Симптомы заболевания: было пожелтение листьев растений пшеницы, начиная с трех частей. На поверхности листа появились мелкие

параллельные жёлтые линии, на листьях обнаружены крупные полосатые пятна и признаки желтой мозаики (рис 2).



Рис. 2. Симптомы заболевания вирусом полосатой мозаики пшеницы в зерновых полях. А- зараженное пшеничное поле. Б-В растения пшеницы зараженные ВГМП.

На пшеничных полях, отмеченных координатами 39°59'51.5"N 65°46'37.3"E, 39°59'18.1"N 65°44'38.6"E Пахтачинского района

заболеваемость составляет 30-40%, а остальные проверенные поля организованы на 10%. На пшеничных полях Нарпайского района,



расположенных по координатам
339°57'28.6"N 65°48'46.2"E, 39°57'27.2"N

65°52'18.1"E степен поражения
составил 20-30% (1–таблица).

1–таблица

Заражение ВПМП на пшеничных полях

№	Название области и района	Площадь посевов пшеницы	Степен поражения, %
1	Самаркандской области Нарпайский район	60-70 га	20-30
2	Самаркандской области Патчинский район	70-80 га	10-40

В исследованиях, проведенных, установлено, что на обследованных полях пшеницы распространена зерновая тля, которая является переносчиком некоторых вирусов пшеницы.

Также у сорняков вокруг поля наблюдались симптомы вирусоподобного заболевания. Установлено, что симптомы заболевания аналогичны симптомам, вызываемым вирусом полосатой мозаики пшеницы. Собранные образцы были собраны для дальнейших исследований, пробы для иммунологического и ПЦР-анализа.

Заключение. По результатам мониторинга, проведенного на пшеничных полях Пахтачинского и Нарпайского районов Самаркандской области, установлено, что растение пшеницы было заражено вирусом полосатой мозаики в феврале этого года. Сорняки вокруг пшеничного поля также показали симптомы вирусного заболевания. Уровень заболеваемости разный: в

Пахтачинском районе 10-40%, на пшеничных полях Нарпайского района 20-30%. Установлено, что среди тлей, распространяющих вирусы пшеницы, преимущественно распространена тля крупно зерновая (*Sitobean avenae* L).

Использованная литература

1. Preliminary data now available for selected countries and products. Erişim Tarihi. Retrieved 2018 March 03 from <http://www.fao.org/statistics/en/>
2. Jones RAC, Naidu RA (2019) Global dimensions of plant virus diseases: current status and future perspectives. *Annu Rev Virol* 6(1):387–409.
3. Rabenstein F, Stenger D C, French R. 2004. Genus tritimovirus. In: Lapiere H, Signoret P A, eds., *Viruses and Virus Diseases of Poaceae (Gramineae)*. INRA, France. pp. 398–402
4. Hadi B A R, Langham M A C, Osborne L, Tilmon K J. 2011. Wheat streak mosaic virus on wheat: Biology and management. *Journal of Integrated Pest Management*, 2, doi: 10.1603/IPM10



5. Rabenstein F, Seifers D L, Schubert J, French R, Stenger D C. 2002. Phylogenetic relationships, strain diversity and biogeography of tritroviruses. *Journal of General Virology*, 83, 895–906.
6. French R, Stenger D C. 2002. Wheat streak mosaic virus. CMI/ AAB Descriptions of Plant Viruses. No. 398. Association of Applied Biologists, Wellesbourne, UK.
7. McKinney, H.H. (1937) Mosaic Diseases of Wheat and Related Cereals. US Department of Agriculture Circular No. 442, 1–23. Available at: <https://archive.org/stream/mosaic>
8. Streak Mosaic of Wheat in Nebraska and Its Control, Robert Staples and William Allington, 1956 <https://api.semanticscholar.org>
9. Navia D, de Mendonca R S, Skoracka A, Szydlo W, Knihinicki D, Hein G L, da Silva Pereira P R V, Truol G, Lau D. 2013. Wheat curl mite, *Aceria tosichella*, and transmitted viruses: An expanding pest complex affecting cereal crops. *Experimental and Applied Acarology*, 59, 95–143.
10. Горбунова Н.И., Успенская Н.В., и Шевакова, М.Н. 1966. Полосатой мозаики пшеницы в Узбекистане. Вирусные болезни сельскохозяйственных растений и методы защиты. Киев. 378-381 стр.
11. Maxmudov T.X. Bug'doy o'simligini kasallantiruvchi wheat streak mosaic virus ning molekulyar genetik identifikatsiyasi O'ZBEKISTON AGRAR FANI XABARNOMASI jurnali № 1 (13) 2024 109-111 b.
12. Makhmudov T. Khalimovich., Kadirova Nasirovna., Adilov B. Shukhratovich., Abdikarimov B. Qurombayevich., Abduvaliev B. Abdurashitovich., Ziyaev Z. Mashrabovich., Sherimbetov A. Gulmirzayevich, Kurganov Sardor. Molecular identification based on coat protein sequences of the barley yellow dwarf virus from uzbekistan Pak. J. Phytopathol., Vol. 35 (01) 2023. 127-135pp.
13. Власов Ю.И., Лантас Е.С. Методические указания по обследованию сельскохозяйственных растений на поражаемость вирусными болезнями. – Л.: Визр., 1962.–8стр.

УДК: 578.4: 578.42; 578.864

STUDY OF DYNAMICS OF PEROXIDASE ENZYME IN HEALTHY AND VIRUS-INFECTED PLANT *PHASEOLUS VULGARIS* L.

Fayzieva N.B.¹, Vahobov A.H.²

¹Doctoral student of Chirchik State Pedagogical University,

²UzMU Department of Microbiology and Biotechnology, Dsc., professor

*Corresponding author email: nazirafayziyeva886@gmail.com



Annotation. Leguminous grain products and pulses have an incomparable place among the foods that people eat throughout their lives. Vitamins in them are very important for the human body. One of the representatives of such leguminous cereal products is beans. Beans are the 10th most consumed food in the world. Today, a number of phytopathogenic viruses infecting agricultural plants have been identified, which negatively affect the quantity and quality of cultivated products and cause great economic damage. The bean plant has been infected by a number of viruses in recent years, causing a decrease in yield as well as a deterioration in the quality of the product. The main reason for this is that the bean plant is infected with various microorganisms, including phytopathogenic viruses. One of these phytopathogenic viruses is bean mosaic virus (BMV), which damages leguminous crops and affects plant growth, development, and yield, reducing yield up to 80%. In this article, the dynamics of the peroxidase enzyme in the leaves of BMV infected and healthy bean plant (*Phaseolus vulgaris* L) was studied.

Key words: Peroxidase, phaseolus mosaic virus, *Phaseolus vulgaris*, enzyme, activity, morphology, phytopathogen microorganism.

ИЗУЧЕНИЕ ДИНАМИКИ ФЕРМЕНТА ПЕРОКСИДАЗЫ У ЗДОРОВЫХ И ЗАРАЖЕННЫХ ВИРУСОМ РАСТЕНИЙ *PHASEOLUS VULGARIS* L.

Файзиева Н. Б.¹, Вахобов А.Х.²

Докторант Чирчикского государственного педагогического университета

Кафедра микробиологии и биотехнологии УзМУ, д.б.н., проф.

*Соответствующий автор email: nazirafayziyeva886@gmail.com

Аннотация. Зернобобовые продукты и бобовые занимают несравненное место среди продуктов, которые люди едят на протяжении всей своей жизни. Витамины в них очень важны для организма человека. Одним из представителей таких зернобобовых продуктов является фасоль. Фасоль занимает 10-е место среди наиболее потребляемых продуктов питания в мире. На сегодняшний день выявлен ряд фитопатогенных вирусов, поражающих сельскохозяйственные растения, которые отрицательно влияют на количество и качество выращиваемой продукции и наносят большой экономический ущерб. За последние годы фасоль была заражена рядом вирусов, что привело к снижению урожайности, а также ухудшению качества продукта. Основная причина этого в том, что растение фасоли заражено различными микроорганизмами, в том числе вирусами фитопатогенного происхождения. Одним из таких фитопатогенных вирусов является вирус мозаики фасоли (ВМВ), который повреждает зернобобовые культуры и влияет на рост, развитие и урожайность растений, снижая урожайность до 80%. В данной статье изучена динамика фермента пероксидазы в листьях инфицированных ВМВ и здоровых растений фасоли (*Phaseolus vulgaris* L.).



Ключевые слова: *Phaseolus vulgaris*, пероксидаза, вирус мозаики фазеолуса, фермент, активность, морфология, микроорганизм-фитопатоген.

Introduction

Common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) is one of the important legumes and is known as a seed of hope in poverty-stricken countries due to its high nutritional value such as protein, trace elements, vitamins and antioxidants. Common beans are a suitable food substitute for meat in developing and underdeveloped countries [17]. As population growth is an important factor in the increase in food demand, farmers need to obtain a satisfactory yield of beans to guarantee food security in some areas [1]. However, high yield losses are often observed as a result of leaf damage caused by a number of viral diseases, particularly BMV. BMV is the most important and fatal foliar disease of beans. BMV usually occurs on the lower surface of bean leaves and leaf veins [4,7]. Although BMV can appear on both sides of the leaf, the first symptoms of infection are usually seen on the leaf surface along the veins. As the disease progresses, chlorotic spots first appear on the tip of the bean leaf, then the leaf curls and narrows the intervening space until it spreads along the border and eventually the entire leaf surface [4, 7].

Plants develop according to environmental conditions and constantly interact with various

biological substances. These interactions cause many positive and negative effects on plant metabolism. Many viruses associate with different plant species and change their metabolism. In addition, virus-plant interactions alter the expression of many plant enzymes [7]. Enzymes act as biological catalysts in all living organisms. Enzymes are very important compounds in the life of plants and control a number of biochemical processes. One of the most important enzymes involved in biochemical reactions in plant cells is the peroxidase enzyme [15]. Peroxidases are a class of enzymes widely distributed in plants and can be easily isolated from most plant cells and organs. Peroxidase enzyme controls oxidation-reduction processes in biochemical processes in plant cells. this enzyme belongs to the class of oxidoreductases and has a unique coenzyme and specificity [3]. Peroxidase is a two-component enzyme that contains compounds of active groups, these groups react chemically with the substrate, or otherwise interact with kalloid proteins with the help of these active groups to increase catalytic activity. The peroxidase enzyme is a globular protein with a diameter of 50A and 43% α -helical parts in the protein part. Peroxidase enzyme is an enzyme that acts on hydrogen peroxide as an



acceptor, adopted in 1979 international convention on enzyme nomenclature [13]. The primary structure of peroxidase was studied by Velinder et al. They found that 203 to 300 amino acid residues can enter the primary protein structure [5]. The main properties of peroxidase are catalyzing the oxidation of chemical compounds with the formation of intermediate complexes with different spectral characteristics due to peroxide oxygen.

The enzyme is not only a peroxidase, but also an oxidase, in which it catalyzes the oxidation of a number of compounds at the expense of unactivated molecular oxygen. The oxidase function was first identified by Teorelyu in some plants, he identified an enzyme that oxidizes dihydroxyfumaric acid (ODE) by absorbing oxygen and that the enzyme is peroxidase [18]. The oxidase function of the enzyme is manifested in the interaction with various chemical compounds. A necessary condition for the oxidase reaction is the presence of manganese cofactor ions and various phenolic compounds [7]. Hydro-naphthoquinones, indolyl acetic acid, reduced coenzymes NAD^+H_2 and NADP^+H_2 serve as substrates for the manifestation of the oxidase function of peroxidase. also, research was conducted to study the conditions of oxidation of NAD and NAD^+H by peroxidases [13]. Determining the isozyme spectrum of this enzyme, that

is, peroxidase, not only in plants, but also in other living organisms, and its role in cellular processes in the life of a living organism, will allow solving a number of problems of today's agriculture and medicine. in addition, considering the use of this enzyme in today's biotechnological practical processes, it is important to solve the problems of purification [8].

Literature analysis and methodology

In recent years, one of the enzymes widely used all over the world is the peroxidase enzyme. Peroxidase is one of the most common enzyme proteins and is of increasing interest in its study. The presence of this enzyme in the tissues of plants and animals, as well as in the composition of fungi and bacteria, gives grounds for considering it as an important combination of higher and lower organisms. according to the information of a number of authors, this enzyme is a stress enzyme, especially in plants growing in various extreme conditions (arid and saline soils), in plants infected with various phytopathogens, the amount of this enzyme is higher than healthy o several in relation to plants has been shown in many literatures [12]. When pathological conditions occur in plants, it causes the amount of peroxidase enzyme to change, that is, to increase. It enhances the catalytic functions of the enzyme. Currently, high-sensitivity biosensors have been produced based



on recombinant peroxidases, which are used in complex multi-component mixtures, as well as for the detection of various compounds in the analysis of environmental pollution. In recent years, peroxidase preparations isolated from new sources appeared on the market [12]. The most effective enzyme today is peroxidase with high stability under extreme conditions, which is a recombinant variant of fungal peroxidase [13].

A number of basic biochemical processes in every living organism, including respiration, nutrition, and energy exchange, are carried out with the participation of enzymes. An example of these enzymes is the peroxidase enzyme found in plants [4]. Peroxidase enzyme is of special importance among plant enzymes. It is an enzyme that responds to the immune system in plants [5]. In infected plants, the peroxidase enzyme changes dramatically.

BMV was first identified in Russia in 1894 and has been known in the United States since 1917, when the disease became a serious problem and continues to pose a severe threat to the plant [17]. BMV manifests itself as an irregular mosaic of pale yellow and green or dark green streaks along the veins of green leaves, hardening of leaves, twisting, curling. This viral disease will eventually kill the bean. this virus is widely spread all over the world and causes great damage to agriculture,

causing a decrease in productivity up to 80% [6]. Therefore, it is one of the important issues to study the bioecological characteristics of this virus in our country, such as reservoir plants and spreader. We know that viruses affect the plant's immune system, causing a drastic reduction in plant growth and development.

Unfortunately, 20-40% of crops are lost every year due to microbial attacks, pest infestation, nutrient deficiency and poor soil quality [8]. Among phytopathogens, BMV infections cause approximately 70–80% of all microbial diseases in agricultural systems [9]. BMV spores have been found to survive in the field for several years [10]. After infecting plant parts, the virus affects the flow of water and nutrients in the plant, resulting in yellowing, wilting, and plant death [3]. Initially, the use of resistant varieties and chemical fungicides can reduce the virus disease to some extent. however, due to variability in pathogenicity, the development of new pathogenic species is an ongoing problem [15].

Discussion and results

To date, the peroxidase enzyme has been isolated from a number of plants such as potato, radish, wheat, mash, beans, and it has been determined that the peroxidases isolated from all of them differ from each other in terms of their activity and isoenzyme spectrum. In recent years, the presence of



peroxidases weakly bound to the cell wall on the surface of plant cells and the ability of these peroxidases to be easily separated from the cell wall and able to circulate through the apoplast of the whole plant, where it encounters a pathogen, is "immune information about the development of "answer" appeared [1;18]. The enzymes located in this type are the first to encounter the "attack" of the pathogen and resist the entry of the virus into the internal environment of the plant cell.

Until now in our country *Ph.vulgaris* scientific research on phytoviruses that cause disease in the vulgaris plant has not been conducted. Therefore, the scientific research conducted in this direction is considered urgent. For the research, phenological observations were made on bean plants grown in the territory of Tashkent region. taking into account the participation of the peroxidase enzyme in the protective function of plants, it was aimed to study the peroxidase freely bound to the plant cell membrane and soluble. For this, diseased local bean varieties "Kora Koz" and "Ravat" were selected. In which the bean plant infected with BMV Ph. The peroxidase enzyme bound to the plant cell and soluble in the vulgaris leaf was determined. For this purpose, it was aimed to determine the dynamics of the peroxidase enzyme in the leaves located in the parts (upper, middle, lower) of bean varieties infected with the virus.

The substrate for peroxidase enzyme detection is prepared as follows.

For this, a leaf of a naturally infected bean plant is taken, an equal amount of 10 mg of the leaf tissue is taken using an electronic scale and placed in a porcelain mortar. Then 10 ml of a 0.04 M solution of acetate (CN₃-COOH) buffer (pH=4.7) was added to it in a ratio of 1:1, it was thoroughly crushed in a mortar, and the resulting mass was filtered using a four-layer gauze into test tubes was poured. centrifuge each homogenate at 4000 rpm for 15 min. it is centrifuged and cleaned of cell components. After centrifugation, the supernatant was poured into specially numbered test tubes, and the precipitate was discarded. The resulting supernatant liquid was removed and the enzyme was completely separated from the leaf cells, kept in a refrigerator (+4°C) until the buffer (benzidine) was mixed, and the amount of enzymes was determined by spectrophotometry (Agilent Cary 60 UV-Vis, Ger.)). control and different levels of virus in different light absorption ranges Peroxidase activity was studied in plants infected with peroxidase from two forms of peroxidase weakly bound to the cell wall and the activity of peroxidase enzyme in the soluble ratio (weakly bound to the cell wall 625, soluble 640 nm).

For this, enzyme activity was determined using spectrophotometry (Agilent Cary 60 UV-Vis, Ger.) by



preparing samples from infected and healthy plants. The results were calculated based on A.H. Boyarkin's quick method of determining the activity of peroxidase biochemical – formula:

$$A = (D_2 - D_1) V V_2 \times = \frac{60}{(t_2 - t_1) V_1 H}$$

in the formula; D_1 - headlight absorption index; D_2 is the final light absorption index; t_1 and t_2 - start and end time; V_1 is the volume obtained for the reaction; V_2 - cuvette volume; 60 -

coefficient of rotated minutes; H - plant tissue weight [2];

As can be seen in the diagram, it was found that the soluble form of the enzyme is higher than the weakly bound form of the enzyme in the bean plant of "Qorako'z" and "Ravot" varieties (Fig. 1, 2). The obtained results showed that two types of peroxidase found in the plant: weakly bound to the cell wall and soluble form of peroxidase were studied by comparing the enzyme activity in the plant in 2 types of beans, "Qorako'z" and "Ravot".

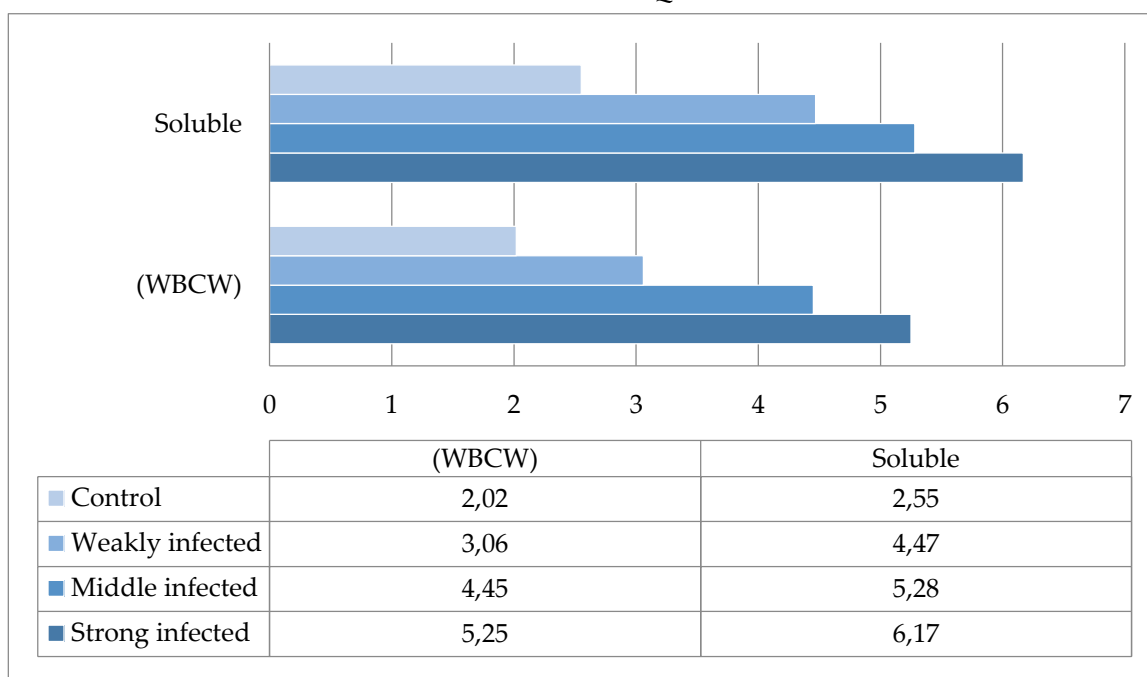


Fig. 1. Activity of peroxidase enzyme in the leaves of "Qorako'z" bean variety

Soluble form, weakly bound to the cell wall (WBSW), the amount of peroxidase enzyme increased depending on the degree of leaf damage. Especially in weakly bound to the cell wall (WBSW) and in the soluble form, the enzyme indicators in the

control (healthy) leaves are on the same line with a partial difference, the amount of the enzyme is increased compared to the leaf samples of weak, moderate and severe diseases clearly expressed in Figures 1 and 2.

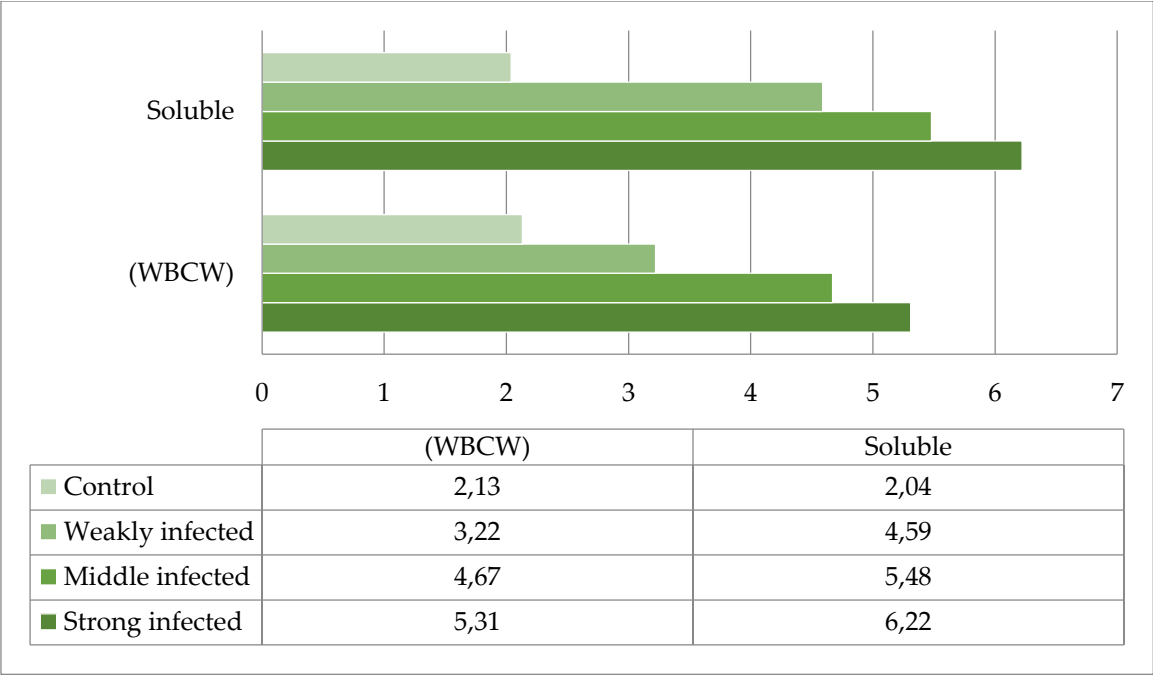


Fig. 2. Activity of peroxidase enzyme in the leaves of “Ravot” bean variety

Therefore, the reproduction of the virus in plant leaf tissues is the period of the enzyme's pathological conditions in plants. In such a trend, the peroxidase

enzyme increases, which increases the immune and catalytic functions of the enzyme.

Table 1

Peroxidase activity in the leaves of bean plant "Qorakoz" and "Ravat".

Number of experiment	QORAKOZ		RAVAT	
	Weakly bound to the cell wall (WBCW) M±SE	Soluble M±SE	Weakly bound to the cell wall (WBCW) M±SE	Soluble M±SE
	Activity o enzym mmol/ml			
Control	2,02	2,55	2,13	2,04
Weakly infected	3,06	4,47	3,22	4,59
Middle infected	4,45	5,28	4,67	5,48
Strong infected	5,25	6,17	5,31	6,22

*- control is normal plant

The conducted experiment showed that as the level of infection with the virus increased, it was found

that the amount of enzyme in the plant leaf increased. that is, the value of the enzyme activity of a healthy leaf sample was 2.02 ml, while in a heavily damaged



leaf, this indicator showed 5.25 ml, that is, it was found that it increased up to 1.5 times. therefore, based on the obtained results, the increase of the peroxidase enzyme at this level is related to the occurrence of pathological processes in plants.

Conclusion

A number of basic biochemical processes in every living organism, including respiration, nutrition, energy metabolism, are carried out with the participation of enzymes. An example of these enzymes is the peroxidase enzyme found in plants. peroxidase enzyme is of particular importance among plant enzymes [4]. It is an enzyme that responds to the immune system in plants. When pathological conditions occur in plants, it causes the amount of peroxidase enzyme to change, that is, to increase. it enhances the catalytic functions of the enzyme.

Currently, high-sensitivity biosensors have been produced based on recombinant peroxidases, which are used in complex multi-component mixtures, as well as for the detection of various compounds in the analysis of environmental pollution. in recent years, peroxidase preparations isolated from new sources appeared on the market [12].

In short, the peroxidase enzyme has a very high biological value in the plant organism. Peroxidase enzyme activity is different in plant leaves

(upper, middle, lower). especially, it was observed in the experiment that the amount of enzyme activity in the diseased plant differs from that of the healthy plant, and that the peroxidase enzyme is higher in the diseased plant. From the obtained results, it was determined that there are differences between the types of enzymes in these plants. It was observed experimentally that enzyme activity increased in bean plants infected with the virus. In general, in this study, when the activity of the peroxidase enzyme in the leaf of a virus-infected and healthy plant was studied, the value of the enzyme activity was 2.02 ml, while in a severely infected leaf, this indicator was 5.25 ml. showed that it increased up to 1.5 times was determined.

References

1. Agarwal N, Srivastava R, Verma A, Rai KM, Singh B, Verma PC (2020). Unraveling cotton nonexpressor of pathogenesis-related 1(NPR1)-like gene family: evolutionary analysis and putative role in fiber development and defense pathway. *Plants*. 9(8): pp 345-355
2. Boyarkin A.N (1951). quick method of determining the activity of peroxidase// *Biochemistry*. C 352-357
3. Diao P, Zhang Q, Sun H, Ma W, Cao A, Yu R, Wang J, Niu Y, Wuriyanghan H (2019). miR403a and SA are involved in NbAGO2 mediated antiviral defenses against TMV infection in *Nicotiana*



- benthamiana. Genes (Basel) doi: pp 10-18
4. Sobirova, Z. Sh., & Fayziev, V. B. (2020). osobennosti rosta i razvitiya razlichnyx genotipov kukuruzy infitsirovannyx MDMV (Maize dwarf mosaic virus). Electronic Journal of Biology and Ecology, 4(2).
 5. Fayziyeva N.B., & Normurodova Q.T.(2022)., Viruses infecting Phaseolus vulgaris plant and their general characteristics// Academic Research in Educational Sciences, (2) 599-605 b
 6. Fayziyeva N.B, Vahobov A.H, Normurodova Q.T. (2022). monitoring of viruses infecting bean plants and determining their characteristics.// "Issues of innovative development of science, education and technology" International scientific and practical online conference, p. 442-446.
 7. Gazaryan I.G (1992). molecular and genetic structure of peroxidase Itogi science and technology. Series Biotechnology. T.36. P.28-54.
 8. Hyodo K, Okuno T(2020). Hijacking of host cellular components as proviral factors by plant-infecting viruses. In: Carr JP, Roossinck MJ, editors.// Advances in virus research. Cambridge: Academic Press; pp. 37–86.
 9. Jovliyeva D.T., Fayziyev V.B., Vakhabov A.H. (2021). Study of peroxidase enzyme dynamics in potato varieties infected with potato X virus// Republican scientific conference 30-37 b
 10. Jumabayeva Ch.B., Fayziev V.B., Rahmonova Kha.A(2021).,Biological significance of plant peroxidase enzyme// Academic Research in Educational Sciences, (2) 4-9 b
 11. Konstantinova T.N., Aksenova N.P., Sergeeva L.I.(1982) Izuchenie perokidazy u photoperiodicheski neutralnogo tabaka v protsesse ego generativenogo razvitiya//Fiziologiya rasteniy. T. 29. No. 4. S. 639-643.
 12. Mahkamov S.A (2020). "Isolation of peroxidase enzyme from sorrel plant, study of its properties and preparation of pure enzyme preparation" Master's thesis (9-10 pages)
 13. Mirkhamidova P., Bobokhonova D., Zikriyayev A. (2018) "Biological Chemistry and Molecular Biology" Part 1. Tashkent. 110-111.
 14. Mohammad Anwar Hossain, Dr. Fulai Liu, David Burritt, Masayuki Fujita, Bingru Huang. (2018) Priming-mediated Stress And Cross-stress Tolerance In Crop Plants // Elsevier Inc. All rights reserved Protoplasm; pp. 399–412.
 15. Rogojin V.V. (2004) Peroxidase as a component of the antioxidant system of living organisms // V.V. Rogojin. - M.: GIARD, str. 235-240.
 16. C. Regalado, B.E. García-Almendárez, M.A. Duarte-Vázquez.(2004) Biotechnological applications of peroxidases //Phytochem.Rev. Vol.3, #1–2.–P.243–256
 17. Susana A. Dandlen, José P. Da Silva, Maria G. M.(2023) Quick Decline and Stem Pitting Citrus tristeza virus Isolates Induce a Distinct Metabolomic



Profile and Antioxidant Enzyme Activity in the Phloem Sap of Two Citrus Species// Plants, 12(6) , pp. 4-12.
18. Zhang H, Tan X, Li L, He Y, Hong G, Li J, Lin L, Cheng Y, Yan F, Chen J, Sun

Z.(2019) Suppression of auxin signaling promotes rice susceptibility to rice black streaked dwarf virus infection // Mol Plant Pathol. 20(8): pp. 1093–1104.

УДК. 578.2

MOLECULAR IDENTIFICATION OF PVM WITH REAL-TIME PCR AND STUDY ITS EFFECTS PHYSIOLOGICAL PROPORTIONS OF POTATO PLANTS

A.A. Yusubakhmedov, V.B.Fayziyev

Department of Natural Sciences, Chirchik State Pedagogical University, Chirchik , Uzbekistan

*Corresponding author email: abdurauf2408@mail.ru

E-mail addresses of co-authors: fvaxid@mail.ru

Annotation. PVM, which is considered one of the viruses that infect potato plants worldwide, causes great economic losses by causing disease symptoms such as mosaic twist in the plant. Therefore, the detection of this virus using sensitive methods, including the PCR method, requires a review of the results obtained using less sensitive methods such as visual, and indicator plants, and the wider use of the PCR method in research on viruses. showed that it is necessary. Especially in recent years, the use of the Real Time RT-PCR method, which is widely used in many branches of biology, makes it possible to determine the amount of viruses in plant tissue. Therefore, in this study, the Real Time RT-PCR method was used for molecular diagnosis of PVM and allowed early detection and sorting of the virus from equiv material, including the tumor. This, in turn, led to a decrease in the spread of virus infection to the cultivated area. In addition, in this study, the effect of the virus on some physiological characteristics of the potato plant, including the number of photosynthetic pigments such as chlorophyll "a", "b" and carotenoid, was studied. As a result, it was determined based on experiments that the amount of chlorophyll "a" in potato plants infected with the virus decreased by 1.1 times, chlorophyll "b" by 1.09 times, and the amount of carotenoid by 1.2 times compared to the control.

Keywords: *Solanum tuberosum*, virus, PVM, phytopathogen, reservoir, chlorophyll, carotenoid, RT-PCR, spectrophotometer.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ДИАГНОСТИКА ВИРУСА М КАРТОФЕЛЯ С ПОМОЩЬЮ ПЦР В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА НЕКОТОРЫЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАСТЕНИЙ

А.А. Юсубахмедов, В.Б.Файзиев

Чирчикский государственный педагогический университет, Чирчик, Узбекистан



*Соответствующий автор email: abdurauf2408@mail.ru

Адреса электронной почты соавторов: fvaxid@mail.ru

Аннотация. КМВ который считается одним из вирусов, поражающих растения картофеля во всем мире, причиняет большие экономические потери, вызывая такие симптомы болезни, как мозаичное скручивание растений. Поэтому выявление этого вируса с помощью чувствительных методов, в том числе метода ПЦР, требует пересмотра результатов, полученных с использованием менее чувствительных методов, таких как визуальные и индикаторные растения, и более широкого использования метода ПЦР в исследованиях вирусов. показал, что это необходимо. Особенно в последние годы использование метода ОТ-ПЦР в реальном времени, широко используемого во многих областях биологии, позволяет определять количество вирусов в тканях растений. Это, в свою очередь, привело к снижению распространения вирусной инфекции на посевные площади. Кроме того, в данном исследовании изучалось влияние вируса на некоторые физиологические характеристики растения картофеля, в том числе на количество фотосинтетических пигментов, таких как хлорофилл «а», «б» и каротиноид. В результате на основании экспериментов установлено, что количество хлорофилла «а» в зараженных вирусом растениях картофеля уменьшилось в 1,1 раза, хлорофилла «б» в 1,09 раза, а количество каротиноидов в 1,2 раза по сравнению с контролем.

Ключевые слова: *Solanum tuberosum*, вирус, КМВ, фитопатоген, резервуар, хлорофилл, каротиноид, ОТ-ПЦР, спектрофотометр.

Introduction:

In Uzbekistan, agriculture, like all areas of industry, is developing rapidly. In recent years, to increase the volume of production of agricultural products, and to obtain faster and more harvests, farmers have brought and cultivated high-yielding potato varieties from abroad. According to the data of the State Statistics Committee, in 2022, more than 3.4 thousand tons of potatoes were

grown in our republic and 478.3 thousand tons of potatoes were imported from 16 countries. In 2023, about 3.74 thousand tons of potatoes were grown. 92.0% of the total cultivated potatoes are accounted for by farmers [6, 18, 26].

Despite the improvement of breeding efforts to introduce high-yielding and disease-resistant varieties of potatoes, the yield of potatoes in field



crops is low due to various phytopathogens. Viral diseases are of great importance in reducing crop productivity. Such diseases serve as a limiting factor in obtaining a good harvest [18, 17].

In the territory of Uzbekistan, the main viral diseases of potatoes are KXV, KYV, PVM, KSB, KLB, KAB, and these viruses harm the harvest every year [4].

PVM was registered for the first time in 1923, in the CIS, R.V.Gnutova isolated potato viruses such as S, Y, M, A, and L in pure form, prepared antiserum from them, and studied them immunologically [4, 8].

K. Hiruki studied the usefulness of the simple French bean indicator test for the detection of potato M virus from potato roots, stems, and leaves. He found that the intact primary leaves of several bean cultivars were highly sensitive to selected isolates of PVM [1, 16].

In Uzbekistan, V.B.Fayziyev identified PVM and studied its local natural-reservoir plants, and its distribution level using ELISA and other

immunological methods for the first time [4, 22].

When this virus was first identified, it was not considered pathogenic until it was compared with members of other carlovirus genera. The reason is that plants infected with PVM do not have visible, bright, particularly significant symptoms. Later studies revealed that PVM often co-exists with other potato viruses, infecting more plants and covering larger areas. The general symptoms caused by PVM depend on the strain of the virus and the variety of potatoes. PVM-infected potatoes produce moderate to bright-looking, linear, or mosaic spots. Some strains show mosaic twists on the leaves, and in some cases, the virus is latent in the plant. The above disease symptoms are differentiated from other potato virus diseases [1, 13, 14].

One of the main tasks in potato seed production is the fight against viral diseases. Because viruses are one of the main reservoirs in seed potatoes that pass from season to season. Cultivation of seed potato tubers free of viral



phytopathogens is a difficult task in potato cultivation [21, 23].

Direct disease control measures have not been developed in potato fields infected with viral phytopathogens. The most optimal way to prevent the development of viral diseases in potatoes is to interrupt the cycle of the spread of the virus. The potato virus circulation includes the source of the potato virus - the carrier (insects) - wild and cultivated plants that are the reservoir of the virus. Infected potato seed nodules are the main source of infection. Therefore, all measures to combat potato virus diseases should be aimed at obtaining healthy seed nodules [1, 4, 13].

Several literatures [1, 28, 29] show that potato virus diseases are spread by aphids, soil fungi, and free-living nematodes. Therefore, during the migration of potato seed nodules, it is necessary to prevent the spread of nodules harboring the virus, to control the sharp increase in the number of winged chiral wasp species, especially the wasps, and to minimize their contact with wild plants.

Virus infection of planted potatoes is first checked by visual, disease symptoms. When symptoms of the disease appear, laboratory tests are performed. In many cases, using visual methods, it is difficult to evaluate seed nodules for the presence of viral or bacterial potato phytopathogens [20, 30].

Therefore, in this work, molecular identification of PVM using the Real Time RT-PCR method and studying the effect of the virus on some physiological characteristics of the plant was taken as the main goal.

Materials and research methods: PMV of potatoes was selected for research. Because infectious diseases of potatoes are almost everywhere, and they increase over time in the main potato growing areas. Viruses pass through potato seed nodules from the autumn-winter season [5, 7, 14]. As a result of planting nodules with virus reservoirs without laboratory tests, the phytopathogen expands its territory and adapts, and also creates a basis for the emergence of new virus strains.

Methods of observation, morphophysiological analysis, and



molecular diagnosis were chosen as research methods. Phytopathogenic spreading insects and reservoir wild plants were controlled in experimental fields planted with potatoes through the observation method. Potato virus disease symptoms were studied visually [14].

And carotenoid pigments in virus-infected and healthy plants through morphophysiological analysis method. Healthy leaves were used as controls. Each sample is checked for chlorophyll (a) at 664 nm, chlorophyll (b) at 649 nm, and carotenoids at 470 nm wavelength of the spectrophotometer (UV-1700) [4, 6, 7, 10].

The N.K.Lichtenthaler equation was used to determine the amount of chlorophyll-a, chlorophyll-b, and carotenoids in the plant [9].

Polymerase chain reaction (PCR) is considered the most sensitive, accurate, and rapid method of molecular diagnosis of phytopathogens. Analysis of a biological sample from a potato plant and a seed nodule by Real Time RT-PCR allows to identification of the

genetic molecule (DNA/RNA) of the pathogen [17].

The sample for research is taken according to GOST 33996-2016, clause 6 [24].

The samples taken for research were isolated with the help of the kit of reagents "FitoSorb" RN-520 manufactured by the company "SINTOL" (Russia). The real-time PCR test was performed using the PCR amplifier program based on the instructions of the kit to determine the RNA of PVM and PVL in the isolated genetic molecule. The following program was followed: 45 ° C for 15 min reverse transcription, 95 ° C after initial denaturation, 95 ° C for 15 s denaturation, and 60 ° C for 40 s annealing and elongation. Detection for FAM (PVM), JOE (PLRV), and ROX (INTERNAL CONTROL) channels through the virus is a hereditary molecule and internal control is determined.

The research work was used in March 2023 from the existing potato seed collection of farms in the Tashkent region. Before spring sowing of potato



seed nodules, the potato nodules of the varieties "Pikas", "Gala" (local), and "Gala" (Russia) were sorted into 2 groups by polymerase chain reaction. Group 1 is the virus-free experimental group, Group 2 is the virus-retaining control group. Sorted nodules were planted in different fields of "Baurjan" farm located in Bo'stonliq district, "Taraqqiyot" farm, and "Yuksalish" farm located in Qibray district.

Both experimental groups were treated in the same conditions. Only virus-free nodules were treated with Bi-58 insecticide to prevent virus infection by various aphids and the Colorado potato beetle.

Research results and discussion: in a plant infected with PVM, virus virions are found in the cell cytoplasm, in some cases in the chloroplast or mitochondria, and harm plant growth, development, the amount of

photosynthetic pigment and their functional state.

The general symptoms caused by the virus depend on the strain of the virus and the variety of potatoes. Moderate to bright, linear, or mosaic light green and sometimes yellow spots appear on potato leaves infected with PVM, indicating an effect on the plant's chlorophyll pigment.

In the next study, the bioindication of the effect of phytopathogens on the morphophysiological state of plants was studied by analyzing the chlorophyll pigment in PVM-infected and healthy plants.

In this case, the affected leaves of the potato plant, which have healthy and tasty symptoms, were taken and used for research. The pigment quantity spectrophotometry method and N.K.Lichtenthaler was determined using the equation (tables 1-2).

Table 1

Changes in the amount of chlorophyll and carotenoid pigment in the leaves of PVM-infected and healthy potato plants

Options	Wave length			C _a	C _b	C _{car}
	470 nm	649 nm	664 nm			
Picas healthy	1,726	0.948	1,486	14.93 ± 0.43	13.94 ± 0.22	1.60 ± 0.21
Picas ill	1,615	0.904	1,338	13.18 ± 0.77	13.94 ± 0.46	1.08 ± 0.21
Gala Russia healthy	2,015	1,071	2,052	14.93 ± 0.43	13.94 ± 0.22	1.60 ± 0.21



Gala Russia ill	1,703	0.952	1,821	14.18 ± 0.08	12.98 ± 0.06	0.98 ± 0.02
Gala local healthy	1,528	0.865	1,679	17.47 ± 0.22	9.04 ± 0.67	5.16 ± 0.16
Gala local ill	1,012	0.588	0.961	16.89 ± 0.28	6.90 ± 0.08	4.68 ± 0.07
Umid healthy	1,432	0.812	1,584	10.96 ± 0.29	9.03 ± 0.23	0.72 ± 0.17
Umid ill	0.955	0.537	0.804	7.95 ± 0.41	8.21 ± 0.30	0.65 ± 0.26

According to the results of the study, the amount of chlorophyll "a" pigment in the raw leaf mass of the potato plant was 1.064 times higher in the healthy (control) leaves of the Pikas

variety than in the diseased leaves, 1.149 times in the Gala (Russian) variety, and 1.184 times in the Gala (local) variety. was found to be 1.102-fold higher in the variety and umida (Tables 1-2).

Table 2

With PVM damaged and healthy potatoes wiring dry leaf by weight relatively chlorophyll and carotenoids of the amount change

Options	Plant dry leaf amount of pigment in weight , mg/g			C _a and C _b ratio
	C _a	C _b	C _{kar}	
Pikas healthy	0.86±0.03	0.474±0.002	0.742±0.02	1:1.82
Pikas ill	0.808±0.03	0.452±0.002	0.669±0.03	1:1.79
Gala Russia healthy	0.863±0.02	0.474±0.001	0.742±0.02	1:1.82
Gala Russia ill	0.751±0.07	0.445±0.001	0.703±0.003	1:1.69
Gala local healthy	1.00±0.02	0.405±0.02	0.811±0.01	1:2.47
Gala local ill	0.844±0.01	0.353±0.004	0.769±0.01	1:2.39
Umid healthy	0.527±0.19	0.323±0.002	0.535±0.01	1:1.63
Umid ill	0.478±0.23	0.268±0.01	0.402±0.02	1:1.78

The amount of chlorophyll "b" pigment was found to be 1.048 times higher in healthy (control) leaves of Pikas than infected leaves, 1.065 times higher in the Gala (Russian) variety, 1.147 times higher in the Gala (local) variety and 1.205 times higher in Umid variety (Tables 1 -2).

Carotenoid content was also found to be 1.109-fold higher in healthy (control) leaves of Pikas than infected

leaves, 1.055-fold in Gala Russia, 1.054-fold in Gala Local, and 1.330-fold in Umid.

Multiplies in mitochondria and chloroplasts in plants infected with PVM, it was determined from the experiment that the number of pigments that carry out the photosynthetic reaction decreases by one-two times in infected plants compared to healthy ones. This condition slows down many



physiological and biochemical processes in the plant body and causes a decrease in plant productivity. As a result, the quality and quantity of agricultural products decrease.

After the end of the vegetation period, potatoes were dug up from the field and evaluated according to their appearance and size (Table 3).

Table 3

Grouping of healthy and virus-infected potato tubers

	"Pikas" variety	"Gala" (local) variety	"Gala" (Russia) variety	"Umid" variety
Healthy potato tubers				
PVM-infected potato nodules				

The harvested crop was divided into small, small, and large-sized groups

according to clause 4.4 of GOST 7176-2017 (Table 4) [25].

Table 4

The difference in yield in plants infected with PVM and healthy (control) group

Pointer name	Pointer value (mm)	"Pikas" variety		"Gala" (local) variety		"Gala" (Russia). variety		"Umid" Variety	
		Healthy (control) nodules . %	with KMB damaged nodules . %	Healthy (control) nodules . %	with KMB damaged nodules . %	Healthy (control) nodules . %	with KMB damaged nodules . %	Healthy (control) nodules . %	with KMB damaged nodules . %
Small	From	33±0.	40±0.	21±0.	29±0.	11±0.	26±0.	36±0.	44±0.



sized	35x35 small	33	33	33	58	33	33	33	33
Small sized	up to 35x35	47±0. 58	43±0. 58	50±0. 33	42±0. 58	51±0. 58	47±0. 33	45±0. 33	41±0. 33
Big sized	up to 80x80	20±0. 33	17±0. 33	29±0. 33	25±0. 33	38±0. 33	27±0. 58	19±0. 58	15±0. 33

According to the results of the research, the harvest was divided into 3 groups. Group 1 in the group of small-sized potato nodules: healthy (control) nodules were 7% less in Pikas than diseased nodules, Gala (Russian) was 15% less, Gala (local) was 8% less and Umid it was found that it was 8% less in the variety. Potatoes of this group are mainly used as feed for livestock (Table 4).

Group 2 small nodules are 4% more in healthy (control) nodules than diseased nodules in Pikas variety, 4% more in Gala (Russian) variety, 8% more in Gala (local) variety and it was found that it was 4% higher in Umid variety.

In 3 groups of pikas varieties divided into large-sized nodules, healthy (control) nodules were 3% more than diseased nodules, Gala (Russian) variety was 11% more, and Gala (local) variety was 3% more and 4% more in Umid variety were studied. According

to the normative document, the 2nd and 3rd groups of potatoes are used for public consumption.

From the above study, it became clear that it is possible to obtain high-quality products by planting healthy seed nodules, taking measures to combat the damage of plants by phytopathogens during the vegetation period, and performing agrotechnical work on time.

Conclusions: It can be concluded from the conducted research as follows; Taking into account that the virus multiplies in mitochondria and chloroplasts in plants infected with PVM, it was determined from the experiment that the amount of pigments that carry out the photosynthetic reaction decreases by two to three times in infected plants compared to healthy ones. This condition slows down many physiological processes in the plant body and causes a decrease in plant



productivity. As a result, the quality and quantity of agricultural products decrease.

Also, by applying PCR diagnostics in the selection of virus-free seed nodules of potato, the plant will be damaged by fewer phytopathogens during the vegetation period. As a result, the plant is under less stress, and it provides a basis for obtaining a large and high-quality harvest.

References:

1. Awasthi LP and Verma HN Current status of viral diseases of potatoes and their eco-friendly management - A critical review / Virology: Research & Reviews 15-17 p.
2. Agindotan BO, Shiel PJ, Berger PH, Simultaneous detection of potato viruses, PLRV, PVA, PVC and PVY from dormant potato tubers by TaqMan(R) real-time RT-PCR. J. Virol Methods. 142, 2007. - R. 1-9.
3. Gasanova IE (2015). Lichens as an indicator of the state of the environment. Bulletin of Science and Practice, (1), 68-73p.
4. Fayziev VB Modern diagnosis of potato viruses and scientifically based control measures, monograph Tashkent - 2021. 30-35 p.
5. Jovlieva D., Fayziev V. , Yusubakhmedov A. Preparation of Polyclonal Antiserum for potato X virus Journal of Wildlife and Biodiversity, 8 (1), 268-27 8p.
6. Jovliyeva DT Potato X virus diagnosis IFA package for work exit and to practice current to achieve Biology sciences philosophy doctorate dissertation work 2024; 13-14 p.
7. Jovlieva D., Fayziev V. The dynamic changes in the pigment content of D. tatula l. under the influence of PXV-O isolate. WORLD SCIENCE: PROBLEMS AND INNOVATIONS 2023 9-11 p.
8. Hiruki C. Red Kidney Bean, a Useful Bioassay Host for Qualitative and Quantitative Work with Potato Virus M. Department of Plant Science, University of Alberta, Edmonton, Alberta, Canada. Phytopathology 60: 739 p. DOI: 10.1094/Phyto-60-739.
9. Nayek S., Choudhury IH, Jaishe N., Roy S. Spectrophotometric analysis of Chlorophylls and carotenoids from Commonly Grown Farm Species by Using Various Extracting Solvents// " International Science Congresses , Journal of Chemical Sciences ." 2014. September . 63-69 p.
10. Lichtenthaler HK and Wellburn AR Determinations of total carotenoids and chlorophylls "a" and "b" of leaf extracts in different solvents/ " Biochem" . Soc. Trans., 1983.11, pp. 591-592.
11. Kakhnovich LV Photosynthesis: Methodological recommendations for laboratory classes, tasks for independent work and monitoring students' knowledge - Mn.: BSU, 2003. - 88 p.
12. Shubina , AG (2011). The content of chlorophyll and carotenoids in the leaves of dandelion (Taraxacum officinale) and silver birch (Betula pendula Roth), growing in Tambov. Bulletin of Russian Universities. Mathematics, 16(1), 353-355.
13. Vahabov AH, Fundamentals of virology. Book for higher educational institutions. Tashkent - 2017. 241-250 p.



14. Vladimirovich KR Ecology virus potato M solanaseae. Dissertation Doctor of Philosophy. 54-56 p.
15. Zhevora SV, Zeyruk VN, Belov GL, Advanced methods for diagnosing potato pathogens: scientific. anal review. - M.: FGBNU "Rosinformagrotekh ", 2019. - 92 p.
16. Yusubakhmedov AA, Fayziev VB (2022). Potato M virus and its biological classification. Academic research in educational sciences, 3 (3), p. 424-430.
17. Yusubakhmedov AA, Fayziev VB "Determination of some biological properties and identification of M potato virus using the PCR method." Modern biology and genetics / International scientific journal, No. 1-2, 2022 p. 14-20 p.m.
18. Yusubakhmedov AA, Fayziev VB Effect of viruses on the amount of starch in the potato nodule, international scientific-practical conference "Actual problems of modern biology: solutions, prospects and integration of science and education in teaching". Chirchik State Pedagogical University October 26-27, 2023 354-355 b.
19. Yusubakhmedov AA, Fayziev VB Effect of potato M-virus on plant chlorophyll pigment and carotenoids. Proceedings of the republican scientific-practical conference on modern science and education: problems and solutions, part 2. Kokan - November 25, 2022. 448-451 p.
20. Yusubakhmedov AA, Fayziev VB Effectiveness of virus-free seed nodule planting in high yield of potato. Journal of agriculture and water management of Uzbekistan. 2023, Special Issue [1]. 19-21 b.
21. Yusubakhmedov AA, Fayziev VB Measures to fight potato virus diseases. International Scientific Journal Science and innovation issue dedicated to the 80th anniversary of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan September, 2023 Part. 279-283p. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8354804>.
22. Yusubakhmedov AA, Fayziev VB Protection against viral diseases in potato cultivation. Food safety: global and national problems V international scientific and practical conference, October 13-14, 2023, Samarkand. 399-401 p.
23. Zhevora SV, Zeyruk VN, Belov GL, Advanced methods for diagnosing potato pathogens: scientific. anal review. - M.: FGBNU "Rosinformagrotekh", 2019. - 92 p.
24. GOST 33996-2016 Seed potatoes. Specifications and methods of determining the quality.
25. GOST 7176-2017 Food potatoes. Specifications Information from the Statistical Agency of Uzbekistan.
26. UNECE STANDARD FFV-52:2011, Concerning the marketing and commercial quality control of early and ware potatoes, MOD.
27. [https:// link. springer.com/article/ 10.1007/ BF02356053](https://link.springer.com/article/10.1007/BF02356053).
28. <https://naukarus.com/effektivnyy-metod-dagnostiki-i-identifikatsii-virusnyh-patogenov-kartofelya>.
29. **Ошибка! Недопустимый объект гиперссылки..**
30. **Ошибка! Недопустимый объект гиперссылки.**

**ОСОБЕННОСТЬ ГЕТЕРОХРОМАТИНОВОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ И ЯДЕРНО-МЕМБРАННЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ У НЕКОТОРЫХ ИССЛЕДОВАННЫХ ВИДОВ, ПОЛИГЕНОМНЫХ ГИБРИДОВ И ГЕКСАПЛОИДОВ ХЛОПЧАТНИКА**Ашуров А.Т.¹, Курбанбаев И.Д.²¹Термезский филиал Ташкентской медицинской академии
Кафедра медицинской биологии и гистологии.

г. Термез. Республика Узбекистан.

²Институт генетики и экспериментальной биологии растений АН РУз.

Ул.Юкори-Юз, Кибрайский район, Ташкентская область.

*Соответствующий автор email: ilhomak@mail.ru

Аннотация. В статье анализируются данные о роли некоторых особенностей строения и поведения ядерной оболочки и гетерохроматиновых участков хромосом и их изменчивость у некоторых видов, полигеномных гибридов и гексаплоидов хлопчатника. Нами исследованы возможные пути выхода эндомитотических хромосом из кариоплазмы в цитоплазму, а также по возможности, определен характер структуры поверхности ядерной мембраны и его поведение в циклах эндомитозов развивающегося волокна. В свете этих данных предложены некоторые модели возможной структуры поверхности ядерной мембраны эндополиплоидного ядра развивающегося волокна хлопчатника. Между тем, до сих пор не установлены многие вопросы касающиеся: структуры эндомитотического ядра, взаимодействия ядра и цитоплазмы развивающегося волокна, структуры и поведения ядерной мембраны не только в одном эндомитотическом цикле, но и в целом – в процессе онтогенеза волокна.

Ключевые слова: эндомитоз, эндополиплоидия, гетерохроматиновые участки хромосом, полигеномные гибриды и гексаплоиды, ядерная мембрана.

PECULIARITY OF HETEROCHROMATIN VARIABILITY AND NUCLEAR-MEMBRANE INTERACTIONS IN SOME STUDIED SPECIES, POLYGENOMIC HYBRIDS AND COTTON HEXAPLOIDESAshurov A.T.¹, Kurbanbayev I.Dj.²¹ Termiz branch of the Tashkent Medical Academy

Department of Medical Biology and Histology, Termiz, Uzbekistan.

² Institute of Genetics and Experimental Plant Biology of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Uzbekistan, Tashkent region, 111208, Yukori-Yuz MFY.Corresponding author email: ilhomak@mail.ru

Annotation. The article analyzes data on the role of some features of the structure and behavior of the nuclear shell and heterochromatin regions of chromosomes and their variability in



some species, polygenomic hybrids and cotton hexaploids. We have investigated possible pathways for the release of endomytotic chromosomes from the karyoplasm into the cytoplasm, as well as, if possible, the nature of the surface structure of the nuclear membrane and its behavior in the cycles of endomytoses of the developing fiber have been determined. In light of these data, some models of the possible surface structure of the nuclear membrane of the endopolyploid core of the developing cotton fiber have been proposed. Meanwhile, many questions have not yet been established regarding: the structure of the endomytotic nucleus, the interaction of the nucleus and cytoplasm of the developing fiber, the structure and behavior of the nuclear membrane not only in one endomytotic cycle, but also in general - in the process of ontogenesis of the fiber.

Key words: *endomytosis, endopolyploidy, heterochromatin regions of chromosomes, polygenomic hybrids and hexaploids, nuclear membrane.*

Введение

Хлопковое волокно является одним из важных признаков, ради которого, в основном, возделывается хлопчатник. Поэтому изучению этого вопроса посвящены исследования различных специалистов: физиологов, биохимиков, цитологов, генетиков, химиков и др.

Несмотря на имеющиеся в научной литературе многочисленных работ, посвященные исследованию развития хлопкового волокна, различных авторов [1, 2, 6, 7, 8, 10, 11, 12], многие вопросы, в том числе, касающиеся цитологической и генетической их дифференцировки остаются спорными и невыясненными до настоящего времени.

Если изучению вопросов кариоструктурных преобразований развивающегося волокна у некоторых видов, сортов посвящено ограниченное число работ [3, 4, 5, 7, 8], то сведения по кариоструктурным изменениям развивающегося волокна

полигеномных гибридов и синтетических аллополиплоидов отсутствуют.

Известно, что ультраструктура ядерной оболочки волокна хлопчатника в световом микроскопе не видна, поэтому многие вопросы ее тонкой структуры ждали своего решения на электронном микроскопе.

Так, до настоящего времени с использованием электронного микроскопа накопилось много данных о структуре и поведении ядерной мембраны в процессе онтогенеза клеток на ряде других объектов.

Установлено, что ядерная мембрана двойная и имеет множество довольно крупных (диаметром 60–80 нм) ядерных пор. Наличие двойной ядерной мембраны и ядерных пор в местах соединения двух ядерных мембран между собой, а также перинуклеарного пространства между двумя мембранами, было подтверждено в



исследованиях на клетках некоторых тканей крыс [13, 14, 16, 17].

В дальнейших исследованиях на клетках пиявки и ряде тканей беспозвоночных [18] было показано, что внутреннюю мембрану со стороны ядра выстилает плотный немембранный - фиброзный слой.

Таким образом, ядерная оболочка состоит из внутренней и наружной ядерных мембран, перинуклеарного пространства между ними, ядерных пор или как еще их называют поровых комплексов и фиброзного слоя, или ламины [20]. Также отмечается, что «блеббинг», как и другие варианты отрыва частей мембраны и перехода их в мембраны цитоплазмы, могут свидетельствовать о перетекании мембран (membrane flow). Такое перетекание мембран, по-видимому, имеет место в клетках и происходит в последовательности: ядерная мембрана - эндоплазматический ретикулум - плазматическая мембрана клетки, иногда через мембраны аппарата Гольджи. Об этом свидетельствуют работы авторов [19, 22].

Нам необходимо было разобрать также вопрос о структуре и поведении поровых комплексов ядерной мембраны в связи с тем, чтобы выяснить вопрос о том, каким же образом эндомитотические хромосомы развивающихся волокон

хлопчатника попадают в цитоплазму?

Известно, что под поровым комплексом подразумевается ядерная пора и окружающий ее аппарат: периферические или аннулярные гранулы, составляющие ободок («аннулус») поры, центральная гранула и заполняющий пору материал. Поровые комплексы ядер различны (многообразны) в различных клетках у разных видов эукариот [19]. Диаметр поровых комплексов составляет около 100 нм, собственно поры - 70 нм; периферических и центральной гранул - около 25 нм.

Со стороны цитоплазмы поровый комплекс представляется более утопленным в мембрану, а иногда мембранный ободок частично или полностью закрывает пору. В таких случаях на месте поры виден бугорок закрывающий пору [15]. На основании изучения порового комплекса было предложено несколько схем их строения. Так, по одной - [14] предполагает, что внутри пора перегорожена сплошной диафрагмой, способной расширяться и сужаться.

Отмечает, что размеры и строение поровых комплексов практически одинаковы у всех эукариот [18].

Считают, что в высокодифференцированных клетках поровые комплексы нередко располагаются



неравномерно, образуя скопления. Число пор в каждом скоплении колеблется и зависит от состояния хроматина [20, 21].

Однако число скоплений не меняется при изменениях плотности пор и соответствуют числу гомологичных пар хромосом.

Таким образом, исследования различных авторов ядерной оболочки показывают, что ее структура такова, что она позволяет ядерному содержимому сообщаться с цитоплазмой. Предполагается, что возможно через поровые комплексы, ядерное содержимое сообщается с цитоплазмой. Хромосомы могут попадать из ядра в цитоплазму через скопление поровых комплексов или способом «блеббинга».

Выявление ГР (гетерохроматина) и их локализация в метафазных хромосомах основаны на трех специфических особенностях, 1) репликации их ДНК в конце периода синтеза; 2) интенсивной окрашиваемости красителем Гимза; 3) способности к флюоресценции.

К настоящему времени гетерохроматин исследован в хромосомах человека, высших приматов и многих видов животных и растений.

Недостаточно исследованы многие вопросы касающиеся: структуры эндомитотического ядра, взаимодействия ядра и цитоплазмы развивающегося волокна, структуры

и поведения ядерной мембраны не только в одном эндомитотическом цикле, но и в целом - в процессе онтогенеза волокна.

Цель исследования

Изучить особенности гетерохроматиновой изменчивости хромосом, и определить характер структуры поверхности ядерной мембраны и его поведение у некоторых видов, полигеномных гибридов и гексаплоидов хлопчатника.

Для достижения этой цели работы были поставлены следующие задачи:

1. Определить характер структуры поверхности ядерной мембраны и его поведение в циклах эндомитоза развивающегося волокна хлопчатника.
2. Выяснить особенности структуры и состава гетерохроматина.

Материалы и методики исследования

Материалом исследований служили некоторые диплоидные виды, сорта культивируемых тетраплоидных видов, а также полигеномные гибриды и аллогексаплоиды хлопчатника.

- 1) *G. raimondii* – в $2n=26$
- 2) *G. sturtii* – в $2n=26$
- 3) *G. hirsutum* (сорт Ташкент - 3) $2n=52$
- 4) *G. barbadense* сорт (С - 6037) $2n=52$
- 5) F_1 (*G. hirsutum* С – 4727 x *G. sturtii*) в $3n=39$



- 6) Аллогексаплоид - (*G. hirsutum* C – 4727 x *G. sturtii*) в $6n=78$
- 7) Аллогексаплоид - (*G. hirsutum* сорт Т-3 x *G. raimondii*) в $6n=78$
- 8) Полигеномный гибрид - (*G. hirsutum* сорт Т-3 x *G. raimondii*) x *G. barbadense* сорт Аш – 25 ($2n=4x=52$) хромосомы.
- 9) Полигеномный гибрид - (*G. hirsutum* сорт Т-3 x *G. raimondii*) x *G. barbadense* C – 6037 ($2n=4x=52$) хромосомы.

Окрашивание хромосом волокна и их подсчет проводили по модифицированной методике авторов [3]. Этот метод нами усовершенствован, и теперь, при подсчете числа хромосом и уровня пloidности, каждой величине даны конкретный математический символ и формулы вычисления.

При исследовании процесса эндомитоза развивающегося волокна у некоторых видов, гибридов и полиплоидов проводились окрашивание живых волокон, и наблюдение процесса развития волокна, которое фиксировалось на видеокамеру. Таким образом, для исследования процесса развития волокна использовались видеоматериалы, с которых, при помощи компьютера обрабатывали оптическую информацию и изучали компьютерные снимки.

Волокна для исследования брали из средней части семяпочки в

повторности не менее 10-крат по каждому варианту.

Измерение хромосом проводили по методике Г.А.Левитского (1931) и по микрофотографиям.

Эндомитозы, мейозы исследовали на микроскопе МБИ – 15.

Результаты исследования и их обсуждение

Установили, что в хромосомах в период прохождения эндомитотических циклов гетерохроматин уменьшается.

Считается, что гетерохроматин участвует в глобальной адаптации живых организмов.

Следует заключить, что на собственных исследованиях гетерохроматиновой изменчивости в развивающихся волокнах у разногеномных видов, полигеномных гибридов и гексаплоидов показали одну общую тенденцию изменчивости количества блоков гетерохроматина в полисоматических хромосомах. В ходе прохождения очередного цикла эндомитотических делений количество гетерохроматиновых блоков в хромосомах волокна постепенно уменьшается.

Так, в день цветения у всего исследованного разнообразия видов, полигеномных гибридов и гексаплоидов хлопчатника



хромосомы обнаружили максимальное количество блоков гетерохроматина (табл. 1, диаграмме 1), они составляли для: вида *G. raimondii* - в среднем 6-7 ГР блоков, *G. sturtii* - 7-8 ГР блоков, *G. hirsutum* сорт Т-3 - 6-7 ГР блоков, *G. barbadense* C-6037 - 6-7 ГР блока для гексаплоида (*G. hirsutum* C-4727 x *G. sturtii*) - 6-7 ГР блока, (*G. hirsutum* сорт Т-3 x *G. raimondii*) - 6 ГР блока, полигеномного тетраплоидного гибрида - (*G. hirsutum* сорт Т-3 x *G. raimondii*) x *G. barbadense* сорт Аш-25 ($2n=4x=52$) - 6-7 ГР блока и у полигеномного тетраплоидного гибрида (*G. hirsutum* сорт Т-3 x

G. raimondii) x *G. barbadense* C-6037 ($2n=4x=52$) - 7 ГР блока. К концу эндомитотической активности и циклов редупликации хромосом количество гетерохроматина хромосом волокон полностью исчерпывается.

В связи с этим, предполагаем, что в ходе эндомитотических циклов, после каждого его цикла гетерохроматин в хромосомах развивающихся волокон постепенно элиминирует, а гетерохроматиновых блоков в хромосомах становится меньше. Это видно из табл.1, диаграмме 1.

Таблица 1

Изменений (по дням) среднего числа гетерохроматиновых (ГР) блоков в ходе эндомитоза развивающегося волокна

Исходный материал																	
G. raimondii (2n=26)		G. sturtii (2n=26)		G. hirsutum сорт T-3 (2n=52)		G. barbadense C-6037 (2n=52)		G. hirsutum C – 4727 x G. sturtii (3n=39)		G. hirsutum C – 4727 x G. sturtii (6n=78)		G. hirsutum L. cортT-3 x G. raimondii (6n=78)		T -3 x G. raimondii) x G. barbadense cорт		T -3 x G. raimondii) x G. barbadense C –	
a	б	a	б	a	б	a	б	a	б	a	б	a	б	a	б	a	б
1	6-7	1	7-8	1	6-7	1	6-7	1	8-9	1	6-7	1	6	1	6-7	1	7
5	6	5	6	5	6	5	6	5	6-7	5	6	5	5,5	5	6-5	5	6
10	5	10	4	10	5-6	1	5	Отм		1	5	10	5	10	3-4	10	5
15	4	15	3	15	5	1	4			1	4	15	4	15	3	15	4-3
20	3	20	2	20	4	2	3			2	3	20	3	20	2,5	20	3
						0				0							



25	2	25	1	25	3	2	2			2	2,5	25	2,5	25	2	25	2
						5				5							
30	1	30	0	30	2	3	1			3	2	30	2	30	2-1	30	1
						0				0							
35	1-0			35	1	3	0,5-1			3	1,5	35	1,5	35	1	35	1-0,5
						5				5							
				40	0	4	0,5			4	1	40	1	40	0	40	0,5
						0				0							
						4	0			4	0,4	45	0,4			45	0
						5				5							
										0	0	50	0				
										0							

где а – дни развития волокна

б - среднее число ГР-блоков приходящееся на 1 хромосому

Выводы

Результаты исследований вопроса поведения ядра в развивающихся волокнах, у взятых для нашей работы исходных видов, полигеномных гибридов и аллогексаплоидов, а также структуры и поведения эндомитотических хромосом изменяющиеся в ходе их эндомитотической редупликации показали, что этот вопрос следует разделить на две части.

В первой части целесообразно рассмотреть структуру и введение эндомитотических ядер и хромосом у исходных родительских видов, сортов. Во второй - анализ структуры и поведения эндомитотических ядер и эндомитотических хромосом, взятых для исследования полигеномных гибридов и полигеномных аллогексаплоидов хлопчатника.

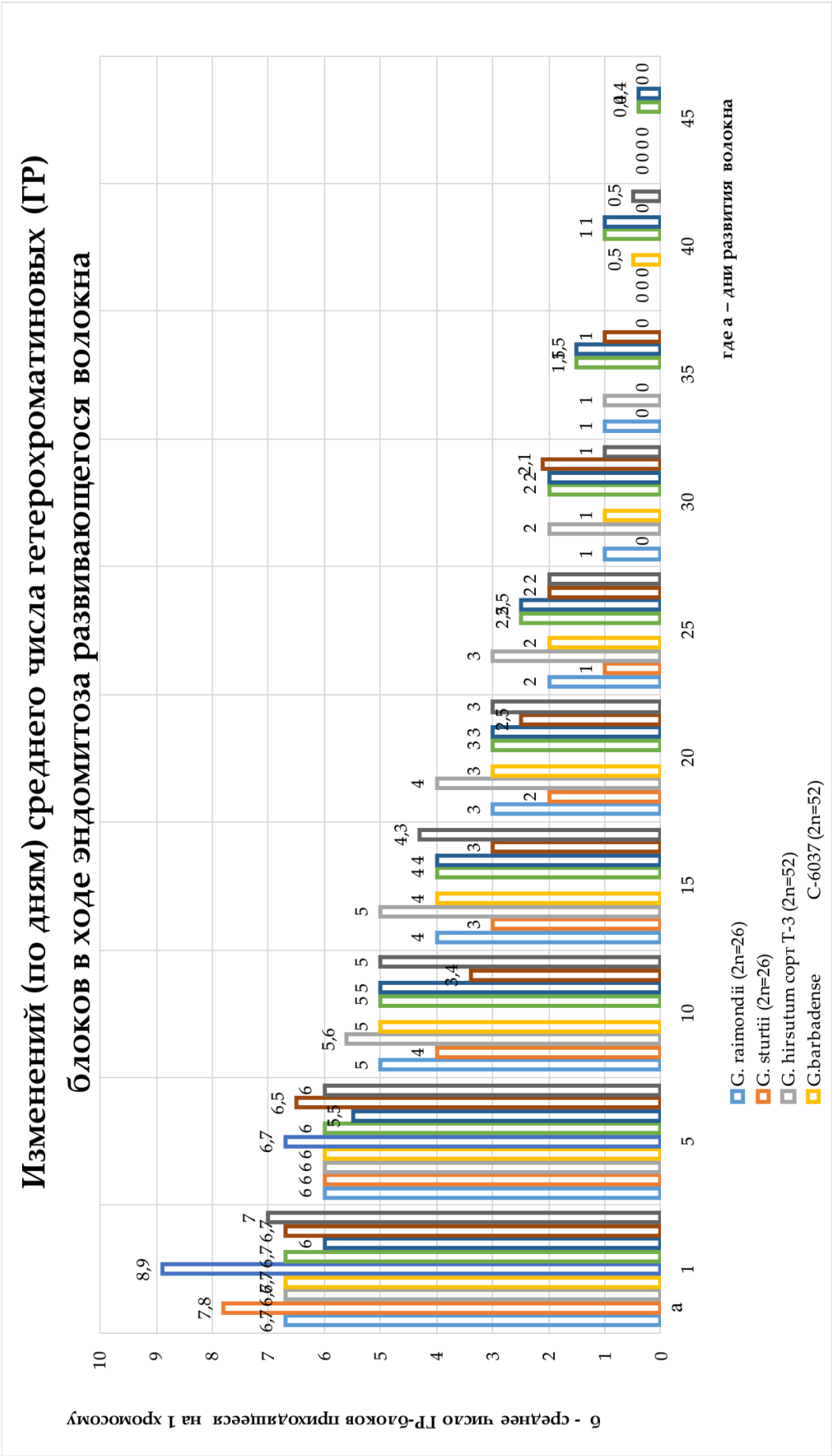
Так, при исследовании структуры и поведения ядер в развивающихся волокнах «чистых» видов и сортов хлопчатника - *G.sturtii*, *G.raimondii*, *G.hirsutum* сорт Т-3, *G.barbadense* С-6037, отмечено, что в процессе развития волокна образуется всего одно ядро. Причем, процесс эндомитоза за один день до цветения проходит по классическому для митозов типу - т.е. с разрушением ядерной оболочки.

В последующие дни ядерная оболочка у исследованных видов и сортов - не разрушается - т. е. процесс эндомитотической редупликации хромосом происходит внутри ядра без разрушения ядерной оболочки.

На пятый день развития волокна, эндомитотические (эндополиплоидные) ядра вышеназванных видов и сортов уже



претерпевают несколько в результате, которых увеличивается
эндомитотических циклов уровень их плоидности, объем ядра и
ядрышка.





Как показывают исследования поверхности ядра с увеличением до 10 тыс. раз поровые комплексы у ядер волокна исследованных видов (*G.sturtii*, *G.raimondii*, *G.hirsutum* сорт Т-3, *G.barbadense* С-6037) увеличены в размере (диаметре) и, по-видимому, объединяясь в скопления поровых комплексов, образуют названные нами, нуклеосомоподобные крупные образования, которые часто хорошо просматриваются под микроскопом. Число нуклеосомоподобных образований (телец, скоплений поровых комплексов) приближено к гаплоидному числу хромосом вышеуказанных видов. В связи с этим, необходимо отметить, что этот факт обнаружения скоплений поровых комплексов на поверхности ядерной мембраны, развивающегося ядра на ранней стадии развития (начиная с пятого дня после цветения) требует дальнейшего отдельного более глубокого исследования с применением новых ядерных красителей, таких как Гимза (азурэозин).

Нами отмечено, что на 5-й день развития волокна у исследованных видов хлопчатника, ядра увеличены в размере и, в них, таким образом, просматриваются нуклеосомоподобные тельца. Форма самого ядра волокна к этому моменту теряет круглую форму и все более приобретает овальную, иногда со слегка заостренными концами

клеточной стенки (длины волокна). Анализируя цитологические препараты, в некоторых случаях у вида *G.barbadense* С-6037 был отмечен выход нуклеосомоподобного образования из ядра волокна в цитоплазму из района ядерной мембраны, в которой наибольший его изгиб, т.е. с «острого» его конца. В связи с этим можно предположить, что эндомитотические хромосомы, которые посредством хроматина (связаны с поровыми комплексами) выходят из ядра в цитоплазму через нуклеосомоподобные образования из районов ядерной мембраны ядра развивающегося волокна претерпевающих наибольшее напряжение.

Однако вместе с этим можно предположить и то, что хромосомы после несколько кратных эндомитотических циклов редупликации уменьшены в размере и могут пройти в цитоплазму через увеличенные отверстия скоплений поровых комплексов.

Эти две выдвинутые нами гипотезы необходимо в дальнейшем проверить и они остаются до конца невыясненными.

Использованная литература

1. Абдуллаев А. А., Власова Н.А. О некоторых факторах, обеспечивающих жизнеспособность сортов хлопчатника. //Докл. Акад. Наук РУз. - 1997, №11.- С. 41-43.



2. Абзалов М.Ф. Генетика и феногенетика важнейших признаков хлопчатника *G.hirsutum* L. Дисс, на соис. уч.степ, докт. биол.наук в форме научного доклада. Москва. - 1991 г. - 84 с.
3. Ахмедов М.Б., Лазарева О.Н., Чориев Ш.Н., Ахмедова М.Д. Особенности организации хромосом в эндомитотических ядрах дифференцирующихся волокон хлопчатника. //Узб. биол. журн: - 1996, №5/6. – С.69-72.
4. Ахмедов М.Б., Лазарева О.Н., Чориев Ш.Н., Ахмедова М.Д. Типы редупликации хромосом в дифференцирующихся волоконцах полиплоидных видов хлопчатника. //Узб. биол. журн. - 1997, - №3/4, - С.26 - 28.
5. Беляева Н.С. Процесс с оплодотворение у хлопчатника. //Автореф. дисс канд. биол. наук. Ашхабад - 1964, - С.18.
6. Бредихина А.И. Сборник работы молодых ученых научно-иссл. институтов и вузов. //Изд-во МСХ УзССР. вып 1. Ташкент -1962. - С.25-28.
7. Власова Н.А. Взаимодействие ядра и цитоплазмы в онтогенезе клеток эпидермиса и волоконца семязпочки хлопчатника. //«Онтогенез», Т.2., №1. - 1971а. - С.88-98.
8. Власова Н.А. Дифференциация и развитие волоконца хлопчатника//Ташкент. Изд-во «ФАН» УзССР. - 1974. С.144.
9. Збарский И.Б. Организации клеточного ядра. //Москва «Медицина» - 1998. –С.101 – 126.
10. Закощиков А.П. и др. Материалы к изучению хлопкового волокна в различной степени зрелости// Вып.50. Москва-Ташкент, - 1931. - ОГИЗ, -С.15-43.
11. Мусаев Д.А. Характер наследования подпушка семян у хлопчатника *G.hirsutum* L. //Генетика. - 1972. - т.8. - №2. - С. 25-34.
12. Мусаев Д.А. Генетическая коллекция хлопчатника и проблемы наследования признаков. Ташкент: Фан. - 1979. - С.162.
13. Прокофьева-Белговская Д.Д. Цикл ядра и дифференциации соматических клеток. В кн: «Вопросы цитологии и общей физиологией». //М. -Л., Изд-во АН СССР. 1960. – С.84-87.
14. Поляков В.Ю. Электронно-микроскопическое изучение ядерной оболочки клеток СПЭВ при митозе. //Реконструкция ядерной оболочки (анафаза и телофаза) //Цитология — 1970. -Т. 18. - С. 1433-1437.
15. Троицкая Л.П., Кузьмина С.Н., Бульдеева Т.В., Збарский И.Б. Ультраструктура ядерных пор выявляемая методом замораживания – травления. //Докл. АН СССР. – 1978. – Т. 241. – С.992-995.
16. Watson M. The nuclear envelope, its struture and relation to cytoplasmic membranes. // J. Biophys and Biochem. Cytob, - 1955. - №1. – P. 257-270.



17. Watson M. Further observations on the nuclear envelope of the animal cell. //J. Biophys and Biochem Cytol, - 1959. - №6, -P. 147-155.
18. Fawcett D.W. On the occurrence of a fibrous lamina on the inner aspect of the nuclear envelope in certain cells of vertebrates. *H Amer. J. Anat.* - 1966, - V. 119. - P.129-146.
19. Franke W.W., Deumling B., Ermen B. et al. Nuclear membranes from mammalian liver. J. Isolation procedure and general characterization. //J. Cell. Biol. -1970. - v.46. - P. 379-395.
20. Maul G.G. The nuclear and cytoplasmic pore complexes: structure, dynamics, distribution, and evolution. //Int. Rev. Cytol. - 1977. - P.75-186.
21. Mirkovitch J., Mizault M.E., Laemmli U.K. Organization of the higher - order chromatin loop: Specific DNA attachment sites on nuclear scaffold// Cell. - 1984. - V.39. - P.223-232.
22. Morre D.J., Kartenbeck J., Franke W. W. Membrane how and intercon-versions among endomembranes. //Biochim. Biophys. Acta. -1979. - V. 559. - P .71-152.

УДК: 633.31; 632.4

РАЗЛИЧИЕ И ИЗМЕНЧИВОСТЬ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ УРОЖАЙНОСТЬ ОБРАЗЦОВ ОЗИМОГО НУТА

Д.Э. Кулмаматова¹, Д.У.Тохирбоева², С.К. Бабоев¹

¹ Институт генетики и экспериментальной биологии растений АН РУз, 111226,

² Академические исследования" Национального центра знаний и инноваций в сельском хозяйстве,
Ташкентская обл.

*Соответствующий автор email: dilafruz10.10@mail.ru

Адреса электронной почты соавторов: sai-baboev@yandex.ru, d.u.tohirboyeva@mail.ru

Аннотация: В данной статье проанализированы межсортовые и внутрисортовые различия и изменчивость некоторых показателей урожайности образцов озимого нута. По результатам анализа установлено, что оптимальная длина растения озимого нута в условиях Узбекистана составляет 70-80 см, преимущественно расположение прикрепления нижних бобов на высоте 25-35 см, вторичных ветвей - до 18-20 штук и количеств бобов не менее 70 штук. Определено, что такие образцы соответствуют требованиям идеальной модели. Высокий размах изменчивости таких элементов продуктивности, как количество зерен в одном растении от 42 до 145 и массы зерна 18-41 грамм связано с кумулятивным действием полимерных генов. Наблюдено заметная существенная разница ($P\text{-value}=0,0001$) у генотипов нута по показателям урожайности, а более высокий коэффициент фенотипической дисперсии, чем генотипической, означает, что влияние внешней среды на формирование показателей урожайности велико.



Ключевые слова: озимой нут, урожайность, число и масса зёрен в одном растении, изменчивость.

DIFFERENCE AND VARIABILITY OF QUANTITATIVE TRAITS PROVIDING YIELD OF WINTER CHICKPEA SAMPLES

D.E. Kulmamatova¹, D.U. Tokhirboeva², S.K. Baboev¹

¹Institute of Genetics and Plant Experimental Biology, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, 111226,

²Agricultural Knowledge and Innovations System, Tashkent region.

*Corresponding author email: dilafuz10.10@mail.ru

E-mail addresses of co-authors: sai-baboev@yandex.ru, d.u.tokhirboeva@mail.ru

Abstract: This article analyzed inter- and intra-varietal differences and variability of some yield traits of winter chickpea samples. According to results in Uzbekistan condition it was established that the optimal length of winter chickpea plant is 70-80 cm, predominantly spreading of lower beans at the height of 25-35 cm, secondary branches - up to 18-20 pieces and number of beans not less than 70 pieces. It was determined that such samples meet the requirements of an ideal model. High variability of such productivity elements as the number of grains in one plant from 42 to 145 and grain weight of 18-41 grams is associated with the cumulative effect of polymeric genes. A significant difference (P -value=0.0001) was observed among chickpea genotypes in yield parameters, and a higher coefficient of phenotypic variance than genotypic variance means that the influence of environment on the formation of yield trait was high.

Key words: winter chickpea, yield, number and weight of grains in one plant, variability.

Введение

Изменение состава почвы, засуха и повышение температуры, вызванные глобальными переменами климата, оказывают негативное влияние на выращивание различных сельскохозяйственных культур. В фазу созревания зерна пшеницы и нута повышение температуры от оптимального уровня в последние месяцы весны, недостаток влаги отрицательно влияет на физиологическое наполнение зерна. Изучение приспособленности генетически разнообразных форм к неблагоприятным климатическим

условиям, продуктивности, устойчивости к различным заболеваниям, периодам вегетации является одной из важных проблем практической селекции при научном обосновании вышеуказанных проблем [14].

Для создания модели сельскохозяйственных культур важно изучить сложную взаимосвязь признаков растений и конкурентоспособности генотипов. Создание модельного сорта, подходящего для различных климатических зон, важно, поскольку в практической селекции сложно



совместить в одном генотипе высокий потенциал и экологическую адаптивность [9]. Важным понятием для селекционера является – понятие идеотип, представляющий собой наилучшее проявление растений в определенной среде. Это дает представление о важных свойствах, которые следует собрать в культивируемом растении. Урожай – количественная характеристика, возникающая в результате взаимодействия различных морфологических и физиологических признаков.

Ассоциация многих генов, т. е. полигенов, играет ключевую роль в фенотипическом проявлении количественных признаков, и замечено, что они резко изменяются под влиянием условий внешней среды [11].

На сегодняшний день большой проблемой для селекционеров является не только удовлетворение спроса на продукты питания из-за глобального изменения климата, но и удовлетворение будущих потребностей в пище растущего населения [4]. Необходимо повысить урожайность продовольственных бобовых культур, в особенности нута.

Нут выращивается практически во всех регионах в различных полевых условиях Узбекистана и является второстепенной продовольственной культурой. В Узбекистане научно-исследовательская работа по

возделыванию нута проводится недостаточно много. В республике нут размещают преимущественно в регионах с засушливой почвой ранней весной, а холодостойкие сорта нута можно сеять осенью. Озимые сорта нута дают более высокую урожайность, чем яровые сорта [6].

Для создания идеотипа нута были проанализированы некоторые характеристики урожайности на основе графической диаграммы (boxplot).

Материалы и методики исследования

Исследования проводились в 2020-2022 годах на опытном участке Дурмен Института генетики и ЭБР АНРУз. Эксперименты были размещены на площади 3 м² с в трех повторностях использованием метода Randomized Complete Block Design (RCBD). Посев генотипов озимого нута проводили во второй декаде октября, а сбор урожая - в третьей декаде июня. В качестве объекта исследования выбраны 36 образцов питомника элиты CIENW-Chickpe International Elite Nursery for Winter озимых сортов Ифтихор и Мустакилик.

Полученные данные анализировали в статистической программе ANOVA STATGRAPHICS-18. Различия и коэффициент изменчивости между сортами определяли с использованием функции Analysis of Variance. Показатели в области боксплота,



отражающие фенотипическое распределение количественных признаков, обеспечивающий урожайность были разделены на две составляющие: межгрупповую и внутригрупповую. Внутри боксплота знак (+) плюс – это среднее значение показателя символа, горизонтальные линии, делящие площадь боксплота пополам, образывали М-медиану (показатель наиболее частого символа), верхний и нижний показатели отражают минимальное и максимальное значения.

Результаты исследования и их обсуждение

У различных сельскохозяйственных культур высоту растений изучают преимущественно как количественный признак. В образцах нута определяющим фактором устойчивости к полеганию и приспособленности к механизированной уборке является длина основного стебля. Длина растения является показателем его развития. Чтобы быть достаточно обеспеченным внешними факторами, нут должен быть высоким и хорошо разветвленным. Чем выше расположена нижний боб, тем больше предотвращается потеря урожая во время уборки [12].

Средняя высота растения в коллекционных образцах составила 76,5 см, высота прикрепления нижнего боба – 30,17 см (рис. 1). По

высоте растений генотипы нута были разделены на 3 группы:

1. Растения высотой 60-70 см – 7 образцов;
2. Растения высотой 70-80 см-18 образцов;
3. Растения высотой более 80 см – 13 образцов.

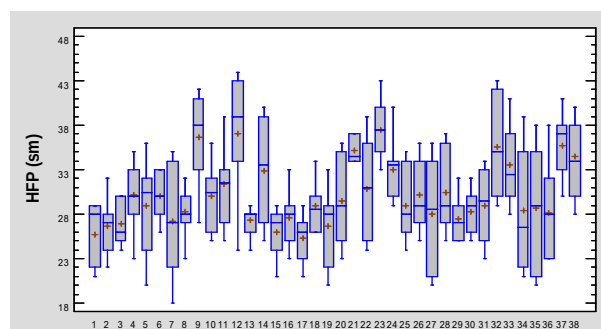
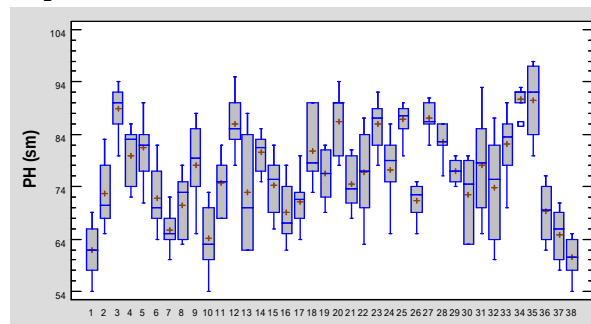
Образцы первой группы представляют собой относительно короткого роста генотипы по сравнению с коллекционными образцами из-за разветвления ростовых стеблей. Генотипы озимого нута с длиной стебля более 80 см будут расти до периода формирования бобов и с большей вероятностью прилегут в период формирования зерна. Установлено, что образцы коллекции представляют собой преимущественно растения среднего размера высотой 70-78 см. Высота прикрепления первого боба в среднем составила 29,97 см, в зависимости от образцов по длине стебля она может варьироваться от 20 см до 36,8 см. Несмотря на небольшой и средний рост, замечено, что первый нижний стручок расположен высоко. В образцах коллекции отмечено, что расположение нижнего боба высоко закреплен у образцов К-11130, К-11121, К-11130, К-11132, Ифтихор и Мустакилик. Среди образцов коллекции показатель признака от 20 до 36,5 в качестве контрольных сортов Ифтихор (35,7 см) и Мустакилик



(34,5 см) данный признак был относительно высок. В 22 образцах изученной коллекции первого нижнего боба голени находится в пределах 25-30 см; у 11 образцов в пределах 30-35 см; а у 5 образцов показатель выше 35 см. По высоте растения требованиям идеальной модели отвечают образцы с прикреплением нижнего боба, расположенным преимущественно на высоте 25-35 см. Наиболее стабильным количественным показателем является высота образования нижнего боба. В опытах общая средняя величина коллекционных образцов по этому признаку составила 30,17 см, где в доле равен 39,43% высоты растения, такие результаты также нашли отражение в некоторых исследованиях [10; 13].

Несмотря на то, что 47,3% изученных генотипов озимого нута имеют средневысокие прямостоячие стебли среднего роста, образцы К-11111, К-11108, К-11114, К-11122, К-11126, К-11128, К-11130, К-11131, К-11132, К-11136, по результатам анализа средних показателей в графике боксплот, отмечен тот факт, что образование боба выше в приведенных 10 образцах по сравнению с остальными образцами в соответствии с длиной растения позволяет выбрать его как генотип, адаптированный к механизированной уборке. По высоте растений наблюдались существенные различия

внутри и между образцами коллекционного материала по сравнению с сортами Ифтихор и Мустакиллик, которые были представлены в качестве контрольных сортов.



1-рис. Различие сортов по высоте растений и высоте образования первого боба у образцов нута.

У растений нута продуктивное ветвление положительно влияет на продуктивность, обилие первичных и вторичных ветвей в растении повышает урожайность, а также напрямую влияет на количество бобов в одном растении. Улучшая эти взаимосвязанные характеристики, можно повысить урожайность нута [8]. В образцах озимого нута сформировалось от 4 до 22 вторичных продуктивных ветвей, средний показатель признака составил 12,51 шт. Было отмечено, что среднее количество ветвей между образцами

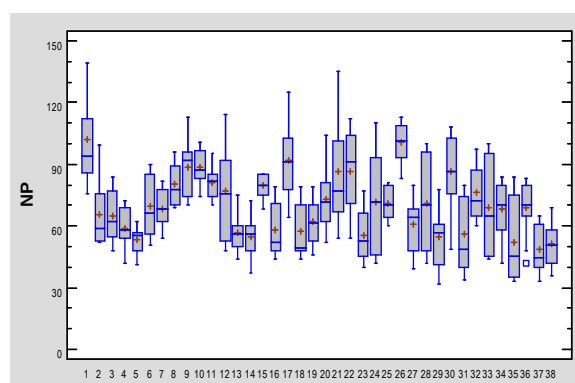
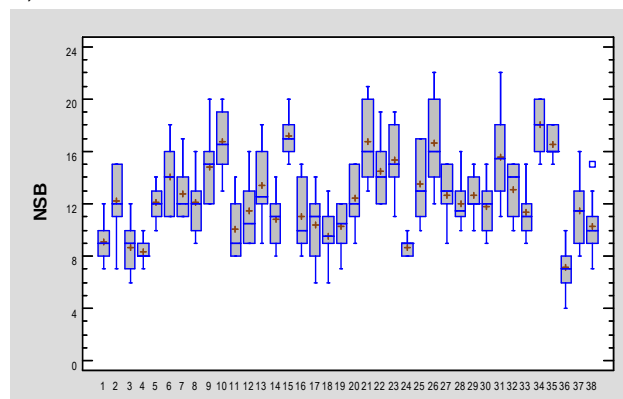


варьировало от 7,1 до 18 единиц в зависимости от факторов внешней среды и сортового потенциала. Самый низкий показатель зафиксирован у образца 11136, наибольшее разветвление выделено у образца 11134. Сорта Ифтихор (11,5 шт.) и Мустакилик (10,3 шт.), изученные как контрольный сорт, имели среднюю величину плодоносных ветвей. Установлено, что разветвлёно 66,6% коллекционных образцов имели 10-15 ветвей, а 22,2% - более 15 ветвей.

Урожайность нута зависит от ветвления растения, а также от количества образующихся в них бобов. Число бобов на растении является одним из изменчивых признаков. Потенциал к бутонизации, цветению, бобообразованию у растения нута очень высок, но его сохранность зависит от особенностей сорта и агротехники, а также внешних условий среды [12]. Сосредоточение внимания на надземной биомассе, вторичном ветвлении, количестве бобов и индексе урожайности может привести к увеличению урожайности нута [2] и имеет сильную положительную корреляцию с этими признаками [5].

Количество бобов изученных образцов составляет 48-100, а средний показатель признака - 69,59 штук. Самый низкий показатель бобов со значением 48,9 бобов - у местного сорта Ифтихор, а у образца К-11101 -

100,8 бобов, что является самым высоким показателем. В зависимости от генотипа образцов, потенциала продуктивности бобов и внешних факторов среды среди наименее разветвленного образца (7,1 шт.) К-11136 дал 68,7 бобов, а потенциал продуктивности бобов на вторичных ветвях был на 27,1% выше, чем у местных сортов Ифтихор и Мустакилик, а у образца К-11124 (8,7 шт.) оказался на 30,22 % выше по сравнению с местными сортами (рис. 2).



2-рис. Различие сортов по вторичному ветвлению и количества бобов в одном растении у образцов нута

К-11115 (17,2 шт.), К-11123 (15,3 шт.), К-11134 и К-11135 (18,0 шт.), обладающие широкой разветвляющейся способностью,



имеют большое количество вторичных ветвей, но образование бобов на ветках (сформировано 55,2-79,5 бобов) имели средний показатель в соответствии с признаками сорта.

По результатам анализов вторичное ветвление изученных образцов К-11101 (вторичное ветвление $S_x = 9,1$; $M = 9,0$; $L = 7-12$; количество бобов на одном растении, соответственно $S_x = 100,8$; $M = 94,0$; $L = 76-139$) К-11108 (вторичное ветвление $S_x = 12,1$; $M = 12,0$; $L = 9-16$; количество бобов на одном растении, соответственно $S_x = 80,1$; $M = 72,3$; $L = 69-93$); К-11109 (вторичное ветвление $S_x = 14,8$; $M = 15,2$; $L = 12-20$; количество бобов на одном растении, соответственно $X = 88,3$; $M = 93$; $L = 70-113$); К-11111 (вторичное ветвление $S_x = 10,1$; $M = 9,0$; $L = 8-14$; количество бобов на одном растении, соответственно $S_x = 81,4$; $M = 81$; $L = 70-95$); К-11112 (вторичное ветвление $S_x = 11,5$; $M = 10,1$; $L = 9-16$; количество бобов на одном растении, соответственно $S_x = 77,3$; $M = 75$; $L = 48-114$); К-11117 (вторичное ветвление $S_x = 10,4$; $M = 11,0$; $L = 6-14$; количество бобов на одном растении, соответственно $S_x = 91,8$; $M = 91$; $L = 76-125$); К-11120 (вторичное ветвление $S_x = 12,4$; $M = 12,0$; $L = 9-15$; количество бобов на одном растении, соответственно $S_x = 73,1$; $M = 71$; $L = 52-104$); К-11125 (вторичное ветвление $S_x = 13,1$; $M = 13,3$; $L = 10-17$; количество бобов на одном растении, соответственно $S_x = 70,8$; $M = 70$; $L = 60-80$); К-11128 (иккиламчи шохланиш

$S_x = 12,0$; $M = 11,3$; $L = 10-16$; количество бобов на одном растении, соответственно $S_x = 71$; $M = 71$; $L = 42-100$); К-11130 (вторичное ветвление $S_x = 11,8$; $M = 12,1$; $L = 9-15$; количество бобов на одном растении, соответственно $X = 86,6$; $M = 86,5$; $L = 73-106$); К-11111 (вторичное ветвление $X = 13,1$; $M = 14,2$; $L = 10-15$; количество бобов на одном растении, соответственно $X = 76,2$; $M = 74$; $L = 65-92$) у 11 генотипов исходя из вторичного ветвления изменилось и количество бобов на одном растении. В особенности способность растений высокой изменчивости по признаку количества бобов на одном растении связано воздействием кумулятивного (аддитивного) эффекта полимерных генов.

Свойством сорта, определяющей семенную продуктивность, является количество и масса зерен с растения, при этом количество зерен с растения в образцах коллекции колебалось от 42 до 145 зерен, а общий средний показатель составил 83,90 зерен. Количество зерен у местных сортов Ифтихар и Мустакиллик составляло 44-79 зерен, а в среднем - 57,9 зерен. Установлено, что количество зерен на растение увеличилось с $86 \pm 5,99$ до $122,9 \pm 4,10$, то есть количество зерен на растение увеличилось с 3 до 39. Увеличение количества зерен в образцах по сравнению со средним значением позволило выделить высокоурожайные сорта. Высокая



изменчивость числа зерен на растении (от 44 до 145 зерен) свидетельствует о высокой генотипической изменчивости. По дифференциации сортов и межсортным признакам в наших опытах высокое разнообразие (от 36 до 61) наблюдалось внутри каждого генотипа в таких коллекционных образцах, как К-11102, К-11103, К-11104, К-11112, К-11115, К-11117, К-11121, К-11122, К-11124, К-11128, К-11129, К-11130, К-11135.

Фенотипическое распределение числа зерен в одном растении в образцах К-11101 ($122,9 \pm 4,10$), К-11105 ($88,8 \pm 4,10$), К-11108 ($95,60 \pm 2,21$), К-11109 ($98,4 \pm 4,35$), К-11110 ($102,2 \pm 4,39$), К-11111 ($87,8 \pm 2,93$), К-11117 ($101,5 \pm 6,47$), К-11120 ($99,6 \pm 6,47$), К-11121 ($103,1 \pm 7,78$), К-11122 ($101 \pm 6,79$), К-11126 ($113,2 \pm 1,77$), К-11128 ($96,0 \pm 4,97$), К-11132 ($92,7 \pm 4,59$), К-11135 ($92,7 \pm 2,03$); межсортные различия на площади боксплота статистически значимо по сравнению с контрольным сортом. Установлено, что (значение $P=0,0001$) контроль выше максимального показателя сорта Ифтихор (79 штук), то есть не пересекается в одной линии.

В изучаемом опыте коллекционных материалов наблюдался полиморфизм по числу зерен и массе зерен с растения, при этом отмечалось, что диапазон изменчивости массы зерна среди сортов был высоким - в среднем от 18

граммов до 41 грамма. Высокая наследственность и высокий генетический потенциал в популяции нута отражаются на вторичных ветвях, количестве бобов, массе 100 зерен, урожайности зерна, а также массе зерна с растения [7; 3] и контролируется аддитивными генами [1]. Масса зерна с растения в среднем за 2020-2022 годы варьировала от 10 граммов до 28 граммов.

Существенная разница знака показателя проиллюстрирована на рисунке 3. Статистические результаты показали, что изученные генотипы были как меж-, так и внутрисортными. Диапазон межобразцовой изменчивости был высоким, а масса зерна с растения колебалась от 13,34 до 50,22 грамма. Среди образцов было 2 образца с массой зерна до 20 грамм с растения, 22 образца с массой 20-30 грамм и 14 образцов с массой более 30 грамм. У местных сортов, изученных в качестве контроля, масса зерна у сорта Ифтихор составил - 18,94 г, а у сорта Мустакилик - 20,18 г, также установлено, что эти данные образцы относятся к мелкосеменным сортам.

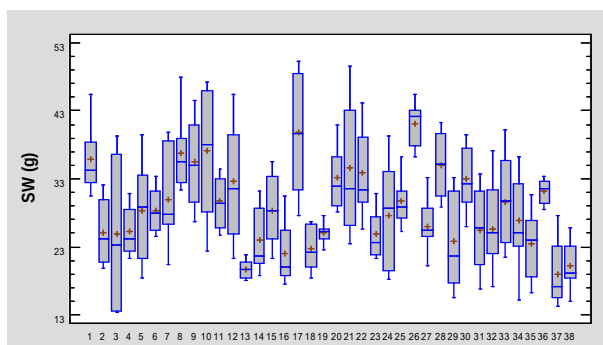
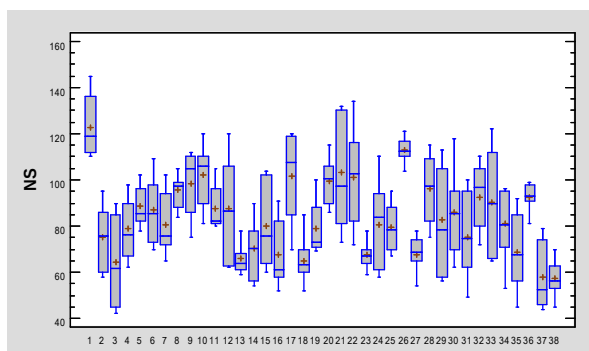


Рис. 3. Различия сортов по количеству зерна и массе зерна с одного растения образцов нута

В зависимости от количества зерен на растении 31,57% генотипов озимой коллекции нута имеют высокие показатели массы зерна (число зерен на растении от 80,50 до 122,9 зерен, масса зерна с растения от 30,02 до 41,09 грамма, соответственно). Установлено, что хотя показатели зерна в образцах (количество зерен $S_x=87,5$; $M=87,0$; $L=62-120$ шт.; масса зерна $S_x=32,64$; $M=31,0$; $L=21,22-45,41$ г), K-11130 (количество зерен $S_x=86,0$; $M=85,0$; $L=62-118$ шт.; масса зерна $S_x=33,05$; $M=32,0$; $L=26,04-39,46$ г), K-11135 (количество зерен $S_x=68,5$; $M=67,0$; $L=45-92$). шт.; масса зерна $S_x=23,40$; $M=24,5$; $L=16,18-30,58$ имеет среднее значение, масса семян высокая по отношению к числу зерен. Значительная достоверная разница (значение $P=0,0001$) наблюдалась у

генотипов нута по обоим признакам, а более высокий коэффициент фенотипической дисперсии, чем генотипической, означает, что влияние внешней среды на формирование признаков урожайности велико.

Вывод

Установлено, что оптимальная длина растения нута в условиях Узбекистана составляет 70-80 см, прикрепление нижних бобов преимущественно располагается на высоте 25-35 см, вторичных ветвей до 18-20 штук и количество бобов не менее 70 образцов соответствуют требованиям идеальной модели, количество зерен в одном растении не менее 84, и масса зерна с одной растений 41 грамм. Предлагается при проведении отбора на урожайность нута обратить внимание на эти показатели.

Литература

1. Aswathi P.V., Ganesamurthy K. and Jayamani P. 2019. Genetic variability for morphological and biometrical traits in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Electr. J. Plant Breed.* 10(2): 699-705. <https://doi.org/10.5958/0975-928X.2019.00089.9>
2. Jakhar D. A. N. S. 2014. "Genetic diversity studies in chickpea (*Cicer arietinum* L.)" master of science (agriculture). *Bangladesh Journal of Botany*, 45(3), 459-464.
3. Langar C., O. Ombori, P. Leley,



- D. Karanja, R. Cheruiyot, M. Gathaara and B. Masila. 2019. Genetic variability of agronomic traits as potential indicators of drought tolerance in common beans (*Phaseolus vulgaris* L.). Int. J. Agron. ID 2360848. pp. 1-8.
4. Langridge P., Braun, H., Hulke, B., Ober, E. & Prasanna, B. M. 2021. Breeding crops for climate resilience. Theor. Appl. Genet. 134, 1607–1611. <https://doi.org/10.1007/s00122-021-03854-7> (2021).
5. Naveed M. T., Qurban Ali, M. A., & Hussain, B. 2012. Correlation and path coefficient analysis for various quantitative traits in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Journal of Life Sciences, 6(2), 97–106. <https://doi.org/10.5455/ijavms.137>.
6. Sharma R. FAO, 2023. Integrated chickpea crop management manual for cold winter deserts / P-3-4.
7. Shengu M.K., D. Hirpa and Z. Wolde. 2018. Genetic variability of some chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes and correlation among yield and related traits in humid tropics of Southern Ethiopia. J. Plant Breed. Crop Sci. 10(10): 298-303. <https://doi.org/10.5897/JPBCS2018.0721>
7. Tehaye A., Fikre A. and Bantayhu M. 2020. Genetic variability and association analysis of Desi-type chickpea (*Cicer arietinum* L.) advanced lines under potential environment in North Gondar, Ethiopia. Tsehaye et al., Cogent Food & Agriculture, 6: 1806668. P-21. <https://doi.org/10.1080/23311932.2020.1806668>
8. Быкова К. А. Оценка коллекционных образцов нута (*Cicer L*) и создание исходного материала для его селекции в южной лесостепи западной Сибири. Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. Омск-2017. Стр-87-88.
9. Куришбаев А.К., Хасанова Г.Ж., Шавруков Ю.Н. и др. Оценка коллекции нута по основным элементам продуктивности в условиях Северного Казахстана // Вестник науки Казахского Агротехнического университета им. С. Сейфуллина. – 2019. – №4(103). – С. 54-64.;
10. Омелянюк Л.В. Изменчивость и генетический контроль продуктивности растения в зависимости от гидротермических условий у сортов гороха и их гибридов F1 от диаллельных скрещиваний / Л.В. Омелянюк, Н.А. Калашник // Сельскохозяйственная биология. – 2009. – № 1. – С. 43–49
11. Таспаев Н.С. Продуктивность нута в зависимости от сроков посева, норм высева и удобрений на каштановых почвах Саратовского заволжья. Диссертация на соискание ученой степени кандидата с/н. Саратов 2018. (стр-83.)
12. Хасанова Г.Ж. Генотипирование отечественной и мировой коллекции нута (*Cicer arietinum* L.) по признакам



устойчивости к засухе и засолению на основе молекулярных маркеров SNP. Диссертация на соискание степени доктора философии (PhD). Нур-Султан, 2021. Стр-52.

13. Чудинов В.А. Генетические ресурсы зерновых культур Карабалыкской СХОС / В.А. Чудинов, С.И, Шпигун // Генетические ресурсы России. -2008.- №5. –С.44-48.



Физиологии и биохимии

растений

Plant physiology and
biochemistry

УДК 581.1 : 633.51

РЕГУЛЯТОРНАЯ РОЛЬ ФИТОХРОМА В УСТОЙЧИВОСТИ ДЫНИ К
ФУЗАРИОЗНОМУ ВИЛТУМ.М.Хотамов¹, Ахмеджанов И.Г.²

Институт генетики и экспериментальной биологии растений АН РУз, Узбекистан.

Институт биофизики и биохимии при НУУз, г.Ташкент, Узбекистан

*Соответствующий автор email: mansurhatamov@mail.ruАдреса электронной почты соавторов: iskakhm@mail.ru

Аннотация. Исследовано влияние предпосевной обработки семян светом красной области спектра на устойчивость растений дыни (*Cucumis melo* L.) сорта «Кичкинтой» к поражению фузариозным вилтом, вызываемому фитопатогенным грибом *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis*. Выявлена разнонаправленность эффектов красного и дальнего красного света на степень поражения растений патогеном, которую определяли по характеристическим симптомам болезни на листьях и стеблях растений. При чередовании обработки семян красным и дальним красным светом конечный эффект определялся тем видом облучения, который действовал последним. Результаты фотобиологического тестирования позволили установить участие фитохромной системы в контроле устойчивости растений дыни сорта «Кичкинтой» к фузариозному вилту. Показано наличие высокой положительной корреляции между параметрами индукции флуоресценции хлорофилла листьев, отражающих функциональную активность фотосинтетического аппарата, и степенью поражения растений, выращенных из необлученных и облученных красным светом семян. Результаты проведенных исследований устанавливают возможность эффективной регуляции устойчивости дыни сорта «Кичкинтой» к поражению грибом *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* посредством фотоактивации фитохромной системы семян перед посевом.

Ключевые слова: *Cucumis melo* L., *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis*, устойчивость к патогену, фитохром, красный свет, фотосинтез, флуоресценция хлорофилла.

REGULATORY ROLE OF PHYTOCHROME IN MELON RESISTANCE TO
FUSARIUM WILTM.M. Khotamov¹, I.G. Akhmedzhanov².

¹Institute of Genetics and Plant Experimental Biology of the Uzbek Academy of Sciences, 111208 Kibray,
Uzbekistan, Corresponding author email: mansurhatamov@mail.ru

²Institute of Biophysics and Biochemistry at the National University of Uzbekistan, 100047 Tashkent, Uzbekistan



Abstract. *The effect of pre-sowing seed treatment with light in the red spectral region on the resistance of melon plants (*Cucumis melo*) of the cultivar Kichkintoy to *Fusarium* wilt damage caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *Melonis* was investigated. The directly-opposite effects of red and far red light on the degree of plant damage by the pathogen, which was determined by the special symptoms of the disease on the leaves and stems of plants, were revealed. When alternating seed treatment with red and far red light, the final effect was determined by the type of irradiation that acted last. The results of photobiological testing made it possible to establish the participation of the phytochrome system in the control of the resistance of melon plants of the cv. Kichkintoy to *Fusarium* wilt. It is shown that there is a high positive correlation between the parameters of chlorophyll fluorescence induction of leaves reflecting the functional activity of the photosynthetic apparatus and the degree of damage to plants grown from non-irradiated seeds and seeds irradiated with red light. The results of the conducted studies establish the possibility of effective regulation of the resistance of the melon cv. Kichkintoy to the defeat of *F. oxysporum* f. sp. *melonis* through photoactivation of the phytochrome system of seeds before sowing.*

Keywords: *chlorophyll fluorescence, *Cucumis melo*, far red light, *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis*, pathogen, photosynthesis, resistance to red light.*

Введение

Среди различных болезней овоще-бахчевых культур особое место занимает фузариозный вилт, который вызывается грибами рода фузариум, живущими в почве, на растительных остатках и семенах [1]. Среди этих культур в наибольшей степени фузариозному увяданию подвержены дыни (*Cucumis melo* L.) [2-7], при этом наиболее значительный ущерб этой культуре *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* наносит на суглинистых и глинистых почвах [8-12], характерных для Узбекистана. Такие почвы легко колонизируются патогеном из-за присутствия в них остатков стеблей и корней сельскохозяйственных растений, выращиваемых в севообороте, и благоприятным образом влияющих на увеличение

этих устойчивых патогенных популяций [8, 13-15]. Это грибковое заболевание проявляется на разных стадиях вегетации растений, особенно во время активного роста, появления первых листьев и плодообразования, что приводит к увяданию листьев и, в большинстве случаев, к гибели растений. В конечном итоге это обуславливает чрезвычайно высокие потери урожая и снижение его качества.

При современных технологиях возделывания дыни, как и многих сельскохозяйственных культур, необходимо проведение определенных профилактических мероприятий, направленных на повышение устойчивости растений к фузариозному вилту. При этом используются различные способы



протравливания семян и опрыскивания посевов пестицидами [16]. Однако эти методы борьбы экологически небезопасны, поэтому требуется создание менее токсичных аналогов средств защиты [17]. Кроме того, как отмечено в работе Новиковой И.И. [18], защита растений путем использования химических средств и минеральных удобрений ведет к формированию устойчивых рас возбудителей болезней, обеднению количественного и качественного состава природных микробиоценозов и накоплению в окружающей среде токсических остатков. В этой связи, альтернативой химическим способам защиты растений, в том числе дыни, является применение биопрепаратов на основе живых культур микроорганизмов для регуляции плотности популяций фитопатогенных микроорганизмов и фитосанитарной оптимизации агроэкосистем [4, 7, 12, 17-22]. Несмотря на значительные успехи, достигнутые в этом направлении, следует учитывать трудоемкость данных методов и их относительно высокую себестоимость.

Вместе с тем, известна регуляторная роль биологически-активного красного света в процессах морфогенеза растений различных сельскохозяйственных культур [23-26]. В основе стимулирующего действия красного света лежит фотоиндуцированный переход

фитохрома из неактивной Рк- в активную Рдк-форму [27-33]. Именно прямая (Рк – Рдк) и обратная (Рдк – Рк) фотоконверсии фотопигмента позволяют растению реагировать на качество, интенсивность и продолжительность освещения изменением ростовых и формообразовательных процессов, которые принято называть фотоморфогенезом [34-36]. Показана роль фоторецептора в контроле устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды [27, 37-38], в том числе и болезнетворным микроорганизмам [39-42]. Облучение семян гелий-неоновым лазером, наряду со стимулирующим эффектом, уже в раннюю стадию онтогенеза индуцирует повышение общей неспецифической устойчивости растений огурца к корневой гнили и подсолнечника к фузариозному увяданию [43]. В перечисленных исследованиях на семенах целого ряда сельскохозяйственных культур изучена роль фитохрома как основного регулятора большинства физиологических процессов растений. Аналогичных данных относительно регуляторной роли фитохрома в контроле морфо-физиологических процессов дыни, в том числе устойчивости к биотическим факторам среды, в литературе нет. В этой связи целью настоящих исследований являлось изучение влияния облучения семян



светом красной области спектра на устойчивость растений дыни к возбудителю фузариозного вилта. Установление закономерностей в ответах растений на облучение семян красным ($\lambda_{\text{макс}}$ 660 нм) и дальним красным ($\lambda_{\text{макс}}$ 730 нм) светом позволит выявить наличие или отсутствие фитохромного контроля болезнестойкости этой сельхозкультуры, а также создаст предпосылки для разработки экологически-чистого, высокоэффективного способа повышения устойчивости дыни к поражению фузариозным вилтом.

Материалы и методики исследования

Семена дыни сорта «Кичкинтой» высевали в стерилизованную садовую почву в пластиковых лотках, где они прорастали при температуре 26°–30°C. Саженьцы выращивали до состояния растений с полностью распустившимся первым настоящим листом [4].

Инокуляцию проводили с использованием метода погружения корня [6]. Культуру гриба *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* из коллекции лаборатории микологии и альгологии Института ботаники АН РУз культивировали в 100 мл картофельного декстрозного бульона (PDB) в колбах объемом 300 мл на вращающемся шейкере (около 120 об/мин) в течение одной недели при 25°C. После культивирования гриб

пропускали через двухслойную марлю. Концентрацию спор определяли с помощью камеры Горяева, а затем доводили до соответствующей плотности путем разбавления стерильной дистиллированной водой. Для искусственной инокуляции саженьцы извлекали из стерилизованной почвы, корни промывали в водопроводной воде, а затем погружали в конидиальную суспензию (10^7 спор/мл) на 15 с. Инокулированные саженьцы переносили в стерилизованную садовую почву в новых пластиковых горшках и выращивали в камере для выращивания при температуре 23°C (фотопериод 16 ч).

Устойчивость растений дыни к патогену оценивали через 21 день после инокуляции в соответствии со шкалой тяжести заболевания 0-3 (0 = отсутствие симптомов, 1 = небольшие повреждения на листьях, 2 = сильно пораженные листья, 3 = гибель растения) согласно методу, описанному в работе [12]. Оценку устойчивости проводили на 20 растениях в каждом варианте. Результаты были выражены в виде средних значений и стандартных ошибок.

Облучение семян красным светом (КС) проводили осветителем, изготовленным на основе красных светодиодов (максимум излучения 660 нм, 1000 Люкс). Дальний красный свет (ДКС) получали с помощью



светофильтра КС-19, установленного между образцом и источником света.

Определение функциональной активности фотосинтетического аппарата ассимилирующих тканей дыни проводили методом индукции флуоресценции хлорофилла (ИФХ). ИФХ листьев контрольных и инфицированных растений измеряли на 5, 10, 15 и 20 сутки после заражения возбудителем фузариозного вилта при помощи портативного флуориметра [44]: источник света - светодиод, 450-470 нм; приемник - Р-I-N фотодиод; время записи кинетики флуоресценции до 10 мин с разрешением 0,01 с. При этом использовали следующее соотношение параметров индукционной кривой флуоресценции листьев: $(F_m - F_t) / F_t$ – степень снижения интенсивности флуоресценции хлорофилла, характеризующая интегральную активность фотосинтетического аппарата, где F_m – максимальное значение индукции флуоресценции, F_t – стационарное значение флуоресценции после световой адаптации листа растения [45-48].

Спектры флуоресценции листьев измеряли на установке «ЛИДАР» [49], основной элементной базой которой являются: излучатель - гелий-неоновый лазер, длина волны возбуждающего света 632 нм, мощность излучения 100 мВт, диаметр светового пучка 1 см.

Приемник – телескоп системы «Ньютон» с диаметром рабочего зеркала 110 мм. Спектральную селекцию сигнала осуществляли с помощью дифракционной решетки монохроматора «МУМ». Программным путем задается режим работы лазера, развертка монохроматора по спектру, вывод результатов на дисплей. В качестве параметров, характеризующих изменения в спектрах флуоресценции, использовали отношение интенсивностей I_{690}/I_{730} спектров ИЛФХ. Измерение ИЛФХ проводили у листьев среднего яруса у 6 - 10 растений. Результаты обработаны методами математической статистики по Доспехову В.А. [50].

Результаты

Характерной особенностью фитохромной системы является разнонаправленность действия КС и ДКС на активность фотопигмента: КС в ходе прямой фотоконверсии приводит к образованию активной Р_{дк}-формы фитохрома, а ДКС, наоборот, в результате обратной фотоконверсии возвращает его в неактивную Р_к-форму [24, 28, 32, 36]. В соответствии с этим, для установления существования фитохромного контроля физиологических процессов у растений применяется метод фотобиологического тестирования, заключающийся в фиксации ответов



растений на облучении КС и ДКС, а также их попеременного действия. При комбинирующем воздействии последний вид облучения определяет характер физиологического ответа [23, 24, 27].

Заражение дыни фузариозом чаще всего проявляется после образования первых настоящих

листочков, что приводит к появлению характерных признаков виловой болезни листьев растений. Листья больных дынь теряют тургор, светлеют, покрываются серыми пятнами и быстро увядают. На рис.1 представлено распределение листьев на 4 группы в соответствии со степенью поражения растений дыни сорта «Кичкинтой» фитопатогеном.



Рис.1. Степень поражения растений дыни сорта «Кичкинтой» возбудителем фузариозного вилта – грибом *Fusarium oxysporum f. sp. melonis* в соответствии со шкалой тяжести заболевания 0-3 (0= отсутствие симптомов, 1 = небольшие повреждения на листьях, 2 = сильно пораженные листья, 3 = гибель растения).

Результаты исследований влияния предпосевной обработки семян светом красной области спектра (КС, ДКС, КС+ДКС, ДКС+КС) на устойчивость дыни к фузариозному вилту, которую оценивали методом Matsumoto et al. [12] по характеристическим симптомам болезни через 21 день после инфицирования растений представлены в таблице.

Полученные данные показали сравнительно низкую степень устойчивости растений дыни к инфицированию патогеном (вар.№3), что выражается в высоком проценте

количества растений с характерными симптомами вилового поражения: с небольшими повреждениями листьев (1 группа – 17% растений), с сильно пораженными листьями (2 группа – 19% растений) и гибелью растений (3 группа – 11% растений). Облучение семян КС перед посевом (вар.№4) оказывает практически полное защитное против инфекции действие, при этом процент растений, относящихся к 1 группе, снижается более чем в 3 раза, а на долю 2 группы приходится лишь 1 процент от всех использованных в эксперименте растений.

Таблица 1.

Влияние искусственного инфицирования возбудителем фузариозного вилта на распределение (в %) растений дыни сорта «Кичкинтой» по группам в



соответствии со шкалой тяжести заболевания в результате различных вариантов предпосевной обработки семян светом красной области спектра

№	Вариант	Шкала тяжести заболевания			
		0	1	2	3
1	Контроль	99	1	-	-
2	КС	100	-	-	-
3	Заражение	53	17	19	11
4	КС+заражение	94	5	1	-
5	ДКС+заражение	45	18	21	16
6	КС+ДКС+заражение	47	13	32	8
7	ДКС+КС+заражение	98	1	1	-

Примечание: 1-7 – варианты опыта: 1 – контроль (неинфицированные растения), 2 – семена обработаны КС, растения не инфицировали, 3 – инфицированные растения, 4 - семена обработаны КС, растения инфицировали, 5 - семена обработаны ДКС, растения инфицировали, 6 - семена обработаны КС+ДКС, растения инфицировали, 7 - семена обработаны ДКС+КС, растения инфицировали.

Совершенно иная картина отмечается в варианте №5 с предпосевной обработкой семян ДКС, где фиксируется значимое, по сравнению с контрольным вариантом, падение процента растений в группе 0 и их повышение в 3 - летальной группе. Это указывает на прямо-противоположный эффект КС и ДКС на вилтоустойчивость растений дыни. В пользу этого свидетельствуют данные распределения растений по группам тяжести заболевания в варианте №6 с обработкой семян ДКС после их облучения КС, которое очень близко к вариантам с инфицированием растений без облучения семян (№3) и с их предобработкой ДКС (5). Кроме того,

фотостимуляция семян КС отменяет ингибирующее действие ДКС (вар.№7), что приводит к почти полной устойчивости растений к инфекции. Полученные данные свидетельствуют о стимулирующем влиянии КС на вилтоустойчивость дыни. ДКС напротив понижает эффективность защитной системы, по сравнению с растениями, полученными из необработанных светом семян. Таким образом, разнонаправленность влияния предобработки семян КС и ДКС и отмена эффектов одного вида облучения другим указывает на участие фитохрома в регуляции устойчивости дыни к фузариозному вилту.



Другим диагностическим симптомом фузариозного увядания растений семейства Cucurbitaceae является изменение цвета сосудистой системы, которое легко можно наблюдать на продольном или поперечном срезе корней или стеблей [4]. В этой связи исследовали

наличие изменения цвета ксилемы через 21 день после инфицирования растений дыни в зависимости от предпосевной обработки семян КС, ДКС или их комбинированного воздействия. Результаты данных экспериментов представлены на рис.2.

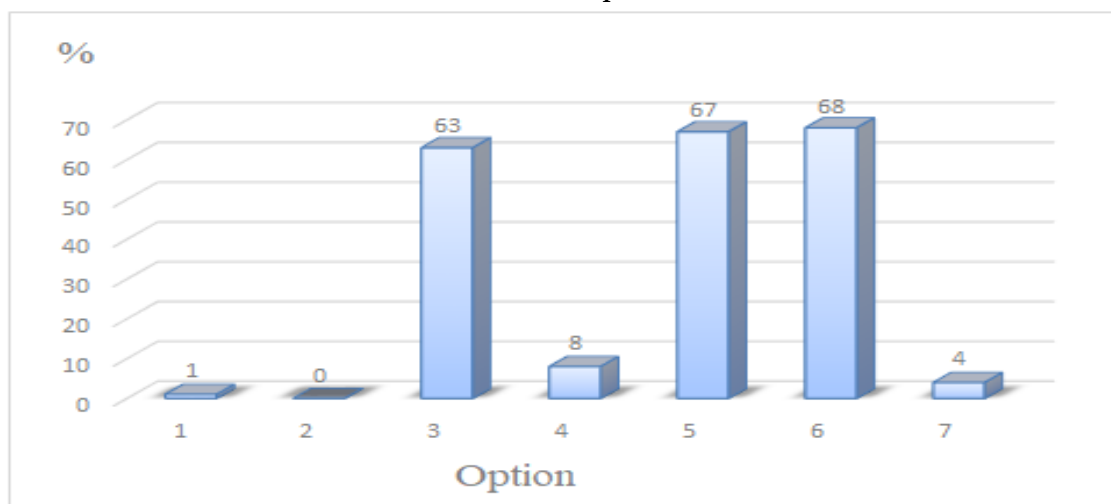


Рис. 2. Влияние предпосевной обработки семян красным, дальним красным светом или их комбинированным воздействием на количество инфицированных возбудителем фузариозного вилта растений дыни сорта «Кичкинтой» с характерным изменением цвета сосудистой системы, в % от их общего числа. 1-7 – варианты опыта: 1 – контроль (неинфицированные растения), 2 – семена обработаны КС, растения не инфицировали, 3 – семена не обработаны КС, растения инфицировали, 4 – семена обработаны КС, растения инфицировали, 5 – семена обработаны ДКС, растения инфицировали, 6 – семена обработаны КС+ДКС, растения инфицировали, 7 – семена обработаны ДКС+КС, растения инфицировали.

Полученные данные показали, что инфицирование растений (вар.№3) приводит к изменению цвета ксилемы, которая приобретает коричнево-бурый оттенок у 63% растений. Фотостимуляция семян КС перед посевом оказывает протекторное против инфекции

действие, что выражается в резком 8-кратном снижении числа растений с измененным цветом сосудистой системы. ДКС как сам по себе (вар.№5), так и после КС (вар.№6) напротив оказывает ингибирующий эффект на защитные против вилта реакции инфицированных растений,



количество которых с признаками поражения заметно увеличивается. Тогда как обработка семян КС после ДКС (вар. №7) отменяет его ингибирующее влияние на способность инфицированных растений противостоять инфекции. При этом фиксируется минимальное число растений, на срезах которых обнаружен коричнево-бурый окрас ксилемы. Таким образом, представленные данные указывают на прямо-противоположные эффекты КС и ДКС на способность растений дыни противостоять возбудителю фузариозного вилта. Отмена действия красного света дальним красным и, наоборот, дальнего красного красным светом позволяют утверждать, что защитная против фузариозной инфекции система дыни контролируется фитохромной системой. В то же время эти данные указывают на возможность регуляции устойчивости дыни к патогену путем предпосевной стимуляции семян КС.

Для подтверждения данного предположения было изучено влияние предпосевной обработки семян КС на функциональное состояние фотосинтетического аппарата (ФСА) растений дыни в

А

условиях воздействия фузариозного вилта. Целесообразность проведения данных исследований определяется тем, что активность ФСА является надежным индикатором физиологического состояния растений, как в нормальных условиях произрастания, так и при воздействии неблагоприятных факторов среды [38, 51-53]. Эффективным способом исследования активности фотосинтетического аппарата растений является метод индукции флуоресценции хлорофилла (ИФХ) [54-57], так как хлорофилл, находящийся в фотосинтетических мембранах, служит своего рода природным датчиком состояния клеток водорослей и высших растений в изменяющихся условиях окружающей среды [46, 58]. На рис.3 приведены результаты сравнительной оценки влияния фотостимуляции семян КС на параметры кинетических кривых ИФХ листьев растений дыни, инфицированных возбудителем фузариозного увядания. Для оценки и сравнения кинетических кривых использовали величину $(F_m - F_t)/F_m$, где F_m – амплитуда максимума ИФХ, F_t – амплитуда стационарного уровня.

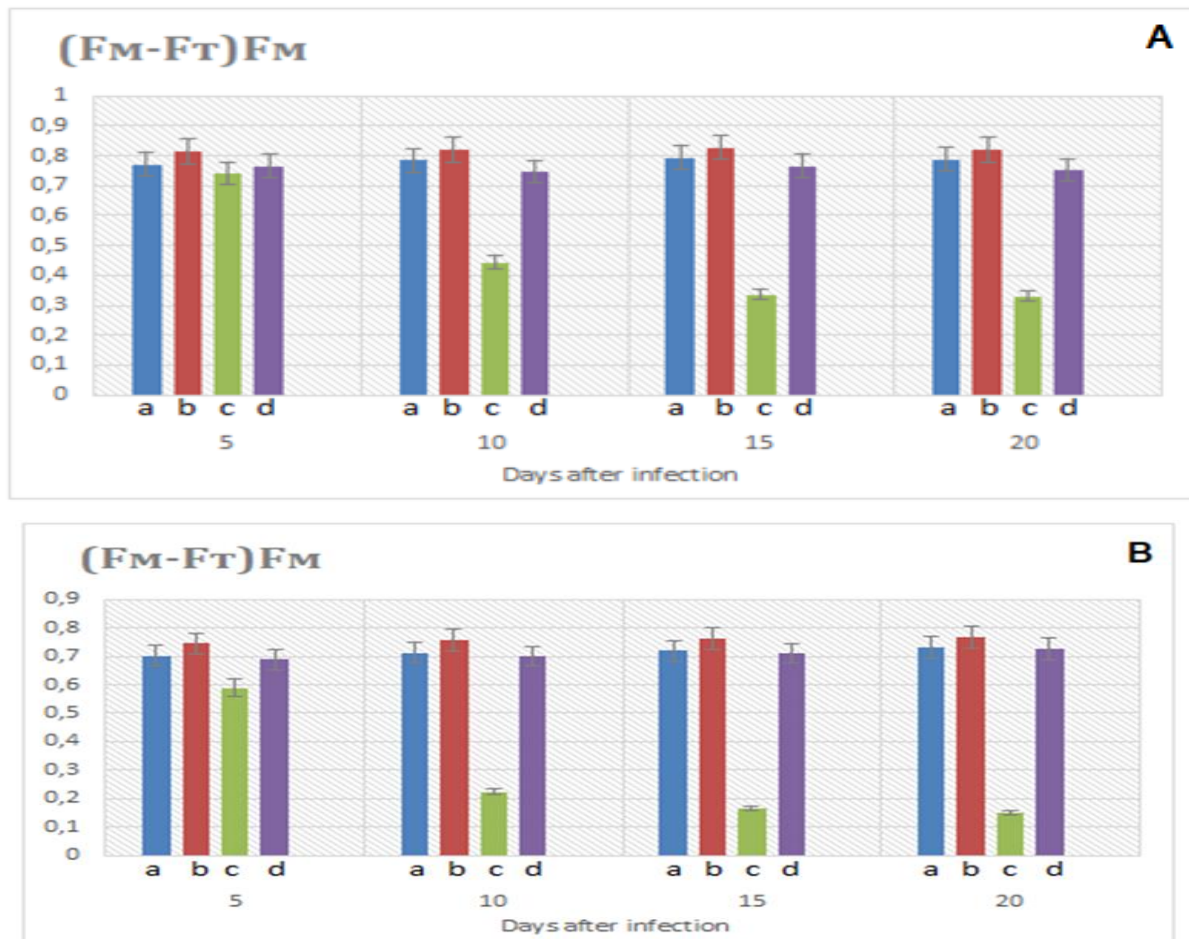


Рис.3. Изменение характеристик индукционных кривых флуоресценции хлорофилла (Fm - Ft)/Fm в зависимости от срока заражения растений дыни сорта “Кичкинтой” возбудителем фузариозного вилта. А - при длине волны 690 нм, В - при длине волны 730 нм : 1 – контроль (растения не инфицировали), 2 - семена перед посевом облучали КС, 3 – семена перед посевом не облучали КС, растения инфицировали патогеном, 4 – семена перед посевом облучали КС, растения инфицировали патогеном. Интервал доверительной вероятности средних значений был не менее 95% ($P \leq 0,05$).

Анализ индукционных кривых показал, что значение отношения (Fm - Ft)/ Fm для кинетики при длине волны 690 нм к 10 дню после заражения резко уменьшается и, начиная с 15 дня после заражения, становится более чем в 2 раза меньше по сравнению с контролем (рис.3, А). Это же отношение для кинетики при длине волны 730 нм уже на первых этапах поражения растений

уменьшается на 20%, а на 10, 15 и 20 день уменьшение величины параметра (Fm - Ft)/Fm достигает 69, 77 и 80 %, соответственно (рис.3, В). Фотоконверсия фитохрома в активную Рдк-форму в семенах в результате их предпосевной обработки КС оказывает протекторное действие против негативного влияния инфекции на активность ФСА пораженных вилтом



растений. Так, при этом уменьшение отношения измеряемого параметра ФСА не превышает 5 процентов как для кинетики ИФХ при 730 нм, так и для кинетики при 690 нм.

Выявленные изменения параметров кинетических кривых ИФХ листьев пораженных патогеном растений могут быть связаны с нарушением взаимодействия двух пигментных фотосистем (ФСІ и ФСІІ) и миграции энергии между ними. Нарушения такого рода должны отражаться на характеристиках спектров ИФХ листьев здоровых и больных растений. В этой связи, для подтверждения вышеприведенных результатов, свидетельствующих о защитном действии КС на фотосинтетическую активность

листьев, исследовали спектральные характеристики ИФХ инфицированных растений, выращенных из фотостимулированных и необлученных светом семян.

Изменения в спектрах флуоресценции контролировали по отношению интенсивностей I_{690}/I_{730} . Усредненные по каждой группе растений результаты (рис. 4) показывают, что на протяжении всего периода измерения спектров флуоресценции (с 5 по 20 день после заражения) значение отношения I_{690}/I_{730} для контрольных (неинфицированных) растений оставалось примерно на одном и том же уровне,

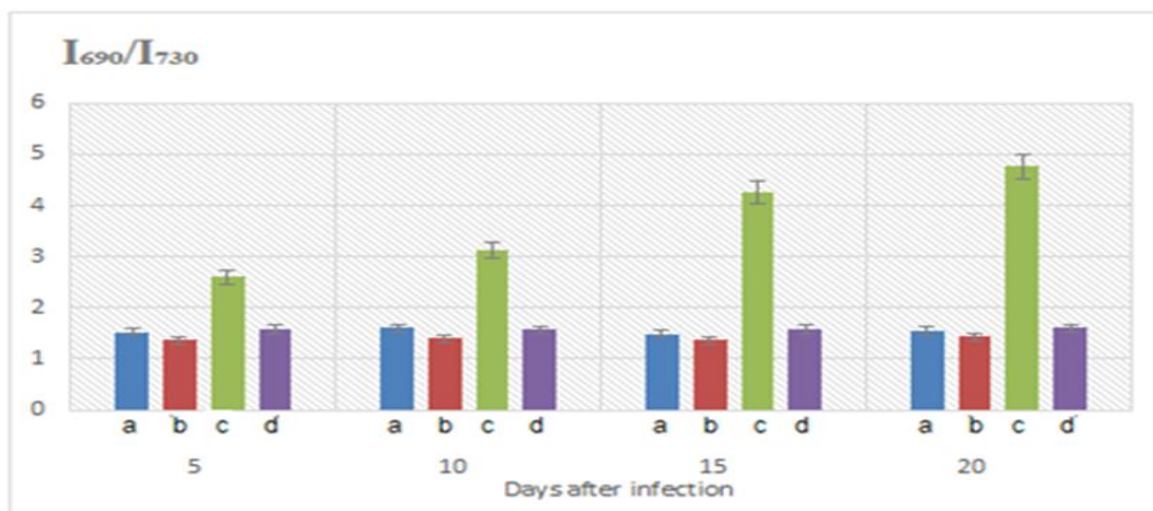


Рис.4. Изменение спектральных характеристик индуцированной лазером флуоресценции хлорофилла (I_{690}/I_{730}) в зависимости от срока заражения растений дыни сорта “Кичкинтой” возбудителем фузариозного вилта. 1 – контроль (растения не инфицировали), 2 - семена перед посевом облучали КС, 3 – семена перед посевом не облучали КС, растения инфицировали патогеном, 4 – семена перед посевом облучали КС, растения инфицировали патогеном. Интервал доверительной вероятности средних значений был не менее 95% ($P \leq 0,05$).



незначительно варьируя в пределах ошибки измерения. В то же время, уже на 5 день после заражения проростков дыни отношение I_{690}/I_{730} возрастает на 42%, к 10-му дню эта тенденция сохраняется и на 15-20 дни увеличение значения измеряемого параметра ИФХ достигает 3-х кратной величины по отношению к контролю. Предпосевная обработка семян КС практически полностью препятствует негативному влиянию инфекции на значение параметра I_{690}/I_{730} на протяжении всего периода измерения спектров ИФХ. При этом наибольшая разница величины измеряемого показателя спектров флуоресценции листьев контрольных (неинфицированных) и инфицированных патогеном растений, выращенных из фотостимулированных КС семян не превышает 4-5%.

Увеличение интенсивности флуоресценции при 690 нм может быть связано с повреждением электронтранспортной цепи (ЭТЦ) между ФС I и ФС II метаболитами гриба, встраивающимися в мембраны, что приводит к растрчиванию энергии возбужденных молекул на люминесценцию. Таким образом, сохранение отношения I_{690}/I_{730} в спектрах флуоресценции листьев зараженных растений в результате облучения семян КС свидетельствует о его протекторном действии,

препятствующим нарушению активности ЭТЦ ФСА вследствие негативного влияния метаболитов фитопатогена.

Сравнение экспериментальных данных влияния КС на степень заражения дыни, которую контролировали по характеристическим симптомам болезни искусственно инфицированных растений, и параметры ИФХ показало наличие определенных зависимостей между ними. Так расчет коэффициента корреляции Пирсона (r_p) между изменением общего числа пораженных фузариозом растений и величины параметра $(F_m - F_t)/F_m$ ИФХ их листьев в результате предпосевной обработки семян КС позволил установить значение $r_p = 0,87$ со средней ошибкой коэффициента корреляции $m_r = 0,072$. Таким образом, между сравниваемыми показателями устойчивости дыни сорта «Кичкинтой» к возбудителю фузариозного вилта выявлена высокая положительная корреляция: фотостимуляция семян практически полностью предотвращает проявление различных симптомов фузариозного увядания у растений и уменьшение значений показателей ИФХ листьев, отражающих активность ФСА.



Обсуждение

Результаты наших исследований, свидетельствующие о специфичности протекторного против фузариозного вилта действия КС, согласуются с данными ряда авторов о роли фитохромной системы в регуляции устойчивости растений к болезнетворным микроорганизмам [39, 42, 43]. Доказательством специфичности эффектов КС является прямо-противоположная направленность действия КС и ДКС на количество и степень поражения растений дыни сорта «Кичкинтой» патогеном: в отличие от предобработки семян КС, активирующей фитохромную систему, обработка семян ДКС, приводящая к обратной фотоконверсии фитохрома из активной Р_{дк}- в неактивную Р_к-форму, не влияла на устойчивость инфицированных растений по сравнению с контролем. Известно, что Р_{дк}-форма фитохрома является фактором, индуцирующим активность ряда генов, ответственных за протекание разнообразных физиологических процессов и устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды [59]. Этот факт может свидетельствовать о том, что облучение семян КС через каскад фитохромзависимых реакций способствует повышению интегральной устойчивости дыни к заражению растений грибом *Fusarium*

oxysporum f. sp. *melonis*, что эффективно регистрировалось методами фитопатологического контроля и ИФХ.

Действительно, многие исследователи [53, 54, 57, 60] отмечают существенное снижение фотосинтетической активности растений при поражении фитопатогенными организмами, что может быть связано с уменьшением содержания фотосинтетических пигментов, нарушением оттока продуктов фотосинтеза из-за повреждения ФСА. При этом нарушения активности ФСА эффективно регистрируются методом ИФХ, параметры которой изменяются в зависимости от степени поражения растения [51, 54, 61-64].

Результаты различных исследований показали, что дезорганизующее влияние патогенного гриба *Fusarium oxysporum* в растениях проявляется в подавлении синтеза фотосинтетических пигментов и функциональной активности ФС II хлоропластных мембран, а также в изменении характера перераспределения поглощенной световой энергии, что приводит к снижению интенсивности фотохимической конверсии (qP) и усилению нефотохимического тушения (qN) флуоресценции хлорофилла [64-66]. Изменение спектрально-кинетических параметров флуоресценции листьев



зараженных патогеном растений дыни сорта «Кичкинтой» также можно объяснить резким уменьшением эффективного квантового выхода фотохимического преобразования энергии в реакционных центрах ФС II и увеличением диссипации тепла. Предпосевная обработка семян КС способствует формированию адаптивных свойств фотосинтетического аппарата в инфицированных листьях дыни сорта «Кичкинтой», что предотвращает ингибирование реакционных центров ФС II и развитие неизлучательных потерь энергии. Учитывая результаты корреляционного анализа, приведенного выше, данные флуоресцентного анализа функционального состояния ФСА свидетельствуют о защитной роли КС в устойчивости дыни к заражению фитопатогенным грибом *Fusarium oxysporum f. sp. melonis*.

Таким образом, результаты проведенных исследований позволили установить регуляторную роль фитохромной системы в контроле устойчивости растений дыни сорта «Кичкинтой» к возбудителю фузариозного вилта – грибу *Fusarium oxysporum f. sp. melonis*. При этом показано, что эффективным способом повышения устойчивости дыни сорта «Кичкинтой» к негативному влиянию фитопатогена является предпосевная

обработка семян биологически-активным красным светом.

Использованная литература

1. Petkar A., Ping S.J. Infection courts in watermelon plants leading to seed infestation by *Fusarium oxysporum f. sp. niveum*. *Phytopathology*. 2017. V. 107 (7). P. 828–833.
2. Pan R.S., More T.A. Screening of melon (*Cucumis melo* L.) germplasm for multiple disease resistance. *Euphytica*. 1996. V. 88. P. 125–128.
3. Trionfetti-Nisini P., Colla G., Granati E. et al. Rootstock resistance to *Fusarium* wilt and effect on fruit yield and quality of two muskmelon cultivars. *Sci. Hortic*. 2002. V. 93. P. 281–288.
4. Egel D.S., Martyn R.D. *Fusarium* wilt of watermelon and other cucurbits. *Plant Health Instruct.*, 2007. <https://doi.org/10.1094/PHI-I-2007-0122-01>.
5. Alvarez J.M. Morphological and molecular characterization of melon accessions resistant to *Fusarium* wilts. *Euphytica*. 2009. V. 169. P. 69–79.
6. Matsumoto Y., Ogawara T., Miyagi M. et al. Response of wild *Cucumis* species to inoculation with *Fusarium oxysporum f. sp. melonis* race 1,2 y. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 2011. V. 80. P. 414–419.
7. Registeri R., Taghavi S.M., Banihashemi Z. Effect of root colonizing bacteria on plant growth and *Fusarium* wilt in *Cucumis melo*. *J. Agricultural Science and Technology*. 2012. V. 14 (5). P. 1121–1131.



8. Zuniga T.L., Zitter T.A., Gordon T.R. et al. Characterization of pathogenic races of *Fusarium oxysporum* f. sp. *Melonis* causing Fusarium wilt of melon in New York. Plant Dis. 1997. V. 81. P. 592–596.
9. Namiki F., Shiomi T., Nishi K. et al. Pathogenic and genetic variation in the Japanese strains of *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis*. Phytopathology. 1998. V. 88. P. 804–810.
10. Kurt S., Baran B., Sari N. et al. Physiologic races of *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* in the southeastern Anatolia Region of turkey and varietal reactions to races of the pathogen. Phytoparasitica. 2002. V. 30. P. 395–402.
11. Elena K., Pappas A.C. Race distribution, vegetative compatibility and pathogenicity of *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* isolates in Greece. J. Phytopathol. 2006. V. 154. P. 250–255.
12. Matsumoto Y. Evaluation of *Cucumis ficifolius* A. Rich. Accessions for Resistance to Fusarium wilt. Amer. J. Experimental Agriculture. 2012. № 2 (3). P. 470–476.
13. Banihashem Z., DeZeeuw D.J. The behavior of *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* in the presence and absence of host plants. Phytopathology. 1975. V. 65. P. 1212–1217.
14. Gordon T.R., Okamoto D., Jacobson D.J. Colonization of muskmelon and nonsusceptible crops by *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* and other species of *Fusarium*. Phytopathology. 1989. V. 79. P. 1095–1100.
15. Martyn R.D. *Fusarium* wilt of watermelon: 120 years of research. Horticultural Reviews. 2014. V. 42. P. 349–441.
16. Jahanshir A., Dzhalilov F. The effects of fungicides on *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* associated with Fusarium wilt of tomato. J. Plant Prot. Res. 2010. V. 50 (2). P. 172–178.
17. Максимов И.В., Веселова С.В., Нужная Т.В. и др. Стимулирующие рост растений бактерии в регуляции устойчивости растений к стрессовым факторам // Физиология растений. 2015. Т. 62. № 6. С. 763–775.
18. Новикова И.И. Биологическое обоснование создания и применения полифункциональных биопрепаратов на основе микробов-антагонистов для фитосанитарной оптимизации агроэкосистем. Дис. ... докт. биол. наук. СПб., 2005. 755 с.
19. Okungbowa F.I., Shittu H.O. *Fusarium* wilts: an overview. Environmental Research Journal. 2012. V. 6 (2). P. 83–101.
20. Алексеева К.Л., Сметанина Л.Г. Биологическая защита томата от фузариозного увядания // Главный агроном. 2019. № 11. С. 62–65.
21. Miller N.F., Standish J.R., Quesada-Ocampo L.M. Sensitivity of *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum* to prothioconazole and pydiflumetofen in vitro and efficacy for Fusarium wilt management in watermelon. Plant Health Progress. 2020. V. 21. P. 13–18.
22. Rao V.G., Dhutraj D.N., Navgire K.D. et al. Efficacy of *Trichoderma*



- fortified organic amendments on Fusarium wilt suppression, growth and yield of eggplant. *Asian J. Advances in Agricultural Research*. 2021. P. 1–16.
23. Butler W.L., Norris K.H., Siegelman H.W. et al. Detection, assay, and preliminary purification of the pigment controlling photoresponsive development of plants. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 1959. V. 45. P. 1703–1708.
24. Волоотовский И.Д. Фитохром – регуляторный фоторецептор растений. Москва: Наука, 1992. 168 с.
25. Casal J.J., Sanchez R.A. Phytochromes and seed germination. *Seed Science Research*. 1998. V.8. P. 317–329.
26. Legris M., CakaY., Fankhauser C. Molecular mechanisms underlying phytochrome-controlled morphogenesis in plants. *Nature Communications*. 2019. V. 10. <https://doi.org/10.1038/s41467-019-13045-0>
27. Кузнецов Е.Д., Сечняк Л.К., Киндрук Н.А. и др. Роль фитохрома в растениях. М.: Агропромиздат, 1986. 288 с.
28. Rockwell N.C., Su Y.S., Lagarias J.C. Phytochrome structure and signaling mechanisms. *Ann. Rev. Plant Biol.* 2006. V. 57. P. 837–858.
29. Szurmant H., White R.A., Hoch J.A. Sensor complexes regulating two-component signal transduction. *Curr. Opin. Struct Biol.* 2007. V. 17. P. 706–715.
29. Kreslavski V.D., Carpentier R., Klimov V.V. et al. Transduction mechanism of photoreceptor signals in plant cells. *J. Photoch. Photobiol. C. Photochem. Reviews*. 2009. V. 10. P. 63–80.
30. Chen M., Chory J. Phytochrome signaling mechanisms and the control of plant development. *Trends Cell Biol.* 2011. V. 21. P. 664–671.
31. Синещев В.А. Фитохром А: полиморфизм и многофункциональность. М.: Научный мир, 2013. 162 с.
32. Galvao V. C., Fankhauser C. Sensing the light environment in plants: photoreceptors and early signaling steps. *Curr. Opin. Neurobiol.* 2015. V. 34. P. 46–53.
33. Quail P.H. Phytochrome-interacting factors. In: G.C. Whitelam and K.J. Halliday (eds). *Light and plant development*. Blackwell Publishing Ltd, Oxford, 2007, pp. 81–105.
34. Pham V.N., Kathare P.K., Huq E. Phytochromes and phytochrome interacting factors. *Plant Physiol.* 2018. V. 176. P. 1025–1038.
35. 20. Wu G., Zhao I., Sen R. et al. Characterization of maize phytochrome-interacting factors in light signaling and photomorphogenesis. *Plant Physiol.* 2019. V. 181. P. 789–803.
36. Mathews S. Phytochrome-mediated development in land plants: red light sensing evolves to meet the challenges of changing light environments. *Mol. Ecol.* 2006. V. 15. P. 3483–3503.
37. Креславский В.Д. Регуляция стресс-устойчивости фотосинтетического аппарата индукторами различной природы.



- Автореф. дисс. ... докт. биол. наук. М., 2010. 40 с.
38. Horemans S., Van Oncelen H.A., Greef J.A. Phytochrome control mechanisms in leaf expansion of *Phaseolus vulgaris* cv Limburg. Plant, Cell and Environ. 1984. V. 7 (5). P. 309–315.
39. Полевой В.В. Физиология растения: Учебник для биол. спец. вузов: - М, Высшая школа, 1989. - 464 с.
40. Ахмеджанов И.Г., Гуссаковский Е.Е., Ташмухамедов Б.А.и др. Способ повышения устойчивости хлопчатника к поражению возбудителем вертициллезного вилта // Автор. свид. №1782387 Госкомизобретений СССР. 22.10.92 (заявка № 4897312).
41. Мавланова С.А. Физиолого-биохимические особенности индуцированной устойчивости хлопчатника к сосущим насекомым-вредителям и возбудителю вертициллезного вилта. Дисс. ... канд. биол. наук. Ташкент, 2012. 132 с.
42. Коренева И.В. Влияние электромагнитного излучения на развитие и неспецифическую устойчивость разных генотипов сельскохозяйственных культур. Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. Харьков, 1996. 26 с.
43. Ахмеджанов И.Г., Агишев В.С., Джолдасова К.Б. и др. Применение портативного флуориметра для исследования влияния водного дефицита на характеристики замедленной флуоресценции листьев хлопчатника // ДАН РУз. 2013. № 3. С. 58–60.
44. Lichtenthaler H.K. The Kautsky effect: 60 years of chlorophyll fluorescence induction kinetics. Photosynthetica. 1992. V. 27 (1–2). P. 45–55.
45. Корнеев Д.Ю. Информационные возможности метода индукции флуоресценции хлорофилла. Киев: Альтерпрес, 2002. 188 с.
46. Posudin Yu.I., Godlevska O.O., Zaloilo I.A. et al. Application of portable fluorometer for estimation of plant tolerance to abiotic factors. Int. Agrophysics. 2010. V. 24 (4). P. 363–368.
47. Romanov V.A., Galeluka I.B., Sakharan E.V. Portable fluorimeter and features of its application. Sensornaya electronica i mikroskopicheskiye technologii. 2010. V. 1 (7). P. 146–152 (in Russ.).
48. Агишев В.С., Хусаинов И.А., Зиновьев А.В. и др. Исследование спектральных и временных характеристик люминесценции высших растений при возбуждении лазерным излучением с различными энергетическими и временными параметрами // Узб. биол. журн. 2002. № 5–6. С. 80–83.
49. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.



50. Воронков Л.А., Перова И.А., Швырева В.В. Влияние заражения вертициллезным вилтом на структуру и функции фотосинтетического аппарата хлопчатника // Патологическая физиология и иммунитет растений. МГУ, 1976. С. 172–188.
51. Пикуленко М.М., Булычев А.А. Использование параметров флуоресценции и генерации электрических потенциалов в мембранах растительных клеток для оценки состояния биологических объектов // Бюлл. Моск. о-ва испыт.природы. Отд. биол. 2007. Т. 112. № 1. С. 80–84.
52. Акиншина Н.Г., Рашидова Д.К., Азизов А.А. Капсулирование семян препаратами хитозана и его производных восстанавливает фотосинтез у растений хлопчатника (*Gossypium* L., 1753) на фоне вилта // Сельскохозяйственная биология. 2016. Т. 51. № 5. С. 696–704.
53. Kshirsagar A., Reid A.J., McColl S.M. et al. The effect of fungal metabolites on leaves as detected by chlorophyll fluorescence. *New Phytol.* 2001. V. 151 (2). P. 451–457.
54. Mandal K., Saravanan R., Maiti S. et al. Effect of downy mildew disease on photosynthesis and chlorophyll fluorescence in *Plantago ovata* Forsk. *J. Plant Dis. Prot.* 2009. V. 116. (4). P. 164–168.
55. Птушенко В.В., Птушенко О.С., Тихонов А.Н. Индукция флуоресценции хлорофилла, содержание хлорофилла и характеристики цветности листьев как показатели старения фотосинтетического аппарата у древесных растений // Биохимия (Москва). 2014. Т. 79. № 3. С. 260–272.
56. Babar M.A., Saleem M., Hina A. et al. Chlorophyll as biomarker for early disease diagnosis. *Laser Physics.* 2018. V. 28 (6). P. 158–163.
57. Веселовский В.А., Веселова Т.В. Люминесценция растений. Теоретические и практические аспекты. М.: Наука, 1990. 176 с.
58. Quail P.H. Phytochrome signal transduction network photomorphogenesis in plants and bacteria, 3rd edition. Springer, Dordrecht, 2006. P. 335–356.
59. Martinez-Ferri E., Zumaquero A., Ariza M.T. et al. Nondestructive detection of white root rot disease in avocado root-stocks by leaf chlorophyll fluorescence. *Plant Dis.* 2016. V. 100. P. 49–58.
60. Avazkhodjaev M.Kh., Zeltzer S.S., Nuritdinova H. et al. Phytoalexins as a factor in Wilt Resistance of Cotton. In: Handbook of phytoalexin metabolism and action. N.Y.etc., 1995, pp. 129–160.
61. Pascual I., Azcona I., Morales F. et al. Photosynthetic response of pepper plants to wilt induced by *Verticillium dahliae* and soil water deficit. *J. Plant Physiol.* 2010. V. 167 (9). P. 701–708.
62. Алейников А.Ф., Минеев В.В. Изменение флуоресценции хлорофилла земляники садовой при воздействии гриба *Ramularia tulasnei*



Sacc. // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2019. Т. 49. № 2. С. 94–102.

63. Cristhian C.C.A., Sandra G.C., Herman R.D. Physiological, biochemical and chlorophyll fluorescence parameters of *Physalis peruviana* L. seedlings exposed to different short-term waterlogging periods and Fusarium wilt infection. *Agronomy*. 2019. V. 9 (5). P. 213–219.

64. Кабашникова Л.Ф. Фотосинтетический аппарат и стресс

у растений. Минск: Беларус. навука, 2014. 267 с.

65. Абрамчик Л.М., Доманская И.Н., Макаров В.Н. и др. Влияние индукторов иммунитета на структурно-функциональное состояние фотосинтетического аппарата и окислительный статус растений огурца (*Cucumis sativus* L.), инфицированных *Fusarium oxysporum* // Известия НАН Беларуси. Сер. биол. наук. 2019. Т. 64. № 2.

UDK. 636.581.1

ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДНОГО ОБМЕНА В ЛИСТЬЯХ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ВИДА *LATHYRUS SATIVUS* L.

С.С.Кодирова, Б.Х.Аманов

Институт генетики и экспериментальной биологии растений Академии наук Узбекистана, Ташкент,
Узбекистан

*Соответствующий автор email: qsaodat71@gmail.com

Чирчикский государственный педагогический университет, Узбекистан.

Email addresses of co-authors: amanov.81@bk.ru

Аннотация. В данной статье проанализирован один из физиологических показателей особенностей водного обмена листьев в коллекционных образцах вида *Lathyrus sativus* L. В отобранных для исследования образцах международной коллекции IKARDA показатель общего содержания воды в листе составил 74,5–83,5%. Самый высокий показатель общего содержания воды в зарубежных образцах полевого гороха выявлен у образца Ratanx1307 – 83,4%. Кроме того, самый высокий водоудерживающая показатель в листе растения зафиксирован у образца PrateekxIG 140035 – 69,2%. В листьях зафиксирована средняя скорость транспирации 316,2–837,8 мг. Изученный образец PrateekxIG 140035 имел самый высокий показатель скорости транспирации – 837,8 мг, а самый низкий показатель скорости транспирации – 316,2 мг у образца Ratanx2125. У местных сортов Polvon и Lalmikor фиксировано 351,7–403,1 мг.

CHARACTERISTICS OF WATER EXCHANGE IN LEAVES OF COLLECTION SAMPLES OF THE SPECIES *LATHYRUS SATIVUS* L.

S.S.Kodirova¹, B.Kh.Amanov²,

¹Institute of Genetics and Plants Experimental Biology, Academy of Sciences of Uzbekistan, Tashkent Region,
Yukori-Yuz, Uzbekistan,

¹Corresponding author's email: qsaodat71@gmail.com



Email addresses of co-authors: amanov.81@bk.ru

Abstract. The article outlines the physiological and biochemical parameters of *Lathyrus sativus* L. species collection samples obtained from the international organization ICARDA. In the collection samples, the total water content in the leaf was 74,5-83,5%, in the sample Ratanx1307 as per this trait a higher result 83,4% was observed. In terms of water retention trait, a higher indicator was 69,2% in PrateekxIG 140035 sample. The studied sample PrateekxIG 140035 had the highest transpiration rate – 837,8 mg, and the lowest transpiration rate – 316,2 mg in sample Ratanx2125. Local varieties Polvon and Lalmikor have a fixed content of 351,7-403,1 mg.

Key words. Field, pea, phase, leaf stomata, total water content, water retention, transpiration intensity.

Introduction

Despite the fact that the plants belonging to the leguminous family among agricultural crops have been an integral part of the population's diet for many centuries, the nutritional potential of these plants has not been sufficiently evaluated, their consumption seems to be low. This requires the selection and breeding of samples resistant to stress factors and various diseases, as a result of planting and breeding samples of leguminous grain plants from the world collection (ICARDA), studying their genetic, physiological and biochemical characteristics. Legumes are in high demand because they are important for healthy nutrition and food security (Amanov et al., 2020, 2022; Baboev et al., 2017, 2021; Buronov et al., 2023; Omonov et al., 2023; Muminov et al., 2023; Qulmamatova et al., 2022; Sytnikov, 2012; Tursunova et al., 2021).

Grass pea is a multi-purpose crop, a drought-tolerant and climate-adaptive legume that can withstand drought, waterlogging and salinity and can be grown under minimal external

influences. It is a multi-purpose grain, fodder, vegetable and hay crop that improves soil fertility by fixing atmospheric nitrogen. As such, ICARDA is exploring opportunities to grow crops in areas where other field crops cannot be grown due to poor soil quality and water scarcity, providing an excellent opportunity for sustainable agriculture and nutritional security for resource-hungry farmers and consumers (<https://www.icarda.org/research/climate-smart-crops/grass-pea>).

In drought conditions, a decrease in water availability and an increase in abscisic acid in plant cells regulate cell metabolism. The increase of substances such as proline and glycine may be one of the main molecular effects of drought stress [Matysik et al., 2002]. Accumulation of solutes to maintain cell volume during water loss is osmotic adaptation (Heidaïy et al., 2009).

In the study of water exchange of plants in nature and their sensitivity to water deficit in the soil, the characteristic of leaf water retention (BSUX) was also studied (Nabiev, 2020).



According to Kafi et al. (1999), resistance to water deficit in plants depends on the efficiency of using the available water reserve. Plants with high water use efficiency are drought tolerant, the adaptation and metabolic pathway of some plants, such as CAM and C4 plants, enable them to activate water stress response mechanisms in dry environments.

Plants begin to shed their old leaves in order to maintain a moderate level of water in their leaves. This arrangement of leaves is carried out to improve adaptability to long-term environmental changes and water deficit (Maleki et al., 2013). Leaf shedding during water stress is mainly the result of increased sensitivity in plants (Kabiri et al., 2014).

The process of transpiration in a plant is the evaporation of water through a leaf, and it is a physical process in which water becomes intercellular vapor in the leaf, diffuses through the stomata and is released into the environment. The process of transpiration depends on the amount and size of water-conducting tubes (large and small), the number of leaf stomata, the thickness of the cuticle layer, the state of protoplasmic colloids, the concentration of cell sap, etc. Water rises along the stem of the plant, as a result of transpiration, a suction force appears in the leaf cell, which absorbs water from root hairs and delivers it to the leaf (Ivanov, et al., Silina, 1950). In

order to prevent water losses, it is necessary to reduce evaporation, i.e. transpiration (Shekari, 2000).

Materials and methods

The research was carried out in the experimental field of the Department of "Genetics and Evolutionary Biology" of the Faculty of Natural Sciences and in the Institute of Genetics and Experimental Plant Biology of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan

The object of the research was the collection samples Bio 520 x Bio)x273, prateekxIG 140034, Ratanx2125, Jabbouleh, 1330x2125, Ratanx1307, RatanxIG 135481, Bio 520 x Bio)x274, PrateekxIG 140035, Bio 520x1330 belonging to *Lathyrus sativus* L. species and obtained from international ICARDA organization and also local Lalmikor, Polvon (Uzbekistan) varieties.

In research, the important physiological parameters of water exchange in foreign collection samples of *Lathyrus sativus* L species were determined by the following methods:

Total water content in leaves (Tretyakov et al.,1990); water retention properties of leaves (Kushnirenko et al., 1970); transpiration rate (Ivanov et al.,1950).

Results and discussion

The rate of transpiration was analyzed in foreign specimens of *Lathyrus sativus* L. and domestic common pea cultivars.

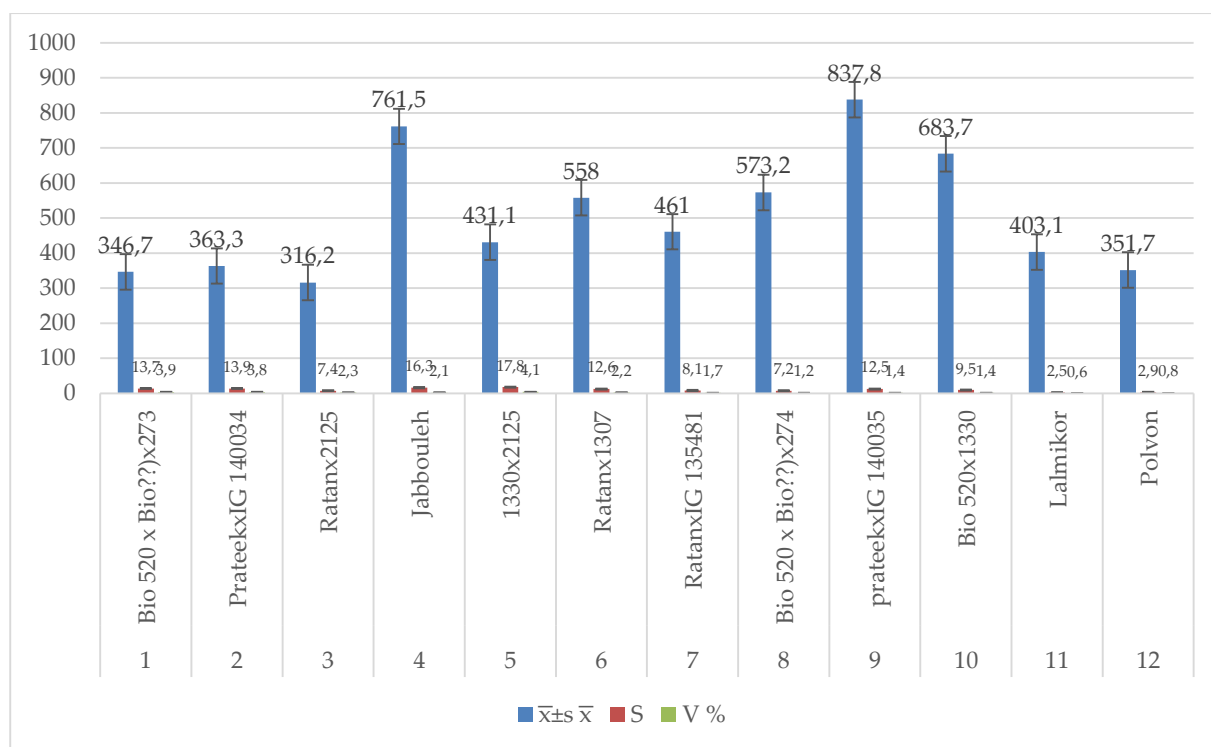


Fig 1. Transpiration rate in foreign collection samples of *Lathyrus sativus* L. species

In our research, the transpiration rates of foreign samples of *Lathyrus sativus* L. species and local common pea varieties during the flowering - harvest period were studied. The index of transpiration intensity was analyzed in the leaves of foreign samples and local pea varieties.

As a result of the analysis of the transpiration rate of chickpea (*Lathyrus sativus* L) variety samples, the highest values were found in the PrateekxIG

140035 sample of 837.8 ± 7.2 mg/g, the coefficient of variation was 1.4%, and the lowest result was in the Ratanx2125 sample of 316.2 ± 4.3 mg/g, the coefficient of variation of 2.3 % was observed.

The water retention properties of foreign samples of *Lathyrus sativus* L. and domestic common pea varieties were analyzed.

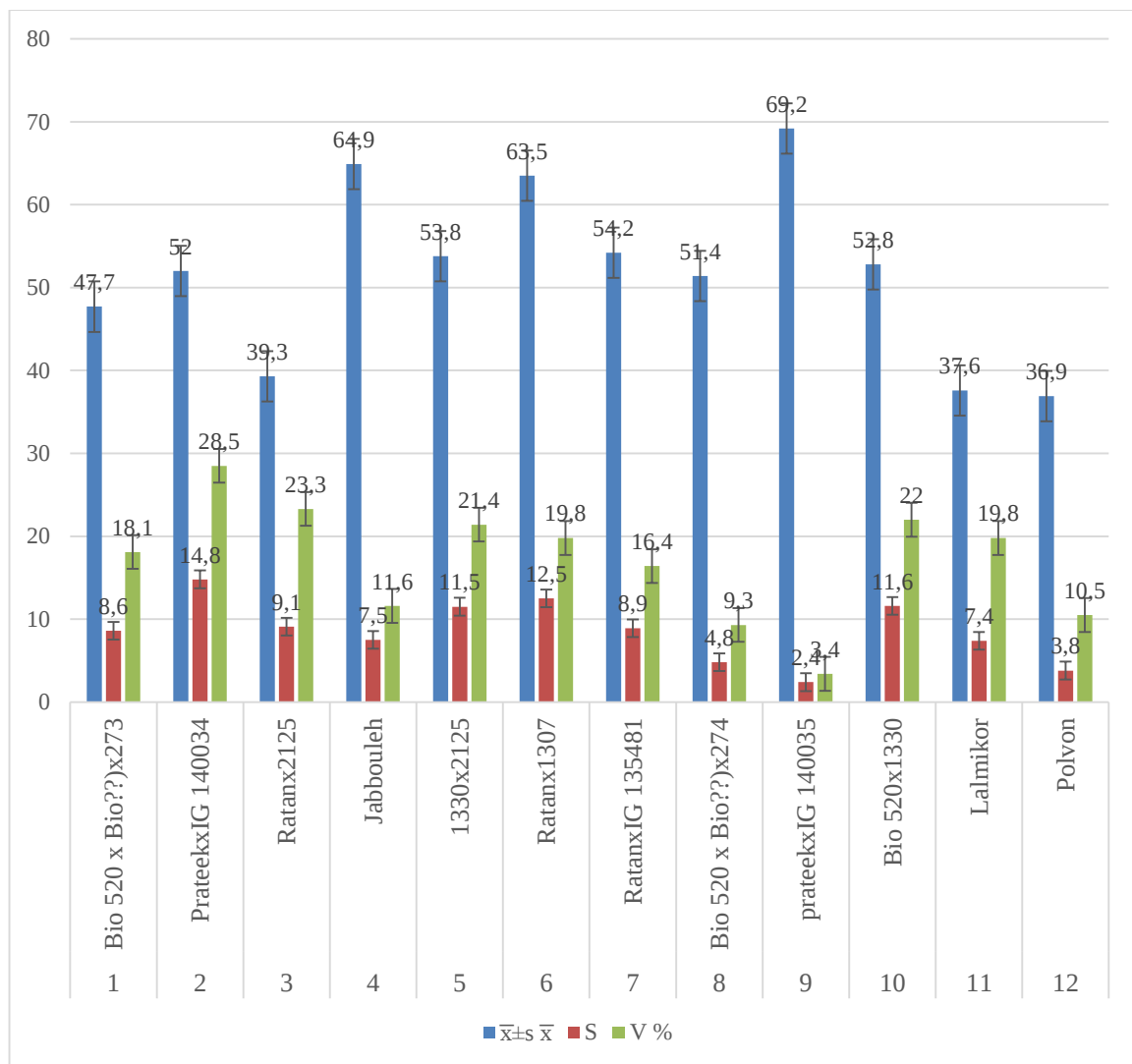


Fig.2. Water retention in foreign collection specimens of *Lathyrus sativus* L. species

In plants, the water retention capacity of leaves (WRC) is one of the indicators that is very important for the study of physiological processes. In our research, we also studied the trait of water retention capacity of leaves. It should be noted that the higher the figures obtained, the lower the water retention capacity of the leaves, and on the contrary, the lower the figures means the higher the water retention capacity of the leaves. Because this indicator shows what percentage of water has been used for evaporation

after 2 hours compared to the initial amount of water in the leaves.

According to the results of leaf water retention capacity of foreign samples of grass pea and local common pea varieties, when the water retention property capacity index of leaves was determined after 2 hours, the highest indicators for water retention capacity of leaves was noted in PrateekxIG 140035 sample (69.2%, respectively), a low indicator was recorded in the local Polvon variety (36.9%).

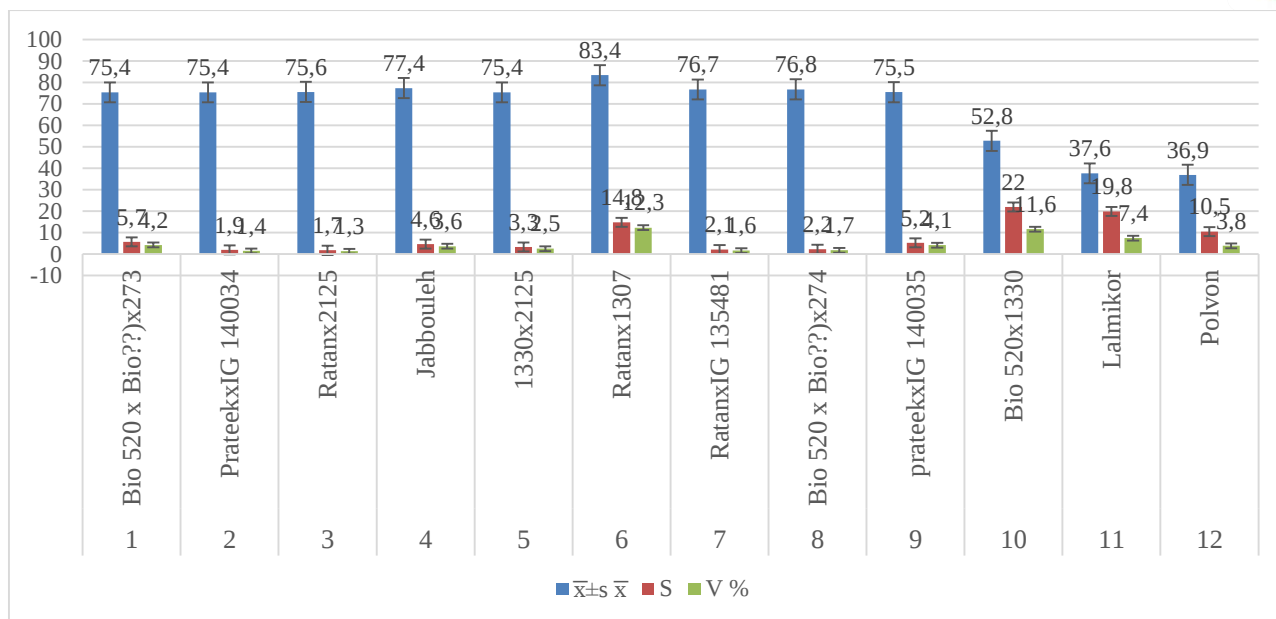


Fig 3. Total water content in foreign collection samples of *Lathyrus sativus* L. species

In the collection samples belonging to the *Lathyrus sativus* L. species, the average total water content was 77.4 ± 2 %, and the coefficient of variation was 4.6%. In the Ratanx1307 sample selected for the study, a higher indicator (83.4 ± 7.1 %, coefficient of variation 14.8%) was observed compared to other samples, while in the Bio 520 x Bio)x273 sample (75.4 ± 2.4 %, coefficient of variation 5.7%), in sample prateekxIG 140034 (75.4 ± 0.8 %, coefficient of variation 1.9%) and in sample 1330x2125 (75.4 ± 1.4 %, the coefficient of variation was 3.3%), a lower indicator compared to other samples. In the control samples, the lowest indicator was 74.5 ± 1.5 % in the Polvon variety, the coefficient of variation was 3.5%.

In plants, the water retention capacity of leaves (WRC) is one of the indicators that is very important for the study of physiological processes. In our research, we also studied the trait of

water retention capacity of leaves. It should be noted that the higher the figures obtained, the lower the water retention capacity of the leaves, and on the contrary, the lower the figures means the higher the water retention capacity of the leaves. Because this indicator shows what percentage of water has been used for evaporation after 2 hours compared to the initial amount of water in the leaves.

According to the results of leaf water retention capacity of foreign samples of grass pea and local common pea varieties, when the water retention property capacity index of leaves was determined after 2 hours, the highest indicators for water retention capacity of leaves was noted in PrateekxIG 140035 sample (69.2%, respectively), a low indicator was recorded in the local Polvon variety (36.9%) .

In our research, the transpiration rates of foreign samples of *Lathyrus sativus* L.species and local common pea



varieties during the flowering - harvest period were studied. The index of transpiration intensity was analyzed in the leaves of foreign samples and local pea varieties. Average indicator 316,2-837,8 mg of transpiration rate was recorded in the leaves. Among the studied samples the PrateekxIG 140035 sample had the highest transpiration rate index of 837,8 mg, and the lowest transpiration rate index was 316,2 mg in the Ratanx2125 sample. In local Polvon and Lalmikor varieties 351,7-403,1 mg indicators were recorded on this trait.

Conclusions

In the samples of the foreign collection, the indicator of total water content in the leaf was 74,5-83,5%. The highest rate of total water content was found in Ratanx1307 sample – 83,4%. The high results for water retention capacity of leaves was recorded in the PrateekxIG 140035 sample – 69,2%. The highest rate 837.8 mg for transpiration intensity trait in plant leaves was recorded in sample PrateekxIG 140035.

References

1. Amanov, B., Muminov, K., Samanov, S., Arslanov, D., Tursunova, N. Cotton introgressive lines assessment through seed cotton yield and fiber quality characteristics // Sabrao Journal of Breeding and Genetics.- 2022, 54(2), pp. 321–330.
2. Ivanov A.A. Silina A.A. Selniker Yu.L. On the rapid weighing method for determining transpiration under natural

conditions. Botanical Journal. -1950. T.35. -No. 2. – Pp. 171-185.

3. Kushnirenko M.D., Goncharova E.A., Bondar E.M. Methods for studying water metabolism and drought resistance of fruit plants // – Kishinev, 1970. – P. 79.

4. Nabiev S.M. Morphophysiological and genetic features of cotton adaptation to soil moisture deficiency // Abstract of thesis for Doctor of Biological Sciences -Tashkent. 2020. – P.68.

5. Tretyakov N.N., Karnaukhova T.V., Panichkin L.A. Workshop on plant physiology. // – M.: Agropromizdat, 1990. – P.271.

6. Heidaiy, Y and Moaveni, p. Study of Drought stress on accumulation and proline among aba in different genotypes forage corn. Research journal of biological sciences.4: 2009. – P.1121-1124.<https://www.icarda.org/research/climate-smart-crops/grass-pea>.

7. Kabiri, R. Nasibi F and Farahbakhsh H. Effect of Exogenous Salicylic Acid on Some Physiological Parameters and Alleviation of Drought Stress in Nigella sativa Plant under Hydroponic Culture// Plant Protect. Sci. Vol. 50, 2014, No. 1: P.43–51.

8. Matysik J, Alia B, halu B, Mohanty P. Molecular mechanisms of quenching of reactive oxygen species by proline under stress in plants // Current Sci 2002. 82: – P. 525-532.

9. Maleki. A., Naderi, R., Naseri, A., Fathi A., Bahamin . S and R . Maleki. Physiological Performance of Soybean



Cultivars under Drought Stress. Bull. Env. Pharmacol // Life Sci., Vol 2 (6): 2013 .– P.38-44.

10. Shekari, F. Effect of drought stress on phenology, water relations, growth,

yield and quality canola, doctorate thesis in the field of Agriculture, University of Tabriz, 2000.– P. 180.



**Согласно решению Высшей
аттестационной комиссии
Республики Узбекистан от 31 марта
2023 года № 332/5/6 публикация
основных научных результатов
диссертаций по биологическим
наукам включена в перечень
рекомендуемых национальных
научных изданий.**

**According to the decision of the Higher
Attestation Commission of the
Republic of Uzbekistan dated March
31, 2023 No. 332/5/6, the publication of
the main scientific results of
dissertations in biological sciences is
included in the list of recommended
national scientific publications.**