



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

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

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

**2024**  
**N<sub>o</sub>3**  
**(9)**





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

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



**2024**

**№3  
(9)**



**Современная биология и генетика**  
**Международный научный журнал, №3 (9), 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. Файзиев* – 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)

*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.Сирожиудинов* – 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.Ашуров* – 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)

*О.Х.Омонов* – д-р фил. биол. наук, доцент (ЧГПУ, Узбекистан)

*М.А.Абдиқадиров* – 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](mailto:modern_biology.genetics.uz@mail.ru), [www.cspi.uz](http://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, №3 (9), 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)*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)*O.Kh.Omonov* - 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.ru www.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

### Микробиология и вирусология

|                                                                                                                                                                                                        |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Ю.Н.Искандарова, В.Б.Файзиев, Н.А.Адилханова</b><br>РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ БАКТЕРИЙ <i>S. PYOGENES</i> В ТАШКЕНТСКОЙ<br>МЕДИЦИНСКОЙ АКАДЕМИИ И РЕСПУБЛИКАНСКОМ ЦЕНТРЕ СКОРОЙ<br>МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ..... | 6  |
| <b>Т.Х.Махмудов, З.Н.Кодирова, З.М.Зияев</b><br>ДИАГНОСТИКА ПОЧВООБИТАЮЩЕГО ВИРУСА МОЗАИКИ ПШЕНИЦЫ,<br>ПОРАЖАЮЩЕГО ПШЕНИЦУ ( <i>TRITICUM AESTIVUM</i> ) МЕТОДОМ<br>ПОЛИМЕРАЗНОЙ ЦЕПНОЙ РЕАКЦИИ.....    | 15 |

### Генетика

|                                                                                                                                                   |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>М.А.Абдукадиров</b><br>РАЗРАБОТКА МЕТОДА ОБНАРУЖЕНИЯ ЭМБРИОНАЛЬНЫХ СЦЕПЛЕННЫХ<br>С ПОЛОМ ЛЕТАЛЕЙ ТУТОВОГО ШЕЛКОПРЯДА <i>BOMBYX MORI</i> L..... | 21 |
| <b>Х.А.Муминов</b><br>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИДОВ ХЛОПЧАТНИКА НА ОСНОВЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ<br>ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКИХ СВЯЗЕЙ .....                                      | 35 |

### Геномика, протеомика, биоинформатика

|                                                                                                                                                                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>А.А.Азимов, М.М.Холмуродова, А.Макамов, Д.Э.Усманов, Ш.С.Абдукаримов,<br/>М.Собиров, З.Т.Буриев</b><br>ОЦЕНКА ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТИ ПО ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВЕГЕТАЦИОННОГО<br>ПЕРИОДА РИЛ ПОПУЛЯЦИИ ХЛОПЧАТНИКА..... | 44 |
| <b>А.А.Азимов, М.М.Холмуродова, Н.Н.Хусенов, Усманов, Ш.С.Абдукаримов,<br/>Б.М.Собиров, З.Т.Буриев</b><br>ОЦЕНКА ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТИ НЕКОТОРЫХ РОДИТЕЛЬСКИХ<br>ГЕНОТИПОВ ГАК ПОПУЛЯЦИИ ХЛОПЧАТНИКА.....      | 56 |

### Физиологии и биохимии растений

|                                                                                                                                                            |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>О.Х.Омонов</b><br>КЛАСТЕРНЫЙ АНАЛИЗ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ, БИОХИМИЧЕСКИХ И<br>МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ СОРТОВЫХ<br>ОБРАЗЦОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА..... | 66 |
| <b>Х.А.Нургалиев, Б.Х.Аманов</b><br>ВЛИЯНИЕ ВЫСОТЫ СТЕБЛЯ И НИЖНЕГО БОБА НУТА НА УРОЖАЙНОСТЬ<br>БОБОВ.....                                                 | 73 |
| <b>Ш.Ш.Нормуродов, Х.А.Муминов</b><br>СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИХ<br>ПИГМЕНТОВ В АФРО-АЗИАТИЧЕСКИЙ ВИДОВ ХЛОПЧАТНИКА.....              | 80 |

### Зоология

|                                                                                                                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>М.Ш.Рахимов, З.У.Эльмуратова, Д.З.Маджидова, З.К.Джураева, Д.Э.Чулиева</b><br>БИОИНДИКАТОРНЫЕ СВОЙСТВА ОРИБАТИДНЫХ КЛЕЩЕЙ ПОЧВЕННОЙ<br>ФАУНЫ ЮЖНОГО УЗБЕКИСТАНА..... | 87 |
| <b>М.Ш.Рахимов, З.У.Эльмуратова, Д.З.Маджидова, З.К.Джураева, Д.Э.Чулиева</b><br>ФАУНА КОЛЛЕМБОЛ В ПОЧВЕННЫХ СЛОЯХ ЕСТЕСТВЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ<br>ЮЖНОГО УЗБЕКИСТАНА.....    | 95 |



## CONTENTS

### Microbiology and virology

|                                                                                                                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Y.N.Iskandarova, V.B.Fayziyev, N.A.Adilxanova</b><br>PREVALENCE OF <i>S. PYOGENES</i> BACTERIA IN THE TASHKENT MEDICAL<br>ACADEMY AND THE REPUBLICAN EMERGENCY CARE CENTER..... | 6  |
| <b>T.H.Makhmudov, Z.N.Kadirova, Z.M.Ziyaev</b><br>DETECTION OF A SOIL-BORNE WHEAT MOSAIC VIRUS INFECTING WHEAT<br>( <i>TRITICUM AESTIVUM</i> ) BY POLYMERASE CHAIN REACTION.....   | 15 |

### Genetics

|                                                                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>M.A.Abdukadirov</b><br>THE CREATION OF A METHOD TO IDENTIFY EMBRYONIC SEX-LINKED<br>LETHALS OF THE SILKWORM <i>BOMBYX MORI</i> L. .... | 21 |
| <b>Kh.A.Muminov</b><br>USE OF COTTON SPECIES BASED ON THE DETERMINATION OF PHY-<br>LOGENETIC RELATIONSHIPS.....                           | 35 |

### Genomics, proteomics and bioinformatics

|                                                                                                                                                                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>A.A.Azimov, M.M.Kholmurodova, A.Makamov, D.E.Usmanov, Sh.S.Abdukarimov,<br/>B.M.Sabirov, Z.T. Buriev</b><br>EVALUATION OF DROUGHT RESISTANCE OF INDICATORS OF THE<br>VEGETATION PERIOD OF RIL COTTON POPULATION..... | 44 |
| <b>A.A.Azimov, M.M.Kholmurodova, N.N.Khusenov, D.E.Usmanov,<br/>Sh.S.Abdukarimov, B.M.Sobirov, Z.T.Buriev</b><br>ASSESSMENT OF DROUGHT RESISTANCE OF SOME PARENTAL GENOTYPES OF<br>THE (NAM) COTTON POPULATION.....     | 56 |

### Plant physiology and biochemistry

|                                                                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>O.Kh.Omonov</b><br>CLUSTER ANALYSIS OF PHYSIOLOGICAL, BIOCHEMICAL AND<br>MORPHOLOGICAL ECONOMIC TRAITS IN SUNFLOWER VARIETAL<br>SAMPLES..... | 66 |
| <b>Kh.A.Nurgaliev, B.Kh.Amanov</b><br>THE INFLUENCE OF THE HEIGHT OF STEM AND LOWER PODS OF PEA PLANTS<br>ON PEA YIELD.....                     | 73 |
| <b>Sh.Sh.Normurodov, Kh.A.Muminov</b><br>SPECTROPHOTOMETRIC ANALYSIS OF PHOTOSYNTHETIC PIGMENTS IN AFRO-<br>ASIAN COTTON SPECIES.....           | 80 |

### Zoology

|                                                                                                                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>M.Sh.Raximov, Z.U.Elmuratova, D.Z.Majidova, Z.K.Djurayeva, D.E. Chuliyeva</b><br>THE BIOINDICATOR PROPERTIES OF ORIBATID MITES IN SOIL FAUNA OF<br>SOUTHERN UZBEKISTAN..... | 87 |
| <b>M.Sh.Raximov, Z.U.Elmuratova, D.Z.Majidova, Z.K.Djurayeva, D.E.Chuliyeva</b><br>COLLEMBOLA FAUNA IN SOIL LAYERS OF NATURAL ECOSYSTEMS OF<br>SOUTHERN UZBEKISTAN.....        | 95 |



---

---

Микробиология и  
вирусология  
Microbiology and virology

---

---

UDK. 631.46

PREVALENCE OF *S. PYOGENES* BACTERIA IN THE TASHKENT MEDICAL  
ACADEMY AND THE REPUBLICAN EMERGENCY CARE CENTER

Y.N.Iskandarova, V.B.Fayziyev, N.A.Adilxanova

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

\*Corresponding author email: [iskandarovayulduzoy@gmail.com](mailto:iskandarovayulduzoy@gmail.com)

E-mail addresses of co-authors: [foaxid@mail.ru](mailto:foaxid@mail.ru)

**Annotation.** *Streptococcus* is one of the epidemiological problems of medicine. *Streptococcus* causes various diseases. These are various diseases such as; pharyngitis, pneumonia, wound and skin infections, sepsis and endocarditis. Since most strains of *streptococcus* are resistant to penicillin, strains resistant to macrolides have begun to appear. In the international classification, nosological forms related to streptococcal infection (SI) are confirmed by the fact that they occur in at least 16 of 21 classes, which is about 76%. The causative agents of all infectious diseases are pathogens or opportunistic microorganisms. Recently, there has been an increase in group A streptococci. We tracked streptococcal infection rates over the past three years. During the Covid-19 period, not only pyogenic cocci, but also other infectious diseases have sharply decreased in Uzbekistan. In 2022-2023, compared to 2021, it regularly increased at the Tashkent Medical Academy. This rate increased by 33% in men compared to women. At the same time, in the "Infant Period" in 2022 compared to 2021, the indicators increased by 22%. By 2023, indicators for representatives of stage II of maturity decreased by 35%. It increased by 63% between 2022 and 2023. Indicators in old age. At the Tashkent Medical Academy, the 2021 figures compared to 2023 were 53% prevalence in breastfed children. The literature reviewed shows that the number of cases has increased in recent years in the United States, Canada and India. At the Republican Research Center for Emergency Medical Services, in children decreased by 26% in 2022 compared to 2021. During the second childhood, this figure increased by 30%. During the recession it fell by 55%.

**Key words:** *Streptococcus*, *pyogenes*, GABHS, sepsis, gold, JSA, Sabouraud's gas, CFU, hemolysis, endocarditis.



## РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ БАКТЕРИЙ *S. PYOGENES* В ТАШКЕНТСКОЙ МЕДИЦИНСКОЙ АКАДЕМИИ И РЕСПУБЛИКАНСКОМ ЦЕНТРЕ СКОРОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ

Ю.Н.Искандарова, В.Б.Файзиев, Н.А.Адилъханова

Чирчикский государственный педагогический университет, Чирчик, Узбекистан

\*Соответствующий автор email: [iskandarovayulduzoy@gmail.com](mailto:iskandarovayulduzoy@gmail.com)

Адреса электронной почты соавторов: [fvaxid@mail.ru](mailto:fvaxid@mail.ru)

**Аннотация.** Стрептококк является одной из эпидемиологических проблем медицины. Стрептококк вызывает различные заболевания. Это различные заболевания, такие как: фарингит, пневмония, раневые и кожные инфекции, сепсис и эндокардит. Поскольку большинство штаммов стрептококка устойчивы к пенициллину, стали появляться штаммы, устойчивые к макролидам. В международной классификации нозологические формы, относящиеся к стрептококковой инфекции (СИ), подтверждаются тем, что они встречаются не менее чем в 16 из 21 класса, что составляет около 76%. Возбудителями всех инфекционных заболеваний являются возбудители или условно-патогенные микроорганизмы. В последнее время наблюдается рост стрептококков группы А. Мы отслеживали уровень заболеваемости стрептококковой инфекцией за последние три года. В период Covid-19 в Узбекистане резко снизились не только гнойные кокки, но и другие инфекционные заболевания. В 2022-2023 годах по сравнению с 2021 годом в Ташкентской медицинской академии она регулярно увеличивалась. Этот показатель увеличился на 33% у мужчин по сравнению с женщинами. При этом в «Младенческом периоде» в 2022 году по сравнению с 2021 годом показатели увеличились на 22%. К 2023 году показатели у представителей II стадии зрелости снизились на 35%. За период с 2022 по 2023 год он увеличился на 63%. Показатели в старости. В Ташкентской медицинской академии показатели 2021 года по сравнению с 2023 годом составили 53% распространенности у детей на грудном вскармливании. Изученная литература показывает, что за последние годы число случаев возросло в США, Канаде и Индии. В Республиканском научно-исследовательском центре скорой медицинской помощи Биричи в детском возрасте снизились на 26% в 2022 году по сравнению с 2021 годом. Во время второго детства этот показатель увеличился на 30%. Во время рецессии он снизился на 55%.

**Ключевые слова:** Стрептококк, пиогены, БГСА, сепсис, золото, ЮСА, газ Сабуру, КОЕ, гелоллиз, эндокардит.

### Введение

Известно, что стрептококковые инфекции являются одной из проблем клинической и

профилактической медицины, в частности эпидемиологии. Высокая доля заболевания, риск развития осложнений и отсутствие неотложных профилактических мероприятий



определяют необходимость изучения особенностей клинико-эпидемиологических проявлений стрептококка в индикаторных группах.

Важнейшим возбудителем группы стрептококков является *S. pyogenes*, который является бета-гемолитическим и относится к группе А по классификации Лэнсфилда, поэтому его относят к бета-гемолитическим стрептококкам группы А (БГСА).

*Стрептококки* — грамположительные аэробные организмы, вызывающие различные заболевания, включая фарингит, пневмонию, раневые и кожные инфекции, сепсис и эндокардит. Причины, Симптомы варьируются в зависимости от пораженного органа. Осложнения инфекции БГСА включают ревматическую лихорадку и гломерулонефрит. Большинство штаммов чувствительны к пенициллину, однако появились штаммы, устойчивые к макролидам [1, 2, 3].

Важно отметить, что характеристики *стрептококков* определяются их клиническим полиморфизмом и эпидемиологическим разнообразием [4, 5, 6].

В пользу этого говорит тот факт, что в международной классификации нозологические формы, ассоциированные со *стрептококковой* инфекцией (СИ), встречаются не

менее чем в 16 из 21 класса, что составляет около 76% (МКБ-10; ВОЗ, 1995). Их систематизация позволяет выделить шесть групп *стрептококков*, которые не выделяются в зависимости от вида *стрептококков* и принадлежности к серологической группе, а также без определения этиологии и носительства *стрептококков*. Кроме того, клинические проявления СИ возможны при заболеваниях органов пищеварения, кожи и подкожной клетчатки и других внешних причинах. Следует подчеркнуть важную роль *стрептококков* группы А (ГАС) в патогенезе многих клинических форм СИ и их эпидемиологическое значение [7, 8, 9, 10, 12]. Так, заболеваемость ГАС-инфекцией в нашей стране составляет 207,1 на 10 000 населения ежегодно [13].

В частности, заболеваемость только скарлатиной составляет 40 случаев на 100 000 населения [14, 15, 16].

Возбудителями всех инфекционных заболеваний являются возбудители или условно-патогенные микроорганизмы. В последнее время наблюдается рост *стрептококков* группы А. Они вызывают тяжелые патологии, в том числе токсический шок с высокой вероятностью летального исхода. По статистике, ежегодно в мире наблюдается около 700 миллионов *стрептококковых* инфекций группы А. Хотя общий



уровень смертности от этих инфекций составляет менее 0,1%, более 650 000 случаев являются сильно инвазивными, при этом уровень летальности составляет 25%. *Стрептококковые* инфекции. Источником инфекции является инфицированный ребенок или взрослый. Пути передачи *стрептококков*; Это означает тесный контакт с инфицированными людьми. В том числе бессимптомный транспорт инфекции через пищу – зараженная пища – молоко. Кисломолочные продукты во время родов контактно-бытовым путем – загрязненные бактериями – при поражении репродуктивной системы женщины *стрептококковой* инфекцией. В связи с высокой заразностью возбудителей существует риск возникновения эпидемий среди социально размещенных детей. Наиболее активен *Streptococcus pyogenes* группы А; У этих лор-азозов дыхательная система вызывает острые воспаления сердца и почек, и лечение их несколько затруднено. Бактерии очень устойчивы к факторам окружающей среды. С 1967 по 1996 год с ревматизмом и ревматическим эндокардитом. во всем мире среднее число случаев составляет 19 на 100 000 человек, самый высокий показатель – 51 на 100 000 человек [7].

В то же время частота инфекционно-аллергических осложнений, связанных со *стрептококковой* инфекцией, в целом

остается на прежнем уровне без существенной тенденции к снижению [16, 17, 18, 19, 20, 21]. Доля хронических ревматических нозологий в структуре заболеваемости населения составляет 14-15%, однако каждый год этот показатель увеличивается на 0,2-0,5% [1, 5, 7, 22].

Необходимо разработать эффективные методы и средства усиления борьбы с этим инфекционным заболеванием. Поэтому сначала определяют степень распространения, а затем разрабатывают ряд мер по предотвращению возникновения и распространения *стрептококка*.

#### Материал и методы.

Бактериологические методы исследования.

Бактериологическое исследование гнойного материала проводили до и после заражения на 3 и 5 сутки, посев на питательную среду осуществляли не позднее 0,5-1 часа после сбора.

Гной собирали стерильным ватным мешком и после первичной микроскопии инокулировали на твердую питательную среду по методу Голда для дальнейшего количественного определения растущих колоний, а затем тампон погружали в сахарный бульон. При отсутствии роста на плотной среде исследование продолжали путем инокуляции из сахарного бульона на твердую среду.



Для выделения аэробов и микроорганизмов использовали следующие питательные среды: 5%-ный кровяной агар, желто-солевой агар, в том числе агар Сабуру. После роста количество выросших колоний подсчитывали на 1 мл образца и пересчитывали, выражая скорость колонизации в буфере КОЕ или КОЕ/мл. В таблице показаны использованные питательные среды. Шармен и Сударенко в 1978 году в окрестностях Сабуру).

Посевы СА и JSA выращивали в обычных условиях в течение 18-24 часов при температуре 1-37°C. (Гелолиз на кровяном агаре М.О.Биргер 1967)

На основании анализа результатов нами изучена распространенность бактерий S. ruogenes при заболеваниях Ташкентской медицинской академии методом физиологической возрастной схемы. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1

Распределение количество больных, инфицированных стрептококком, в Ташкентской медицинской академии по годам.

| Года | Всего | Мужчины | Жнщины | Период грудного вскарм<br>вскармли | Младенчество | Первое ранни детство | Второе ранни детство | Подростковый период | Период Навкирон | Первая стадия зрелости | Вторая стадия зрелости | Старость | Старость | Долго живущие |
|------|-------|---------|--------|------------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|---------------------|-----------------|------------------------|------------------------|----------|----------|---------------|
| 2021 | 317   | 164     | 153    | 13                                 | 27           | 39                   | 41                   | 45                  | 46              | 29                     | 35                     | 13       | 22       | 7             |
| 2022 | 254   | 134     | 120    | 28                                 | 33           | 42                   | 39                   | 40                  | 11              | 15                     | 25                     | 11       | 8        | 2             |
| 2023 | 217   | 122     | 95     | 20                                 | 22           | 27                   | 21                   | 24                  | 18              | 19                     | 15                     | 29       | 17       | 5             |

В период Covid-19 в Узбекистане резко снизились не только гноеродные кокки, но и другие инфекционные заболевания. В 2022-

2023 годах по сравнению с 2021 годом в Ташкентской медицинской академии она регулярно увеличивалась. Этот показатель увеличился на 33% у мужчин по сравнению с женщинами.



При этом в «Младенческом периоде» в 2022 году по сравнению с 2021 годом показатели увеличились на 22%. К 2023 году показатели представителей II стадии зрелости снизились на 35%. За период 2022 и 2023 годов он увеличился на 63%. Показатели по старости в 2023 году увеличились на 18 по сравнению с 2022 годом. I этап

срока погашения показывает рост на 26% в 2022 и 2023 годах. Установлено, что грамположительные бактерии стрептококка очень заразны для человека. Он является возбудителем широкого спектра действия, возбудителем, на долю которого приходится миллионы инфекций.



**1-картина. Показатели 2021 года в сравнении с 2023 годом в Ташкентской медицинской академии.**

В Ташкентской медицинской академии распространенность грудного вскармливания в 2021 году по сравнению с 2023 годом составила 53%. Показатель увеличивается у детей, находящихся на грудном вскармливании. Он быстро питается. Как показано на рисунке 1, этот показатель у женщин ниже, чем у мужчин, а период младенчества

превышает период грудного вскармливания. Мы можем сравнить период первого детства с периодами подросткового возраста. Тот факт, что периоды старости и старости больше, чем у долгоживущих, является признаком малочисленности долгожителей, вторая стадия зрелости показывает более высокий темп по сравнению с первой стадией зрелости.



Таблица 2

**Распределение количества больных, инфицированных стрептококком, в  
Республиканском научном центре скорой медицинской помощи по годам**

| Года | Всего | Мужчины | Женщины | Период грудного<br>вскармливания | Младенчество | Первое раннее<br>детство | Второе раннее<br>детство | Подростковый<br>период | Период Навкирон | Первая стадия<br>зрелости | Вторая стадия<br>зрелости | Старость | Старость | Долго живущие |
|------|-------|---------|---------|----------------------------------|--------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|-----------------|---------------------------|---------------------------|----------|----------|---------------|
| 2021 | 254   | 127     | 127     | 17                               | 26           | 43                       | 13                       | 16                     | 24              | 36                        | 44                        | 46       | 27       | 13            |
| 2022 | 153   | 79      | 74      | 9                                | 28           | 32                       | 17                       | 7                      | 11              | 35                        | 16                        | 8        | 5        | 2             |
| 2023 | 721   | 366     | 355     | 63                               | 57           | 74                       | 72                       | 81                     | 79              | 76                        | 64                        | 82       | 49       | 24            |

Изученная литература показывает, что в последние годы число случаев заболевания в США, Канаде и Индии увеличивается. Число пациентов с диагнозом этих инфекций в 2021 году в Республиканском научном центре скорой медицинской помощи, расположенном в Ташкенте (таблица 2), в 2022-2023 годах будет неуклонно увеличиваться. В то же время в нашей больнице также наблюдалось, что у мужчин заболеваемость выше, чем у женщин. При грудном вскармливании показатель в 2023 году увеличился на 46 по сравнению с 2021 годом. Однако по распределению лет число больных,

инфицированных стрептококками, имело гораздо более высокие показатели. Только в детском возрасте в 2022 году по сравнению с 2021 годом снизилось на 26%. Во время второго детства этот показатель увеличился на 30%. Во время рецессии он снизился на 55%. Общая численность кассиров в первые годы составляла 254 человека, а к 2023 году темп роста составил 721 человек. В пожилом возрасте показатели за последние годы возросли до 78%. В пожилом возрасте у 81% людей-долгожителей диагностировали стрептококк. Из них 79 мужчин и 74 женщины.



**2-картина. Показатели 2021 года в сравнении с 2023 годом в Республиканском научном центре скорой медицинской помощи.**

Во всем мире ежегодно регистрируется 517 000 смертей из-за этого заболевания. В результате проведенного нами мониторинга I стадия срока погашения показывает больший показатель по сравнению со II этапом срока погашения. Периоды старости и старости больше, чем период грудного вскармливания. Если сравнить период раннего детства с периодом старости, то мы наблюдаем равенство. Период старости меньше периода грудного вскармливания.

#### **Краткое содержание.**

Проанализированная литература показала, что в последние годы в Индии растет заболеваемость среди населения Европы и Канады. В Ташкентской медицинской академии и Республиканском центре скорой медицинской помощи, расположенных в городе Ташкенте, установлено, что за последние три года неуклонно увеличивается количество назначенных исследований для выявления возбудителя заболеваний, вызванных гноеродными

кокками. Число заразившихся стрептококком в Ташкентской медицинской академии за три года составило 788 человек. Из них 420 мужчин и 368 женщин. Денежный поток снизился на 20% в 2022 году по сравнению с 2021 годом. В 2023 году он снизился на 15% по сравнению с 2022 годом. За последние три года в Республиканском центре скорой медицинской помощи диагностирован стрептококк у 1128 пациентов. Из них 556 женщин и 572 мужчины. В 2021 году количество госпитализаций снизилось на 40% по сравнению с 2022 годом. В 2023 году количество госпитализаций составило 721 пациента и значительно возросло. Картина стрептококковой инфекции зависит от нашей иммунной системы и условий жизни.

#### **Список использованной литературы.**

1. Тотолян, А.А. Современные подходы и технологии в инфекционной эпидемиологии (на примере инфекций, вызываемых



патогенными стрептококками) / А.А. Тотолян // Журнал инфекционных болезней. - 2012. - № 3. - С. 88 - 100.

2. Синдром токсического шока, вызванного стрептококком группы А, у беременных: описание случая кесарева сечения / К. Ямада, Т. Фукуда, М. Кимура и соавт. // Хьюз, Дж.Дж. Стоимость стационарной помощи при лечении инвазивных стрептококковых инфекций группы А в Англии / Г.Дж. Хьюз, А.Дж. Ван Хук, С. Срискандан // Эпидемиология и инфекция. - 2015. - № 8. - С. 1719 - 1730. Масуи. - 2012. - № 12. - С. 1380 - 1385.

3. Джексон, С.Дж. Систематический обзор: Оценка глобального бремени негнойных последствий инфекций верхних дыхательных путей: ревматизма и постстрептококкового гломерулонефрита / С.Дж. Джексон, АС Стир, Х. Кэмпбелл // Тропическая медицина и международное здравоохранение. - 2011. - № 1. - С. 2 - 11.

4. Гидарис Д., Зафейриу Д., Мавридис П. и др. Скарлатина и гепатит: клинический случай // Гиппократия. - 2008. - № 3. - С. 186 - 187.

5. Стегмайр Б., Бьорк С., Холм С. и др. Септический шок, индуцированный стрептококковыми инфекциями группы А: клинические и терапевтические аспекты // Скандинавский журнал инфекционных болезней. - 1992. - № 24. - С. 589 - 597.

6. Александровский, А.А. Ревматизм сегодня – региональная характеристика / А.А. Александровский, Е.В. Колпаков, д.м.н. Романов // Российский кардиологический журнал. - 2006. - № 4. - С. 7 - 12.

7. Балабанова, Р.М. Заболеваемость населения России острой ревматической лихорадкой и болезнями сердца (2011 - 2012 гг.) // Современная ревматология. - 2014. - № 1. - С.14 - 17.

Гольдманн Д. и др. Бремя и экономическая стоимость фарингита, вызванного стрептококком группы А // Педиатрия. - 2008. - № 2. - С.229 - 234.

9. Карапетис Дж.Р., Стир А.К., Малхолланд Э.К. и др. Современные данные о бремени стрептококковых заболеваний группы А // Ланцет инфекционных болезней. - 2005. - № 11. - С. 685 - 694.

10. Сеппала Х., Клаукка Т., ВуопиоВаркила Дж. и др. Влияние изменения потребления макролидных антибиотиков на резистентность к эритромицину стрептококков группы А в Финляндии // Медицинский журнал Новой Англии. - 1997. - № 7. - С. 441 - 446.

11. О состоянии санитарно-эпидемиологического блага населения в Российской Федерации в 2016 году: Государственный доклад // М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и блага человека. - 2017. - 220 с.



12. Брико, Н.И. Скарлатина / Медицинская сестра. -2012. - № 7. - С. 3 - 8.
13. Цзе Х., Ю Дж., Бао, М.Р. Дэвис и др. Молекулярная характеристика вспышки скарлатины в Гонконге в 2011 г. / // Журнал инфекционных болезней. -2012. - № 3. - С. 341 - 351.
14. Люк Э.Ю., Ло Дж.Ю., Ли А.З. и др. Эпидемия скарлатины, Гонконг, 2011 г. /// Новые инфекционные болезни. - 2012. - № 10. - С.1658 - 1661.
15. Ю. Ю, М.Р. Дэвис, М. Протани и др. Эпидемия скарлатины в Китае, вызванная *Streptococcus pyogenes* серотипа М12: эпидемиологический и молекулярный анализ / // ЭБиоМедицина. – 2018. – № 28. – С. 128 – 135.
16. Митчелл, Т.Дж. Патогенез стрептококковых инфекций: от кариеса до менингита // Nature Reviews Microbiology. - 2003. - № 1. - С. 219 - 230.
17. Рубио-Лопес В., Вальдесате С., Альварес Д. и др. Молекулярная эпидемиология, антимикробная чувствительность и механизмы резистентности изолятов *Streptococcus pyogenes*, устойчивых к эритромицину и тетрациклину в Испании (1994-2006 гг.) // БМК Микробиология. - 2012. - № 12. - С. 215.
18. Рабочая группа по тяжелым стрептококковым инфекциям. Определение синдрома стрептококкового токсического шока. Обоснование и консенсусные определения / JAMA. - 1993. - № 269. - С. 390 - 391.
19. Брайант А.Е., Байер К.Р., Чен Р.Ю. и др. Сосудистая дисфункция и ишемическая деструкция тканей при инфекции *Streptococcus pyogenes*: роль стрептолизина О-индуцированных тромбоцитарно-нейтрофильных комплексов // Журнал инфекционных болезней. - 2005. - № 6. - С. 1014 - 1022.
20. Вийемье Х. Синдром стрептококкового токсического шока, проявляющийся перитонитом. История болезни и обзор литературы // Швейцарская хирургия. - 2001. - № 1. - С. 25 - 27.
21. Ван Дж.М. Некротический фасциит: восьмилетний опыт и обзор литературы // Бразильский журнал инфекционных заболеваний. – 2014. – № 2. – С. 137 – 143.
22. Уоллес, М.Р. Возврат острой ревматической лихорадки у лиц молодого возраста // ЖАМА. - 1989. - № 262. - С. 2557 - 2561.
23. Белов, Б.С. Острая ревматическая лихорадка // Российский медицинский журнал. - 1999. - Т. 7, № 18. - С. 694.



## ДИАГНОСТИКА ПОЧВООБИТАЮЩЕГО ВИРУСА МОЗАИКИ ПШЕНИЦЫ, ПОРАЖАЮЩЕГО ПШЕНИЦУ (*TRITICUM AESTIVUM*) МЕТОДОМ ПОЛИМЕРАЗНОЙ ЦЕПНОЙ РЕАКЦИИ

Т.Х.Махмудов,<sup>1</sup> З.Н.Кодирова,<sup>1</sup> З.М.Зияев<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт генетики и экспериментальной биологии растений АН РУз, Узбекистан,  
Ташкент обл, 111208, район Кибрай Юқори-Юз МФЙ

<sup>2</sup>Научно-исследовательский институт генетических ресурсов растений, Узбекистан  
Ташкент обл, 111202, Кибрайский р-н, мсг Ок-Ковок (Ботаника), ул. Вир, 1

\*Соответствующий автор email: [tohir\\_m@inbox.ru](mailto:tohir_m@inbox.ru)

**Аннотация.** Целью данной научно-исследовательской работы является изучение симптомов заболевания вирусом почвообитающего вируса мозаики пшеницы (*Soil-borne wheat mosaic virus*), относящимся к роду *Furovirus*, семейства *Virgaviridae*, поражающим растения пшеницы, и его детекция методом полимеразной цепной реакции.

**Ключевые слова:** *Soil-borne wheat mosaic virus*, *Triticum aestivum*, *Furovirus*, *SBWMV*, *Virgaviridae*, ПЦР.

## DETECTION OF A SOIL-BORNE WHEAT MOSAIC VIRUS INFECTING WHEAT (*TRITICUM AESTIVUM*) BY BY POLYMERASE CHAIN REACTION

T.H.Makhmudov<sup>1</sup>, Z.N.Kadirova<sup>1</sup>, Z.M.Ziyaev<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute of Genetics and Experimental Plant Biology of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Uzbekistan, Tashkent region, 111208, Yukori-Yuz MFY.

<sup>2</sup>Research Institute of Plant genetic resources. 111202, VIR street, Kibray district, Tashkent region, Uzbekistan

Corresponding author email: [tohir\\_m@inbox.ru](mailto:tohir_m@inbox.ru)

**Abstract.** The goal of this research work is to study the symptoms of the disease caused by the wheat streak mosaic virus (*Soil-borne wheat mosaic virus*), belonging to the *Furovirus* genus of the *Virgaviridae* family, affecting wheat plants, and its detection by the polymerase chain reaction method.

**Keywords:** *Soil-borne wheat mosaic virus*, *Triticum aestivum*, *Furovirus*, *SBWMV*, *Virgaviridae*, PCR.

**Введение.** Настоящий время каждой страны мира обеспечение безопасности пищевых продуктов является приоритетом. В сельском хозяйстве пшеница является важнейшей продовольственной

культурой. Основную часть кормового рациона населения планеты составляют злаки и крупы. Пшеница (*Triticum*) - род травянистых растений, относящихся к семейству злаков, и в настоящее время является одним из



растений, выращиваемых в географически различных климатических условиях.

Настоящий время по данным продовольственной и сельскохозяйственной организационной (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.

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

Одним из вирусов, поражающих растение пшеницы, является почвообитающего вируса мозаики пшеницы, относящийся к роду *Furovirus*, семейства *Virgaviridae* [3]. Вирус широко распространен. В Европе оно известно с 1960-х гг., позже выявлено в Австралии, Африке, Южной Америке, Индии, Японии и в России [4, 5].

Почвообитающие вирусы на пораженной площади каждый год вызывают снижение урожайности. Они отличаются тем, что переносятся почвенным грибом *Polymyxa graminis* Ledingham, который служит и резерватом инфекции в почве.

Почвообитающего вируса мозаики пшеницы распространяется через почву. Вирионы палочковидные двух размеров: 138–160 нм (встречается

в 10-20 раз чаще) и 281–300 нм. Впервые заболевание обнаружено в США в штате Иллинойс в 1919, описано в 1923 г. [6].

Заболевают такие виды растений, как пшеница (*Triticum aestivum* L.), ячмень (*Hordeum vulgare* L.), принадлежащие к семейству *Poaceae*. [7].

В 2023 году вирус полосатой мозаики пшеницы впервые в нашей Республике молекулярно идентифицирован методом полимеразной цепной реакции на пшеничных полях Кибрайского района Ташкентской области [8]. 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* [9].

**Материалы и методы.** В объекте исследования в феврале 2024 года проводился мониторинг уровня распространения вируса зерновых культур.

Образцы были собраны на основании симптомов заболевания. Образцы хранили в камере автохолодильника Alpicool (Россия) -20°C и доставляли в лабораторию.

**Тотальное выделение РНК:** для извлечения тотальной РНК из исследуемого листа растения ее проводили на основе набора



«Invitrogen™ PureLink™ RNA Mini Kit» Thermo Fisher США.

Обратная транскриптаза набор MMLV RT (SuperScript™II Reverse Transcriptase USA) амплифицировали в соответствии с инструкциями.

Для приготовления смеси обратная транскрипция (1-реакция) использовались следующие реагенты: 3 µl воды (Water, nuclease-free, Thermo Scientific), 1 µl праймер SBWMCPR, 4 µl (dNTPs), 5 µl РНК, 4 µl 5x буфера, 0.5 µl ревертаза (SuperScript II (Invitrogen™), 1 µl 0,1 М ДТТ. Программа термоциклирования обратной транскрипции: 40°C - 115 минут, 70°C - 1 цикл за 10 минут.

Метод ПЦР проводили на основе набора реагентов для ПЦР Platinum™ Hot Start PCR Master Mix (2X) (Invitrogen™ Thermo Fisher USA).

Для приготовления смеси для ПЦР использовались следующие реагенты: 4 µl кДНК, 6,6 µl ddH<sub>2</sub>O, 12,5 µl 2X Master Mix, 0,9 µl MgCl<sub>2</sub>, 0,5 µl праймера SBWMCPF, 0,5 µl праймера SBWMCPR. ПЦР проводили на амплификатор T960 ПЦР Термоциклер (Китай).

Амплификацию проводили в общем объеме реакции 20 мкл. Для ПЦР использовалась следующая программа термоциклирования: 40 циклов реакции проводили следующим образом: денатурация в

течение 1 мин при 94°C, отжиг в течение 1 мин при 55°C и элонгация в течение 1 мин при 72°C, а финальная элонгация была завершена при 72°C в течение 10 мин.

**Результаты исследования и обсуждение.** При изучении циркуляции вирусов важное значение имеет сохранение и размножение в природе в зависимости от времени года. Передача вирусов растений хозяину и промежуточным растениям зависит от переносчиков вируса. Организована экспедиция на зерновые поля в феврале 2024 года. Мониторинг почвенного вируса мозаики пшеницы проводился на зерновых полях. В зависимости от симптомов заболевания биологические образцы хранили в холодильнике "Alpicool" при температуре -20°C и доставляли в лабораторию. Координаты обследованных территорий и места отбора определялись в системе глобального позиционирования (GPS) с помощью мобильного устройства.

Координаты пшеничных полей 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 симптомы болезни характерны для пшеницы на растении наблюдался почвенного вируса мозаики пшеницы (рис1).



1



2

1-рисунок. Симптомы заболевания зараженные почвообитающего вируса мозаики пшеницы в зерновых полях. 1-зараженное пшеничное поле. 2-растения пшеницы зараженные почвообитающего вируса мозаики пшеницы (ВППМ)

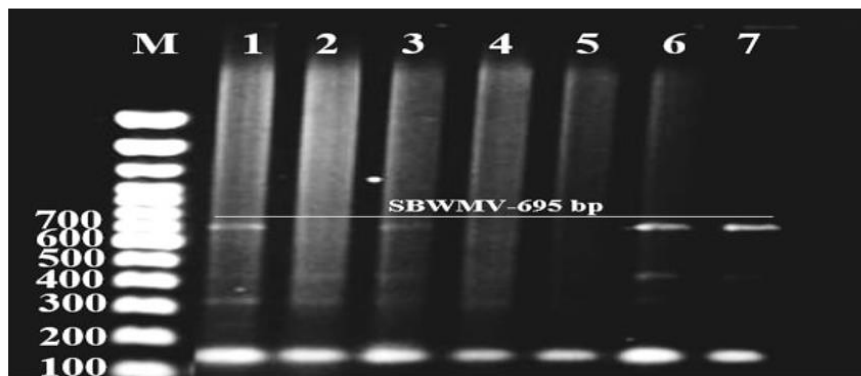
В исследованиях, проведенных, установлено, что на обследованных полях пшеницы распространена зерновая тля, которая является переносчиком некоторых вирусов пшеницы.

ПЦР-анализ собранных образцов дал следующие результаты:

Использовали праймерные последовательности олигонуклеотидов SBWMV CP R и SBWMV CP F, специфичные для вируса почвенной мозаики пшеницы.

Анализ продуктов ПЦР определяли электрофорезом на 2% агарозном геле, приготовленном в 10-

кратном буфере трис-борат-ЭДТА (TBE, Thermo Scientific). 5µl красителя на 10 мкл образца помещали вместе с образцом в лунку с агарозой. В качестве маркеров использовали смесь молекул 100 пар оснований (Invitrogen USA). Электрофорез проводили с помощью горизонтального электрофореза SE-1 (Хеликон, Россия) при напряжении 80В в течение 60–100 минут. Гель анализировали и фотографировали на трансиллюминатор BK AG-100 (Gel Imaging Analysis System Biobase China) (рис 2).



2-рисунок. Изображение агарозного геля ОТ-ПЦР, выполненной праймерами SBWMVCPR/ SBWMVCPF в образцах пшеницы. М- 100 bp DNA Ladder; 1–7 образцов пшеницы



Результаты исследования показали, что SBWMV был обнаружен на уровне 695 bp в образцах 1-3-6-7.

**Заключение.** По результатам мониторинга, проведенного на пшеничных полях, установлено, что растение пшеницы было заражено почвообитающего вируса мозаики пшеницы в феврале этого года.

Сорняки вокруг пшеничного поля также показали симптомы вирусного заболевания.

Впервые в нашей Республике методом полимеразной цепи выявлен почвообитающего вируса мозаики пшеницы.

### Список литературы

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. Богоутдинов Д.З., Кастальева Т.Б., Гирсова Н.В. Вирусные заболевания зерновых культур в Самарской области. Вестник Оренбургского государственного университета 2017 № 4 (204).

4. Глинушкин А.П., Райов А.А., Белошапкина О.О. Практические аспекты вирусологического обследования озимой пшеницы на

Южном Урале. Аграрный вестник Урала. – 2013. – №7 (113). – С. 4–7.

5. Можаяева К.А., Кастальева Т.Б., Гирсова Н.В. Вирус жёлтой карликовости ячменя и другие вирусы зерновых культур на территории Российской Федерации. Росинформагротех, 2007. – 32 с.

6. McKinney, H.H., S.H. Eckerson & R.W. Webb, 1923. The intracellular bodies associated with the rosette disease and a mosaic-like leaf mottling of wheat. *J Agric Res* 26: 605–608

7. French R, Stenger D C. 2002. Wheat streak mosaic virus. CMI/ AAB Descriptions of Plant Viruses. No. 398. Association of Applied Biologists, Wellesbourne, UK.

8. 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.

9. 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.

**РАЗРАБОТКА МЕТОДА ОБНАРУЖЕНИЯ ЭМБРИОНАЛЬНЫХ  
СЦЕПЛЕННЫХ С ПОЛОМ ЛЕТАЛЕЙ ТУТОВОГО ШЕЛКОПРЯДА BOMBYX  
MORI L.****М.А.Абдукадиров**

Чирчикского Государственного Педагогического Университет, Узбекистан, Ташкент обл,  
100074, ул. Университетская 4, ЧГПУ.

\*Соответствующий автор e-mail: [abdumurodhoja@gmail.com](mailto:abdumurodhoja@gmail.com)

**Аннотация.** В статье изложены результаты исследования по разработке метода обнаружения эмбриональных сцепленных с полом леталей у тутового шелкопряда. В опытах по получению эмбриональных сцепленных с полом леталей использовали отличающиеся по некоторым биологическим свойствам породы С-5 и С-12. Сцепленные с полом рецессивные летали получали радиационным методом. В качестве источника излучения был избран Cobalt-60. Воздействие производилось  $\gamma$ -лучами с мощностью в 24 Р/сек на  $\gamma$ -установке Института ядерной физики АН Республики Узбекистан. Было взято 400 кладок, полученных в результате скрещивания нормальных самок с самцами, происходящими от отцов, облученных дозой 5 кР и скрещенных с необлученными самками. Оживление в этих кладках колеблется от 10% до 100%. При выборке меньше 250 показатели содержания самцов в летальных и не летальных семьях начинают трансгрессировать. Очевидно, в этих классах должны быть смешаны семьи, несущие и не несущие леталь, но разделить их без дополнительного генетического анализа не возможно. Подробно изучены все показатели трех семей 175, 438, 187, имеющих самые низкие проценты самцов (63,8%; 61,7%; 63,0%). Процент самцов в этих семьях, хотя и приближаются к летальному, но ниже, чем у остальных семей. Ориентируясь сравнительными показателями процента оживления яиц в темной и светлой полукладках, следовательно все семьи 175 и 438 отнесены к группе летальных.

**Ключевые слова:** тутовый шелкопряд, летальный ген, грена, гамма лучи, гусеница.

**THE CREATION OF A METHOD TO IDENTIFY EMBRYONIC SEX-LINKED  
LETHALS OF THE SILKWORM BOMBYX MORI L.****M.A.Abdukadirov**

Chirchik State Pedagogical University, Uzbekistan, Tashkent region, 100074, Universitetskaya  
st. 4, ChSPU.



Corresponding e-mail: [abdumurodxoja@gmail.com](mailto:abdumurodxoja@gmail.com)

**Annotation.** The study's findings on the creation of a method for identifying silkworm embryonic sex-linked lethals are discussed in the article. Differential biological features of C-5 and C-12 strains were used in studies aimed at creating embryonic sex-linked lethals. Through making use of radiation, recessive sex-linked lethals had been identified. Cobalt-60 was selected as the source of radiation. At the Institute of Nuclear Physics of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan's gamma installation, gamma rays with a power of 24 R/sec induced the effect. One hundred and forty clutches were obtained by breeding males descended from men irradiated with five kiloparsecs and crossing them with non-irradiated females. The recovery in these clutches ranges from 10% to 100%. When selecting less than 250, the indicators of the content of males in lethal and non-lethal families begin to transgress. Obviously, in these classes, families holding and not-holding lethality should be mixed, but it is not possible to isolate them without additional genetic analysis of the three families 175, 438, 187 with the lowest percentages of males (63.8%; 61.7%), all traits were studied in detail %; males (63.8%; 61.7%; 63,0%). The percentage of males in these families, although approaching lethal, is lower than in other families. Based on the comparative traits of the percentage of egg revival in the dark and light half-laying, therefore, all families 175 and 438 are classified as lethal.

**Keywords:** silkworm, lethal gene, grain, gamma rays, larvae.

### Введение

Известно, что у многих видов животных продуктивность особей разного пола различна, а у некоторых видов хозяйственно-ценный продукт продуцирует только один пол (молоко, яйца и др.). Возможность получения предпочитаемого пола в скотоводстве, птицеводстве, рыбоводстве и других отраслях позволила бы использовать до сих пор нетронутые резервы продуктивности, не прибегая к увеличению поголовья.

Проблема искусственной регуляции пола животных была и остаётся одной из актуальных в генетике и селекции многих сельскохозяйственных животных. Тутовый шелкопряда оказался

первым объектом, на котором решена проблема регуляции пола. Соотношение полов у многих видов животных связано с возрастом. Различают три типа соотношения полов во времени онтогенетического развития:

первичное – определяется при оплодотворении яйцеклеток;

вторичное – определяется при рождении или вылуплении;

третичное – устанавливается на каком-нибудь конкретном возрасте.

Случайная встреча половых гамет обеспечивает первичное соотношение полов 50% ♀: 50%♂ в норме. Отклонения от нормального соотношения полов происходят в силу различной жизнеспособности гамет, имеющих разные половые



хромосомы. Различная выживаемость зародышей является причиной изменения вторичного соотношения полов. Третичное соотношение полов охватывает различия сохранности особей того или иного пола в онтогенезе [10].

Создание и разведение в широких масштабах меченных по полу пород тутового шелкопряда открыло возможность исследования еще одного не менее важного вопроса биологии – полового диморфизма.

Как установлено, особи мужского и женского пола у тутового шелкопряда отличаются по развитию. У моновольтинных пород обнаружено, что самки выходят из грены раньше самцов, раньше идут на завивку и раньше выходят из коконов бабочки. Это явление автор объясняет наличием гена поздней зрелости у большинства моновольтинных пород [8].

Н.И.Ковалевская и Ю.Б.Филипповичу [6] удалось установить, что половой диморфизм в белках гемолимфы тутового шелкопряда, который выявляется с середины пятого возраста, углубляется к концу завивки кокона и явно представлен в первой половине куколочной фазы.

В 70-годы В.А.Струнниковым был предложен более эффективный способ получения только мужского потомства тутового шелкопряда в промышленных масштабах,

основанный на выведении специальной генетической линии, в которой на W-хромосоме должны быть транслоцированы два фрагмента Z и 10-хромосом с доминантными аллелями по леталю и гену-маркеру пигментации яиц  $+w_2$ , а в оппозирующих Z-хромосомах в кариотипе самцов локализованы две неаллельные рецессивные летали [9].

Разработку столь оригинального способа возможно осуществить лишь при наличии сотен эмбриональных, сцепленных с полом рецессивных леталей, локализованных в определенных участках Z-хромосомы. Часто спонтанные и индуцированные изменения генов, а также участков хромосом настолько сильно нарушают ход эмбрионального или постэмбрионального развития, что организм погибает. Такие мутантные изменения в материальных основах наследственной информации носят название леталей. Среди леталей выделяется особая категория так называемых сцепленных с полом леталей. У животных с мужской гетерогамией от леталей гибнет половина потомков мужского пола, а с женской – наоборот – гибнет половина потомства женского пола. Летали, в том числе и эмбриональные сцепленные с полом летали, причиняют страдания человечеству и наносят огромный вред сельскому хозяйству.



Сцепленные с полом летали с полом летали у дрозофилы сыграли огромную роль в генетике. Было выявлено их применение, как наиболее удобных мутаций, на которых проведены крайне важные интересные исследования по проблемам спонтанного и искусственного мутационного процесса. Впервые Г.Меллер [1927] использовал рецессивные сцепленные с полом летали в разработке методов учета возникших мутаций. Им была предложена оригинальная методика CIB для учета мутаций в половой хромосоме дрозофилы. Позже для анализа частоты возникновения летальных мутаций в X-хромосоме самцов была разработана другая методика – Мюллер 5 или M-5 [7]. Преимущество ее заключается в том, что обе X-хромосомы самки содержат по две инверсии, не связанные с летальным действием. Кроме того, обе хромосомы самки маркированы тремя генами:  $Sc^8$ ,  $B$ ,  $W^a$ . Самцы в этой линии также жизнеспособны. Методика CIB и M-5 широко используется в различных исследованиях генетического, цитогенетического, биохимического направлений.

Что касается тутового шелкопряда, то, хотя этот исключительно полезный сельскохозяйственный объект занимает по генетической изученности второе место после

лабораторного объекта дрозофила, однако работ, связанных с получением и изучением летальных мутаций в литературе освещено недостаточно. Эмбриональные летали *l-mse* (segment monster) и *l-mse* (second segment monster) резко нарушают развитие эмбриона [22, 23]. Две эмбриональные летальные мутации отмечены в работах Т.Хиробе: *l-sp-lethal spindle egg* (летальная веретеновидная) [15] и *l-n* (Non coloured egg lethal) – неокрашенная летальная грена [14].

Ю.Танакой описана леталь *al* (Albino) – альбиносная или непигментированная кожица гусеницы [21].

Желтая леталь – *l-y* (yellow lethal) или *l-lem<sup>1</sup>* (lemlethal) была обнаружена в одной из линий в японской коллекции. В первом возрасте гусеницы этой линии все нормальные, но в некоторых семьях несколько особей становятся отчетливо желтыми сразу после первой линьки и погибают в течение нескольких дней из-за их неспособности есть. Эта черта по K.Suzuki [20] должна наследоваться как простой рецессив (*lim*).

Вопросы индуцирования сцепленных с полом леталей у тутового шелкопряда впервые начал изучать Б.Л.Астауров [1, 2, 3] с целью экспериментального исследования мутационного процесса у этого объекта. К моменту начала его



работы ни у *Bombyx mori* L. и ни у какой-либо иной бабочки еще не было описано ни одного случая получения сцепленной с полом летали. И расчет на возможность возникновения рецессивных леталей в Z-хромосоме, которые убивали бы самок структуры WZ у тутового шелкопряда, был основан лишь на весьма вероятном предположении по аналогии с дрозофилой. Применить же способ столь совершенный, как метод CIB для дрозофилы, на тутовый шелкопряд было невозможно, так как в отечественной генетической коллекции не было ни одной видимой мутации, сцепленной с полом. Поэтому Б.Л.Астауров выделил только лишь несколько семей, в которых предполагалось содержание Z-леталей. Однако из-за невозможности раннего распознавания пола (на стадии яйца) характер якобы индуцированных мутаций остался не известным.

Группой ученых [12] из центра генетики и геномики тутового шелкопряда (Индия, Хайдарабад) подробно изучено содержание различных генов в W и Z хромосомах у тутового шелкопряда и пришли к выводу о том, что Z хромосома содержит значительно больше генов по сравнению с аутосомами. Исследователи предполагают, что сексуальный антогонизм и отсутствие дозовой компенсации, возможно, привели к накоплению многих

мужских специфических генов в Z хромосоме. Кроме того, как отмечают данные исследователи, накопление на Z хромосоме генов, выгодных самцам произошла в первую очередь, из-за транслокаций или тандемной дупликации.

Украинские ученые [19] изучали влияние ооплазмы, а также некоторых стрессгенных факторов раннего онтогенеза (температура, гипоксия и др.) на частоту рекомбинации и плодовитость тутового шелкопряда. На гибридах двух пород с линией-анализатором *re*, *re* впервые установлен антирекомбиногенный эффект высокотемпературных шоковых воздействий в подзародышевом периоде тутового шелкопряда. Со стороны данных исследователей также были исследованы особенности хроматина диапаузирующих зародышей тутового шелкопряда в нормальном и партеногенетическом развитии. Авторы обнаружили прямое соответствие между числом зерен интерфазного хроматина и числом хромосом в ядре, после чего изучали полиплоидизацию клеток в эмбрионе в стадии диапаузы. Впервые на давленных препаратах идентифицированы первичные половые (или зародышевые клетки) диапаузирующего эмбриона, характеризующиеся менее компактным хроматином, особенно в



зиготическом варианте развития [4, 5, 17].

В настоящее время научно-исследовательские работы по регуляции и маркировки пола у тутового шелкопряда получили интенсивное развитие на молекулярном и хромосомном уровне, к которым можно отнести результаты работ Японских, Индийских и Китайских ученых [13].

В работе японских ученых [16] был изучен ключевой этап для определения пола у тутового шелкопряда. Так, было обнаружено, что ген, ответственный за половой признак, выражается в течение ограниченного периода, т.е. во время ранней эмбриональной стадии. Чтобы изучить ключевые этапы определения пола у этого насекомого, исследователи сосредоточили внимание экспрессии гена *Bmdsx* (ген-переключатель пола у *Bombyx mori* L.) и *BmIMP* (ген специфически экспрессирующийся у самцов, участвует в сплайсинге *Bmdsx* гена у самцов).

Как известно, в шелководческой отрасли самцы имеют большее превосходство, чем самки, тем, что показывают положительные экономические характеристики, например, низким потреблением пищи и более высоким выходом шелковой нити. В своей работе по созданию системы генетического контроля определения пола на трансгенной основе у тутового шелкопряда [11]

разработали конструкцию, где петля положительной обратной связи регулировала пол - специфический альтернативный сплайсинг, что приводило к высокому уровню экспрессии тетрациклинового – репрессируемого трансаktиватора только у самок. Трансгенные насекомые показали женскую летальность в течение эмбриональной и ранней личиночной стадиях развития, что приводило к получению особей тутового шелкопряда мужского пола.

Из выше изложенного обзора вытекает, что на сельскохозяйственных животных прямых исследований, ориентированных на целенаправленное получение летальных мутаций, и тем более, по их использованию в искусственной регуляции пола, не было. В литературных источниках встречаются лишь сведения о вредном действии летальных мутаций. Обнаруженные исследователями летали детерминируют различные аномалии у человека и животных, неизбежно приводящие к смерти. Выявленные летальные мутации носят в основном спонтанный характер. Среди них сцепленные с полом летали не столь частое явление.

Тутовый шелкопряд благодаря проведенным исследованиям оказался первым объектом среди



сельскохозяйственных животных, на котором решены научные и методические вопросы получения и сбалансирования эмбриональных Z-леталей с последующим их использованием в регуляции пола в

### Материалы и методы

Исследования проводили в Узбекском научно-исследовательском институте шелководства и на кафедре Генетики Национального Университета Узбекистана. В экспериментах были использованы породы и линии тутового шелкопряда *Bombyx mori* L., выведенные в УзНИИ Шелководства.

В опытах по получению эмбриональных сцепленных с полом леталей использовали отличающиеся по некоторым биологическим свойствам породы С-5 и С-12 [24, 25]. Выбор таких пород определялся тем, что они генетически маркированы по полу на стадии яйца. Каждая кладка этих пород расщеплялась по окраске яиц на два цвета – темный и светлый в соотношении 1:1. Из грены темного цвета вылупляются темноглазые гусеницы женского пола, из непигментированных (светлых) яиц – белоглазые гусеницы мужского пола.

Уже на третий день после откладки яиц, когда пигментируется серозная оболочка, можно свободно определить пол. Сверххраня

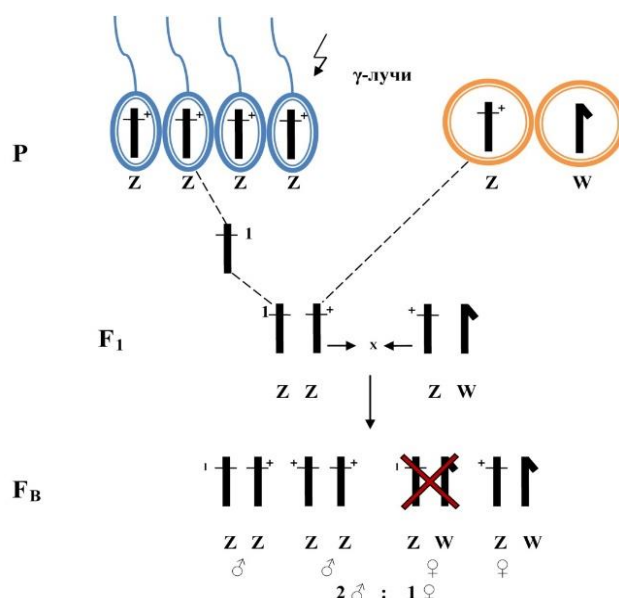
широких производственных масштабах.

Целью исследования является получение большого количества эмбриональных рецессивных Z-леталей.

Диагностика пола значительно упрощает методику обнаружения эмбриональных леталей, сцепленных с полом. Отпадает необходимость в проведении громоздких трудоемких выкормок F<sub>2</sub>. Постановка опытов на маркированных по полу породах на стадии яйца дает возможность проанализировать значительное количество F<sub>2</sub> (т.е. Z-хромосом, подвергавшихся воздействию облучения) и получить гарантированно эмбриональные сцепленные с полом леталей.

Сцепленные с полом рецессивные летали получали радиационным методом. В качестве источника излучения был избран Co. Воздействие производилось гамма лучами с мощностью в 24 Р/сек на гамма-установке Института ядерной физики АН Республики Узбекистан. Воздействие велось непосредственно на зрелые спермии и не прошедшие редукционных делений яйца (на куколочной стадии).

Получение леталей выполнялось по следующей схеме (рис. 1).



**Рис. 1.** Схема получения сцепленных с полом летелей у тутового шелкопряда

Облучали белоглазых самцов на куколочной стадии дозами 5-10 кР. Вышедших из коконов бабочек-самцов скрещивали с необлученными самками. В мужском потомстве от них в одной из Z-хромосом сохраняется индуцированная леталь, поэтому грену первого поколения (F<sub>1</sub>) делили по полу (по окраске яиц) и выкармливали только вылупившихся из светлых яиц гусениц мужского пола. Полученных бабочек-самцов скрещивали вновь с необлученными самками меченных по полу пород. Каждую полученную кладку делили по цвету на самок и самцов. Два пергаментных мешочка одной кладки с греной разных полов скрепляли и инкубировали в месте, т.е. в одинаковых условиях. После окончания вылупления гусениц из яиц обе полукладки сравнивали по проценту оживших яиц. Если

оживление темной грены составит примерно 50% от оживления светлой, принятой за 100%, то в данной кладке можно подозревать наличие эмбриональной, сцепленной с полом рецессивной летали, потому, что половина самок вероятно всего погибнет за счет переданной ей от отца летали, локализованной на Z-хромосоме.

Наличие сцепленных с полом летелей в подозрительных кладках в дальнейшем проверяли гибридологическим путем, т.е. гусениц-самцов (светлая грена) из подозрительных кладок выкармливали семьями и затем анализировали по потомству. Половина кладок, полученных от самцов летальной семьи, должна быть летальной, вторая половина – нормальной (рис. 1).

## Результаты



### Обнаружение эмбриональных сцепленных с полом леталей

Частота возникновения леталей зависит от дозы воздействия мутагена и мутабельности половых клеток. Успешность обнаружения эмбриональных сцепленных с полом леталей в основном определяется величиной выборки (семьи) вылупившихся из яиц гусениц, которая в свою очередь зависит от плодовитости самки, процента оживления яиц  $F_2$ , полученном от облученных родителей и относительного оживления грены с мужскими и женскими зародышами. Чем выше процент оживления грены, тем больше используется для анализа вылупившихся гусениц мужского и женского пола при одном и том же числе яиц в кладке.

В своих исследованиях мы решили постепенно изучить отдельных наиболее важных факторов на успешность способа. Прежде всего нами была установлена предельно низкая выборка (численность индивидуумов в семье), обеспечивающая точное разграничение семей на несущих и не несущих летали (летальных и не летальных). Зная среднее число яиц в

кладке установив процент оживления яиц при разных условиях облучения можно таким образом установить необходимую величину выборки, что позволит определить оптимальные условия облучения не прибегая к крайне сложным экспериментам, выявляющим условия облучения непосредственно по количеству полученных леталей.

В нормальных кладках соотношение полов среди вылупившихся гусениц соответствует в среднем  $50\%♀ : 50\%♂$ , тогда как в летальных кладках оно должно сдвигаться до  $33,3\%♀ : 66,7\%♂$ . Однако это среднее соотношение полов имеет статически закономерные отклонения в отдельно взятых кладках. Эти отклонения зависят от размера выборки: чем больше число яиц в анализируемом образце кладки, тем меньше отклонения от теоретически ожидаемого соотношения полов.

В таблице 1 приведены допустимые биологической статистикой колебания процента гусениц-самцов в нормальных и летальных кладках при разном размере выборки.

**Таблица 1.**

**Колебания процента самцов в кладках нормальных и летальных семей в зависимости от размера выборки**

| Размер выборки, n | Допустимые колебания процента самцов в кладках |                                  |
|-------------------|------------------------------------------------|----------------------------------|
|                   | нормальных ( $\bar{X} = 50\%$ )                | летальных ( $\bar{X} = 66,7\%$ ) |
| 50                | 31-69                                          | 47-85                            |
| 100               | 37-63                                          | 54-79                            |



|     |           |           |
|-----|-----------|-----------|
| 150 | 38,7-61,3 | 55,6-77,4 |
| 200 | 40,4-59,6 | 57,3-75,8 |
| 225 | 41,3-58,7 | 58,75     |
| 250 | 42-58     | 59-74     |
| 300 | 42,5-57,6 | 59,4-73,6 |
| 350 | 42,8-57,2 | 59,8-73,2 |
| 400 | 43,2-56,8 | 60,2-72,8 |
| 500 | 44-56     | 61-72     |

По данным таблице 1 следует заключить, что при анализе на летальность для получения точных результатов нужно образцы с числом оживших гусениц не менее 225-300 шт, тогда не будет иметь место захождения между самыми высокими процентами самцов в нормальных кладках и самыми низкими – в летальных. Ориентируясь этими статистическими показателями нами рассчитан предельно-низкий процент оживления яиц, допустимый для выявления леталей.

Если среднее число яиц в кладке принять за 500, то в летальных кладках вылупится:

при 100% оживлении 250 ♂ + 125 ♀ = 375 гусениц;

80% оживлении 200 ♂ + 100 ♀ = 300 гусениц;

60% оживлении 150 ♂ + 75 ♀ = 225 гусениц;

50% оживлении 125 ♂ + 63 ♀ = 188 гусениц;

тогда как в нормальных кладках при оживлении, равном

100% вылупится 500 гусениц;

80% вылупится 400 гусениц;

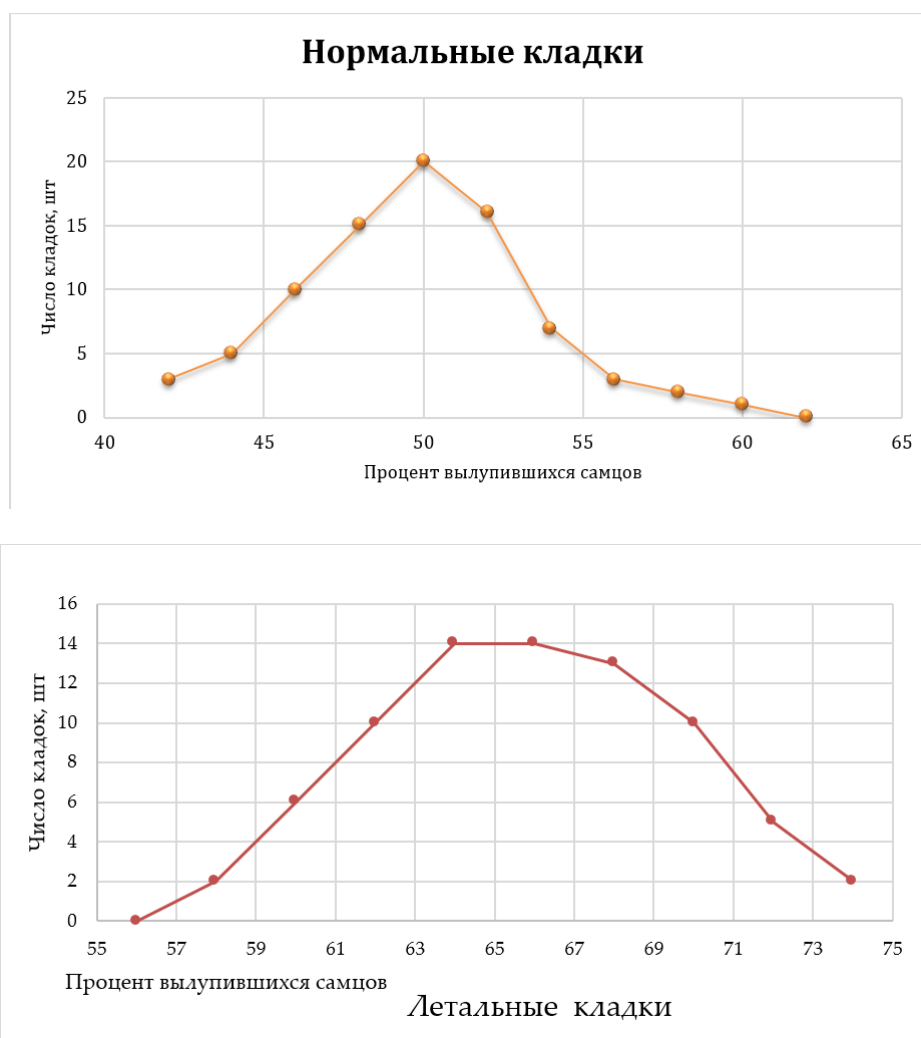
60% вылупится 300 гусениц;

50% вылупится 250 гусениц.

Согласно приведенному расчету для достоверного выделения не летальных кладок предельно-низким оживлением может быть 50% в том числе, если анализируемая кладка имеет не менее 500 яиц. Однако в летальных кладках всегда оживает на 25% меньше яиц за счет гибели половины самок и таким образом число анализируемых вылупившихся гусениц при потенциально одинаковых других возможностях сокращается также на 25. В связи с этим только при оживлении выше 60% можно сравнительно безошибочно определить наличие летали в анализируемых семьях.

В полученных нами и достаточно стабилизировавшихся летальных линиях с хорошим оживлением яиц и нормальной плодовитостью разделение семей на летальные и не летальные производится довольно легко и точно.

На рисунок 2 представление семей по проценту вылупившихся самцов в полученных нами летальных линиях, которые прошли несколько поколений размножения.



**Рис. 2.** Распределение семей летальных линий по проценту самцов при выборке 220 вылупившихся гусениц.

Представленные данные очень четко демонстрируют разделение семей на две группы – не летальных и летальных. Практически при выборке в 250 и выше дат нет трансгрессии между вариационными рядами этих двух групп.

В том случае, если летальные семьи выявляются заново в  $F_6$ , то эта операция значительно осложняется в связи с пониженным оживлением яиц в этом поколении, а это, как уже отмечалось приведет к уменьшению величины выборки оживших гусениц,

соотношение полов у которых является критерием наличия лети в семье.

Не исключено влияние на точность выделения летальных семей и других априорно не предусматриваемых факторов. В связи с этим мы решили на фактическом материале проверить точность выделения летальных семей. С этой целью было взято 400 кладок, полученных в результате скрещивания нормальных самок с самцами, происходящими от отцов,



облученных дозой 5 кР и скрещенных с необлученными самками. Оживление в этих кладках колеблется от 10% до 100%.

Полученные кладки были распределены по проценту содержащихся в них самцов. На вариационных рядах нанесены границы статически допустимых колебаний процента самцов при данных величинах выборок. При выборке меньше 250 показатели содержания самцов в летальных и не летальных семьях начинают трансгрессировать. Очевидно, в этих классах должны быть смешаны семьи,

несущие и ненесущие леталь, но разделить их без дополнительного генетического анализа не возможно. В трансгрессирующей зоне оказалось 12 семей (3,0%). Из них летальный характер девяти семей не вызывает сомнений, в то время как три семьи, расположившиеся рядом с границей, могут принадлежать как той, как и другой группе, несмотря на то, что процент самцов в них позволяет их причислить к группе летальных семей.

Подробная характеристика этих 12 семей представлены в таблице 2.

**Таблица 2.**

**Характеристика кладок, подозрительных на наличие летали**

| Номера кладок | Темная гrena (♀♀)  |                              |                         | Светлая гrena (♂♂) |                              |                         | Всего вылупившихся гусениц | Процент вылупившихся гусениц |
|---------------|--------------------|------------------------------|-------------------------|--------------------|------------------------------|-------------------------|----------------------------|------------------------------|
|               | количество яиц, шт | количество ожившихся гусениц | оживляемость гусениц, % | количество яиц, шт | количество ожившихся гусениц | оживляемость гусениц, % |                            |                              |
| 157           | 106                | 17                           | 16,0                    | 135                | 71                           | 52,5                    | 88                         | 80,6                         |
| 603           | 117                | 39                           | 33,3                    | 125                | 97                           | 77,5                    | 136                        | 17,3                         |
| 487           | 125                | 41                           | 32,8                    | 138                | 94                           | 68,1                    | 135                        | 69,6                         |
| 278           | 157                | 52                           | 33,1                    | 150                | 97                           | 64,6                    | 149                        | 65,1                         |
| 51            | 123                | 48                           | 39,0                    | 121                | 103                          | 85,1                    | 151                        | 68,2                         |
| 96            | 142                | 53                           | 37,3                    | 134                | 105                          | 78,3                    | 158                        | 66,4                         |
| 118           | 96                 | 40                           | 41,7                    | 110                | 97                           | 88,1                    | 137                        | 70,7                         |
| 512           | 158                | 72                           | 45,5                    | 156                | 143                          | 91,7                    | 215                        | 66,5                         |
| 261           | 98                 | 41                           | 41,9                    | 109                | 94                           | 86,5                    | 135                        | 72,7                         |
| 175           | 111                | 43                           | 38,7                    | 121                | 76                           | 62,7                    | 119                        | 63,8                         |
| 438           | 226                | 75                           | 33,2                    | 210                | 121                          | 57,7                    | 196                        | 61,7                         |
| 187           | 135                | 54                           | 40,0                    | 163                | 92                           | 56,4                    | 146                        | 63,0                         |

Показатели таблицы 2 явно подтверждают летальный характер

первых девяти семей. Мы попытались подробнее изучить все показатели



трех семей 175, 438, 187, имеющих самые низкие проценты самцов (63,8%; 61,7%; 63,0%). Процент самцов в этих семьях, хотя и приближаются к летальному, однако он значительно ниже, чем у остальных семей. Ориентируясь сравнительными показателями процента оживления яиц в темной и светлой полукладках, следовательно бы все же семьи 175 и 438 отнести к группе летальных.

Что касается семьи 187, то в ней процент оживления темных незначительно меньше оживления светлой грены, однако перевес в количестве светлых яиц сравнительно с количеством их в темной полукладке значительный.

Вот именно эти два фактора – несколько большая выборка яиц в светлой полукладке, а также несколько лучшее оживление их в сумме приводят к значительному увеличению процента вылупившихся самцов. Если же сделать просчет последнего показателя при выравненном числе яиц в полукладках темных и белых яиц, то процент самцов среди вылупившихся гусениц будет приближаться к норме (58,6%) и теперь уже эту кладку можно безошибочно отнести к группе нормальных.

### **Заключение**

Таким образом, теоретические подходы к решению задачи выявления леталей и фактические экспериментальные данные

прекрасно совпадают и благодаря этому стало возможным предложить более простые пути для разработки условий индуцирования леталей и их выявления.

Из всего изложенного вырисовывается довольно четкий план изучения приемлемых условий облучения. Естественно, что чем больше будет доза облучения, тем больше возникает Z-леталей. Однако увеличение доз не может быть неограниченным. Предельная или оптимальная их величина должна определяться жизнеспособностью в  $F_1$  и особенно решающее значение должна играть жизнеспособность яиц в  $F_2$ , когда определяется процент вылупившихся самцов с целью выявления летали. Как показали описанные выше теоретические расчеты и прямые исследования, она должна быть не ниже 50% по нелетальным кладкам и не ниже 60% по летальным кладкам при наличии не менее 500 яиц в них.

В этом случае практически улавливаются все возникшие летали. Однако и при выборке от 100 до 250 дат еще можно уловить значительное количество летальных семей. Но при выборке от 50 до 100 должно потеряться более половины всех леталей, а при выборках ниже 50 практически выявить летальные семьи не возможно.



### Благодарности

Эта исследовательская работа была проведена на основе научной идеи и под руководством покойного доктора биологических наук С.С.Леженко. Она была представлена научной общественности по инициативе Б.У.Насириллаева. Я глубоко благодарен каждому из них. Я также благодарен преданной своему делу команде Научно-исследовательского института Шелководства.

### Список литературы

1. Астауров Б.Л. искусственная мутация у тутового шелкопряда (*Bombyx mori* L.). Сообщ. 1. Опыт получения сцепленных с полом летелей действием лучей радия. Биологический журнал. – 1933. – Т.2. – №2-3. – С. 116-131.
2. Астауров Б.Л. Искусственные мутации у тутового шелкопряда (*Bombyx mori* L.). Сообщ. 2. Дальнейшие данные о возникновении сцепленных с полом летелей под действием  $\gamma$ -лучей радиация. // Биологический журнал. – 1934.- Т. 3. – С. 27-38.
3. Астауров Б.Л. Искусственные мутации у тутового шелкопряда (*Bombyx mori* L.). Сообщ. 3. Опыт получения мутаций действием лучей Рентгена. // Биологический журнал. – 1935. – Т.4. - №1. – С. 39-80.
4. Клименко В.В., Хоаюань Л. Хроматин в диапаузе тутового шелкопряда *Bombyx mori* L.: термический партеногенез и нормальное развитие. Цитология. – 2012. – Т. 54. - №3. – С. 218-229.
5. Клименко В.В., Хоаюань Л., Прохорова Е.А., Тигункова А.Е. Экспериментальные триплоиды тутового шелкопряда и происхождение естественной полиплоидии у бисексуальных животных. //Факторы экспериментальной эволюции организмов, 2011. – С. 65-68.
6. Ковалевская Н.И., Филиппович Ю.Б. Половой диморфизм в содержании растворимых белков в тканях и органах тутового шелкопряда (*Bombyx mori* L.), изученный методом электрофореза в полиакриламидном геле. // Шелк. – Ташкент, 1971. - №3. – С. 20.
7. Меллер Г. Радиационная генетика. М.:Изд. АН СССР. – 1962. – С. 368.
8. Сейиро М. Сравнительное развитие самцов и самок бабочек. //Шелк. – Ташкент, 1971. - №4. – С. 37.
9. Струнников В.А. Получение мужского потомства у тутового шелкопряда. //Доклады АН СССР. 1969. – Т.189. - №5. – С. 1155-1158.
10. Хатт Ф. Генетика животных. М.:1969. – С. 363-368.
11. Anjiang Tan, Guoliang Fu, Li Jin, Qihong Guo, Zhiqian Li, Baolong Niu, Zhiqi Meng, Neil I. Morrison, Luke Alphey, Yongping Huang. Transgene-based, female-specific lethality system for genetic sexing of the silkworm, *Bombyx mori*. // Japan, 2010.
12. Arinkumar K.P., Vita K., Nagaragu J. The silkworm Z chromosome is enriched in testis-specific genes. //6<sup>th</sup> Bacsá international conference «Building Value Chains in Sericulture», «Biserica» 2013. Padua Italy. April 7<sup>th</sup>-7<sup>th</sup> 2013. – P. 42-44.



13. Chen Y. Conservation status of silkworm genetic resources in China. Expert consultation on promotion of global exchange of sericulture germplasm resources. // Satellite session of XIXth ISC Congress, 21st - 25th, September 2002, Bangkok, Thailand. – P. 77-81.
14. Hirobe T., Takatsu T. and Ohi H. On a new linkage of the silkworm between lethal non-hibernated (*l-n*), noglue (*Ng*) and Yellow cocoon (*C*). Jap. J. Genet. – 1952. - №27. – P. 231.
15. Hirobe T. On lethal spindle egg in the silkworm. //J. Seric. Sci. Jap. – 1952. – V. 21. – P. 122.
16. Khirsky S., Fugaku A., Masataka G. Suzuki. Identification of the key stages for sex determination in the silkworm, *Bombyx mori* L. - 2010.
17. Klimenko V.V. Partenogenesis and cloning in the silkworm *Bombyx mori* L.: Problems and prospects. Insect Biotechnol. Sericologi. – 2001. №70. – P. 155-165.
18. Muller H.J. Artificial transmutation of the gene. Science: 1927. - №169. – P. 66.
19. Palii S.S., Klimenko V.V. Crossover frequencies in the silkworm *Bombyx mori* L. are under the influence of stresses experienced in early ontogenesis. //Sericologia. France, 1996. - №3.6. – P. 363-373.
20. Suzuki K. On the inheritance of yellow silkworm which appears after the first moult. //Genet. – 1948. - №23. – P. 51; - 1950. - №25. – P. 95-99.
21. Tanaka Y. Silkworm Genetics. Shokabo. Tokyo: - 1952. – P. 302.
22. Umeya Y. Influence of environment on the inheritance of segment monster. //Zool. Mag. Tokyo. – 1949. – V. 58. – P. 94-95.
23. Umeya Y. The role of cytoplasm in the incidence of hereditary segment monster. //Jbid. – 1950. – V. 59. – P. 272-277.
24. Абдикодиров М.А., & Насириллаев Б.У. (2023). Разработка метода получения генетических линий, сбалансированных по двум неаллельным Z-леталям, с повышенными качественными показателями коконов тутового шелкопряда *Bombyx Mori* L. Современная биология и генетика, 1 (3), 27-39.
25. Abdukadirov, M., Nasirillaev, B., Rajabov, N., & Islamov, S. (2024). Egg color ratio change in a new genetic method developed for improving the mulberry silkworm (*Bombyx Mori* L.) balanced with embryonic z-lethality. E3S Web of Conferences, 497, 03049.

UDK: 633.511:575.22.2.

## USE OF COTTON SPECIES BASED ON THE DETERMINATION OF PHYLOGENETIC RELATIONSHIPS

**Kh.A.Muminov**

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

\* Corresponding author email: mxa8215@mail.ru

**Annotation.** The article presents the data on the systematic position and phylogenetic relationships and breeding capability of the wild, ruderal, tropical and



*subtropical varieties and forms of the diploid polymorphic species G. herbaceum L. and G. arboreum L. of the genus Gossypium L. in practical breeding. Obtained the transgressive intra and interspecies hybrid forms can be used in breeding as donors economically valuable traits that will appreciably enrich the potential of the cotton genepool with a new germplasm.*

**Keywords:** cotton, genepool, species, subspecies, varieties, forms, morphologic and biologic traits, intra- and interspecific hybrids, phylogenetic relationships.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИДОВ ХЛОПЧАТНИКА НА ОСНОВЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКИХ СВЯЗЕЙ

Х.А.Муминов

Факультет естественных наук, Чирчикский государственный педагогический университет, Чирчик, Узбекистан

Соответствующий автор email: mxa8215@mail.ru

**Аннотация.** В статье приведены данные о систематическом положении и филогенетических взаимоотношениях, а также селекционных возможностей в практической селекции диких, рудеральных, тропических и субтропических разновидностей и форм диплоидных полиморфных видов *G. herbaceum* L. и *G. arboreum* L. рода *Gossypium* L. Полученные внутри -и межвидовые трансгрессивные гибридные формы могут быть использованы в селекции в качестве доноров хозяйственно ценных признаков, которые существенно пополняют и обогащают потенциал генофонда хлопчатника новой гермоплазмой.

**Ключевые слова:** хлопчатник, генофонд, виды, подвиды, разновидности, формы, морфологические и биологические признаки, внутри- и межвидовые гибриды, филогенетические связи.

Rational and purposeful use of the unique world of the cotton gene-pool of the genus *Gossypium* L. is stored in in-situ, plays an important role to meet the requirements of modern agriculture, increasing the potential stability of the cotton cultivars to abiotic and biotic factors of the environment and to ensure economic efficiency.

Intraspecific diversity of the cultivated diploid cotton species *G. herbaceum* L., *G. arboreum* L. has the genetic potential such as earliness, high yield, tolerance to the pest and insects, stress factors of the external environment, high temperature,

drought, soil salinity and absolute humidity. Using these properties to create great opportunities resolve some urgent problems [6, 10, 11, 12, 13, 14].

Despite the existence of many taxonomic research [1-3, 7-9] valuable information about phylogenetic relationships of the subspecies and forms to biologic and morphologic polymorphism, evolutionary development, systematic role of the diploid cotton species is still dubious and data about the heredity, the generation of the symbols is almost there. To find theoretical and practical solutions of category for the diploid species to the is-



sues listed above is the effective use of their genetic potential prospects.

The aim of this research is to clarify the systematic position and phylogenetic relationships, as well as the selection possibilities in practical selection of wild, ruderal, tropical and subtropical varieties and forms of polymorphic species (*G. herbaceum* L. and *G. arboreum* L.) of the genus *Gossypium* L.

For the first time, as a result of studies using complex methods, new data on the phylogenetic relationship of intraspecific genetic diversity of the polymorphic species *G. herbaceum* L. and *G. arboreum* L. were obtained, and their systematic position was clarified. Based on the geographical distribution of the results of intra- and interspecific hybridization, as well as differences in morphobiological traits, it was proposed to elevate the forms f. *harga* (*G. herbaceum* subsp. *pseudoarboreum*) and f. *sanguineum* (*G. arboreum* subsp. *neglectum*) to the rank of subspecies. For the first time, the nature of inheritance, as well as the degree of correlation between the studied morphobiological and economically valuable traits in intra- and interspecific hybrids F<sub>1</sub> and F<sub>2</sub> were revealed. A scheme of phylogenetic relationship of intra- and interspecific varieties of the species *G. herbaceum* L. and *G. arboreum* L. was developed.

As a result of the conducted studies using the methods of comparative morphology, as well as intra- and interspecific hybridization, morphobi-

ological features and economically valuable traits of wild, ruderal and cultural-tropical forms of the species *G. herbaceum* L. and *G. arboreum* L. and their varieties, as well as new intra- and interspecific hybrids were revealed. The degree of compatibility of various forms of the species *G. herbaceum* L. and *G. arboreum* L., their specific features in intra- and interspecific hybridization were established. The features of inheritance of some morphological and economically valuable traits in intraspecific hybrids F<sub>1</sub> and F<sub>2</sub> were revealed.

As a result of intraspecific hybridization, it was established that the studied wild, ruderal, cultural-tropical and subtropical varieties of the species *G. herbaceum* L. and *G. arboreum* L. also cross well with each other and produce fertile offspring. As a result of crossing, it was possible to obtain a number of intraspecific hybrids F<sub>0</sub> with different degrees of fertility.

The following features were revealed during intraspecific hybridization of varieties and forms of the species *G. herbaceum* L.:

- basically all the studied intraspecific varieties and forms are crossed, the setting of hybrid capsules and the setting of full-fledged seeds in them is 4.7-53.3%, 55.0-92.1%;
- in hybrid combinations in which subsp. *pseudoarboreum* f. *harga* is used as the maternal form, low setting of hybrid capsules was revealed (4.7-5.5%), which may be due to the features



of the morphological structure of flowers;

- when crossing ruderal forms in the hybrid combination subsp. *pseudoarboreum* x subsp. *pseudoarboreum* f. *harga*, hybrid capsules are formed, but all seeds are ulichny.

During intraspecific hybridization of varieties and forms of the species *G.arboreum* L., various results were obtained, the following features were revealed:

- the indicators of setting of hybrid capsules are mainly average (22.2-50.0%) or below average (1.4-10.0%), and the setting of seeds in hybrid capsules is high (72.0-96.9%);

- it was not possible to obtain full-fledged hybrid capsules when crossing wild-growing subsp. *obtusifolium* with the ruderal form subsp. *perenne*, which indicates their isolation.

As a result of hybridization, varieties and forms of Indo-Chinese (*G.arboreum* L.) and Afro-Asian (*G.herbaceum* L.) species, low seed set rate of hybrid capsules was mainly revealed, with the exception of some combinations, which is possibly due to the flowering characteristics and pollen maturation at different times. Seed set rate of hybrid capsules is generally high, indicating their close phylogenetic relationship and genetic compatibility.

It has been established that the closest in phylogenetic terms among the wild and ruderal varieties of the species *G.herbaceum* L. and *G.arboreum* L. are subsp. *africanum* and subsp. *perenne*,

and among the ruderal and cultivated-tropical forms subsp. *pseudoarboreum* f. *harga* and subsp. *neglectum*.

The morphobiological description of interspecific hybrids obtained by crossing intraspecific varieties of the species *G.herbaceum* L. and *G.arboreum* L. showed that, in general, the morphobiological characteristics of intra- and interspecific hybrids are inherited intermediately, or with a bias towards one of the parents.

When studying the inheritance characteristics of the length of the vegetation period in intraspecific hybrids F<sub>1</sub> (*G.arboreum* L.), dominant, superdominant and intermediate inheritance of the studied trait is observed. The length of the vegetation period for them is 102-125 days. The earliest hybrid forms were obtained by crossing ruderal forms with tropical ones and cultural forms with each other. Superdominance of early maturity is observed, the dominance coefficient of the variety is  $h_p = 9.2; 16.0$ .

In interspecific F<sub>1</sub> hybrids obtained by crossing intraspecific varieties of the species *G.herbaceum* L. and *G.arboreum* L., dominant, superdominant or intermediate inheritance of the studied trait is also observed.

High rates of early maturity were obtained by crossing ruderal and tropical forms. The earliest hybrid forms of this group have a vegetation period of 105-111 days, the dominance coefficient  $h_p = 10.2; 1.57$ .



In the second generation, intra- and interspecific hybrids show a clear decline in early maturity indicators. The average value of indicators was 127-153 days. The heritability coefficient is high, equal to 0.95 and 0.98, respectively.

It should be noted that among the hybrid combinations  $F_2$  subsp. *euherbaceum* "variety 377" x subsp. *pseudoarboreum*, introgressive forms with high rates of early maturity (109 days) were identified, compared with the original and hybrid forms  $F_1$ . Some pattern of inheritance of the length of the vegetation period is observed, and in the  $F_1$  and  $F_2$  generations, the indicators of the maternal forms dominate, with the exception of some cases.

We have studied the features of inheritance of the length and yield of fiber in intraspecific varieties of the species *G. herbaceum* L. and *G. arboreum* L. The original parental forms of these species are characterized by short fiber: in wild, ruderal tropical and cultivated forms of the species *G. herbaceum* L. (19.6-25.0 mm), in representatives of *G. arboreum* L. (21.3-25.0 mm).

In intra- and interspecific hybrids obtained by crossing intraspecific varieties of the species *G. herbaceum* L. and *G. arboreum* L., fiber length is inherited dominantly and super dominantly; in all hybrid combinations, the effect of heterosis is observed.

In the second generation, a decrease in the indicators for the studied trait is observed, but in the hybrid combinations  $F_2$  (subsp. *neglectum* f.

*sanguineum* x subsp. *obtusifolium* var. *indicum*) and  $F_2$  (subsp. *obtusifolium* var. *indicum* x subsp. *pseudoarboreum*) the average value of the fiber length indicators of the  $F_1$  hybrids and the original forms is preserved. The heritability coefficient in intra- and interspecific  $F_2$  hybrids is high, within 0.64-0.87. Relatively high heritability indicators indicate a significant influence of the hybrid genotype on the inheritance of the trait.

The fiber yield indices of the original forms and intra- and interspecific  $F_1$  hybrids are different. The trait is inherited intermediately, dominantly and super dominantly with the effect of positive or negative heterosis.

In the second generation, intra- and interspecific hybrids show high variability of fiber yield indices, with the exception of the combination subsp. *euherbaceum* (variety 377) x subsp. *pseudoarboreum*. In other cases, a high average value of the index (32.6-33.8%) and a very high heritability coefficient of 0.99 are observed. High heritability indices indicate a significant influence of the hybrid genotype on the inheritance of the studied trait. Thus, in the second generation, ultra-high yield, transgressive forms were isolated from the studied hybrids, the indices of which are significantly higher than those of the original forms and  $F_1$  hybrids, the fiber yield was 38.0-40.0%. As a result of studying the characteristics of inheritance in intra- and interspecific hybrids  $F_1$  and  $F_2$ , obtained by crossing



intraspecific varieties of *G.herbaceum* L. and *G.arboreum* L., a number of transgressive forms with high fiber length and yield were obtained, which will undoubtedly serve as donors in the creation of long fiber and high yield varieties of cotton.

Intraspecific varieties of the species *G.herbaceum* L. and *G.arboreum* L. are characterized by low weight of raw cotton of one boll and weight of 1000 seeds. Weight of raw cotton of one boll in varieties of the species *G.herbaceum* L. is 0.9-1.7 g and weight of 1000 seeds is 42.0-61.0 g, and in varieties of the species *G.arboreum* L. - 1.0-2.1 g, weight of 1000 seeds is 55.0-83.0 g, respectively. In intraspecific hybrids obtained by crossing varieties of the species *G.herbaceum* L. weight of raw cotton is inherited semi-dominantly or dominantly, and weight of 1000 seeds is superdominant. When inheriting these traits in intraspecific hybrids of the species *G.arboreum* L. the effect of negative heterosis is also noted. In interspecific hybrids, dominant, superdominant, and in rare cases semidominant inheritance is observed for the studied traits. It was revealed that strong heterosis is observed in the mass of 1000 seeds in interspecific  $F_1$  hybrids.

In the second generation, the intraspecific hybrids show a slight variability and a decrease in the average indicator of the trait in terms of the weight of raw cotton per boll. Transgressive forms with high indicators of raw cotton weight (2.3-2.5 g) were iso-

lated from this hybrid population. The intra- and interspecific hybrids showed average, low and relatively high levels of heritability of this trait (0.37-0.75). This indicates a different influence of the hybrid genotype and the external environment on this trait. In terms of the weight of 1000 seeds, the intra- and interspecific  $F_2$  hybrids show high variability and preservation of heterosis, a very high level of heritability coefficient is observed, 0.97-0.99. Accordingly, this indicates a significant influence of the hybrid genotype on the inheritance of the trait. Transgressive forms with high raw cotton weight and 1000 seeds isolated from the population of  $F_2$  hybrids are donors of yield and will be used in genetic selection processes to increase cotton productivity.

The conducted morphological and anatomical studies have shown that the plan of the structure of the ovule integuments and the coat of mature seeds in the studied representatives and the patterns of growth and development of the integuments are common. The nature of age-related changes occurring in the structure during the transformation of the ovule integuments into the coat of mature seeds in the studied varieties and samples of the species *G.herbaceum* L. and *G.arboreum* L. is somewhat different. The differences are manifested in the rates and duration of growth and development of cells and tissues, as well as biometric indicators of structural features: the thickness of the integuments and the layers that



compose them, the number of rows of parenchymatous cells, the percentage of tissues at all stages of development, the intensity of the process of destruction of parenchymatous cells. The growth of cells of individual integumental layers and the rate of their development are characteristic of representatives of one or a group of species. The early ripening sample of the species *G.arboreum* L. (A-352) differs from the late ripening ones (A-2802, A-2845) only by a smaller thickness of the parenchymatous layer of the inner integument and a greater height of the cells of the palisade layer. The thickness of the seed coat of mature cotton seeds is not always an indicator of early ripening. This indicator depends to a greater extent on the speed and duration of growth of the cells of the integument layers. Varieties and accessions of tetraploid species (*G.hirsutum* L. and *G.barbadense* L.) differ from those of diploid species (*G.herbaceum* L. and *G.arboreum* L.) by larger sizes of ovaries, ovules and seeds, as well as by their high growth rates.

The analysis of the results of phenological observations showed that the studied varieties and samples of the cultivated species *G.herbaceum* L. and *G.arboreum* L. differ significantly in the timing of the onset and duration of all development phases. The early maturing varieties of the species *G.herbaceum* L. and *G.arboreum* L. have a higher rate of passing through the development phases, with the exception of the flowering phase. There are no

significant differences in the duration of the flowering phase between the studied early maturing representatives of the species *G.herbaceum* L. and *G.arboreum* L.

The obtained hybrids are of practical interest, as already mentioned, for selection, since the hybrid offspring are given traits that are absent in the hybridization partner, and this expands the possibilities of selecting valuable forms for selection. The results of the research may also be of interest for further discussion of issues related to the taxonomy and evolution of the genus *Gossypium* L.

The conducted cytogenetic analysis of the first generation hybrids from intra- and interspecific crossings of two species of the A-genome group, *G.herbaceum* L. and *G.arboreum* L., revealed the presence of interchromosomal exchanges in some of them, which indicated the structural heterozygosity of the original forms, as well as the existence of differences in the chromosome structure between the two A-genome species. The low frequency of quadrivalent associations indicated a small value of translocated segments. The decrease in pollen fertility in forms with reconstructed karyotypes indicated the influence of the identified exchange chromosome rearrangements on the process of formation of fertile male gametes.

Thus, as a result of complex studies, new data were obtained on the phylogeny, morphology, anatomy, as well as the nature of inheritance of some



morphological and economically valuable traits in intra- and interspecific hybridization of wild, ruderal and cultural-tropical forms of the species *G.herbaceum* L. and *G.arboreum* L. The family relationships between the studied species and their varieties were clarified, new schemes of phylogenetic relationship of intra- and interspecific varieties of the species *G.herbaceum* L. and *G.arboreum* L. were proposed.

It should be noted that intra- and interspecific transgressive hybrid forms can be used in selection as do-nors of economically valuable traits; the obtained forms will significantly replenish and enrich the potential of the cotton gene pool with new germplasm. Consequently, the new scheme of phylogenetic relationship of intra- and interspecific varieties of the species *G.herbaceum* L. and *G.arboreum* L. will facilitate the selection of source material and increase the efficiency of obtaining new hybrid forms for genetic and selection research, which will allow creating competitive cotton varieties on the world market.

### References

1. Akhmedov M.B. Karyology of species of the genus *Gossypium* L. (systematic, phylogenetic and evolutionary aspects). / Akhmedov M.B.: Abstract of the thesis ... Doc. Biol. Sciences.- Tashkent: Institute of Botany of Academy of Sciences of Uzbekistan, 1993.- 30 p.
2. Amanov B., Muminov K., Samanov S., Abdiev F., 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) - P. 321-330.
3. Bakhtiyar Amanov, Fozil Abdiev, Khasan Muminov, Jaloliddin Shavkiev, Feruza Mamedova Valuable economic indicators among hybrids of peruvian cotton genotypes. Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology, 2020. Vol. 21 Issue 67-68.- P. 35-46.
4. Jumashev M.M. Karyosystematics of intraspecific taxa of the old-cultivated cotton species. / Jumashev M.M.: Abstract of the thesis ... Cand. Biol. Sciences.- Tashkent: Institute of Botany of Academy of Sciences of Uzbekistan, 1996.- 24 p.
5. Kolanov O. Analysis of intra-specific and interspecific hybrid combinations diploid cultivated cotton subspecies. / Kolanov O.: Abstract of the thesis ... Cand. Biol. Sciences.- Tashkent: Institute of Botany of Academy of Sciences of Uzbekistan, 1986.- 21 p.
6. Mauer F.M. Origin and systematics of cotton. / Mauer F.M. // In book: Cotton.- Vol. 1.- Tashkent: Publisher of AS of UzSSR, 1954.- 384 p.
7. Muminov K., Amanov B., Buronov A., Tursunova N., Umirova L. Analysis of yield and fiber quality traits in intra-specific and interspecific hybrids of cotton. SABRAO Journal of Breeding and Genetics, 2023. 55 (2) P. 453-462.



8. Muminov Kh.A. Inheritance of morphological traits in F<sub>1</sub>-plants of species Afro-Asian cotton. Universum: химия и биология: научный журнал. – № 6(84). Часть 2. М., Изд. «МЦНО», 2021.- С. 49-54.

9. Муминов Х.А. Наследование некоторых хозяйственно-ценных признаков у внутривидовых разновидностей хлопчатника и полученных на их основе F<sub>1</sub>-растений. Современная биология и генетика (Международный научный журнал), №1-2. Изд. ООО «Lesson press». 2022.- С. 71-77.

10. Shadmanov R.K. Biochemical criteria of evolution and systematics of the cotton (*Gossypium* L.). / Shadmanov R.K.: Abstract of the thesis ... Doc. biol. Sciences.- Tashkent: Institute of Botany of Academy of Sciences of Uzbekistan, 1986.- 46 p.

11. Fryxell P.A. Classification of *Gossypium* L. (Malvaceae). / Fryxell P.A. // Taxon.-1969.- Vol. 18.- № 5.- P. 585-591.

12. Fryxell P.A. A revised taxonomic interpretation of *Gossypium* L. (Malvaceae). / Fryxell P.A. // Rheeda.- Washington, 1992.- № 2.- P. 108-165.

13. Khajjidoni S.T. Heterosis and combining ability in *G. herbaceum* L and *G. arboreum* L. / Khajjidoni S.T., Hiremath K.G., Kadapa S.N., Goud J.V. // Indian J. Agr. Sci., 1984.- Vol. 54.- № 1.- P. 9-16.

14. Omran A. Intragenomic diversity and geographical adaptability of diploid cotton species revealed by cy-

togenetic studies. / Omran A., Asadollah A., Saiid N. // African Journal of Biotechnology, 2007.- Vol. 6.- № 12.- P. 1387-1392.



Геномика, протеомика,  
биоинформатика  
Genomics, proteomics and  
bioinformatics

УДК 633.1:551.58:575.17:575.118.5:004

ОЦЕНКА ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТИ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ  
ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА РИЛ ПОПУЛЯЦИИ ХЛОПЧАТНИКА

А.А.Азимов, М.М.Холмурадова, А.Макамов, Д.Э.Усманов, Ш.С.Абдукаримов  
Б.М.Собиров, З.Т.Буриев

АН РУз Центр геномики и биоинформатики

e-mail: [googlazimov@gmail.com](mailto:googlazimov@gmail.com)

**Аннотация.** В этой статье представлены результаты исследований по анализу устойчивости морфо-биологических и физиологических показателей фенотипов при водном стрессе в периоде вегетации популяции рекомбинантных инбредных линий (РИЛ), полученной в результате скрещивания гибридов сортов хлопчатника Наманган-77, который относится к средне волокнистым типам хлопка (*Gossypium hirsutum* L.) и Занги-Ота, который тоже относится к типу *G.hirsutum* L. но устойчивый в достаточной степени к водному дефициту по сравнению с сортом Наманган-77. Для определения устойчивости созданы искусственные режимы орошения двух видов – условно называемый оптимальный и сухой фон и в этих двух разных фоновых режимах выращены хлопчатники популяции РИЛ. Полученные результаты сравнительного анализа показали на наличие статистически достоверного различия между основными показателями фенотипов исследованных групп, принадлежащих разным фоновым режимам орошения.

**Ключевые слова:** водный стресс, хлопчатник, вегетационный период, популяция РИЛ, критерий Манна-Уитни.

EVALUATION OF DROUGHT RESISTANCE OF INDICATORS OF THE  
VEGETATION PERIOD OF RIL COTTON POPULATION

A.A.Azimov, M.M.Kholmuradova, A.Makamov, D.E.Usmanov,  
Sh.S.Abdukarimov, B.M.Sabirov, Z.T.Buriev

AS RUzCenter for Genomics and Bioinformatics

e-mail: [googlazimov@gmail.com](mailto:googlazimov@gmail.com)

**Abstract.** This article presents the results of studies on the analysis of the stability of morpho-biological and physiological indicators of phenotypes under water stress during the growing season of a population of recombinant inbred lines (RIL), obtained by crossing hybrids of cotton varieties Namangan-77, which belongs to the medium fiber types of the cotton (*Gossypium hirsutum* L.) and the Zangi-Ota, which also belongs to the *G.hirsutum* L. type but



*is sufficiently resistant to water deficiency compared to the Namangan-77 variety. To determine the stability, artificial irrigation regimes of two types were created - conditionally called optimal and dry background, and in these two different background regimes cotton plants of the RIL population were grown. The results of the comparative analysis showed the presence of a statistically significant difference between the main indicators of the phenotypes of the studied groups belonging to different background irrigation regimes.*

**Keywords:** water stress, cotton, growing season, RIL population, Mann-Whitney test.

## Введение

В последние годы Узбекистан стал одним из лидеров по поставке хлопкового волокна в мировом масштабе, но устойчиво держатся на достигнутом зависит кроме прочих, в основном и от обеспеченности хлопковых полей достаточном количестве водными ресурсами. Поскольку данная проблема имеет места и в других странах поставщиках хлопка-сырца, особенно если географическое расположение которых в южных и маловодных регионах, то для выхода из ситуации и сохранения неминуемой гибели урожая от засухи во всех странах ведутся исследования по созданию засухоустойчивых линии и сортов, основанные на методы от традиционной селекции до современной молекулярной биологии и генетики.

Узбекистан занял 25-е место из 164 в рейтинге стран, страдающих от водного стресса, опубликованном Институтом мировых ресурсов [1]. Гидроэнергетические ресурсы Узбекистана составляют всего 4,92%

всей территории страны, общие водные ресурсы – 50–60 км<sup>3</sup> в год, из которых только 12,2 км<sup>3</sup> формируются на территории республики, а остальной объем воды поступает извне – с гор Тянь-Шаня и Памиро-Алтая, от тающих летом снегов и ледников [2]. Основная часть водных ресурсов идёт на орошение хлопковых полей. Население республики к 2030 г. по прогнозам возрастет почти до 40 млн. человек, что вызовет сокращение располагаемых водных ресурсов на 7–8 км<sup>3</sup>. В этих условиях дефицит водных ресурсов возрастет к 2030 г. с нынешних 13–14% до 44–46%, что может отрицательно влиять на развитие не только сельского хозяйства, но и других отраслей [3].

В статье [4] на примере Судана приводятся результаты исследований относительно водных проблем в сельском хозяйстве с учётом зарубежных изысканий в данном направлении и отмечается что, глобальное потепление и изменение климата также снижают урожайность. Ожидается, что засухи будут продолжать оказывать



огромное давление на продовольственную безопасность в хрупких экосистемах. Чтобы выдержать эти стрессы, в различных исследованиях изучалась роль симбиотических микроорганизмов в фенотипической адаптации растений к стрессам окружающей среды [5, 6, 7, 8, 9]. По мнению авторов [10], грибковые эндифиты, которые являются важной составляющей растительного микробиома, могут играть ключевую роль в способности растений адаптироваться к климатическим стрессорам.

В работе [11] приводятся факты, связанные с водными проблемами растений, на которых отмечают, что у многих растений способность снижать потери воды в условиях дефицита влаги является одним из основных критериев засухоустойчивости. Ряд учёных [12, 13, 14, 15] в своих исследованиях к таким критериям относили и тех признаков растений, какими являются увядание листьев, скорость потери воды срезанными листьями, относительное содержание воды для оценки засухоустойчивости. Также могут быть использованы в качестве физиологических критериев отбора для оценки засухоустойчивости относительное содержание воды в листьях, которое связано с уровнем водного статуса растения в конкретный момент времени.

Одной из последних открытий генной инженерии – РНК-интерференция обеспечивала большие возможности для регуляции множества физиологических процессов в растениях посредством так называемых малых не кодирующих miРНК. Список воздействий, запускающих регуляторный ответ организма через miРНК, включает в себя реакцию на патогены, освещение, водный стресс, минеральное питание, солевой стресс, гипоксию, механический стресс и изменения температуры [16].

Как известно, при инбридинге с каждым поколением возрастает количество гомозигот с частотой (согласно формулы Райта)  $F = 1 - (1/2)^n$ , где «n» - число инбредных поколений. Частота гетерозигот убывает с каждым поколением на  $1/2$  и соответствует  $(1/2)^n$ . За счет возрастания гомозиготности по рецессивным генам в инбредном потомстве наблюдается снижение жизнеспособности, продуктивности, т.е. наблюдается явление депрессии. Снижение продуктивности продолжается до 5-8 поколений в зависимости от вида растений, затем происходит стабильность [17].

Для решения вышеизложенных проблем относительно возделывания засухоустойчивых культур, в том числе и хлопчатника при водном стрессе, требуется разработки новых оригинальных инновационных агротехнических и селекционных



методов с применением новейших достижений молекулярной биологии и генетики и других современных высокотехнологичных инженерных наук, внедрение которых в сельском хозяйстве уже во многих с развитой агрокультурой странах способствовало получению колоссальные экономические выгоды [18, 19].

В свете проведенного выше частичного анализа нынешнего состояния проблем водного стресса некоторых растений, нами было предпринято попытка провести сравнительный анализ РИЛ популяций хлопчатника, возделанной в Центре геномике и биоинформатики АН РУз в двух режимах орошения: искусственно созданном водном стрессе и при оптимальном поливе для оценки тех показателей фенотипов популяции, которые достоверно различаются и могут проявить себя как индикаторами засухоустойчивости в количественной мере.

**Цель исследования**  
Сравнительный анализ морфо-биологических, физиологических и агрономических признаков рекомбинантных инбридных линий хлопчатника (РИЛ), в оптимальном и засушливым режимах орошения посредством компьютерных программ статистического анализа параметрическим и непараметрическим методами.

**Методика исследования**

Объектом исследования являлись сорта хлопчатника Наманган-77, Занги-Ота и популяция рекомбинантных инбридных линий (РИЛ), полученная в результате скрещивания гибридов данных двух сортов. Сорт хлопчатника Наманган-77 относится к средне волокнистам типам хлопка (*Gossypium hirsutum* L.) и многие фермеры и хлопкоробы предпочитают этого сорта как элитный, отличающегося высокоурожаем и с высоким выходом волокна. И поэтому в течении 30 лет возделывается данный сорт хлопчатника в обширных полях многих фермских хозяйств Республики.

Из-за относительной неустойчивости данного сорта к водному дефициту, он выбран в качестве реципиента при создании популяции. Сорт Занги-Ота, который относится тоже к типу *G.hirsutum* L. и будучи среднеурожайным сортом, является как сортовым образцом гермоплазмы хлопчатника, в достаточной степени устойчивым к водному дефициту по сравнению с сортом Наманган-77.

Популяция РИЛ создана путем самоопыления методом "происхождения от общего предка" (SSD – single seed decent method) до поколения F<sub>7</sub> каждого растения гибридного поколения F<sub>2</sub>, полученного в результате скрещивания сортов Наманган-77 и Занги-Ота, отличающихся различной



устойчивостью к водному стрессу.

Данная популяция в условиях водного дефицита состоит из 97 линий, обладающих широкими генетическими разнообразиями. Такие популяции являются важными генетическими материалами при определении локусов количественных признаков (QTL – quantitative traits loci), устойчивых к водному стрессу или генетической картировании.

Исследования проводились в опытном поле Специального семеноводческого хозяйства при Центре геномики и биоинформатики АН РУз в оптимальном и искусственно созданном маловодном режиме орошения, так условно называемых в "оптимальном и сухом фонах", согласно схемам (1 x 2 x 0) и (0 x 1 x 0). Все агротехнические процедуры относительно этим двум фонам проводились идентично. Общее количество воды в листьях растения определены по методу Н. Н. Третьякова [20], свойства удержания воды листьями – по методу М.Д. Кушниренко [21] и скорость транспирации – по методу А.А. Иванова [22].

Для достижения поставленной цели нами был использован комплекс программных систем SPSS 21, который состоит из программных процедур, реализующих многих методов анализа данных в современных компьютерах [23, 24, 25, 26].

Ниже перечислены исследованные показатели, значения которых измерены с каждого отдельного куста хлопчатника РИЛ популяций по оптимальному и сухому фонам.

- *Trnspir 1h* - транспирация через один час
- *Trnspir 2h* - транспирация через два часа
- *Trnspir 4h* - транспирация через четыре часа
- *Water* - вода удержанность листьев
- *TwaterPlant* - общей процент воды, содержащихся в листьях
- *BCYX2h* - свойства удержания воды листьями за два часа
- *BCYX4h* - свойства удержания воды листьями за четыре часа
- *Hlorophil* - содержание хлорофилла
- *Height* - высота растения
- *hs* - высоты закладки первой плодовой ветви
- *Monop* - моноподиальные ветви хлопчатника
- *Simp* - симподиальные ветви хлопчатника
- *TBools* - общее количество коробочек
- *Bools* - количество раскрытых коробочек хлопчатника.

### Результаты и обсуждение



В таблице 1 представлены средние и стандартные отклонения по каждому показателю линии сортов, соответствующих оптимальному и сухому режиму орошения. Кроме того, в конечных двух строках таблицы содержатся результаты тестирования исследуемых двух фоновых групп по *t*-критерию Стьюдента.

Сравнительный анализ средних показателей фенотипов линий хлопчатника оптимального и сухого режимов орошения показал, что только несколько одноимённые показатели заметно отличались количественно друг от друга, а у многих показателей различие средних значений между фонами оказалось незначительным. Среди сравниваемых показателей фонов, показатель *Water* имел наибольшую разность средних, равную 392,66. Следующие за ней показатели транспирации через четырёх *Trnspir4h* и двух *Trnspir2h* часов, длина растения *Height*, содержание хлорофилла *Hlorophil* и показатель транспирации через одного часа

*Trnspir1h* имели разности средних, равные соответственно 92,72; 57,28; 37,34; -9,33 и -7,14, а разности средних между остальными показателями сравниваемых фонов были небольшими. Стандартные отклонения вышеперечисленных показателей по сравниваем фонов распределены попарно как 223,55 и 211,77; 74,31 и 94,35; 64,74 и 82,42; 13,06 и 7,82; 3,60 и 1,98; 28,68 и 43,62.

При сравнительной оценке средних значений показателей фенотипов сортов РИЛ хлопчатника средние значения стандартизованы посредством деления каждого среднего на его стандартного отклонения, и тем самым произведена нормировка для наглядного сопоставления данных двух режимов орошения в безразмерной величине. Результаты выполненных процедур отражены на сравнительных гистограммах нормированных средних показателей фенотипов оптимального и сухого фонов и показаны на рисунке 1.

Таблица 1

Описательная статистика и сравнение по *t*-Критерию средних сухого и оптимального фона

| Признаки         | Оптималь. фон |        | Сухой фон |        | <i>t</i> -Крит. | Знч.   |
|------------------|---------------|--------|-----------|--------|-----------------|--------|
|                  | Средн.        | Стд.от | Средн.    | Стд.от |                 |        |
| <b>Trnspir1h</b> | 117,38        | 28,68  | 124,52    | 43,62  | 1,82            | 0,179  |
| <b>Trnspir2h</b> | 242,42        | 64,75  | 185,14    | 82,42  | 28,97           | 0,0001 |



|                    |         |        |        |        |        |        |
|--------------------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|
| <b>Trnspir4h</b>   | 341,54  | 74,31  | 248,82 | 94,35  | 57,81  | 0,0001 |
| <b>Water</b>       | 1215,18 | 223,55 | 822,52 | 211,77 | 157,72 | 0,0001 |
| <b>TwaterPlant</b> | 74,7    | 1,16   | 71,22  | 1,93   | 230,71 | 0,0001 |
| <b>BCYX2h</b>      | 19,78   | 3,31   | 21,87  | 5,88   | 9,35   | 0,003  |
| <b>BCYX4h</b>      | 28,12   | 3,51   | 29,76  | 6,11   | 5,3    | 0,022  |
| <b>Hlorophil</b>   | 41,97   | 3,6    | 51,3   | 1,98   | 500,81 | 0,0001 |
| <b>Height</b>      | 107,21  | 13,06  | 69,87  | 7,82   | 583,35 | 0,0001 |
| <b>hs</b>          | 5,85    | 0,58   | 6,54   | 0,71   | 54,98  | 0,0001 |
| <b>Monop</b>       | 1,33    | 0,61   | 1,32   | 0,62   | 0,01   | 0,907  |
| <b>Simp</b>        | 17,39   | 1,72   | 12,74  | 1,41   | 423,2  | 0,0001 |
| <b>TBools</b>      | 20,98   | 4,71   | 14,18  | 3,97   | 118,37 | 0,0001 |
| <b>Bools</b>       | 7,25    | 4,32   | 7,81   | 3,42   | 1,03   | 0,312  |

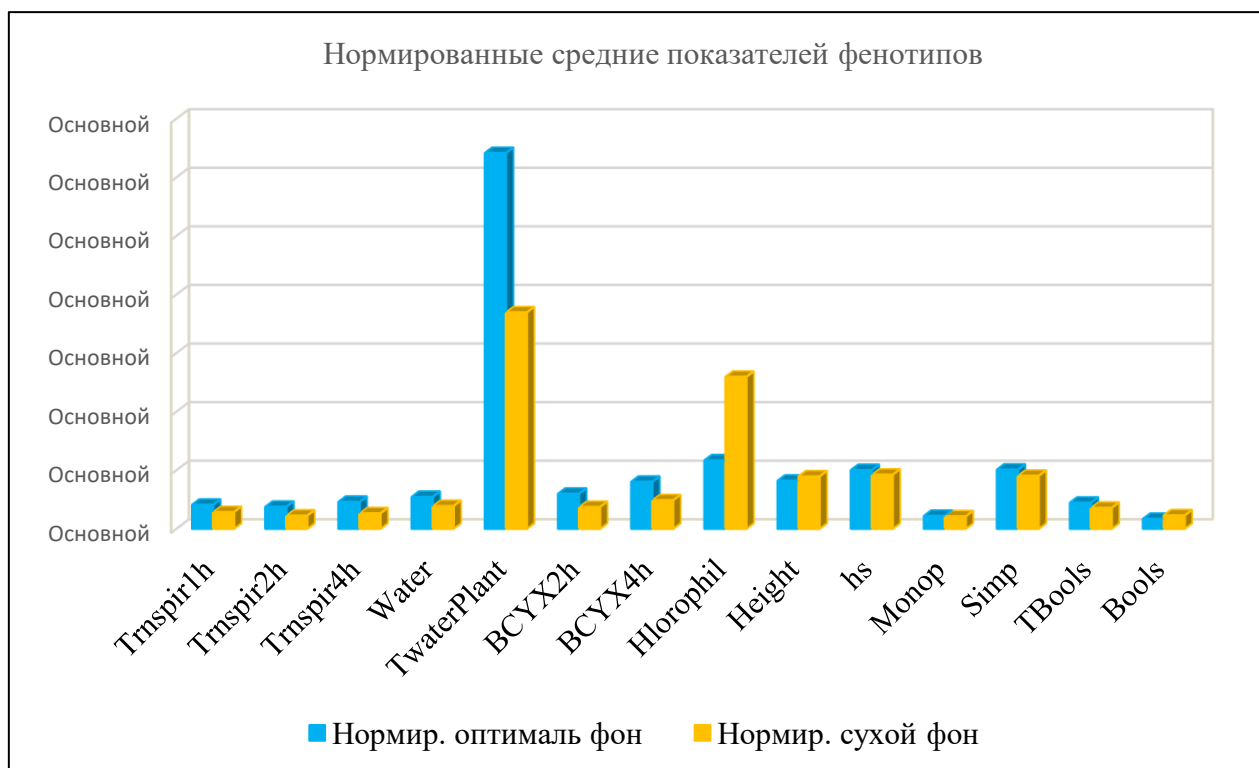
Для установления различия оптимального и сухого фона по  $t$ -критерию Стьюдента, согласно категории, сравнение средних двух независимых групп, рассчитаны программой SPSS значения статистики и уровни значимости  $t$ -критерия, которые расположены на самых последних двух столбцах таблицы 1. Самых высоких значений статистики  $t$ -критерия с очень высокими уровнями значимостей имели показатели фенотипов вегетационного периода: высота растения *Height*, ( $t = 583,35$ ;  $P < 0,0001$ ), степень содержания хлорофилла *Hlorophil* ( $t = 500,81$ ;  $P < 0,0001$ ), симподиальные ветви хлопчатника *Simp* ( $t = 423,20$ ;  $P < 0,0001$ ), общей процент воды, содержащиеся в листьях хлопчатника *TwaterPlant* ( $t = 230,71$ ;  $P < 0,0001$ ), количество общих

коробочек хлопчатника *TBools* ( $t = 118,37$ ;  $P < 0,0001$ ) и показатель вода удерживаемости листьев хлопчатника *Water* ( $t = 157,72$ ;  $P < 0,0001$ ). Среди остальных, имевших самого низкого значения статистики критерия и одновременно оказавшихся недостоверными, считались показатели фенотипов: моноподиальные ветви *Monop* ( $t = 0,01$ ;  $P < 0,907$ ), количество раскрытых коробочек *Bools* ( $t = 1,03$ ;  $P < 0,312$ ), и показатель транспирации через одного часа *Trnspir1h* ( $t = 1,82$ ;  $P < 0,179$ ). Кроме этих трёх статистически недостоверных показателей, все остальные одиннадцать показатели способствовали установлению статистически достоверного различия между двумя исследуемыми группами, представляющими



оптимального и сухого фонового режима орошения и тем самым из-за значительно высокого значения уровней значимостей у многих показателей (в двух случаях  $P < 0,022$ ;  $P < 0,003$  и  $P < 0,0001$  – в остальных)

отвергается нулевая гипотеза о равенстве средних и принимается альтернативная гипотеза о том, что между сравниваемыми группами существует статистически достоверное различие.



1.

**Рис.1. Гистограммы нормированных средних показателей фенотипов оптимального и сухого фонов**

Поскольку некоторые показатели (*Trnsplr1h*, *Monop* и *Bools*) в результате тестирования наших данных посредством разведочного анализа по критерию Колмогорова-Смирнова, который проведен с целью проверки соответствие закона распределения показателей нормальному закону, не соответствовали необходимым условиям применения критерия Стьюдента для сравнения двух несвязанных выборок, было решено использовать и методы непараметрической статистики, для

которых не играют роли законы распределения значения показателей и их параметры, а осуществляют ранжирование абсолютных значений признака, что позволяет сглаживать эффекты выбросов и асимметрии распределения.

Среди непараметрических критериев больше всего подходит *U* критерий Манна-Уитни при необходимости сравнении двух независимых групп, когда объем и распределения данных не соответствуют требованиям



применения параметрического  $t$ -критерия.

На начальном этапе программа  $U$  критерия Манна-Уитни выдаёт вычисленные программой средние и суммы рангов значений всех показателей фенотипов РИЛ популяций оптимального и сухого фонов. Далее рассчитываются значения статистик для данного критерия, наименьшее значение из обоих ранговых сумм критерия  $W$  Уилкоксона и тестовую величину  $Z$ , определенную по критерию Колмогорова-Смирнова, а также относящуюся к ней вероятность ошибки  $p$ , которую следует использовать при количестве наблюдений более 30 для всех показателей РИЛ популяций, и которые представлены в таблице 2.

Также, как и в случае применения параметрического метода, здесь тоже недостоверными оказались только три показателя

фенотипов: моноподиальные ветви *Мопор* ( $U = 4057,000$ ;  $P < 0,928$ ), количество раскрытых коробочек *Bools* ( $U = 4057,000$ ;  $P < 0,097$ ) и показатель транспирации через один час *Trnspir1h* ( $U = 4114,000$ ;  $P < 0,131$ ). А по всем остальным показателям различие между группами, соответствующими оптимальному и сухому фону, по тесту  $U$  критерия Манна-Уитни получилось статистически достоверным, что количественно подтверждено значительно высокими уровнями значимостей показателей, равных в двух случаях  $P < 0,020$ ;  $P < 0,051$  и  $P < 0,0001$  – в остальных. И на данном обстоятельстве, как в случае  $t$ -критерия, отвергается нулевая гипотеза о равенстве средних и принимается альтернативная гипотеза о том, что сравниваемые группы существенно различаются с достаточно высокой статистической достоверностью.

Таблица 2

Статистики критерия

| Признаки           | $U$ Манна-Уитни | $W$ Уилкоксона | $Z$     | Знч.   |
|--------------------|-----------------|----------------|---------|--------|
| <i>Trnspir1h</i>   | 4114            | 8867           | -1,51   | 0,131  |
| <i>Trnspir2h</i>   | 2486,5          | 7239,5         | -5,672  | 0,0001 |
| <i>Trnspir4h</i>   | 1942,5          | 6695,5         | -7,064  | 0,0001 |
| <i>Water</i>       | 1006            | 5759           | -9,459  | 0,0001 |
| <i>TwaterPlant</i> | 419,5           | 5172,5         | -10,959 | 0,0001 |
| <i>BCYX2h</i>      | 3520,5          | 8273,5         | -3,028  | 0,002  |



|                  |        |        |         |        |
|------------------|--------|--------|---------|--------|
| <i>BCYX4h</i>    | 3940,5 | 8693,5 | -1,954  | 0,051  |
| <i>Hlorophil</i> | 200    | 4953   | -11,52  | 0,0001 |
| <i>Height</i>    | 26     | 4779   | -11,968 | 0,0001 |
| <i>hs</i>        | 2383   | 7136   | -6,59   | 0,0001 |
| <i>Monop</i>     | 4673,5 | 9426,5 | -0,091  | 0,928  |
| <i>Simp</i>      | 215    | 4968   | -11,553 | 0,0001 |
| <i>TBools</i>    | 1238   | 5991   | -8,881  | 0,0001 |
| <i>Bools</i>     | 4057   | 8810   | -1,662  | 0,097  |

Проделанные все расчеты при анализе показателей РИЛ популяций, в соответствующих оптимальном и сухом фоновых режимах орошения по тесту *U* критерия Манна-Уитни дали такие же результаты как *t*-критерий Стьюдента и это показывало того, что в наших исследованиях нами применённые параметрические и непараметрические методы каждый по отдельности подтверждали статистический достоверности полученных результатов.

### Выводы

На основе использованных показателей фенотипов РИЛ сортов линии хлопчатника и полученных результатов расчётов можно сделать следующие заключение.

1. В сравниваемых группах только несколько одноимённые показатели заметно отличались количественно друг от друга, а у многих показателей различие средних значений между фонами оказалось незначительным.

2. Среди сравненных показателей фонов, вода удерживаемости листьев *Water* и транспирации через четырёх часов *Trnspir4h* имели наибольшие разности средних и тем самым они проявили себя как индикаторы засухоустойчивости.

3. Самых высоких значений статистики *t*-критерия с высокими уровнями значимостей ( $P < 0,0001$ ) имели показатели фенотипов вегетационного периода: *Height*, *Hlorophil*, *Simp*, *TwaterPlant*, *TBools* и *Water*.

4. Показатели фенотипов: *Monop*, *Bools*, и *Trnspir1h* имели самого низкого значения статистики *t*-критерия и одновременно оказались статистически недостоверными из-за чего было предпринята попытка применения и непараметрического метода статистики – *U* критерия Манна-Уитни.

5. Программа непараметрического анализа по *U* критерию Манна-Уитни дала такие



же результаты как  $t$ -критерий Стьюдента и указывала на то, что кроме указанных в 4- пункте трёх недостоверных показателей, по всем другим показателям между оптимальным и сухим фонами имеется существенное достоверное различие.

### Список литературы

1. <https://www.gazeta.uz/ru/2019/08/08/water-stress/>
2. Гусев Л.Ю. Водно-энергетические проблемы Центральной Азии и возможные пути их разрешения//Вестник МГИМО университета. 2013. 6(33). С. 36.
3. Алимджанов Б. // <https://cabar.asia/ru/vodnye-problemy-uzbekistana-voprosy-ekologii-i-menedzhmenta>
4. Zafar A. Khan, Muhammad Imran, Jamal Umer, Saeed Ahmed, Ogheneruona E. Diemuodeke, Amged Osman Abdelatif Assessing Crop Water Requirements and a Case for Renewable-Energy-Powered Pumping System for Wheat, Cotton, and Sorghum Crops in Sudan. / *Energies* 2021, 14(23), 8133; <https://doi.org/10.3390/en14238133>
5. Ahmed, S.M. Impacts of drought, food security policy and climate change on performance of irrigation schemes in Sub-saharan Africa: The case of Sudan. *Agric. Water Manag.* 2020, 232, 106064. [Google Scholar] [CrossRef]
6. Shankar Naik, B. Functional roles of fungal endophytes in host fitness during stress conditions. *Symbiosis* 2019, 79, 99–115. [Google Scholar] [CrossRef]
7. Redman, R.S.; Kim, Y.O.; Woodward, C.J.D.A.; Greer, C.; Espino, L.; Doty, S.L.; Rodriguez, R.J. Increased fitness of rice plants to abiotic stress via habitat adapted symbiosis: A strategy for mitigating impacts of climate change. *PLoS ONE* 2011, 6, e14823. [Google Scholar] [CrossRef] [PubMed]
8. Acuña-Rodríguez, I.S.; Newsham, K.K.; Gundel, P.E.; Torres-Díaz, C.; Molina-Montenegro, M.A. Functional roles of microbial symbionts in plant cold tolerance. *Ecol. Lett.* 2020, 23, 1034–1048. [Google Scholar] [CrossRef][Green Version]
9. Decunta, F.A.; Pérez, L.I.; Malinowski, D.P.; Molina-Montenegro, M.A.; Gundel, P.E. A Systematic Review on the Effects of Epichloë Fungal Endophytes on Drought Tolerance in Cool-Season Grasses. *Front. Plant Sci.* 2021, 12, 380. [Google Scholar] [CrossRef].
10. Suryanarayanan, T.S.; Shaanker, R.U. Can fungal endophytes fast-track plant adaptations to climate change? *Fungal Ecol.* 2021, 50, 101039. [Google Scholar] [CrossRef].
11. Weijun Du, Deyue Yu, Sanxiong Fu Detection of Quantitative Trait Loci for Yield and Drought Tolerance Traits in Soybean Using a Recombinant Inbred Line Population



//Journal of Integrative Plant Biology  
2009, 51 (9): 868–878.

12. Lafitte HR, Courtois B (2002). Interpreting cultivar x environment interactions for yield in upland rice. Assigning value to droughtadaptive traits. Crop Sci. 42, 1409–1420.

13. Babu RC, Nguyen BD, Chamarerk V, Shanmugasundaram P, Chezian P, Jeyaprakash P et al. (2003). Genetic analysis of drought resistance in rice by molecular markers association between secondary traits and field performance. Crop Sci. 43, 1457–1469.

14. Basal H, Smith CW, Thaxton PS, Hemphill JK (2005). Seedling drought tolerance in upland cotton. Crop Sci. 45, 766–771.

15. Monneveux P, Sanchez C, Beck D, Edmeades GO (2006). Drought tolerance improvement in tropical maize source populations. Crop Sci. 46, 180–191.

16. Концепция развития геномики и биоинформатики в Узбекистане до 2025 года. / Узбекский биологический журнал. Спецвыпуск, 2016г. Ташкент, Фан. АН РУз, с. 102–106.

17. Guleria P., Mahajan M., Bhardwaj J., Yadav S.K. Plant small RNAs: biogenesis, mode of action and their roles in abiotic stresses // Genomics, Proteomics and Bioinformatics. 2011. V. 9. I. 6. P. 183–199.

18. Самигуллина Н.С. Практикум по генетике: Учебное пособие. /Н.С. Самигуллина, И.Б.

Кирина – Мичуринск: Изд-во МичГАУ, 2007. – с.211.

19.

<https://uzbekistan.de/ru/nachrichten/aktuelle-nachrichten/> мировое признание новой технологии узбекских ученых.

20. Третьяков Н.Н., Карнаукова Т.В., Паничкин Л.А. Практикум по физиологии растений/ Под ред. Третьякова Н.Н. - Москва: Агропромиздат, 1990. - 271 с.

21. Кушниренко М.Д., Гончарова Э.А., Бондарь Е.М. Методы изучения водного обмена и засухоустойчивости плодовых растений // – Кишинев, 1970. – С.79.

22. Иванов Л.А. О методе быстрого взвешивания для определения транспирации в естественных условиях / Иванов Л. А., Силина А.А., Ю.Л. Цельникер // Ботанический журнал. - 1950. - Т. 35. - № 2. - С. 171-185.

23. Мелник М. Основы прикладной статистики. М. Энергоатомиздат. 1983. Глава 13. Регрессионный и корреляционный анализ. – 416 с.

24. Бююль А., Цеффель П. SPSS: искусство обработки информации. – М., 2005. Глава 14. Корреляционный анализ.

25. Наследов, А.Д. SPSS 19. Профессиональный статистический анализ данных [Текст] // А. Д. Наследов. – СПб. Питер, 2011. – 400 с.

26. Гржибовский А.М., Иванов С.В., Горбатова М.А. Сравнение количественных данных двух



независимых выборок с непараметрические критерии / /  
использованием программного Наука и Здравоохранение. 2016. №2.  
обеспечения Statistica и SPSS: С. 5-28.  
параметрические и

УДК 633.1:551.58:575.17:575.118.5:004

## ОЦЕНКА ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТИ НЕКОТОРЫХ РОДИТЕЛЬСКИХ ГЕНОТИПОВ ГАК ПОПУЛЯЦИИ ХЛОПЧАТНИКА

**А.А.Азимов, М.М.Холмуродова, Н.Н.Хусенов, Д.Э.Усманов,  
Ш.С.Абдукаримов, Б.М.Собиров, З.Т.Буриев**

АН РУз Центр геномики и биоинформатики

e-mail: googlazimov@gmail.com

**Аннотация.** В этой статье изложены результаты изучения устойчивости к засухе родительских генотипов, полученных при создании популяции хлопчатника методом гнездового ассоциированного картирования (ГАК). Исследования лабораторных экспериментов проводились на посевном материале некоторых линий и сортов родительских генотипов. Посевной материал составляли семена трех разных линий и сортов хлопчатника: «Наманган-77», «SAD-35-11» и «С-417», которые выращены в двух фоновых (оптимальный и сухой) режимах орошения. Для сравнения исследуемых сортов и определения более засухоустойчивого среди них, была применена компьютерная программа дисперсионного анализа из пакета математической статистики SPSS. В результате исследования выявлено, что среди сортов, выращенных на оптимальном и сухом фонах, сорт Наманган-77 (Nam77Opt и Nam77Dry, соответственно) имел большие преимущества по сравнению с другими исследованными сортами.

**Ключевые слова:** засуха, хлопчатник, однофакторный дисперсионный анализ, множественное апостериорное сравнение, уровень значимости.

## ASSESSMENT OF DROUGHT RESISTANCE OF SOME PARENTAL GENOTYPES OF THE (NAM) COTTON POPULATION

**A.A.Azimov, M.M.Kholmurodova, N.N.Khusenov, D.E.Usmanov,  
Sh.S.Abdukarimov, B.M.Sobirov, Z.T.Buriev**

AS RUz, Center for genomics and bioinformatics

e-mail: googlazimov@gmail.com

**Abstract.** This article presents the results of a study of drought-resistance of parental genotypes obtained by creating a cotton population using the cluster nesting mapping method (NAM). Studies of laboratory experiments were carried out on seed of some lines and varieties of parental genotypes. Seeds were seeds of three different lines and varieties of cotton: Namangan-77, SAD-35-11, and C-417, which were grown in two background (optimal and dry) irrigation



*modes. To compare the studied varieties and determine a more drought tolerant among them, we used a variance analysis computer program from the SPSS mathematical statistics package. The study revealed that among the varieties grown on optimal and dry backgrounds, the Namangan-77 variety (Nam77Opt and Nam77Dry, respectively) had great advantages compared to other studied varieties.*

**Keywords:** drought, cotton, univariate analysis of variance, multiple a posteriori comparison, significance level.

### **Постановка проблемы.**

В мировой хлопководстве создание линий и сортов хлопчатника, обладающих высоким качеством волокна, скороспелостью, высокой урожайностью и устойчивостью к биотическим и абиотическим стрессам является главной задачей.

Почвенная и атмосферная засуха, высокая температура воздуха, и многие другие экологические факторы отрицательно влияют на растения хлопчатник. Все эти перечисленные стрессовые условия приходится на критический период потребности хлопчатника в воде, а именно на период цветения.

Повышение устойчивости новых сортов хлопчатника к таким климатическим условиям, в котором расположены многие хлопковые поля Республики Узбекистан, особенно актуальны в настоящее время [1, 2, 3, 4].

### **Анализ последних исследований и публикаций.**

В ходе изучения особенностей водного обмена и солеустойчивости в Бухарской области Узбекистана средневолокнистые сорта (*Gossypium*

*hirsutum* L.) хлопчатника Бухара-6, Бухара-102, Акдарья-6 и С-6524 выявлены изменения интенсивности испарения воды в зависимости от концентрации солей в почве и влажности у изученных сортов хлопчатника. Интенсивность транспирации у всех сортов, как в контрольных, так и опытных вариантах была низкой в утренние часы, дневное время самой высокой и в вечернее время суток снова низкой [6, 7].

Следует особо отметить работы ученых Центра геномики и биоинформатики Академии наук Республики Узбекистан в области молекулярно-генетических методов, в частности с применением технологии ген-нокаута получили линии новых сортов хлопчатника «порлок», у которых волокно длиннее минимум на 20 процентов, а корневая система развита в два-три раза лучше. Их засухо- и солеустойчивость помогают сохранить до трети поливной воды. Созревают они на пять-десять дней раньше и гарантируют высокий урожай. Если обычные местные сорта дают волокно четвертого-пятого типов, то "порлок" - первого-второго, что открывает новые рынки сбыта.



Также обеспечили больший выход масла и шрота [8].

### **Выделение нерешенных ранее частей общей проблемы.**

Влиянию засухи на физиологические особенности, рост, развитие и продуктивность растений при различных почвенно-климатических условиях посвящены, многочисленные исследования, но эти работы выполнены на определенных почвенно-климатических условиях, специфичных данному региону и естественно, нельзя ожидать адекватности результатов этих работ с результатами исследований, полученными в сильно отличающихся по погодно-климатическим и почвенным условиям регионам, особенно если речь идет об анализе новых линий и сортов хлопчатника. Кроме того, интенсивное развитие высоких технологий в современном мире диктует интеграции многих наук и технологий таких как молекулярная биология, биотехнология, генная инженерия, математика и других наук и их внедрения для ускорения темпов развития различных отраслей промышленности и сельского хозяйства, в том числе и хлопководства и поэтому дальнейшие исследования и поиск более прогрессивных путей в этом направлении и в настоящее время не потеряли свои значения.

### **Формулирование целей.**

Целью данной работы являлся с учетом вышеизложенных, сравнительный анализ и оценка засухоустойчивости нескольких родительских генотипов ГАК (гнездового ассоциативного картирования) популяции хлопчатника посредством компьютерной программы однофакторного дисперсионного анализа One-Way ANOVA из пакета программ математической статистики SPSS [11, 12, 13, 14].

### **Изложение основного материала.**

#### **Материалы и методы.**

В Центре геномики и биоинформатики Академии наук Республики Узбекистан для решения данной задачи был проведен ряд лабораторных экспериментов на посевном материале некоторых линий и сортов родительских генотипов, полученных при создании популяции хлопчатника методом гнездового ассоциированного картирования ГАК [5, 9, 10]. Посевной материал составляли семена трех разных линий и сортов хлопчатника: «Наманган-77» (реципиент), «SAD-35-11» (донор), «C-417» (донор). Семена каждого сорта высевались в двух разных режимах орошения, условно называемых «оптимальный фон» и «сухой фон», соответственно, по схеме 1×2×1 и 0×1×0. Для удобства при



компьютерной обработке данных, выращенные сорта хлопчатника в зависимости от фона обозначены как Nam77Opt, Nam77Dry, SADOpt, SADDry и C417Opt, C417Dry.

Для оценки статистически значимых различий родительских генотипов ГАК популяции хлопчатника методом дисперсионного анализа был образован компьютерный файл, состоящий из количественных значений следующих показателей генотипов, подсчитанных на каждом отдельном кусте хлопчатника для соответствующего сорта и режима орошения: *hs* – высота первой плодоносящей ветви от уровня земли, *Мопор* – количества неурожайных (моноподиальных) и *Simp* – плодоносных (симподиальных) ветвей, *Nbolls* – количества раскрытых и *Tbolls* – общих коробочек.

Компьютерная обработка данных проводилась с использованием программы однофакторного дисперсионного анализа One-Way ANOVA.

При дисперсионном анализе общая дисперсия случайной величины разлагается на независимые случайные слагаемые, каждое из которых характеризует влияние того или иного фактора или их взаимодействия. Дальнейшее сравнение этих дисперсий позволяет оценить существенность влияния фактора на исследуемую величину

## Результаты и обсуждение.

На первом этапе работы с целью определения допустимости применения однофакторного дисперсионного анализа нами была проведена предварительная статистическая обработка исходных данных и получена таблица описательной статистики по всем вариантам родительских генотипов. В этой таблице представлены результаты расчетов таких статистических характеристик показателей, как среднее, нижняя и верхняя граница 95% доверительного интервала для среднего, 5% усеченное среднее, медиана, дисперсия, стандартное отклонение, минимум, максимум, размах, межквартильный размах, асимметрия, эксцесс и графики средних по всем основным хозяйственно-ценным показателям. На этом же этапе осуществлены и следующие три проверки условий выполнения анализа: распределение данных на нормальность по критериям Колмогорова-Смирнова и Шапиро-Уилки, однородность дисперсий по тесту Ливиня и равенство средних по тесту Уэлча.

Проведенный нами тест Колмогорова-Смирнова определил следующие показатели хлопчатника для соответствующих сортов и режимов орошения, значения которых подчиняются нормальному закону распределения: *hs* – в линии SADOpt с уровнем значимости  $P <$



0,198; Simp – во всех сортах, уровни значимости которых составляли  $P < 0,131$ ,  $P < 0,200$ ,  $P < 0,165$ ,  $P < 0,200$ , соответственно, кроме Nam77Opt и C417Dry; Nbolles – в сортах Nam77Dry, SADDry и C417Opt с соответствующими уровнями значимостей  $P < 0,070$ ,  $P < 0,084$ ,  $P < 0,200$ ; Tbolles – в сортах Nam77Dry, C417Opt и C417Dry со следующими уровнями значимостей:  $P < 0,630$ ,  $P < 0,192$ ,  $P < 0,174$ .

Тест Шапиро-Уилка повторял результаты предыдущего теста, но с некоторыми различиями. Показатель  $h_s$  только в донорной группе по сухому фону C417Dry имеет нормальное распределение с уровнем значимости  $P < 0,069$ . По показателю Simp результаты идентичны с тестом Колмогорова-Смирнова. Значения показателя Nbolles не подчиняются нормальному закону ни у каких сортов, и ни на каком фоне. У показателя Tbolles результаты были аналогичны предыдущему тесту, но только с одним отличием. Здесь значения показателя Tbolles в донорной группе со сухим фоном C417Dry распределены не нормально.

По робастным тестам Уэлча 1 проверены значения показателей на равенство средних и в результате из пяти показателей только три – Simp и Tbolles оказались более достоверными с уровнями значимостей  $P < 0,009$ ,  $P < 0,008$ , соответственно, а  $h_s$  менее достоверным с уровнем значимости  $P < 0,053$ .

Тест по проверке однородности дисперсий по статистике Ливиня указывал на то, что дисперсии по всем показателям однородны и достоверны. Этот факт подтверждается с достигнутым уровнем значимости (величина  $P$ ) по всем показателям для критерия Ливиня, которое составлял больше  $P > 0,05$ , что не позволяет отвергнуть нулевую гипотезу о равенстве дисперсий в изучаемых группах.

В результате тестирования произведенные все расчеты и тесты не противоречили требуемым условиям применения дисперсионного анализа.

В таблице 2 приведены результаты расчетов однофакторного дисперсионного анализа, во втором столбце которой представлены межгрупповая (между сортами), внутригрупповая и общая сумма квадратов разностей значений показателей от средних (вариабельности) признаков. В третьем столбце представлено количество степеней свободы, которое используется для расчета межгрупповой и внутригрупповой дисперсии, расположенных в четвертом столбце. В пятом и шестом столбцах представлены значения критерия Фишера и их значимости по всем показателям сортов.

Процедура One-Way ANOVA выявила два показателя – Monop и Simp по относительно высоким значениям критерия Фишера  $F$ ,



определяемого как  
среднеквадратичное отношение  
межгрупповых и внутригрупповых  
дисперсий, равных 2,218 и 2,810 с

уровнями значимостей  $P < 0,056$ ,  $P < 0,019$ , соответственно, и установила  
наличие статистически значимых  
различий между средними групп

Таблица 2.

## Результаты однофакторного дисперсионного анализа

|               |                | Сумма<br>квадратов | ст.св. | Средний<br>квадрат | F     | Знч. |
|---------------|----------------|--------------------|--------|--------------------|-------|------|
| <b>hs</b>     | Между группами | 17,548             | 5      | 3,510              | 2,037 | ,077 |
|               | Внутри групп   | 239,514            | 139    | 1,723              |       |      |
|               | Итого          | 257,062            | 144    |                    |       |      |
| <b>Monop</b>  | Между группами | 12,517             | 5      | 2,503              | 2,218 | ,056 |
|               | Внутри групп   | 156,890            | 139    | 1,129              |       |      |
|               | Итого          | 169,407            | 144    |                    |       |      |
| <b>Simp</b>   | Между группами | 113,335            | 5      | 22,667             | 2,810 | ,019 |
|               | Внутри групп   | 1121,327           | 139    | 8,067              |       |      |
|               | Итого          | 1234,662           | 144    |                    |       |      |
| <b>Nbolls</b> | Между группами | 497,756            | 5      | 99,551             | 1,391 | ,231 |
|               | Внутри групп   | 9945,251           | 139    | 71,549             |       |      |
|               | Итого          | 10443,007          | 144    |                    |       |      |
| <b>Tbolls</b> | Между группами | 699,982            | 5      | 139,996            | 1,371 | ,239 |
|               | Внутри групп   | 14195,370          | 139    | 102,125            |       |      |
|               | Итого          | 14895,352          | 144    |                    |       |      |

только по указанным двум показателям.

Остальные три показателя **hs**, **Nbolls** и **Tbolls** из-за меньшего значения  $F$  (2,037, 1,391 и 1,371, соответственно) и  $P > 0,05$ , исключены из дальнейших расчетов.

На следующем этапе для выявления достоверных различий между отдельными конкретными сортами с учетом режима орошения, были проведены множественные

апостериорные сравнения в тестах на допустимое значимое различие (ДЗР) Тьюки и Бонферрони (Таблица 3).

Оба этих теста давали идентичную картину, указывая на определенные комбинации достоверно различающихся сортов по показателям **Monop** и **Simp** с незначительными отличиями в значениях уровней значимостей. Так, по показателю **Monop** сорта **Nam77Dry** и **C417Opt** по указанным



двум тестам достоверно различались с уровнями значимостей  $P < 0,037$  и  $P < 0,048$ , соответственно, а по Simp – сорта Nam77Dry и SADDry ( $P < 0,034$  и  $P < 0,044$ , соответственно), а также SADDry и C417Opt ( $P < 0,034$  и  $P < 0,044$ , соответственно). Сорта

Nam77Opt и SADDry ( $P < 0,054$ ) достоверно различались только по ДЗР Тьюки. Вместе с этим, следует отметить, что в этих двух тестах по показателям hs, Nbolls и Tbolls сорта достоверно не различались с уровнями значимостей  $P < 0,05$ .

**Таблица 3.**

**Множественные сравнения по тестам ДЗР Тьюки и Бонферрони**

| Завис. перемен. | Название теста | (I) Сорта с фонами | (J) Сорта с фонами | Разность средних (I-J) | Стд. Ошибка | Знч. | 95% доверительный интервал |                 |
|-----------------|----------------|--------------------|--------------------|------------------------|-------------|------|----------------------------|-----------------|
|                 |                |                    |                    |                        |             |      | Нижняя граница             | Верхняя граница |
| Монор           | ДЗР Тьюки      | Nam77Dry           | C417Opt            | -,89752                | 29897       | ,037 | -1,7615                    | -,0335          |
|                 | Бонферрони     | Nam77Dry           | C417Opt            | -,89752                | 29897       | ,048 | -1,7905                    | -,0045          |
| Simp            | ДЗР Тьюки      | Nam77Opt           | SADDry             | 2,35315                | ,82278      | ,054 | -,0246                     | 4,7309          |
|                 |                | Nam77Dry           | SADDry             | 2,34341                | ,77355      | ,034 | ,1079                      | 4,5789          |
|                 |                | SADDry             | C417Opt            | -2,45987               | ,81303      | ,034 | -4,8094                    | -,1103          |
|                 |                |                    |                    |                        |             |      |                            |                 |
|                 | Бонферрони     | Nam77Dry           | SADDry             | 2,34341                | ,77355      | ,044 | ,0330                      | 4,6538          |
|                 |                | SADDry             | C417Opt            | -2,45987               | ,81303      | ,044 | -4,8882                    | -,0315          |

Общая картина различий исследованных сортов по средним значениям показателей Монор и Simp представлены графически отдельно для каждого показателя (рис. 1).

График по Монор, на котором отражены зависимости средних значений моноподиальных ветвей от сортов с соответствующими режимами орошения, показывает, что показатель Монор сорта Nam77Dry, выращенного на сухом фоне, имеет самое низкое среднее значение по сравнению с другими сортами при аналогичном фоне, что

является преимуществом данного сорта. Кроме того, из данного графика видно, что Nam77Opt как представитель оптимального фона, также выделялся своим низким средним значением среди сортов, выращенных на этом же фоне.

На следующем графике представлены различия сортов по среднему значению показателя количество симподиальных ветвей (Simp) каждого сорта. На данном графике сорта Nam77Opt и Nam77Dry в своих соответствующих фоновых группах преобладали по среднему



значению количества симподиальных, то есть плодоносных, ветвей. Выращенный по сухому фону SADDry имел самое низкое среднее значение, а C417 на оптимальном

фоне (C417Opt) – самое высокое, но незначительно больше, чем Nam77Opt.

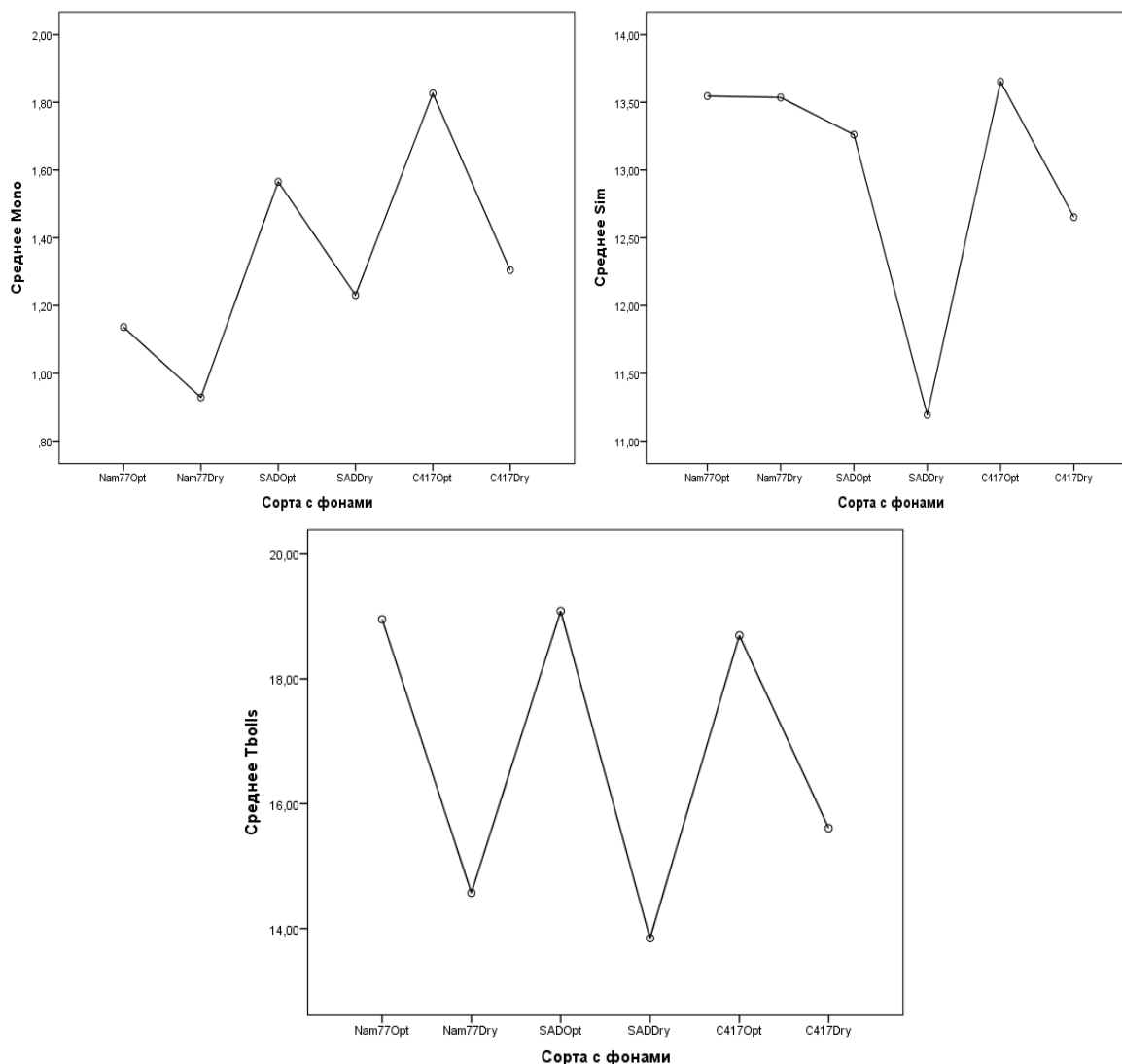


Рис.1. Графики зависимости средних значений от сортов и фонов.

Третий, по виду пилообразный график, отражая зависимость среднего значения показателя общего количества коробочек от сортов и фонов, показывал явную тенденцию разделения сортов по режиму орошения. Все точки средних, соответствующие оптимальному фону, расположены в верхней части графика почти на одной линии, а остальные,

представляющие сухой фон – в нижней. Эта тенденция указывает целом на большую урожайность сортов, выращенных по оптимальному фону по сравнению с сортами, выращенных по сухому фону.

**Выводы из данного исследования и перспективы.**

Таким образом, проделанные компьютерные расчеты и анализы на



заданном объеме выборки исходных данных с применением однофакторного дисперсионного анализа, позволяют сделать следующие выводы:

1. По значениям критерия Фишера выявлены два статистически достоверных и значимых показателя из пяти: количество моноподиальных и симподиальных ветвей, которые в дальнейшем использованы для дифференциации сортов.

2. Множественные апостериорные сравнения на тестах ДЗР Тьюки и Бонферрони позволили определить статистически значимо различающиеся сорта по всем показателям сравненных пар с соответствующими фонами.

3. Среди сортов, выращенных на оптимальном и сухом фонах, сорт Наманган-77 (Nam77Opt и Nam77Dry, соответственно) имел большие преимущества по сравнению с другими исследованными сортами.

4. В перспективе предусматривается более расширенное исследование проблемы, возможно с применением многофакторных методов дисперсионного анализа, на множестве других линий и сортов хлопчатника с включением дополнительных новых генотипических и фенотипических, а также физиолого-биохимических признаков.

#### Использованная литература.

1. Pospisilova J, Synkova H, Rulcova J. 2000. Cytokinins and water stress. *Bio.Planta*. 43: 321-328.

2. Han HL, Kang FJ. 2001. Experiment and study on effect of moisture coerce on cotton producing. *Trans. CSAE* 17:37-40.

3. Шматько И.Г., Григорьюк И.А., Шведова О.Е. Устойчивость растений к водному и температурному стрессам. - Киев: Наук. думка, 1989. -224 с.

4. Косаковская И.В. Физиолого-биохимические основы адаптации растений на стрессы. -Киев: Сталь, 2003. -192 с.

5. Подольная Л. П., Иванова Н. М., Абалдов А. Н., Ходжаева Н. А., Кушнарёва Т. А. Изменчивость образцов хлопчатника (*Gossypium Hirsutum* L.) с различной формой листа при выращивании в условиях естественного увлажнения // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 3. Биология. 2016. Вып. 2. С. 70–86. DOI: 10.21638/11701/spbu03.2016.205.

6. Азизова Н. А. Евразийский Союз Ученых (ЕСУ) #29, 2016 / БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ. С. 6.

7. <https://www.pv.uz/ru/newspapers/chetyre-novyh-sorta-hlopchatnika-zapatentovali-nedavno-uchenye-uzbekistana>.

8. <https://uzbekistan.de/ru/nachrichten/aktuelle-nachrichten/> мировое признание новой технологии узбекских ученых.



9. Матниязова Х.Х. Шеримбетов А.Г. Наследственность и изменчивость признака продуктивности растений у простых и сложных гибридов F2 средневолокнистых сортов хлопчатника (*Gossypium hirsutum* L.) в условиях различного водообеспечения. // Проблемы современной науки и образования. №08 (50), 2016. - С.

10. Тураев О.С., Туланов А.А., Дарманов М.М., Макамов А.Х., Кушанов Ф.Н., Имамходжаева А.С., Шерматов Ш.Э., Буриев З.Т., Адылова А.Т., Абдукаримов А., Абдурахманов И.Ю. Разработка популяций гнездового ассоциативного картирования хлопчатника для исследования агрономических важных признаков. // Узб. Биол. журн., 2016, С.21-26.

11. Мелник М. Основы прикладной статистики. М. Энергоатомиздат. 1983. Глава 12. Дисперсионный анализ. – 416 с.

12. Abdurakhmonov, I.Y.; Kohel, R.J.; Yu, J.Z.; Pepper, A.E.; Abdullaev, A.A.; Kushanov, F.N.; Salakhutdinov, I.B.; Buriev, Z.T.; Saha, S.; Scheffler, B.E.; Jenkins, J.N. & Abdukarimov, A. (2008). // Molecular Diversity and Association Mapping of Fiber Quality Traits in Exotic *G. hirsutum* L. Germplasm. Genomics, Vol. 92, No. 6, (October 2008), pp.478-487, ISSN 0888-7543.

13. Бююль А., Цеффель П. SPSS: искусство обработки информации. – М., 2005. Глава 13. Дисперсионный анализ.

14. Наследов А.Д. SPSS 19. Профессиональный статистический анализ данных [Текст] // А. Д. Наследов. – СПб.: Питер, 2011. – 400 с.



Физиологии и биохимии  
растений  
Plant physiology and  
biochemistry

UDK. 581.1.581.19. 633.854.78

CLUSTER ANALYSIS OF PHYSIOLOGICAL, BIOCHEMICAL AND  
MORPHOLOGICAL ECONOMIC TRAITS IN SUNFLOWER VARIETAL SAMPLES

O.Kh.Omonov

Chirchik State Pedagogical University, Tashkent, Uzbekistan

[omonovorif1982@gmail.com](mailto:omonovorif1982@gmail.com)

**Abstract.** In this article, it has been substantiated that in the assessment of physiological, biochemical and morphological economic traits of sunflower samples, individual selection for each trait indicator is not a correct conclusion in most cases, and cluster analysis shows the relationship of these traits to each other and gives the opportunity to choose samples that are close to each other by several traits. In particular, the first group of the cluster analysis by biochemical traits included the variety Jakhongir (Uzbekistan), i.e. it was found that it showed the lowest indicators in terms of oil content (34.1%) and protein content (18.9%), and the variety Stepnyak (Russia), which was included in the fourth cluster group was found to have oil content of 52.6%, the protein content 21.2% and the total nitrogen content 4.1%, which is superior to other samples in terms of biochemical traits. The minimum number of clusters by morphological economic traits was 4 and the highest number of clusters was 7. When analyzing the separation into groups, it was found that the 5-cluster analysis was the most moderate to determine the similarity of sunflower samples in terms of morphological economic traits.

**Key words:** sunflower, cluster, genotype, morphological economic, physiological, biochemical, transpiration rate.

КЛАСТЕРНЫЙ АНАЛИЗ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ, БИОХИМИЧЕСКИХ И  
МОРФОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ОБРАЗЦОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА

О.Х.Омонов

Чирчикский государственный педагогический университет, Ташкент, Узбекистан

[omonovorif1982@gmail.com](mailto:omonovorif1982@gmail.com)

**Абстракт.** В данной статье было обосновано, что при оценке физиологических, биохимических и морфологических хозяйственных признаков образцов подсолнечника индивидуальный отбор по каждому показателю признака в большинстве случаев не является правильным выводом, а кластерный анализ показывает взаимосвязь этих признаков друг с другом и дает возможность выбрать образцы, которые являются наиболее подходящими близки друг к другу по нескольким признакам. В частности, в



первую группу кластерного анализа по биохимическим признакам попал сорт Джахонгир (Узбекистан), т.е. было установлено, что он показал самые низкие показатели по содержанию масла (34,1%) и белка (18,9%), а также сорт Степняк (Россия), который был включен в было установлено, что четвертая кластерная группа имеет содержание масла 52,6%, белка 21,2% и общего азота 4,1%, что превосходит другие образцы по биохимическим показателям. Минимальное количество кластеров по морфологическим экономическим признакам составило 4, а наибольшее.

**Ключевые слова:** подсолнечник, гроздь, генотип, морфолого-экономические, физиологические, биохимические показатели, интенсивность испарения.

### Introduction

Various methods are used in the analysis of biological studies. For example, another method of multivariate statistics is cluster analysis. The cluster analysis method is based on measuring the Euclidean distance between points (varieties) in a multidimensional space as a measure of genetic divergence to distinguish genetically close groups of the studied samples. The term cluster analysis was first used by Tryon (1939) in sociology, and many researchers have used this method [1; 5; 6; 7].

The main advantage of cluster analysis is that varieties with different origins can be grouped according to their similarity and distance. In particular, D. Heilegiorgis [4] in his scientific works, using the cluster analysis method to evaluate the genetic diversity of yield traits, found that genetic variation among genotypes is significantly expressed, this situation means that it is possible to increase yield due to the use of genotypes located in different clusters in the hybridization of

genotypes. Adeel Riaz, Muhammad Shahid Iqbal [2] recorded 9 traits for sunflower plant: growing season, plant height, main stem diameter, basket diameter, number of leaves, number of seeds per basket, seed yield per plant, 1000 seed weight and oil content. Cluster analysis divided sunflower genotypes into three clusters based on seed yield and related traits.

EMM El-Nenny et al [3, 8-10] conducted a cluster analysis to evaluate some sunflower genotypes. Selection of different genotypes can lead to improved yield and oil from farm traits and other several positive traits from cluster groups. Based on cluster analysis, sunflower varieties were divided into three groups. The most genotypes were included in cluster I (6 genotypes) and others in II (4 genotypes), followed by cluster III.

We used Euclidean distance as a measure of genetic similarity and Ward's method as a clustering method in the Statgraphics computer program to divide the samples into cluster groups in our research. Physiological traits of 3 sunflower plant samples were studied



for cluster analysis in our experiments. Among the physiological traits of these samples, such as total water content, water retention capacity of leaves, and transpiration rate parameters were determined in laboratory and field conditions and analyzed statistically (Table 1). In our studied samples, the highest indicator of total water content was found in the sample Koriya (Australia) (75.6%), while the relatively

low indicator of this trait was observed in the sample Stepnyak (Russia) (57.8%).

The minimum number of cluster groups combining sunflower samples was 3, and the maximum number of them was 6. When the separation into these groups was analyzed, it was found that the 4-cluster analysis was the most moderate to determine the proximity of the samples in terms of valuable economic traits (Table 1).

**Table-1**

**Physiological traits parameters in sunflower samples**

| Samples                | Total water content (%) | Leaf water retention capacity (%) | Transpiration rate (mg/g.hour) |
|------------------------|-------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| Jakhongir (Uzbekistan) | 72,0                    | 43,67                             | 226,50                         |
| AS 502 (Turkey)        | 71,1                    | 35,21                             | 218,28                         |
| Rodnik (Russia)        | 68,7                    | 44,88                             | 256,07                         |
| C 207 (Turkey)         | 72,8                    | 46,62                             | 257,51                         |
| Koriya (Australia)     | 75,6                    | 41,59                             | 195,49                         |
| Almesson (France)      | 72,1                    | 47,22                             | 210,26                         |
| Chakinsky 321 (Russia) | 74,8                    | 33,05                             | 153,44                         |
| Stepnyak (Russia)      | 57,8                    | 34,33                             | 155,97                         |

As a result, the varieties were divided into 4 clusters, which differ in the set of traits and keep their traits in generations (Table 2).

The first cluster group included three varietal samples, and a high indicator of total water content was observed mainly in the plants of Koriya (Australia), Jakhongir (Uzbekistan) and Almesson (France) varieties. In the samples included in this cluster group, the total water content was 73.23%, the water retention capacity of the leaves was 44.16%, and

the transpiration rate was found to be 210.75 mg/g.h.

The second cluster group included the samples with the lowest water retention capacity of the leaves, in which the water retention capacity of the leaves was 34.13%, the total water content was 72.95%, and the transpiration rate was 185.86 mg/g.h. This cluster group included Rodnik (Russia) and C 207 (Turkey) lines, and among all the studied samples, although the total water content of the samples included in this cluster group



had a high index, it was found that the water retention capacity and

transpiration rate were low.

**Table-2**

**Separation of sunflower samples into cluster groups according to physiological traits**

| Cluster no. | Total water content (%) | Water retention capacity of leaves (%) | Transpiration rate (mg/g.hour) |
|-------------|-------------------------|----------------------------------------|--------------------------------|
| 1           | 73,23                   | 44,16                                  | 210,75                         |
| 2           | 72,95                   | 34,13                                  | 185,86                         |
| 3           | 70,75                   | 45,75                                  | 256,79                         |
| 4           | 57,8                    | 34,33                                  | 155,97                         |

The third cluster group included sunflower plant samples of AS 502 (Turkey) and Chakinsky 321 (Russia) varieties, and the samples included in this cluster were mainly samples with high water retention capacity (45.75%) of leaves and transpiration rate (256.79 mg/g.h).

A subgroup of studied sunflower samples was combined into the fourth cluster, and it was found that the Stepnyak (Russia) sunflower sample included in this group had the lowest parameters of physiological traits. The sample included in this cluster group showed a total water content of 57.80%, a leaf water retention capacity of 34.33%, and a transpiration rate of 155.97 mg/g.h (Figure 1).

More than two populations were taken to determine the biochemical traits parameters of the sunflower plant samples, and it was necessary to divide the genotypes into groups based on their similarity to each other. For this purpose, it was necessary to determine the degree of diversity of these lines in terms of biochemical traits parameters and to combine them according to their mutual proximity, and to achieve this goal, the cluster analysis method was used.

Biochemical parameters were used in the initial 8 study samples for cluster analysis. For this, sunflower samples were planted under the same conditions, and the oil content, protein content and total nitrogen content were determined and statistically analyzed.

**Table-3**

**Separation of sunflower samples into cluster groups according to biochemical traits**

| Cluster no. | Sample no. | Samples combined to clusters                     |
|-------------|------------|--------------------------------------------------|
| 1.          | 1          | Jakhongir (Uzbekistan)                           |
| 2.          | 2;3;4      | AS 502 (Turkey), Rodnik (Russia), C 207 (Turkey) |
| 3.          | 5;6;7      | Koriya (Australia), Almesson (France),           |



|    |   |                        |
|----|---|------------------------|
|    |   | Chakinsky 321 (Russia) |
| 4. | 8 | Stepnyak (Russia)      |

The minimum number of cluster groups in which the samples were combined was 3, and the maximum number of them was 5. When the separation into these groups was analyzed, it was found that the 4-cluster analysis was the most moderate to determine the similarity of the samples

in terms of valuable economic traits (Table 3).

As a result, four groups - clusters, which differ in the set of characters and preserve their characteristics in generations, were distinguished (Table 4).

**Table-4**

**Separation of sunflower samples into cluster groups according to biochemical parameters**

| Cluster no. | Oil content, % | Protein content, % | Total nitrogen content, % |
|-------------|----------------|--------------------|---------------------------|
| 1           | 34,1           | 18,9               | 3,4                       |
| 2           | 38,0           | 19,8               | 2,8                       |
| 3           | 46,4           | 20,4               | 2,9                       |
| 4           | 52,6           | 21,2               | 4,1                       |

The first cluster group included Jakhongir (Uzbekistan) variety, and it was found that the sample included in this cluster had the lowest oil content (34.1%) and protein content (18.9%). The total nitrogen content of the samples in this studied group was 3.4%.

The second cluster group included 3 samples, the lowest indicator of total nitrogen content was observed in AS 502 (Turkey), Rodnik (Russia) and C 207 (Turkey) variety plants. The samples included in this cluster group showed a total nitrogen content of 2.8%, oil content of 38.0% and a protein content of 19.8%.

The third cluster group included the samples Koriya (Australia), Almesson (France), Chakinsky 321

(Russia), and the sunflower samples included in this cluster were mainly samples with a high oil content (46.4%) and protein content (20.4%) (Figure 2).

The sample Stepnyak (Russia), which belongs to the fourth cluster group, was found to have the highest biochemical parameters. In the sample belonging to this cluster group, the oil content was 52.6%, the protein content was 21.2%, and the total nitrogen content was 4.1%.

The minimum number of clusters with which the samples were combined was 4, and the maximum number of them was 7. When separations into these groups were analyzed, it was found that the 5-cluster analysis was the most moderate for determining the



similarity of sunflower samples in terms of morphoeconomic traits. As a result, five groups - clusters, which differ in the set of traits and keep their traits in generations, were distinguished (Table 5).

The first cluster included Jakhongir (Uzbekistan) variety, and according to the traits included in this cluster the parameters were recorded for the number of leaves in one plant (32.3 pieces), plant height (187.5 cm), weight of 1000 seeds (69.0 grams), total

weight in one head of sunflower (66.9 grams).

The second cluster group included 2 samples, and the lowest index in terms of the number of leaves per plant, diameter of the head per plant was found in sample C 207 (Turkey) and Koriya (Australia). In samples belonging to this cluster group, the number of leaves in one plant was found to be 26.5 pieces, and the diameter of the head in one plant was 14.8 cm.

**Table-5**

**Separation of sunflower varietal samples into cluster groups according to morphological economic traits**

| Cluster no. | Sample no. | Samples combined to clusters              |
|-------------|------------|-------------------------------------------|
| 1.          | 1          | Jakhongir (Uzbekistan)                    |
| 2.          | 4;5        | C 207 (Turkey), Koriya (Australia)        |
| 3.          | 6;7        | Almesson (France), Chakinsky 321 (Russia) |
| 4.          | 2;8        | AS 502 (Turkey), Stepnyak (Russia)        |
| 5.          | 3          | Rodnik (Russia)                           |

The third cluster group included AS 502 (Turkey), Stepnyak (Russia) samples, and the sunflower samples included in this cluster were mainly

samples with high parameters for the number of leaves per plant (29.5 pieces) and 1000 seed weight (58.2 grams).

**Table-6**

**Separation of sunflower samples into cluster groups according to morphological economic traits**

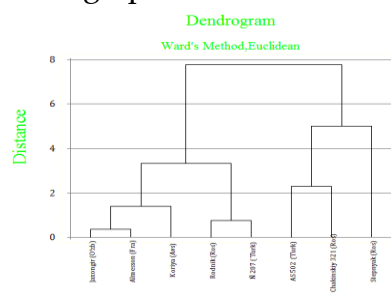
| Cluster no. | The number of leaves, (pcs) | Plant height, (cm) | Diameter of plant head, (cm) | 1000 seed weight, (g) | Total weight of seeds per head, (g) |
|-------------|-----------------------------|--------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|
| 1           | 32,3                        | 187,5              | 15,2                         | 69,0                  | 66,9                                |
| 2           | 26,5                        | 163,4              | 14,8                         | 62,1                  | 60,4                                |
| 3           | 29,5                        | 176,8              | 15,8                         | 58,2                  | 61,3                                |
| 4           | 28,6                        | 183,8              | 16,9                         | 60,8                  | 64,5                                |
| 5           | 27,6                        | 175,7              | 15,6                         | 67,0                  | 63,4                                |



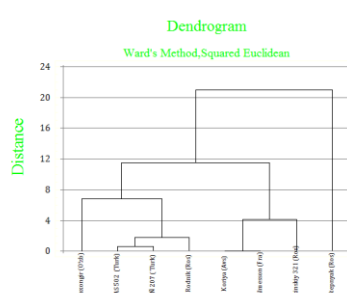
AS 502 (Turkey), Stepnyak (Russia) samples belonging to the fourth cluster group were found to have an average indicator in terms of morphological economic parameters. In the sample included in this cluster, the diameter of the head in one plant was 16.9 cm (Fig. 3).

The fifth cluster included all studied sunflower samples and their average parameters were recorded. The

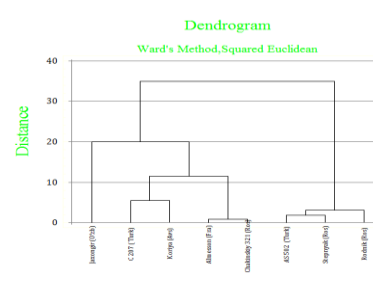
analysis of the research results showed that the minimum number of clusters according to morphological economic traits in sunflower samples was 4, the highest number of them was 7. When analyzing the separation into groups, it was found that the 5-cluster analysis was the most moderate to determine the similarity of sunflower samples according to morphological economic traits.



**Figure-1. Separation into cluster groups the sunflower samples by physiological traits.**



**Figure-2. Separation into cluster groups the sunflower samples by biochemical traits.**



**Figure-3. Separation into cluster groups the sunflower samples by morphological economic traits.**

The analysis of the obtained results showed that when evaluating the physiological, biochemical and morphoeconomic traits of sunflower samples, individual selection for each trait indicator is not a correct conclusion in most cases, while the cluster analysis shows the relationship of these traits to each other and gives the opportunity to choose several samples that are close to each other.

### References

1. Shadramov R.E. Genetic structure of cotton varieties and lines by traits and its changes during selection. Abstract of diss.cand.agr.sci.Tashkent, 2006. –p.20.

2. Adeel Riaz, Muhammad Shahid Iqbal, Sajid Fiaz, Sadaruddin Chachar, Rai Muhammad Amir &Bisma Riaz. Multivariate Analysis of Superior *Helianthus annuus* L. Genotypes Related to Metric Traits. // Sains Malaysiana. № 49(3). 2020. P. 461-470.

3. EMM El-Nenny, MR Abou Mowafy, AM Shawky and Hoda EA Ibrahim. Genetic variability, evaluation and multivariate analysis for yield and yield components in sunflower (*Helianthus annuus* L.).

4. Heilegiorgis D., Mesfin M., Genet T. Genetic divergence analysis on some bread wheat genotypes grown in



Ethiopia. //Journal of Central European Agriculture. 2011. №12(2), - P. 344-352.

5. Jehanzeb Farooq, Muhammad Rizwan, Muhammad Anwar, Muhammad Riaz, Khalid Mahmood, I. Valentin Petrescu-Mag. Multivariate analysis for CLCuD and various morphological traits in some advanced lines of cotton *Gossypium hirsutum* L. // Advances in Agriculture & Botany International Journal of the Bioflux Society. 2015, Volume 7, Issue 3. P. 241-247.

6. Khasan Muminov, Ziroatkhon Ernazarova, Bakhtiyar Amanov. Cluster analysis of valuable economic traits in amphidiploid cotton hybrid plants. EuroAsian Journal of Bio Sciences Eurasia J. Bio.sci. Volume 14. Issue 2. (2020). Scopus.P.4973-4981.

7. Lokesh Kumar Meena, Chandra Sen, Saket Kushwaha. Cluster Analysis to Form Similarity for Major Selected

Crops in Rajasthan, India. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. Volume 6. Number 4. 2017. P. 2673-2682.

8. Пирназаров Е.Б., & Аманов Б.Х. (2024). Спектрофотометрический анализ фотосинтетических пигментов в местных и зарубежных образцах *Sesamum indicum* L. Современная биология и генетика, 2(8), 48-56.

9. Омонов О.К., Курбанбаев И.Д. и Аманов Б.К. (2023). Some biochemical performance of collection samples belonging to *Helianthus annuus* L. Современная биология и генетика, 5(3), 44-51.

10. Omonov, O., Amanov, B., Muminov Kh, B. A., & Tursunova, N. (2023). Physiological and biochemical composition of sunflower (*Helianthus annuus* L.). SABRAO J. Breed. Genet, 55(6), 2159-2167.

UDK. 581.132

## THE INFLUENCE OF THE HEIGHT OF STEM AND LOWER PODS OF PEA PLANTS ON PEA YIELD

Kh.A. Nurgaliev<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Doctoral student of Samarkand State University of Veterinary Medicine, Animal Husbandry and Biotechnology, Tashkent Branch

B.Kh. Amanov<sup>2</sup>

<sup>2</sup>Chirchik State Pedagogical University, Chirchik, Uzbekistan

**Abstract.** The pea plant stands out among cereal crops for its nutritional value. Peas are rich in protein, carbohydrates, vitamins (especially group B) and minerals (iron, potassium, magnesium, zinc), which make them a valuable nutritional product. Chickpeas also contain the amino acid lysine, which is often lacking in vegetarian diets. In addition, chickpeas have a low glycemic index, which helps control sugar and blood sugar levels. Today, it is important to choose varieties suitable for climate change. Selection by morphological characters using foreign



*collections and local varieties is widely introduced in selections aimed at the selection of productivity in chickpea cultivation. In our research, when we analyzed the height of plants and lower pods from morphological characters, it was noted that the yield increased in samples with lower plant height and lower pods. Among the samples, samples 12134, 12117 and 12108 with high yield, short height and low location of lower pods were selected and recommended for use in selection work.*

**Key words:** pea, grain, plant height, legumes, yield, flexibility, stability, stress, pattern.

## ВЛИЯНИЕ ВЫСОТЫ СТЕБЛЯ И НИЗКИ РАСТЕНИЙ ГОРОХА НА УРОЖАЙНОСТЬ ГОРОХА

**Х.А. Нургалиев<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Самаркандская государственная ветеринарная медицина, Университет животноводства и биотехнологии. Ташкент, Чиланзарский р-н, микрорайон 20, дом

**Б.Х. Аманов<sup>2</sup>**

<sup>2</sup>Чирчикского Государственного Педагогического Университет, г. Чирчик, Узбекистан

**Аннотация.** Горох выделяется среди злаковых культур своей пищевой ценностью. Горох богат белком, углеводами, витаминами (особенно группы В) и минеральными веществами (железо, калий, магний, цинк), что делает его ценным пищевым продуктом. В нуте также содержится аминокислота лизин, которой часто не хватает в вегетарианских диетах. Кроме того, нут имеет низкий гликемический индекс, что помогает контролировать уровень сахара и сахара в крови. Сегодня важно выбирать сорта, подходящие для изменения климата. В селекциях, направленных на отбор продуктивности при возделывании нута, широко внедряется отбор по морфологическим признакам с использованием зарубежных коллекций и местных сортов. В наших исследованиях при анализе высоты растений и нижних стручков по морфологическим признакам отмечено, что урожайность увеличивается у образцов с меньшей высотой растений и меньшими стручками. Среди образцов выделены и рекомендованы для использования в селекционной работе образцы 12134, 12117 и 12108 с высокой урожайностью, низкой высотой и низким расположением нижних стручков.

**Ключевые слова:** горох, зерно, высота растений, бобовые, урожайность, гибкость, устойчивость, стресс, закономерность.

### Introduction

Pea (*Pisum sativum* L.) is an annual herbaceous crop belonging to the legume family. Among the legumes, *Pisum sativum* L. is the oldest pea and

is a self-pollinated ( $2n=2x=14$ ) food crop [1]. *Pisum sativum* L. was cultivated in the Mediterranean region, primarily in the Middle East [2]. Today, chickpea is considered as a high-yielding and nutritionally rich crop, cold-tolerant



legume cultivated worldwide for food, industry, and forage [3]. According to I.V. Savchenko and others, Canada, France, China, Russia, as well as India, Ukraine, and Germany are among the leading pea growing countries in the world [4]. The pea crop is planted in early spring, while it makes better use of the autumn and winter moisture reserves in the soil, and is less affected by diseases and pests [5].

In recent years, the negative impact of the global climate change process has been reflected in one of the most important sectors, agriculture. Plants live under the complex influence of abiotic and biotic factors that occur during development. It is determined by genotype-environment interaction. The manifestation or value of a trait caused by genotype - environment interaction is called the normal reaction of the genotype. An increase in the response of the genotype, that is, adaptation to changing environmental conditions and the formation of high yield characteristics is one of the most effective methods in solving selection and agrotechnological problems [7, 8]. In this regard, the study and assessment of the ecological adaptability of genotypes in the selection of pea productivity, the scope of their use, adaptation to natural and climatic conditions is an urgent issue of modern processes in pea cultivation.

Cultivation of high-tech pea varieties involves overcoming the above-mentioned shortcomings. Of

course, among the morphological traits of the pea plant, plant height, height of the first branches above ground level, leaf structure and other parameters are important factors in increasing productivity [6, 9]. According to other studies, the plant leaf from the morphological traits is considered as the main organ that contributes up to 50% of the positive effect on the yield [10].

The purpose of our research is to evaluate the effect of plant height and lower pod height on the yield of pea plant.

**The object of the research and its methodology.** Scientific experiments were carried out for 3 years at the "Dormon" experimental field of the Institute of Genetics and Plants Experimental Biology by planting seeds of foreign collection samples of pea by 20 grams in 3 replications on 3 m<sup>2</sup> plots.

The following methods were used in the conducted research: Kwon and Torrie methods based on inheritance and correlation [11].

The principles and procedures of statistics were calculated based on Celik and Torrie's method [12].

**The results of the research.** The productivity of the pea plant is one of the main important directions of the selection breeding process. Morphological traits are very important in increasing productivity. Because the resistance of the genotype in external environmental conditions is manifested in the phenotype. Therefore, from a theoretical point of view, the selection of



resistant high-yielding varieties based on the phenotype will create an important basis for saving the volume and time of genetic research. In the studied samples of foreign collection of peas, plant height and height of lower pods showed different differences in the effect on productivity. That is, in the analysis of the general average parameters of the samples with low plant height and low location of the first pods, it was found that the yield increased. According to the plant height, 13 samples 12108, 12109, 12131, 12119, 12107, 12125, 12118, 12120, 12129, 12115,

12111, 12112 and 12103 ranged between 50,0-57,6 cm. The plant height of the rest of the samples was below 50.0 cm. The height of the lower pods was recorded in 12 samples and varied in the range of 20.0-21.8 cm. In the remaining samples, it was noted that the indicator was below 20.0 cm. When analyzing the productivity in 3 m<sup>2</sup> area, it was observed that samples 12134, 12117 and 12108 yielded in the range of 702-760 g. While the samples 12116, 12128, 12133, 12121, 12124, 12114, 12127, 12125, 12111 and 12103 was noted to yield up to 600-690 g (table-1).

**Table-1**

**Morphological and yield parameters**

| №  | Catalog no. | Plant height, cm | Lower pod height, cm | Yield in 3 m <sup>2</sup> , g |
|----|-------------|------------------|----------------------|-------------------------------|
| 1  | 12101       | 42,3±1,58        | 19,3±1,15            | 595±20,2                      |
| 2  | 12102       | 49,1±2,6         | 17,7±0,93            | 527±18,7                      |
| 3  | 12103       | 57,6±0,88        | 21,8±0,96            | 622±64,9                      |
| 4  | 12104       | 47,1±1,25        | 18,5±1,29            | 422±70,7                      |
| 5  | 12105       | 48,9±0,92        | 20,5-1,06            | 512±38,9                      |
| 6  | 12106       | 47,3±1,17        | 20,3±0,86            | 500±40,4                      |
| 7  | 12107       | 50,5±1,67        | 19,8±1,02            | 527±96,7                      |
| 8  | 12108       | 52,9±0,78        | 18,5±1,12            | 702±59,1                      |
| 9  | 12109       | 53,5±1,80        | 18,9±1,04            | 380±40,4                      |
| 10 | 12110       | 49,3±1,82        | 19,8±1,14            | 415±2,88                      |
| 11 | 12111       | 57,3±0,99        | 21,3±0,72            | 645±25,9                      |
| 12 | 12112       | 57,3±0,81        | 21,7±1,00            | 507±30,3                      |
| 13 | 12113       | 43,8±1,43        | 17,3±1,01            | 557±33,1                      |
| 14 | 12114       | 47,6±1,22        | 17,8±0,93            | 632±4,33                      |
| 15 | 12115       | 50,1±3,29        | 21,0±0,63            | 467±18,7                      |
| 16 | 12116       | 40,7±1,07        | 13,9±0,41            | 652±45,3                      |
| 17 | 12117       | 46,9±1,02        | 17,3±0,58            | 760±20,2                      |
| 18 | 12118       | 50,9±1,49        | 20,1±0,97            | 437±38,9                      |
| 19 | 12119       | 52,7±1,52        | 19,4±0,97            | 562±25,6                      |



|    |       |           |           |          |
|----|-------|-----------|-----------|----------|
| 20 | 12120 | 52,3±1,07 | 20,1±0,87 | 582±62,6 |
| 21 | 12121 | 47,8±1,36 | 16,8±0,79 | 690±2,75 |
| 22 | 12122 | 44,7±0,86 | 16,2±0,55 | 517±37,4 |
| 23 | 12123 | 48,9±1,80 | 19,8±1,18 | 575±23,0 |
| 24 | 12124 | 48,1±0,56 | 17,3±0,89 | 600±49,0 |
| 25 | 12125 | 52,5±1,11 | 20,0±0,75 | 602±53,4 |
| 26 | 12126 | 47,1±1,23 | 18,6±0,75 | 537±18,7 |
| 27 | 12127 | 47,3±1,06 | 18,5±0,67 | 622±12,9 |
| 28 | 12128 | 37,3±0,77 | 14,7±0,73 | 615±23,0 |
| 29 | 12129 | 50,8±1,28 | 20,7±0,51 | 487±4,33 |
| 30 | 12130 | 49,2±1,13 | 20,0±0,66 | 597±4,31 |
| 31 | 12131 | 50,4±1,20 | 19,2±0,89 | 437±28,0 |
| 32 | 12132 | 49,5±0,64 | 19,9±1,16 | 385±36,3 |
| 33 | 12133 | 45,6±0,55 | 16,2±0,51 | 640±3,91 |
| 34 | 12134 | 43,1±1,13 | 15,4±1,02 | 742±17,1 |
| 35 | 12135 | 47,7±1,05 | 20,3±0,77 | 300±34,6 |
| 36 | 12136 | 46,4±0,98 | 15,4±0,63 | 428±40,1 |

In our experiments, the tall plants of the samples 12103, 12111 and 12125 had a plant height of 57.6 cm, 57.3 cm and 52.5 cm, respectively, and the height of the lower pods was 21.8 cm, 21.3 cm and 20.0 cm which yielded 622 g, 645 g and 602 g, respectively. The higher plant height and higher height of lower pods of these 3 samples may be due to genetics or influence of environmental factors. In the rest of the samples, higher plant height and higher height of the lower pods were distinguished by the fact that they had an insignificant effect on the yield.

On the contrary, in high-yielding samples 12116 (yield 652 g, plant height 40.7 cm, lower pod height 13.9 cm), 12128 (yield 615 g, plant height 37.3 cm, lower pod height 14.7 cm), 12134 (yield 742 g, plant height 43.1 cm, lower pod

height 15.4 cm), 12133 (yield 640 g, plant height 45.6 cm, lower pod height 16.2 cm), 12121 (yield 690 g, plant height 47.8 cm, lower pod height 16.8 cm), 12117 (yield 760 g, plant height 46.9 cm, lower pod height 17.3 cm), 12124 (yield 600 g, plant height 48.1 cm, lower pod height 17.3 cm), 12114 (yield 632 g, plant height 47.6 cm, lower pod height 17.8 cm), and 12127 (yield 622 g, plant height 47.3 cm, lower pod height 18, 5 cm) lower plant height and the height of the lower pods led to an increase in yield. Only in sample 12108 (yield 702 g, plant height 52.9 cm, height of lower pods 18.5 cm) it was noted that the height of the plant is a characteristic of the variety, and it was observed that the height of the lower pods is low despite the height of the plant. In general, it was noted that the lower plant height and lower pod height



had a higher percentage than the higher plant height and higher height of lower pod in relation to the total number of samples.

When we analyzed the effect of traits on each other graphically, it was noted that the height of the lower pods

increased along with the height of the plants. Correspondingly, the yield index was found to be lower in the samples with higher plant height and higher location of lower pods, as shown in diagram 1.

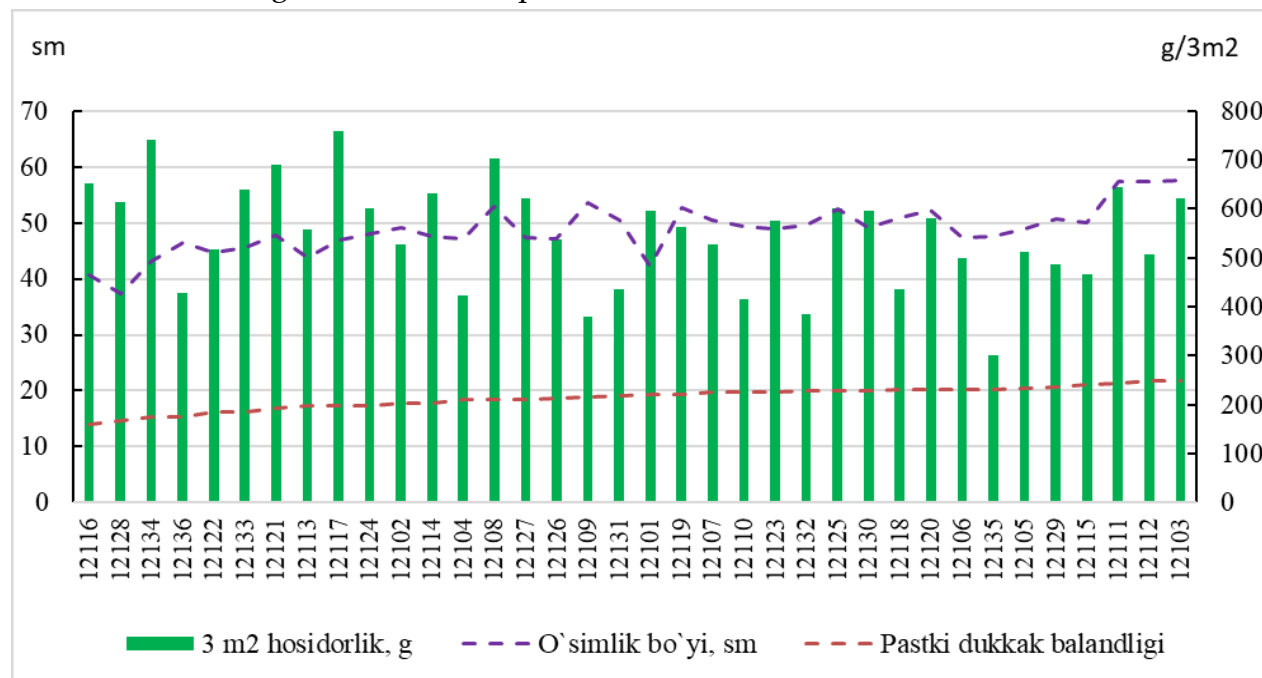


Diagram-1. - Yield in 3m<sup>2</sup>, g - - - Plant height, cm - - - Height of lower pod

On the contrary, it was found that the yield was higher in samples with lower plant height and lower pod height. It was observed in the results of the analysis that in relation to the total number of samples the yield is higher in the samples with lower plant height and lower height of pods located lower.

**Conclusion.** In the conducted studies, it was found that the height of the lower pods increased along with the high plant height of the samples. Correspondingly, it was found that the yield index was lower in the samples with high plant height and lower pods located higher. Among the samples, 12134, 12117 and 12108 samples with

high yield, low height and low location of lower pods were selected for selection breeding process.

### References

1. Meliev S.K., Baboev S.K., Dolimov A., Buzrukov S. Effect of leaf surface on yield components in soft wheat collection samples. // Academic Research in Educational Sciences. 2022. V.3(5). -P.62-68.
2. Amelin A. V. On the scientific basis for breeding peas for fodder purposes. Kormoproizvodstvo. - 2003. - № 2. - P. 20-25.
3. Verbitsky N.M. Peas - a high-protein crop / N.M. Verbitsky, V.G.



Shurupov, A.V. Ilyushechkin // Glavniy agronom. - 2007. - № 2. - P.24 - 27.

4. Kondikov I.V. On priorities in pea breeding // Bulletin of OrelSAU. - 2011. - № 5 (32). - P. 96-103.

5. Savchenko I. V. Ways to increase the production of vegetable protein in Russia // I. V. Savchenko, A. M. Medvedev, V. M. Lukomets et al. //Bulletin of RAAS. - 2009. - № 1 - P. 11-13.

6. Ellis T.H. N., Hofer J.M.I., Timmerman-Vaughan G. M and Hellens R. P. (2011). Mendel, 150 years on. // Trends in Plant Science. 16(11): 590-596.

7. Kosev V. & Sachanski, S. 2012. Establishment of the parameters for high-yields winters and springs varieties forage pea. - Plant science 49(2): 22-28.

8. Kwon SH, Torrie JH (1964). Heritability and interrelationship of two soybean (*Glycine max* L.) populations. Crop Sci., 4: 196-198.

9. McMurray, L., Davidson, J., Lines, M. & Leonforte, A. 2010. Combining pathological, agronomic and breeding advances to maximise *Pisum sativum* yields under changing climatic conditions in South-Eastern Australia. - Euphytica 180 (1), 69-88.

10. Parihar A.K., Dixit G.P., Bohra A., Sen Gupta D and N. P. Singh. (2020).

In: "S. S. Goal and S. H. Wani (eds) Accelerated Plant Breeding, Volume 3. // Cham: Springer International Publishing. 283-341.

11. Praça-Fontes M.M., Carvalho C.R and W.R. Clarindo (2014). Karyotype revised of *Pisum sativum* using chromosomal DNA amount //. Plant Systematics and Evolution. 300(7): 1621-1626.

12. Steel RGD, Torrie JH (1997). Principles and procedures of statistics. McGraw Hill Book Co., NY. USA.

13. Пирназаров Е.Б., & Аманов, Б.Х. (2024). Спектрофотометрический анализ фотосинтетических пигментов в местных и зарубежных образцах *Sesamum indicum* L. Современная биология и генетика, 2(8), 48-56.

14. Омонов О.К., Курбанбаев И.Д. и Аманов Б.К. (2023). Some biochemical performance of collection samples belonging to *Helianthus annuus* L. Современная биология и генетика, 5(3), 44-51.

15. Omonov O., Amanov, B., Muminov Kh, B. A., & Tursunova, N. (2023). Physiological and biochemical composition of sunflower (*Helianthus annuus* L.). SABRAO J. Breed. Genet, 55(6), 2159-2167.



## SPECTROPHOTOMETRIC ANALYSIS OF PHOTOSYNTHETIC PIGMENTS IN AFRO-ASIAN COTTON SPECIES

Sh.Sh.Normurodov, Kh.A.Muminov

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

\* Corresponding author email: mxa8215@mail.ru

**Abstract.** This article presents the light absorption analysis of the concentration of chlorophyll "a", chlorophyll "b", total chlorophyll and carotenoid pigments in the samples belonging to the subspecies *G.herbaceum* L. and *G.arboreum* L. When the light absorption was analyzed for the concentration of chlorophyll "a", chlorophyll "b", total chlorophyll and carotenoid pigments in the samples belonging to the subspecies of *G.herbaceum* L. and *G.arboreum* L., during the flowering period, *G.herbaceum* subsp. *pseudoarboreum* f. *harga*, *G.arboreum* subsp. *neglectum* f. *sanguineum* samples showed the low levels of chlorophyll "a", chlorophyll "b", total chlorophyll and carotenoid pigments, while *G.herbaceum* subsp. *frutescens*, *G.arboreum* subsp. *obtusifolium* var. *indicum* showed the high values in the samples. These high indicators have a positive effect on the process of photosynthesis in cotton leaves and lead to an increase in productivity.

**Keywords:** cotton, subspecies, photosynthetic pigment, spectrophotometric analysis, light absorption, chlorophyll "a", chlorophyll "b", total chlorophyll, carotenoid.

## СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИХ ПИГМЕНТОВ В АФРО-АЗИАТИЧЕСКИХ ВИДАХ ХЛОПЧАТНИКА

Ш.Ш.Нормуродов, Х.А.Муминов

Факультет естественных наук, Чирчикский государственный педагогический  
университет, Чирчик, Узбекистан

Соответствующий автор email: mxa8215@mail.ru

**Аннотация.** В данной статье представлен анализ поглощения света на концентрацию хлорофилла "a", хлорофилла "b", общего хлорофилла и каротиноидных пигментов в образцах, принадлежащих к подвидам *G.herbaceum* L. и *G.arboreum* L. При анализе поглощения света на концентрацию хлорофилла "a", хлорофилла "b", общего хлорофилла и каротиноидных пигментов в образцах, принадлежащих к подвидам *G.herbaceum* L. и *G.arboreum* L., в период цветения образцы *G.herbaceum* subsp. *pseudoarboreum* f. *harga*, *G.arboreum* subsp. *neglectum* f. *sanguineum* показали низкие уровни хлорофилла "a", хлорофилла "b", общего хлорофилла и каротиноидных пигментов, в то время как *G.herbaceum* subsp. *frutescens*, *G.arboreum* subsp. *obtusifolium* var. *indicum* показали высокие значения в образцах. Эти высокие показатели



*положительно влияют на процесс фотосинтеза в листьях хлопчатника и приводят к повышению урожайности.*

**Ключевые слова:** хлопок, подвиды, фотосинтетический пигмент, спектрофотометрический анализ, светопоглощение, хлорофилл "а", хлорофилл "б", общий хлорофилл, каротиноид.

### Introduction

Humanity used cotton fiber even in primitive society. In general, people must have used cotton fiber for 15-30 thousand years or even 0 cultivation in China started somewhat late compared to India. According to historical data, cotton cultivation existed in Iran and Arabia in the 6<sup>th</sup> century BC, and in Egypt in the 7<sup>th</sup> century. There is enough information that cotton was grown in the territory of Central Asia 2200-2400 years ago and the fiber was widely used at the beginning of our era. The northern border of the cotton growing area on the earth is 38-44° degrees north latitude and the southern border corresponds to 35° degrees south latitude. At this latitude, cotton is grown on an area of more than 32-33 million hectares in more than 90 countries, and 19-20 million tons of fiber are produced annually. China, the United States, India, Pakistan, Uzbekistan, Brazil, Turkey, Egypt, and Mexico are the countries that grow the most cotton in the world, accounting for more than 80% of the total cotton grown in the world [4, 8].

Cotton flower is bisexual; the organs are arranged in five circles. The structure has three large bulwarks outside; then the calyx; in the calyx a

leaf of petal is connected to each other; there is a paternity ring (androecium) inside the petal. The calyx consists of a tube of paternal threads, many paternal pollinators are located on the surface: in the center of the flower there is a maternal, which consists of a pistil and a mouth. The cotton flower has a separate nectarine [6, 7, 9].

It is known that photosynthesis takes place in the leaves of green plants. The cellular structure of the leaf is adapted to photosynthesis, respiration and transpiration. Its upper and lower sides are covered with skin. The covering tissue, the epidermis, is composed of a series of dense cells that transmit the light well. In the middle of the bark there are leaf mouths and they are mostly under the leaf plate. Gas exchange takes place through mouths. Rod-shaped, densely located forming cells (mesophyll) are located under the upper skin. They have a lot of chloroplasts. At the base of these, round cells are scattered and form cavities, which participate in the exchange of gases and water [1-2].

There are mainly three types of pigments in the chloroplasts of plant leaves: 1) chlorophylls; 2) carotenoids; 3) phycobilins. Chlorophylls were isolated in 1817 by the French chemists Pelte and



Cavantu as a free pigment from green leaves. Chlorophyll "a" of the German scientist Wilstetter chlorophyll -  $C_{55}H_{72}O_5H_4Mg$ ; studied the chemical composition of chlorophyll "b" -  $C_{55}H_{70}O_6H_4Mg$ :

Chlorophyll "a" is dark green, while chlorophyll "b" is yellow-green. The amount of chlorophyll "a" in green leaves is 20-40% more than the amount of chlorophyll "b". Chlorophylls are bound to proteins in the cell, so they form a colloidal solution with the aqueous extract of the leaf. Acetone and alcohol easily separate chlorophyll from the leaf. The chlorophyll-protein complex is strong and performs its function without breaking even under various adverse conditions. Chlorophyll "a" absorbs 660-663 nm from the red spectrum, 428-430 nm from the blue spectrum, and chlorophyll "b" absorbs 642-644 nm from the red spectrum and 452-455 nm from the blue spectrum. They do not absorb green and infrared light. In the spectroscope, the light absorbed by chlorophyll appears dark. One of the optical properties of chlorophyll is fluorescence, that is, it also has the property of reflecting absorbed light. Chlorophyll appears red in the reflected light.

Chlorophyll is produced in the plants grown in the light, but not in the plants grown in the dark. Therefore, the grasses grown in the dark are yellow or colorless and are called etiolated plants.

Etiolated plants turn green when exposed to the light.

Organic compounds formed in the photosynthesis are the main source of the life for all living organisms. In photosynthesis, oxygen, necessary for the respiration of all living organisms, is released into the atmosphere [1, 10, 11]. Photosynthetic pigments are the substances with very diverse chemical structures; they are porphyrin pigments chlorophyll "a", "b" and "c", carotenoids [5].

### Object and methods of research

In the research, *G. herbaceum* L. ruderal subsp. *pseudoarboreum*, subsp. *pseudoarboreum* f. *harga*; tropical subsp. *frutescens*; and *G. arboreum* L. wild subsp. *obtusifolium* var. *indicum*; ruderal subsp. *perenne*; tropical subsp. *neglectum*, subsp. *neglectum* f. *sanguineum*, subsp. *nanking* (white fiber) forms were used as the primary source [4].

To carry out the research, the amounts of chlorophyll "a", chlorophyll "b" and carotenoids in plant leaves were determined. In this case, the samples were taken from the 3-4 leaves, counting from the growing point of the plant in the field conditions. 50 milligrams of each leaf was placed in a test tube. Each leaf sample was homogenized in 5 ml of 95% ethyl alcohol solution [3]. The homogenate was centrifuged at a speed of 5000 for 12 minutes. The amounts of chlorophyll "a", chlorophyll "b" and carotenoids in the resulting extract were determined by an Agilent Cary 60 UV-



Vis spectrophotometer at 664, 649 and 470 nm. Based on this indicator, the amounts of chlorophyll "a", chlorophyll "b" and carotenoids in plant leaves were calculated using the following equation [8].

$$\text{Chlorophyll-}^{\alpha}\text{ [mg/g]} = 13.36A_{664} - 5.19 \cdot A_{649}$$

$$\text{Chlorophyll-}^{\beta}\text{ [mg/g]} = 27.43A_{649} - 8.12 \cdot A_{664}$$

$$\text{Carotenoid [mg/g]} = (1000A_{470} - 2.13 \cdot X_{\alpha} - 97.63 X_{\beta}) / 209$$

$$F \text{ (Mg/g)} = (V \cdot S) / P.$$

### Research results

According to the results of the research, the average amount of chlorophyll "a" in the representatives of

the species *G. herbaceum* L. and *G. arboreum* L. was 13.8-20.0 mg/g. It was observed that the average amount of chlorophyll "b" is 8.5-14.7 mg/g. The average amount of total chlorophyll was 20.1-34.8 mg/g. It was also shown that the carotenoid content of *G. herbaceum* L. and *G. arboreum* L. was on average 9.4-16.6 mg/g. The average amount of chlorophyll "a" in representatives of *G. herbaceum* L. species is 14.0-20.0 mg/g, and the highest index is subsp. *frutescens* subspecies, the average amount of chlorophyll "a" was  $20.0 \pm 0.01$  mg/g, the coefficient of variation was 0.09%. The low indicator  $14.0 \pm 0.01$  mg/g was observed in the sample of subsp. *pseudoarboreum* f. *harga*, and its coefficient of variation was 0.12% (Table 1).

Table 1

The analysis of chlorophyll "a", chlorophyll "b" and carotenoids in the budding phase of *G. herbaceum* L. and *G. arboreum* L.

| Chlorophyll content (mg/g)                                        |      |                 |      |                   |      | Carotenoid content (mg/g) |      |
|-------------------------------------------------------------------|------|-----------------|------|-------------------|------|---------------------------|------|
| Chlorophyll "α"                                                   | V%   | Chlorophyll "β" | V%   | Total chlorophyll | V%   | $\bar{x} \pm S\bar{x}$    | V%   |
| <i>G. herbaceum</i> subsp. <i>pseudoarboreum</i>                  |      |                 |      |                   |      |                           |      |
| $16.1 \pm 0.02$                                                   | 0.27 | $11.5 \pm 0.05$ | 0.76 | $27.7 \pm 0.06$   | 0.36 | $13.7 \pm 0.03$           | 0.43 |
| <i>G. herbaceum</i> subsp. <i>pseudoarboreum</i> f. <i>harga</i>  |      |                 |      |                   |      |                           |      |
| $14.0 \pm 0.01$                                                   | 0.12 | $10.9 \pm 0.02$ | 0.35 | $25.0 \pm 0.03$   | 0.21 | $11.8 \pm 0.01$           | 0.19 |
| <i>G. herbaceum</i> subsp. <i>frutescens</i>                      |      |                 |      |                   |      |                           |      |
| $20.0 \pm 0.01$                                                   | 0.09 | $14.7 \pm 0.02$ | 0.20 | $34.8 \pm 0.01$   | 0.05 | $16.6 \pm 0.01$           | 0.15 |
| <i>G. arboreum</i> subsp. <i>obtusifolium</i> var. <i>indicum</i> |      |                 |      |                   |      |                           |      |
| $15.5 \pm 0.05$                                                   | 0.57 | $13.2 \pm 0.11$ | 1.44 | $28.5 \pm 0.16$   | 0.96 | $13.7 \pm 0.07$           | 0.90 |
| <i>G. arboreum</i> subsp. <i>perenne</i>                          |      |                 |      |                   |      |                           |      |
| $15.4 \pm 0.05$                                                   | 0.55 | $12.9 \pm 0.07$ | 0.91 | $28.3 \pm 0.11$   | 0.68 | $13.4 \pm 0.06$           | 0.74 |



| <i>G.arboreum</i> subsp. <i>neglectum</i>                      |      |             |      |             |      |             |      |
|----------------------------------------------------------------|------|-------------|------|-------------|------|-------------|------|
| 14.3 ± 0.03                                                    | 0.32 | 12.6 ± 0.04 | 0.55 | 26.9 ± 0.06 | 0.36 | 12.7 ± 0.03 | 0.35 |
| <i>G.arboreum</i> subsp. <i>neglectum</i> f. <i>sanguineum</i> |      |             |      |             |      |             |      |
| 13.8 ± 0.05                                                    | 0.62 | 8.5 ± 0.02  | 0.32 | 20.1 ± 0.02 | 0.16 | 9.4 ± 0.01  | 0.10 |
| <i>G.arboreum</i> subsp. <i>nanking</i> (white fiber)          |      |             |      |             |      |             |      |
| 14.3 ± 0.03                                                    | 0.34 | 11.5 ± 0.04 | 0.58 | 25.8 ± 0.07 | 0.44 | 12.2 ± 0.02 | 0.27 |

The average amount of chlorophyll "a" in the representatives of *G.arboreum* L. is 13.8-15.5 mg/g, and the highest index is subsp. *obtusifolium* var. *indicum* subspecies, the average amount of chlorophyll "a" was  $15.5 \pm 0.05$  mg/g, the coefficient of variation was 0.57%. The low indicator is subsp. *neglectum* f. *sanguineum* sample was  $13.8 \pm 0.05$  mg/g, and its coefficient of variation was 0.62%.

The average amount of chlorophyll "b" in the representatives of *G.herbaceum* L. is 10.9-14.7 mg/g, and the highest indicator is subsp. *frutescens* subspecies, the average amount of chlorophyll "b" was  $14.7 \pm 0.02$  mg/g, the coefficient of variation was 0.20%. The low indicator is subsp. *pseudoarboreum* f. *harga*  $10.9 \pm 0.02$  mg/g was observed in the sample, and its coefficient of variation was 0.35%.

The amount of chlorophyll "b" in the representatives of *G.arboreum* L. is 8.5-13.2 mg/g on average, and the highest index is subsp. *obtusifolium* var. *indicum* subspecies, the average amount of chlorophyll "b" was  $13.2 \pm 0.11$  mg/g, the coefficient of variation was 1.44%. The low indicator is subsp. *neglectum* f. *sanguineum* sample was  $8.5 \pm 0.02$  mg/g, and its coefficient of variation was 0.32%.

The total amount of chlorophyll in the representatives belonging to the species *G.herbaceum* L. is on average 25.0-34.8 mg/g, and the highest indicator is subsp. *frutescens* subspecies, the average total chlorophyll content was  $34.8 \pm 0.01$  mg/g, the coefficient of variation was 0.05%. The low indicator is subsp. *pseudo-doorboreum* f. *harga*  $25.0 \pm 0.03$  mg/g was observed in the sample, and its coefficient of variation was 0.21%.

The total amount of chlorophyll in the representatives of *G.arboreum* L. is 20.1-28.5 mg/g on average, and the highest indicator is subsp. *obtusifolium* var. *indicum* subspecies, the average total chlorophyll content was  $28.5 \pm 0.16$  mg/g, the coefficient of variation was 0.96%. The low indicator is subsp. *neglectum* f. *sanguineum* sample was  $20.1 \pm 0.02$  mg/g, and its coefficient of variation was 0.16%.

The average carotenoid content of *G.herbaceum* L. is 11.8-16.6 mg/g, and the highest value is found in subsp. *frutescens* subspecies, the average carotenoid content was  $16.6 \pm 0.01$  mg/g, the coefficient of variation was 0.15%. The low indicator is subsp. *pseudoarboreum* f. *harga*  $11.8 \pm 0.01$  mg/g was observed in the sample, and its coefficient of variation was 0.19%.



The average carotenoid content of *G. arboreum* L. is 9.4-13.7 mg/g, and the highest value is found in subsp. *obtusifolium* var. *indicum* subspecies, the average carotenoid content was  $13.7 \pm 0.07$  mg/g, the coefficient of variation was 0.90%. The low indicator is subsp. *neglectum* f. *sanguineum* sample was  $9.4 \pm 0.01$  mg/g, and its coefficient of variation was 0.10%.

### Conclusion

When the light absorption was analyzed for the concentration of chlorophyll "a", chlorophyll "b", the total chlorophyll and carotenoid pigments in

### References

1. Beknazarov B.O. O'simliklar fiziologiyasi.// Darslik. Toshkent. "Aloqachi" nashriëti. 2009. 536 b.
2. Kodirova S., Amanov B., Muminov Kh., Abdiyev F., Buronov A., Tursunova N., Kurbanbayev I. Physiological and biochemical parameters of the exotic species of grass pea (*Lathyrus sativus* L.) SABRAO Journal of Breeding and Genetics, 2024. 56 (4) P. 1513-1523.
3. Lichtenthaler H.K., Wellburn A.R. Determinations of total carotenoids and chlorophylls a and b of leaf extracts in different solvents// Biochem. Soc. Trans. 1983. №.11. - P. 591-592.
4. Mauer F.M. Origin and systematics of cotton. / Mauer F.M. // In book: Cotton.- Vol. 1.- Tashkent: Publisher of AS of UzSSR, 1954.- 384 p.

the samples belonging to the subspecies of *G. herbaceum* L. and *G. arboreum* L., during the budding period, *G. herbaceum* subsp. *pseudoarboreum* f. *harga*, *G. arboreum* subsp. *neglectum* f. *sanguineum* samples showed the low levels of chlorophyll "a", chlorophyll "b", while the total chlorophyll and carotenoid pigments in *G. herbaceum* subsp. *frutescens*, *G. arboreum* subsp. *obtusifolium* var. *indicum* showed high values in samples. These high indicators have a positive effect on the process of photosynthesis in the cotton leaves and lead to an increase in productivity.

5. Maisura Muhamad, Achmad Chozin, Iskandar Lubis, Ahmad Junaedi and Hiroshi Ehara Some physiological character responses of rice under drought conditions in a paddy system.// J. ISSAAS Vol. 20, 2014. № 1. R. 104-114.
6. Muminov K., Amanov B., Buronov A., Tursunova N., Umirova L. Analysis of yield and fiber quality traits in intra-specific and interspecific hybrids of cotton. SABRAO Journal of Breeding and Genetics, 2023. 55 (2) P. 453-462.
7. Muminov Kh.A. Inheritance of morphological traits in F<sub>1</sub>-plants of species Afro-Asian cotton. Universum: химия и биология: научный журнал. – № 6(84). Часть 2. М., Изд. «МЦНО», 2021.- С. 49-54.
8. Nayek Sumanta, Choudhury Imranul Haque, Jaishee Nishika, and Roy Suprakash. Spectrophotometric Analysis of Chlorophylls and



Carotenoids from Commonly Grown Fern Species by Using Various Extracting Solvents. // International Science Congresses. Journal of Chemical Sciences. 2014. - P. 63- 69.

9. Oripov R., Ostonov S. Paxtachilik (G'o'za morfologiyasi, biologiyasi va o'stirish texnologiyasi). O'quv qo'llanma - Samarqand.-2005. 80 b.

10. Omonov O., Amanov B., Muminov K., Buronov A., Tursunova N.

Physiological and biochemical composition of sun-flower (*Helianthus annuus* L.) SABRAO Journal of Breeding and Genetics, 2023. 55 (6) P. 2159-2167.

11. Омонов О.К., Курбанбаев И.Д. и Аманов Б.К. (2023). Some biochemical performance of collection samples belonging to *Helianthus annuus* L. Современная биология и генетика, 5(3), 44-51.



---

---

**Зоология**  
**Zoology**

---

---

UDK: 595.7:591.9

**THE BIOINDICATOR PROPERTIES OF ORIBATID MITES IN SOIL FAUNA OF SOUTHERN UZBEKISTAN****M.Sh. Raximov, Z.U. Elmuratova, D.Z. Majidova, Z.K. Djurayeva, D.E. Chuliyeva***National University of Uzbekistan, Tashkent, 61010333, Uzbekistan*\* Corresponding author email: [omonovsh@nuu.uz](mailto:omonovsh@nuu.uz)

**Abstract.** This article discusses the loss of bioindicator characteristics in oribatid mites found in the Kashkadarya region due to various anthropogenic and environmental factors. The study, conducted during the spring and summer of 2023, focused on pine and spruce gardens surrounding the Shortan gas-chemical industrial area. The results of our research identified 23 species, including *Ornithonyssus bursa*, *Geratoppia quadridentate*, *Furcoribula furcillata*, *Perlohmannia altaica*, *Liochthonius kirghisicus*, *Asiacarius elongatus*, *Liochthonius hystricinus*, *Cultroribula dentata*, *Epilohmannia cylindrica* and *Michelia paradoxa* with bioindicator properties. Changes in these indicators of species primarily occurred in the A soil layer, up to 10 cm deep. The study found that the primary factor influencing these changes was not the chemical waste from the industrial plant but rather acid gases resulting from burning companion gases, leading to acid rain formation when mixed with precipitation.

**Keywords:** Bioindicator, oribatid mites, industrial plant, Galumnidae, Kashkadarya region.

**БИОИНДИКАТОРНЫЕ СВОЙСТВА ОРИБАТИДНЫХ КЛЕЩЕЙ ПОЧВЕННОЙ ФАУНЫ ЮЖНОГО УЗБЕКИСТАНА****М.Ш. Рахимов, З.У. Эльмуратова, Д.З. Маджидова, З.К.Джураева, Д.Э. Чулиева***Национальный университет Узбекистана имени Ташкент, 61010333, Узбекистан*\*Соответствующий автор email: [omonovsh@nuu.uz](mailto:omonovsh@nuu.uz)

**Аннотация.** В данной статье рассматривается утрата биоиндикаторных признаков у панцирных клещей, обнаруженных в Кашкадарьинской области, в связи с различными антропогенными и экологическими факторами. Исследование, проведенное весной и летом 2023 года, было сосредоточено на сосновых и еловых садах, окружающих Шортанскую газохимическую промышленную зону. В результате наших исследований выявлено 23 вида, среди которых *Ornithonyssus bursa*, *Geratoppia quadridentate*, *Furcoribula furcillata*, *Perlohmannia altaica*, *Liochthonius kirghisicus*, *Asiacarius elongatus*, *Liochthonius hystricinus*, *Cultroribula dentata*, *Epilohmannia cylindrica* и *Michelia paradoxa*, обладающие биоиндикаторными свойствами. Изменения этих показателей видов в первую очередь произошли в слое почвы А, на глубине до 10 см. Исследование показало, что основным фактором, влияющим на эти изменения, были не химические отходы промышленного предприятия, а кислые газы, образующиеся при сжигании



*сопутствующих газов, которые при смешивании с осадками приводят к образованию кислотных дождей.*

**Ключевые слова:** Биоиндикатор, орибатидные клещи, промышленное предприятие, Galumnidae, Кашкадарьинская область.

## Introduction

The initial investigations into the taxonomy of soil-dwelling Oribatid mites within the CIS countries are attributed to Zakhvatkin, whose work led to the development of an identifier for Oribatid mites within the Galumnidae family. Zakhvatkin's research also revealed that many of these mites serve as intermediate hosts for cestodes [1].

Subsequent to Zakhvatkin's contributions, a comprehensive study of Oribatid mites in the Far East commenced in 1971 under the leadership of Academician Gilyarov. This endeavor involved extensive faunal surveys across regions such as Kamchatka, Khabarovsk, Amur, and the Kunashir Peninsula. Collaboration with 26 experts from diverse Eastern regions enabled the examination of Oribatid mite fauna in relation to dominant plant types, distribution patterns across zones, and regional faunal variations. This study also explored vertical distribution within soil, seasonal dynamics, biological and ecological characteristics, and their applicability as bioindicators for assessing environmental degradation due to economic activities [2, 3].

In 1986, Koshanova investigated free-living Oribatid mites in the soil of irrigated lands in northern Republic of Karakalpakstan, identifying 46 cold mite species in agroecosystems like rice

paddies, cotton fields, alfalfa farms, vineyards, and apple orchards [3].

A more recent study in 2016 by Mominov et al. investigated Oribatid mites in the northeastern regions of Uzbekistan. Their findings revealed 31 cold mite species within the agroecosystems of the Angren-Almaliq industrial area and in the natural ecosystem soil layer. These identified species span 20 families and 24 genera [3].

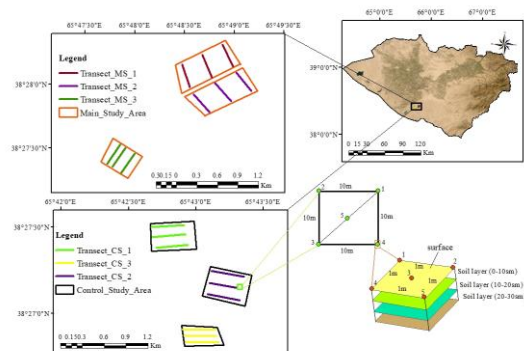
## Methods and materials

The research conducted by the Department of Zoology at the National University of Uzbekistan in June 2023 involved gathering research materials near the Shortan gas-chemical complex situated in the Guzor district of the Kashkadarya region (Fig. 1). The research conducted two study areas Main and Control. The investigation involved traversing three designated fields within the Main study areas around Shortan gas-chemical complex, each transect spanning 1050 meters in length and comprising three smaller segments of 350 meters. Within each sub-segment, three envelope points were identified, positioned at distances of 50 meters, 175 meters, and 300 meters from the starting point of the transect, respectively. These envelope points encompassed an area of 10 m<sup>2</sup> each, and oil samples were systematically collected from five points within each envelope [4, 5, 6, 8].



At each sampling point, which occupied an area of 1 m<sup>2</sup>, soil layers A, B, and C were meticulously sampled in five discrete parts. Samples from layer A, obtained from five points within a 1 m<sup>2</sup> area, were amalgamated to form a single 1 dm<sup>3</sup> composite sample, as were samples from layers B and C. Consequently, a total volume of 1 dm<sup>3</sup> of soil was extracted from each small cover point of 1 m<sup>2</sup>. Notably, soils collected from larger envelope points were kept segregated and stored individually. Subsequently, 405 soil samples from three distinct fields within the Shortan gas-chemical complex were transported to the laboratory for faunal analysis [4, 6].

In order to facilitate comparative analysis, an equivalent number of 405 similar soil samples were procured from Control study area located 8 kilometers away from the Main study areas. The generally accepted "Berleze-Thulgren" apparatus was used to isolate oribatid mites from soil samples [7].



**Fig. 1.** The map of study areas

In order to determine the species composition, permanent preparations were prepared. Permanent preparations were made by the method of fixation. Fixation: 70-80% ethyl alcohol is traditionally used to fix Oribatid mites. It is recommended to add 1-2%

glycerine to alcohol. In this case, glycerin prevents the alcohol from drying out during the storage of the material in the test tube [7].

**Dominance:** To express the relative abundance of species, percentages of the total were utilized [3, 7]. In our investigation, employing an index ranging from 0% to 12.94%, the Engelman scale was employed as follows: 0-1.99%: characterized as subresident; 2-3.99%: characterized as resident; 4-5.99%: characterized as subdominant; 6-7.99%: characterized as dominant; ≥8%: collectively considered eudominant.

**Results.** From In the research of soil fauna composition within the agroecosystem surrounding the Shortan gas-chemical complex, a total of 23 species of oribatid mites were identified from soil samples collected from both the Main and Control areas. Layer-wise analysis revealed the presence of 22 oribatid mite species in layer A of the Main area, 20 species in layer B, and 10 species in layer C. Similarly, in the Control area, 23 species were observed in layer A, 20 species in layer B, and 10 species in layer C. Notably, the species *Ornithonyssus bursa* Berlese, 1888 was exclusively found in layer A of the soil within the Control area.

The species identified were tallied, and the mean density per 1 dm<sup>3</sup> of soil was computed (see Table 1). Consequently, within the main area, one species was classified as eudominant, six as dominant, four as subdominant, eight as resident, and three as

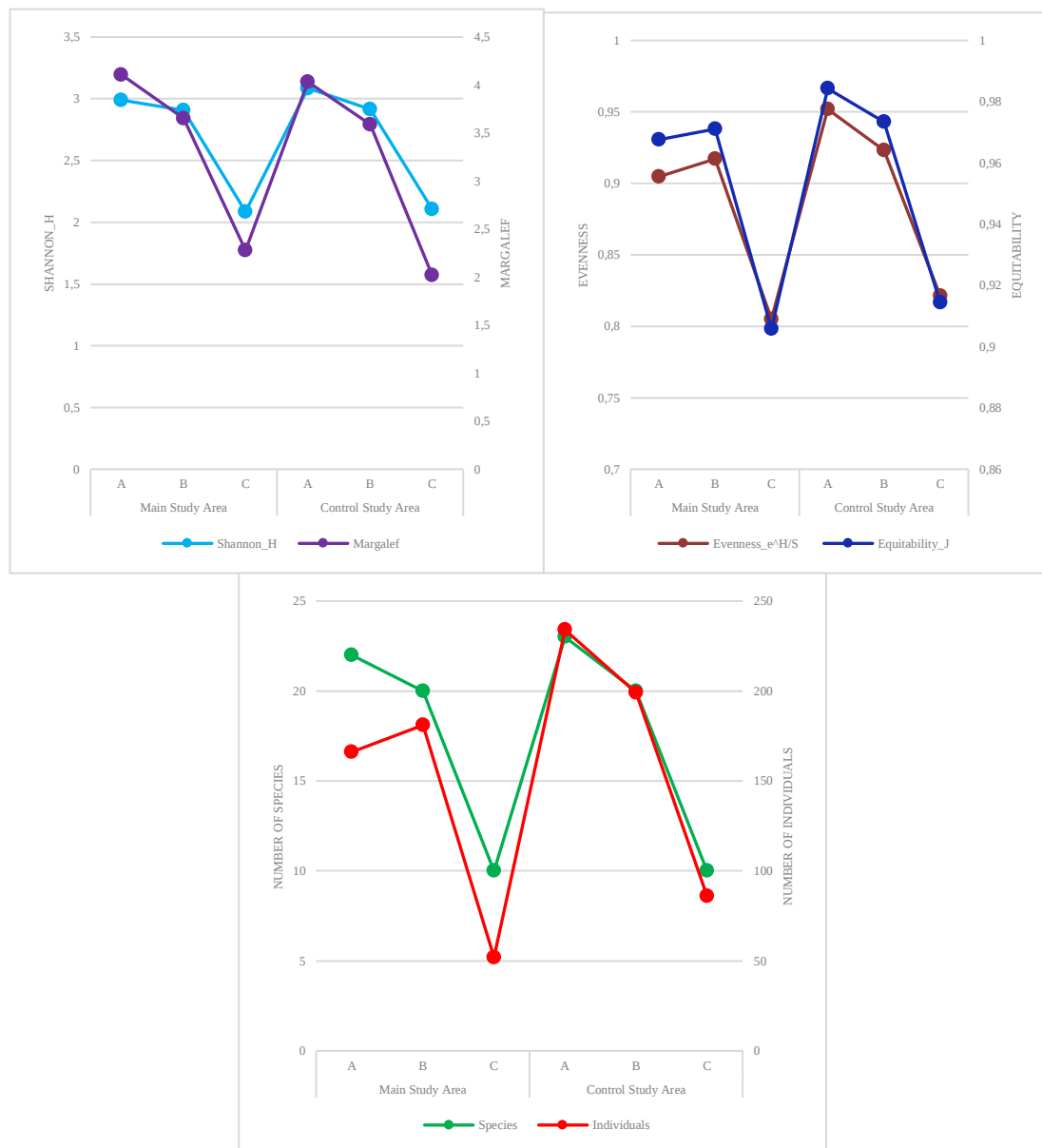


subresident. In comparison, within the control area, three species were categorized as eudominant, four as dominant, three as subdominant, seven as resident, and six as subresident.

In our research, diversity indices for the field oribatid mite community utilizing species densities were calculated. This approach enables us to discern the primary stratum of community alteration by comparing diversity in relation to both species and individual abundance. Our analysis reveals disproportionate changes in the

Shannon index, Margalik species richness index, relative diversity, and evenness concerning the number of species and individuals within the A layer of the main research area [fig. 2].

When the density of species distributed in layers A of both study areas were analyzed to linear bivariate regression, 9 species were separated as indicator species. These species were found to cause diversity in the A layer of the main study area due to anthropogenic and abiotic factors causing soil damage [fig. 3].



**Figure 2.** The diversity indices of study areas

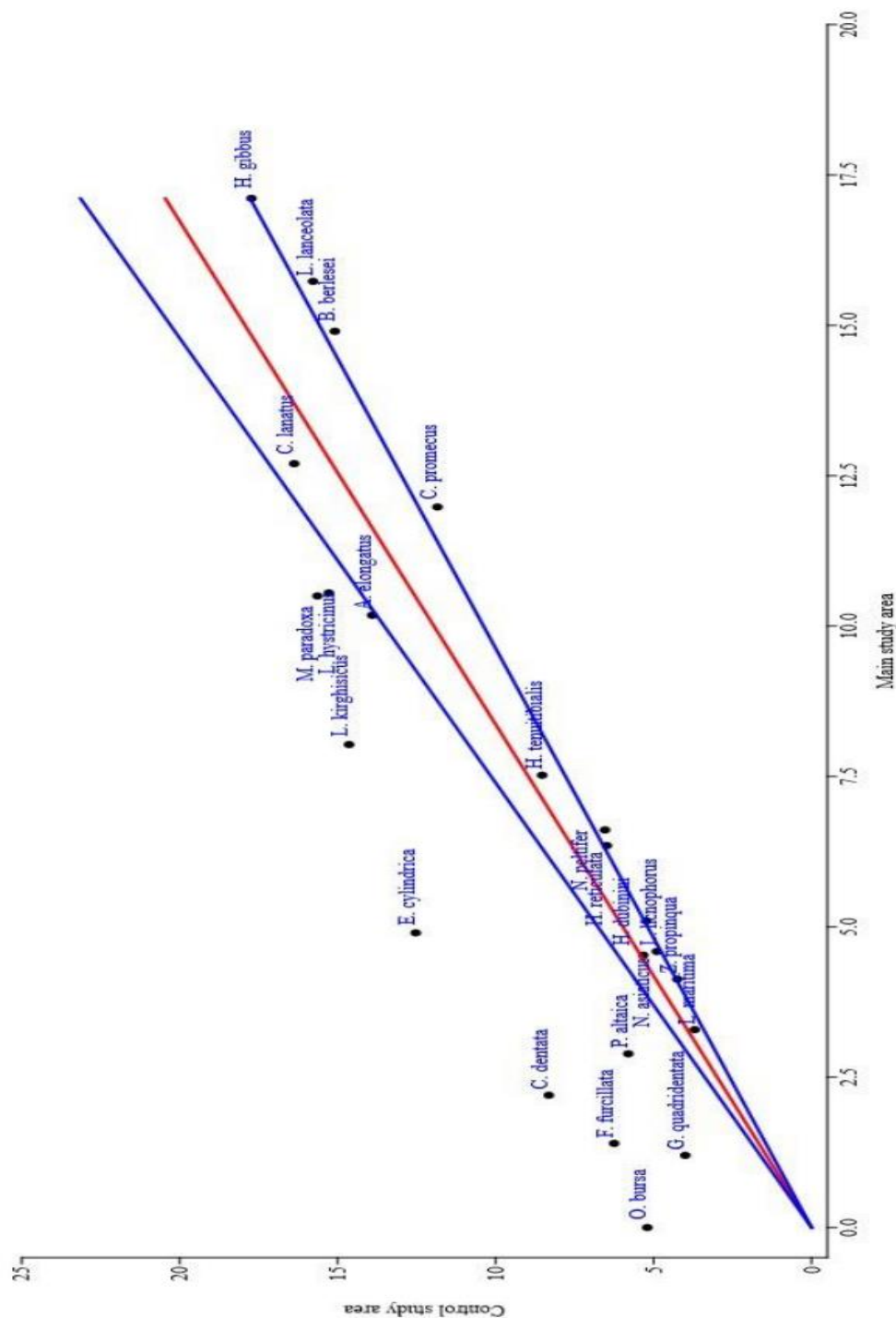


Table 1.

## Species composition of oribatid mites in study areas

(SR - subresident, R - resident, SB - subdominant, D - dominant, ED - eudominant, N/A - not

|    |                                 | Main Study Area |            |           |       | Control Study Area |           |           |       |
|----|---------------------------------|-----------------|------------|-----------|-------|--------------------|-----------|-----------|-------|
|    |                                 | A               | B          | C         | %     | A                  | B         | C         | %     |
| 1  | <i>Hetrochthonius gibbus</i>    | 16.28±0.1       | 19.04±0.13 | 16±0.22   | 12.94 | ED                 | 19±0.211  | 17.1±0.21 | 10.28 |
| 2  | <i>Cosmochthonius lanatus</i>   | 10.2±0.51       | 15.2±0.30  |           | 6.41  | D                  | 16.1±0.40 |           | 6.33  |
| 3  | <i>Liochthonius hystricinus</i> | 9.2±0.26        | 11.9±0.41  |           | 5.32  | SD                 | 15.25±0.3 |           | 5.90  |
| 4  | <i>Brachychthonius berlesii</i> | 14.75±0.75      | 15.05±0.27 |           | 7.52  | D                  | 14.7±0.44 |           | 5.83  |
| 5  | <i>Liochthonius kirghisicus</i> | 8.85±0.33       | 8±0.403    | 7.25±0.40 | 6.08  | D                  | 15.3±0.32 | 12.5±0.25 | 8.49  |
| 6  | <i>Michelia paradoxa</i>        | 9.1±0.13        | 11.9±0.20  |           | 5.30  | SD                 | 16.2±0.43 |           | 6.04  |
| 7  | <i>Lohmannia lanceolata</i>     | 14.75±0.67      | 16.71±0.45 |           | 7.93  | D                  | 16.3±0.74 |           | 6.10  |
| 8  | <i>Cryptacarus promecus</i>     | 12.4±0.23       | 11.55±0.2  |           | 6.04  | D                  | 10.3±0.40 |           | 4.58  |
| 9  | <i>Asiaticus elongatus</i>      | 9.75±0.11       | 12±0.09    | 8.8±0.50  | 7.70  | D                  | 11.0±0.20 | 18±0.40   | 8.06  |
| 10 | <i>Epilohmannia cylindrica</i>  | 5.21±0.12       | 7.3±0.15   | 2.2±0.06  | 3.71  | R                  | 12.1±0.20 | 14.9±0.35 | 7.27  |
| 11 | <i>Nothrus peltifer</i>         | 8.1±0.1         | 7.5±0.10   | 4.23±0.10 | 5.00  | SD                 | 6.8±0.31  | 4.6±0.20  | 3.79  |
| 12 | <i>Hermannia dubinini</i>       | 7.51±0.099      | 5.8±0.11   | 2±0.13    | 3.86  | R                  | 6.03±0.10 | 1.5±0.10  | 3.03  |
| 13 | <i>Hermannia reticulata</i>     | 6.65±0.07       | 6.2±0.07   | 6.2±0.45  | 4.80  | SD                 | 7±0.09    | 4.12±0.14 | 3.76  |
| 14 | <i>Hypodameus tenuitibialis</i> | 7.03±0.11       | 8±0.11     |           | 3.79  | R                  | 6.25±0.15 |           | 3.30  |
| 15 | <i>Nellacarus asiaticus</i>     | 4.55±0.18       | 4.5±0.188  |           | 2.28  | R                  | 4.85±0.10 |           | 2.06  |
| 16 | <i>Lauroppia maritima</i>       | 4.5±0.12        | 3.38±0.10  | 2±0.12    | 2.49  | R                  | 3±0.15    | 3.01±0.08 | 2.15  |
| 17 | <i>Perlohmannia altaica</i>     | 2.5±0.09        | 3.15±0.10  | 3.01±0.20 | 2.18  | R                  | 6±0.07    | 5.5±0.07  | 3.36  |
| 18 | <i>Cultroribula dentata</i>     | 2.2±0.105       |            |           | 0.55  | SR                 |           |           | 1.61  |
| 19 | <i>Furcoribula furcillata</i>   | 1.4±0.03        |            |           | 0.35  | SR                 |           |           | 1.21  |
| 20 | <i>Gera topia quadridentata</i> | 1.5±0.015       | 2.8±0.01   | 1±0.05    | 1.34  | SR                 | 4.5±0.05  | 3±0.05    | 2.32  |
| 21 | <i>Licheremaeus licnophorus</i> | 3.5±0.04        | 5.67±0.22  |           | 2.31  | R                  | 5±0.02    |           | 1.89  |
| 22 | <i>Zygoribatula propinqua</i>   | 3.85±0.15       | 4.4±0.155  |           | 2.08  | R                  | 3.8±0.01  |           | 1.64  |
| 23 | <i>Ornithonyssus bursa</i>      |                 |            |           | 0.00  | N/A                |           |           | 1.00  |
|    |                                 |                 |            |           | 100%  |                    |           |           | 100%  |



## Discussion

Considering the similar climate conditions and soil types between the main and control research areas, along with the establishment of agrocenosis simultaneously, one would expect the soil oribatid mite communities in these areas to exhibit nearly identical

characteristics. However, our studies revealed that in layer A of the main area, there was a lower abundance of certain species compared to the control area. Consequently, this resulted in distinct differences in the abundance of eudominant, dominant, subdominant, resident, and subresident species, as



well as diversity indices between the two regions.

Specifically, in the Main research area, the species *Liochthonius kirghisicus* and *Asiacarius elongatus* were dominant, while they were eudominant in the control area. *Michelia paradoxa* was subdominant in the control area, and *Epilohmannia cylindrica* was resident in the main research area. Moreover, the species *Ornithonyssus bursa* was absent in the main area. Additionally, there was a notable increase in the abundance of *Geratoppia quadridentate*, *Furcoribula furcillata*, *Perlohmanna altaica*, *Liochthonius hystricinus*, and *Sultroribula dentata* species in the control area, while the abundance of Engelman scale remained unchanged. Regression analysis indicated that these species possess bioindicator properties. The study found that the primary factor influencing these changes was not the chemical waste from the industrial plant

but rather acid gases resulting from burning companion gases, leading to acid rain formation when mixed with precipitation.

### Conclusion

In conclusion, it is important to highlight that within the soil fauna of agrocenoses established around gas extraction and processing centers in the Kashkadarya region, certain species such as *Ornithonyssus bursa*, *Geratoppia quadridentate*, *Furcoribula furcillata*, *Perlohmanna altaica*, *Liochthonius kirghisicus*, *Asiacarius elongatus*, *Liochthonius hystricinus*, *Sultroribula dentata*, *Epilohmannia cylindrica*, and *Michelia paradoxa* play a significant role as bioindicators. These species exhibit low abundance in soil layer A due to the presence of acidic gases resulting from the combustion of various gases, which create acidic conditions upon precipitation and enter the soil.

### References

1. Баяртогтох Б. Фауна и экология панцирных клещей Монголии (Acari: Oribatida). М.: Товарищество науч. изд. КМК, 2011. 181 с.
2. Баяртогтох Б. Панцирные клещи Монголии (Acari: Oribatida). М.: Товарищество научных изданий КМК, 2010. -372 с.
3. Гиляров М.С., Криволицкий Д.А. Жизнь в почве. – Москва: Молодая гвардия, 1985.–192 с.
4. Мўминов Б.А., Эшова Х.С., Рахимов М.Ш., Абдурахмонова Г.А.,

Саидова Ш.О., Жуманиёзова Д.К. Ўзбекистон саноат ҳудудлари тупроқларининг умуртқасиз ҳайвонлари. Монография // Тошкент: Университет, 2016. – 184 б.

6. Потапов М.Б., Кузнецова Н.А. Методы исследования сообществ микроартропод. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. -196 с.

7. Паньков А.Н., Рябинин Н.А., Голосова Л.Д. Каталог панцирных клещей Дальнего Востока России. Часть 1. Каталог панцирных клещей Камчатки, Сахалина и Курильских островов. Владивосток; Хабаровск: Дальнаука, 1997. -87 с.



8. Raximov M.Sh., Elmuratova Z.U. Fauna and seasonal dynamics of the collembolans of Uzbekistan //International Journal of Advanced Science and Technology. Avstralya. 2019 vol. 28. –№14. p.68-87.

9. Raximov M.Sh., Elmuratova Z.U. Distribution and seasonal dynamics of soil collembolan in the soils of southern regions of // European

science review, Premier Publishing s.r.o. Vienna. 2018. – №9-10. – P. 28-31.

10. Rakhimov M.Sh., Majidova D.Z., Mardonov Sh.U. "Moss Mites on soil layers in cenoses of southeast Uzbekistan //"Materials of the XVII international scientific and practical conference". Cutting-edge science-2020 Vol. 14.

UDK: 633. 581.1:581.5.

## COLLEMBOLA FAUNA IN SOIL LAYERS OF NATURAL ECOSYSTEMS OF SOUTHERN UZBEKISTAN

M.Sh. Raximov, Z.U. Elmuratova, D.Z. Majidova, Z.K.Djurayeva, D.E. Chuliyeva

National University of Uzbekistan, Tashkent, 61010333, Uzbekistan\*

Corresponding author email: [omonovsh@nuu.uz](mailto:omonovsh@nuu.uz)

**Abstract.** This article discusses the loss of bioindicator characteristics in oribatid mites found in the Kashkadarya region due to various anthropogenic and environmental factors. The study, conducted during the spring and summer of 2023, focused on pine and spruce gardens surrounding the Shortan gas-chemical industrial area. The results of our research identified 23 species, including *Ornithonyssus bursa*, *Geratoppia quadridentate*, *Furcoribula furcillata*, *Perlohmannia altaica*, *Liochthonius kirghisicus*, *Asiacarius elongatus*, *Liochthonius hystricinus*, *Cultroribula dentata*, *Epilohmannia cylindrica* and *Michelia paradoxa* with bioindicator properties. Changes in these indicators of species primarily occurred in the A soil layer, up to 10 cm deep. The study found that the primary factor influencing these changes was not the chemical waste from the industrial plant but rather acid gases resulting from burning companion gases, leading to acid rain formation when mixed with precipitation.

**Keywords:** Bioindicator, oribatid mites, industrial plant, Galumnidae, Kashkadarya region.

## ФАУНА КОЛЛЕМБОЛ В ПОЧВЕННЫХ СЛОЯХ ЕСТЕСТВЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ ЮЖНОГО УЗБЕКИСТАНА

М.Ш. Рахимов, З.У. Эльмуратова, Д.З. Маджидова, З.К.Джураева, Д.Э. Чулиева

Национальный университет Узбекистана имени, Ташкент, 61010333, Узбекистан

\*Соответствующий автор email: [omonovsh@nuu.uz](mailto:omonovsh@nuu.uz)

**Аннотация.** В данной статье рассматривается утрата биоиндикаторных признаков у панцирных клещей, обнаруженных в Кашкадарьинской области, в связи с различными антропогенными и экологическими факторами. Исследование, проведенное весной и летом 2023 года, было сосредоточено на сосновых и еловых садах, окружающих Шортанскую газохимическую промышленную зону. В результате наших исследований



выявлено 23 вида, среди которых *Ornithonyssus bursa*, *Geratoppia quadridentate*, *Furcoribula furcillata*, *Perlohmannia altaica*, *Liochthonius kirghisicus*, *Asiacarius elongatus*, *Liochthonius hystricinus*, *Cultroribula dentata*, *Epilohmannia cylindrica* и *Michelia paradoxa*, обладающие биоиндикаторными свойствами. Изменения этих показателей видов в первую очередь произошли в слое почвы А, на глубине до 10 см. Исследование показало, что основным фактором, влияющим на эти изменения, были не химические отходы промышленного предприятия, а кислые газы, образующиеся при сжигании сопутствующих газов, которые при смешивании с осадками приводят к образованию кислотных дождей.

**Ключевые слова:** Биоиндикатор, орибатидные клещи, промышленное предприятие, Galumnidae, Кашкадарьинская область.

### Introduction

Currently, the number of Collembola species exceeds 8,600, with ongoing growth due to the discovery of new species. Collembola possess specialized morphological features, including a sacrificial fork, a hook that secures the sacrificial fork, and a ventral tube. Collembola primarily feeds on fungal spores, although certain species may consume other soil organisms, process plant debris, and extract plant cell sap [31].

For instance, Micranurida species, equipped with a mouth-sucking apparatus, specialize in feeding on plant cell sap, while Frisea species are carnivorous, preying on roundworms [77].

The dietary habits of Collembola are determined through the examination of their oral apparatus and digestive system. Moreover, the abundance of Collembola often correlates with biomass and plant diversity [17, 18, 14].

Collembola plays crucial roles in organic matter decomposition, chemical element cycling as reductants, and the exchange of organic substances in the environment, thus contributing to soil stability and fertility. They are considered one of the most promising model groups for comparative

ecological analyses of soils due to their widespread distribution and sensitivity to environmental changes, making them extensively studied pedobiont taxa.

In temperate climates, certain spring Collembola species aid in controlling bio- and geohelminths by consuming roundworm eggs. Additionally, Collembola serve as effective indicator organisms for assessing anthropogenic impacts on soils and analyzing the restoration processes of contaminated soils. In summary, Collembola play vital roles in organic matter decomposition, chemical element circulation, and environmental stability, particularly in ensuring soil fertility [4, 28, 46]. Soil Collembola have been observed to actively participate in soil mineralization processes and influence the degradation of pesticides and herbicides within soil genera [3].

### Methods and materials

The Sampling was conducted at depths of 0-10 cm, 10-20 cm, and 20-30 cm in natural ecosystems, resulting in a total of 1440 samples of 1 dm<sup>3</sup> each being collected. Soil samples were gathered from specified points in the field, placed into labeled bags, and recorded with details such as sampling date, location, ecosystem type, soil layer,



and additional relevant information. Stationary methods were employed to study the species composition and ecological dynamics of Collembola within these areas and throughout various seasons.

The widely accepted "Berleze-Thulgren apparatus" was utilized to extract Collembola from soil samples. This apparatus comprises a tripod, a large funnel, a sieve, and a glass container. Initially, the funnel is positioned on the tripod, followed by placing the sieve atop the funnel, and adding the soil sample onto the sieve. A glass container, containing a fixing liquid (such as alcohol), is positioned below the funnel. The operation of this apparatus involves the downward drying of the soil samples placed on the sieve, causing small soil-dwelling organisms to move downwards. The fixative then collects in the container, typically filled with 70-80% ethyl alcohol. Small arthropods collected in the dish are transferred into a Petri dish for observation under a binocular microscope and further examination. In order to determine the species composition, permanent preparations were prepared. Permanent preparations were made by the method of fixation.

In order to determine the species composition, permanent preparations were prepared. Permanent preparations were made by the method of fixation.

Fixation: 70-80% ethyl alcohol is traditionally used to fix Oribatid mites. It is recommended to add 1-2% glycerine to alcohol. In this case, glycerin prevents the alcohol from drying out during the storage of the material in the test tube [7]. Dominance:

To express the relative abundance of species, percentages of the total were utilized [3, 7]. In our investigation, employing an index ranging from 0% to 20%, the Engelman scale was employed as follows:

0-3.99%: characterized as subresident;

4-7.99%: characterized as resident;

8-11.99%: characterized as subdominant;

12-14.99%: characterized as dominant;

≥15%: collectively considered eudominant.

### Results and Discussion

From During our investigation, we identified 25 species of Collembola distributed across soil layers within natural ecosystems located in the Yakkabog and Shahrissabz districts of the Kashkadarya region (Table 1). The distribution of these species varies according to soil composition and depth, particularly notable in the 0-10 cm and 20-30 cm layers of the Shahrissabz region. In this area, *Agrenia bidenticulata* and *Heteromurus nitidus* emerge as dominant species, whereas *Agrenia bidenticulata* dominates the 10-20 cm layer but not in the 0-10 cm or 20-30 cm layers. Conversely, *Xenylla maritima* is the dominant species in the 10-20 cm layer of natural ecosystems in the Shahrissabz district, with an abundance of  $95.7 \pm 0.6$  individuals per  $1\text{dm}^3$  of soil. In the Yakkabog district, *Heteromurus nitidus* and *Xenylla maritima* species dominate across all soil layers. The varying distribution of species contributes to the diverse soil fauna. Throughout our study, soil fauna diversity was assessed across layers using diversity indices (Fig 1.).



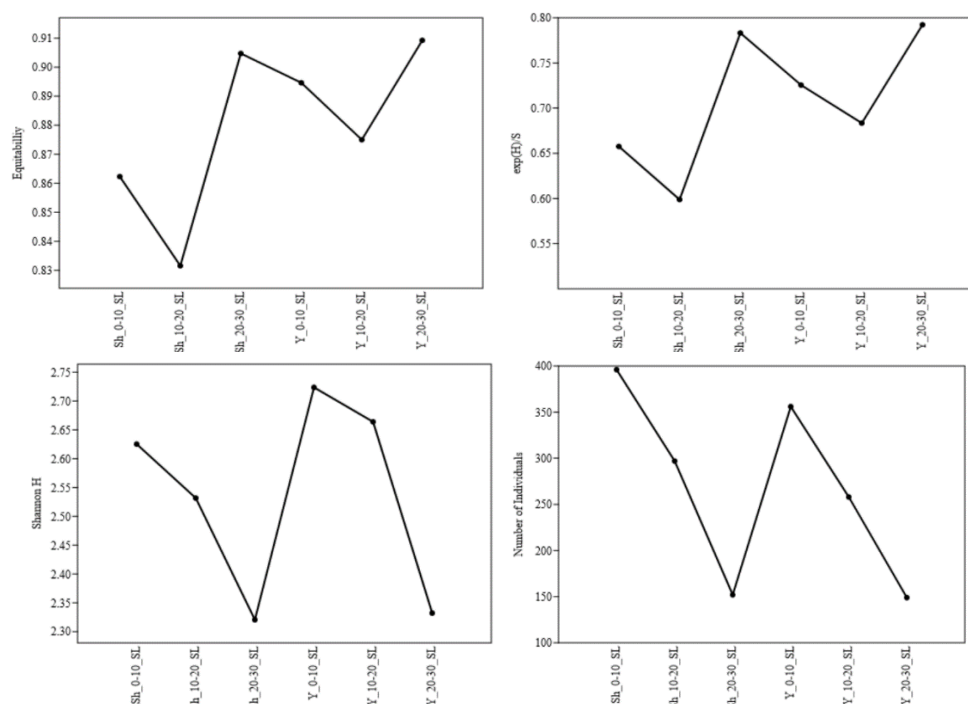
Table 1.

## Distribution of Collembola in soil layers

| №   | Species                                                   | Kashkadarya region    |                        |                        |                       |                                   |                        |
|-----|-----------------------------------------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------------------|------------------------|
|     |                                                           | Shahrisabz district   |                        |                        | Yakkabog district     |                                   |                        |
|     |                                                           | Soil layers           |                        |                        |                       |                                   |                        |
|     |                                                           | 0-10<br>( $M \pm m$ ) | 10-20<br>( $M \pm m$ ) | 20-30<br>( $M \pm m$ ) | 0-10<br>( $M \pm m$ ) | 10-20 <i>lin</i><br>( $M \pm m$ ) | 20-30<br>( $M \pm m$ ) |
| 1.  | <i>Typhlogastrura mendizabali</i> (F.Bonet, 1930)         | 13.1 $\pm$ 0.3        | -                      | 7.4 $\pm$ 0.6          | 13.2 $\pm$ 0.3        | -                                 | 4.2 $\pm$ 0.6          |
| 2.  | <i>Hypogastrura assimilis</i> (Krausbauer, 1898)          | 10.2 $\pm$ 0.4        | 9.1 $\pm$ 0.3          | -                      | 11.9 $\pm$ 0.7        | 7.2 $\pm$ 0.3                     | -                      |
| 3.  | <i>Paraxenylla affiniformis</i> (J.Stach, 1930)           | 12.1 $\pm$ 0.6        | 9.4 $\pm$ 0.3          | -                      | 12.2 $\pm$ 0.6        | 7.4 $\pm$ 0.3                     | -                      |
| 4.  | <i>Xenylla maritima</i> (Tullberg, 1869)                  | 45.2 $\pm$ 0.3        | 95.7 $\pm$ 0.6         | 22.2 $\pm$ 0.3         | 47.6 $\pm$ 0.4        | 71.1 $\pm$ 0.6                    | 16.2 $\pm$ 0.3         |
| 5.  | <i>Hypogastrura viatica</i> (Tullberg, 1872)              | 8.1 $\pm$ 0.3         | -                      | 9.4 $\pm$ 0.4          | 7.1 $\pm$ 0.3         | -                                 | 16.2 $\pm$ 0.3         |
| 6.  | <i>Metaphorura affinis</i> (Börner, 1903)                 | -                     | 7.2 $\pm$ 0.2          | 13.2 $\pm$ 0.3         | -                     | 8.1 $\pm$ 0.3                     | 13.1 $\pm$ 0.5         |
| 7.  | <i>Ongulonychiurus colpus</i> (Thibaud & Z.Massoud, 1986) | 5.4 $\pm$ 0.3         | 13.4 $\pm$ 0.6         | -                      | 5.1 $\pm$ 0.6         | 12.2 $\pm$ 0.3                    | -                      |
| 8.  | <i>Lophognathella choreutes</i> (Börner, 1908)            | -                     | 11.2 $\pm$ 0.3         | 4.1 $\pm$ 0.4          | -                     | 13.4 $\pm$ 0.3                    | 4.2 $\pm$ 0.3          |
| 9.  | <i>Supraphorura furcifera</i> (Börner, 1908)              | 13.1 $\pm$ 0.1        | 5.4 $\pm$ 0.3          | -                      | 13.7 $\pm$ 0.3        | 2.2 $\pm$ 0.6                     | -                      |
| 10. | <i>Protaphorura taimyrica</i> (Martynova, 1976)           | 10.6 $\pm$ 0.6        | -                      | 3.2 $\pm$ 0.3          | 12.1 $\pm$ 0.6        | -                                 | 5.3 $\pm$ 0.3          |
| 11. | <i>Axenyllodes bayeri</i> (Kseneman, 1935)                | -                     | 10.1 $\pm$ 0.4         | 5.2 $\pm$ 0.3          | -                     | 10.8 $\pm$ 0.4                    | 5.4 $\pm$ 0.6          |
| 12. | <i>Xenyllodes armatus</i> (W.M.Axelson, 1903)             | -                     | 9.8 $\pm$ 0.3          | 4.2 $\pm$ 0.4          | -                     | 11.1 $\pm$ 0.3                    | 5.2 $\pm$ 0.3          |
| 13. | <i>Adbiloba sokolowi</i> (Philipschenko, 1926)            | 12.1 $\pm$ 0.3        | 2.8 $\pm$ 0.6          | -                      | 9.2 $\pm$ 0.3         | 6.2 $\pm$ 0.3                     | -                      |
| 14. | <i>Pseudachorutes subcrassus</i> (Tullberg, 1871)         | 9.4 $\pm$ 0.3         | -                      | 5.4 $\pm$ 0.5          | 13.1 $\pm$ 0.3        | -                                 | 5.4 $\pm$ 0.6          |
| 15. | <i>Archisotoma besselsi</i> (A.S.Packard, 1877)           | 7.1 $\pm$ 0.5         | -                      | 14.1 $\pm$ 0.3         | 6.1 $\pm$ 0.3         | -                                 | 12.4 $\pm$ 0.6         |
| 16. | <i>Vertagopus cinereus</i> (H.Nicolet, 1842)              | -                     | 13.2 $\pm$ 0.3         | 5.2 $\pm$ 0.4          | -                     | 11.6 $\pm$ 0.4                    | 3.8 $\pm$ 0.1          |
| 17. | <i>Agrenia bidenticulata</i> (T.Tullberg, 1877)           | 93.1 $\pm$ 0.6        | 17.1 $\pm$ 0.3         | 29.1 $\pm$ 0.4         | 63.1 $\pm$ 0.4        | 17.1 $\pm$ 0.2                    | 31.1 $\pm$ 0.1         |
| 18. | <i>Pseudofolsomia acanthella</i> (Martynova, 1967)        | 13.1 $\pm$ 0.1        | 4.7 $\pm$ 0.3          | -                      | 13.2 $\pm$ 0.3        | 5.6 $\pm$ 0.2                     | -                      |



|     |                                                      |           |           |           |           |           |           |
|-----|------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 19. | <i>Folsomides parvulus</i><br>(Stach, 1922)          | 8.4 ±0.3  | 13.1 ±0.2 | -         | 9.1 ±0.6  | 11.2 ±0.3 | -         |
| 20. | <i>Pseudisotoma sensibilis</i><br>(T.Tullberg, 1877) | 12.7 ±0.3 | 9.1 ±0.4  | -         | 12.6 ±0.6 | 9.1 ±0.3  | -         |
| 21. | <i>Isotomodes productus</i><br>(W.M.Axelson, 1906)   | 7.4 ±0.6  | 4.1 ±0.4  | -         | 8.1 ±0.6  | 3.5 ±0.3  | -         |
| 22. | <i>Isotomiella minor</i><br>(Schäffer, 1896)         | 5.3 ±0.3  | 9.1 ±0.5  | -         | 5.4 ±0.5  | 9.9 ±0.6  | -         |
| 23. | <i>Metisotoma grandiceps</i><br>(Reuter, 1891)       | 13.1 ±0.3 | 5.2 ±0.4  | -         | 12.4 ±0.3 | 4.1 ±0.1  | -         |
| 24. | <i>Heteromurus nitidus</i><br>(R.Templeton, 1836)    | 72.7 ±0.7 | 46.2 ±0.3 | 32.1 ±0.6 | 63.1 ±0.4 | 34.8 ±0.6 | 30.2 ±0.3 |
| 25. | <i>Tomocerus sibiricus</i><br>(Reuter, 1891)         | 14.1±0.3  | 4.1±0.2   | -         | 10.2±0.6  | 3.1±0.3   | -         |



**Figure 1. Diversity indicng of Collembola by Soil layers (Sh\_0-10\_SL – 0-10 cm soil layer of Shahrissabz district, Y\_0-10 cm\_SL – 0-10 cm soil layer of Yakkabog district)**

### Conclusion

In conclusion, it is important to highlight that within the soil fauna of agroecosystems established around gas extraction and processing centers in the Kashkadarya region, certain species such as *Ornithonyssus bursa*, *Geratoppia quadridentata*, *Furcoribula furcillata*, *Perlohmannia altaica*, *Liochthonius*

*kirghisicus*, *Asiacarius elongatus*, *Liochthonius hystricinus*, *Sultroribula dentata*, *Epilohmannia cylindrica*, and *Michelia paradoxa* play a significant role as bioindicators. These species exhibit low abundance in soil layer A due to the presence of acidic gases resulting from the combustion of various gases, which



create acidic conditions upon

### References

1. Бабенко А.Б. К фауне ногохвосток (*Hexapoda, Collembola*) острова Врангеля // Зоологический журнал.-Москва, 2010. Т. 89. №. 7. – С. 804–816.

2. Hopkin, S.P. A Key to the Collembola (springtails) of Britain and Ireland / S.P. Hopkin. – Aidgap, FSC publications, 2007. – 252 p.

3. Raximov M.Sh., Elmuratova Z.U. Fauna and seasonal dynamics of the collembolans of Uzbekistan //International Journal of Advanced

precipitation and enter the soil.

Science and Technology. Avstralya. 2019 vol. 28. –№14. p.68-87.

4. Raximov M.Sh., Elmuratova Z.U. Distribution and seasonal dynamics of soil collembolan in the soils of southern regions of // European science review, Premier Publishing s.r.o. Vienna. 2018. – №9-10. – P. 28-31.

5. Rakhimov Matnazar Shomurotovich, Azimov Djaloluddin Azimovich Ecological – taxonomical analysis of collembolans of the northeast of Uzbekistan // European science review, Premier Publishing s.r.o. Vienna. No. 3-4. 2019 - P. 9 -11.



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.

Современная биология и генетика  
(Международный научный журнал)

Modern Biology and Genetics  
(International scientific journal)

2024

№3  
(9)

Bosishga ruxsat etildi. 25.09.2024 y.  
Qog`oz bichimi 60x84 1/16. Times New Roman  
garniturasida tårildi.  
Ofsåt uslubida oq qog`ozda chop etildi.  
Nashriyot hisob tabog`i 12.5, Adadi 50. Buyurtma 28-09  
Bahosi kålshuv asosida

«ZUXRO BARAKA BIZNES» MChJ  
bosmaxonasida chop etildi.  
Manzil: Toshkånt shahar Chilonzor tumani,  
Bunyodkor shoh ko`chasi 27 A-uy.