



# **UNIVERSUM: ХИМИЯ И БИОЛОГИЯ**

Научный журнал  
Издается ежемесячно с ноября 2013 года  
Является печатной версией сетевого журнала  
Universum: химия и биология

Выпуск: 6(96)

Июнь 2022

Часть 1

Москва  
2022

УДК 54+57  
ББК 24+28  
U55

**Главный редактор:**

*Ларионов Максим Викторович*, д-р биол. наук;

**Члены редакционной коллегии:**

*Аронбаев Сергей Дмитриевич*, д-р хим. наук;

*Безрядин Сергей Геннадьевич*, канд. хим. наук;

*Борисов Иван Михайлович*, д-р хим. наук;

*Винокурова Наталья Владимировна* – канд. биол. наук;

*Гусев Николай Федорович*, д-р биол. наук;

*Даминова Шахло Шариповна*, канд. хим. наук, проф;

*Ердаков Лев Николаевич*, д-р биол. наук;

*Кадырова Гульчехра Хакимовна*, д-р биол. наук;

*Козьминых Владислав Олегович*, д-р хим. наук;

*Козьминых Елена Николаевна*, канд. хим. наук, д-р фарм. наук;

*Кунавина Елена Александровна*, канд. хим. наук;

*Левенец Татьяна Васильевна*, канд. хим. наук;

*Муковоз Пётр Петрович*, канд. хим. наук;

*Рублева Людмила Ивановна*, канд. хим. наук;

*Саттаров Венер Нуруллович*, д-р биол. наук;

*Судеймен Ерлан Мэлсулы*, канд. хим. наук, PhD;

*Ткачева Татьяна Александровна*, канд. хим. наук;

*Харченко Виктория Евгеньевна*, канд. биол. наук;

**U55 Universum: химия и биология:** научный журнал. – № 6(96). Часть 1.,  
М., Изд. «МЦНО», 2022. – 72 с. – Электрон. версия печ. публ. –  
<http://7universum.com/ru/nature/archive/category/696>

ISSN : 2311-5459

DOI: 10.32743/UniChem.2022.96.6-1

Учредитель и издатель: ООО «МЦНО»

ББК 24+28

© ООО «МЦНО», 2022 г.

<b>Содержание</b>	
<b>Биологические науки</b>	<b>5</b>
<b>Общая биология</b>	<b>5</b>
<b>Ботаника</b>	<b>5</b>
КОСТЕР ДАНТОНА – <i>Bromus danthoniae</i>	5
Сафарова Закия Тешаевна	
Асадова Нилуфар Еркиновна	
<b>Ихтиология</b>	<b>9</b>
К ВОПРОСУ О ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ФОРМАХ ОБЫКНОВЕННОЙ МАРИНКИ ИЗ ВОДОЁМОВ	9
БАСЕЙНА ВЕРХОВЬЯ РЕКИ СЫРДАРЬИ	
Мухамедиев Музаффар Аулияханович	
<b>Микология</b>	<b>12</b>
БОЛЕЗНИ ЯБЛОНЬ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ	12
Рахимов Учкун Хамраевич	
<b>Микробиология</b>	<b>16</b>
ИЗУЧЕНИЕ БАКТЕРИАЛЬНЫХ РИБОНУКЛЕАЗ. РИБОНУКЛЕАЗЫ КАК АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ	16
СПОСОБ БОРЬБЫ С ВИРУСАМИ	
Еркин Аскар Арманович	
Молдекова Ирина Жумабаева	
<b>Экология (по отраслям)</b>	<b>19</b>
ВОЗДЕЙСТВИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ	19
Домуладжанов Ибрагимжон Хаджимухамедович	
Дехканова Нигора Наманжановна	
Жамолиддинова Нодирабегим Бахтиёржон кизи	
СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ СОСТАВ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ФИТОПЛАНКТОНА	24
В МЕЖДУРЕЧЕНСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ	
Ельмуратова Айгул Альмуратовна	
Алимжанова Холисахон Алимжановна	
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СОЛЕЙ В ПОДЗЕМНЫХ ВОДАХ И ОСУШЕННОЙ ПОВЕРХНОСТИ	31
АРАЛЬСКОГО МОРЯ	
Туремуратова Альфия Шарибаевна	
Реймов Каржаубай Даулетбаевич	
Алланиязов Давран Оразымбетович	
ОБЗОР ВОЗМОЖНОСТЕЙ МЕСТНОГО УПРАВЛЕНИЯ КЛИМАТОМ	37
Радкевич Мария Викторовна	
Шипилова Камила Бахтияровна	
Хамидов Аваз Одирович	
Раззаков Руслан Ишкулович	
Гапиров Абдусамин Дехканбаевич	
<b>Энтомология</b>	<b>47</b>
РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОСНОВНЫМ ВРЕДИТЕЛЯМ СОИ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ	47
Насиров Бахтиёр	
Иргашева Нилуфар	
ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ИНСЕКТИДОВ НА ЭНТОМОФАГА	50
<i>Lysiphlebus fabarum</i> , ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРОТИВ ТЛЕЙ И ХЛОПКОВОЙ СОВКИ	
Рустамов Адхам	
Жумаев Расул	
ПРИЧИНЫ И ОСОБЕННОСТИ ОТМИРАНИЯ ИЛЬМОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ В УЗБЕКИСТАНЕ	54
Якубов Фаррух	
Эсанбаев Шамси	

<b>Физико-химическая биология</b>	<b>57</b>
<b>Математическая биология, биоинформатика</b>	<b>57</b>
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДИЗРУПТИВНОГО ЕСТЕСТВЕННОГО ОТБОРА Перфильев Михаил Сергеевич	57
<b>Физиология и биохимия растений</b>	<b>60</b>
ПЕРИОД ПОКОЯ СЕМЯН ВИДОВ РОДА <i>Ferula</i> L. И МЕТОД ЕГО ПРЕОДОЛЕНИЯ Жамалова Дилафруз Неъматилла кизи Мустафина Феруза Усмановна	60
<b>Физиология</b>	<b>63</b>
<b>Биология развития, эмбриология</b>	<b>63</b>
ИЗУЧЕНИЕ РЕПРОДУКТИВНОЙ ТОКСИЧНОСТИ СУММЫ ПОЛИФЕНОЛОВ ИЗ РАСТЕНИЯ <i>Rhus glabra</i> НА ЛАБОРАТОРНЫХ КРЫСАХ Рахмонова Гулнора Гуломовна Абдулладжанова Нодира Гуломжановна Рахимов Рахматилла Нуриллаевич Баратов Кузижон Раббим Угли Якубова Рана Абдримовна Тагайалиева Нигора Абдунабиевна	63

## БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

## ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ

## БОТАНИКА

DOI - 10.32743/UniChem.2022.96.6.13824

КОСТЕР ДАНТОНА – *Bromus danthoniae**Сафарова Закия Тешаевна**преподаватель кафедры «Биология»,  
Бухарский государственный университет,  
Республика Узбекистан, г. Бухара  
E-mail: [zakia.safarova@yandex.com](mailto:zakia.safarova@yandex.com)**Асадова Нилуфар Еркиновна**студент направления «Биология»,  
Бухарский государственный университет,  
Республика Узбекистан, г. Бухара  
E-mail: [asadovanilu2@gmail.com](mailto:asadovanilu2@gmail.com)*DANTON'S BONFIRE-*Bromus danthoniae**Zakiya Safarova**Lecturer of the Department of Biology  
Bukhara State University,  
Republic of Uzbekistan, Bukhara**Nilufar Asadova**student of Biology  
Bukhara State University,  
Republic of Uzbekistan, Bukhara*

## АННОТАЦИЯ

В статье приведены данные о растении Костер Дантона, описаны морфология и территория распространения растения, химический состав зерна и растения, хозяйственные особенности и окультивирование.

## ABSTRACT

The article presents data on the Bonfire Danton plant, describes the morphology and distribution area of the plant. Chemical composition of grain and plants, economic features and cultivation.

**Ключевые слова:** Костер Дантона, сорное растение, однолетнее, злаковые, клетчатка, белок, вода, фаза, биомасса, плодородие.

**Keywords:** Bonfire of Danton, weed plant, annual, cereals, patch, protein, water, phase, biomass, fertility.

В последние годы спрос на качественные продукты питания неуклонно растет, что налагает на ученых огромные обязанности и ответственность. На нашей планете очень много неисследованной флоры и фауны, также миллионы гектаров неосвоенных земель. В этих неорошаемых территориях растут такие растения, которые имеют хозяйственные особенности. Некоторые растения могут решить проблему корма скотоводства, некоторые являются

лечебными, некоторые улучшают физико-химические свойства почвы. Перед учеными стоит задача окультивирования диких кормовых растений, изучить их вегетацию и производить искусственные посевы. Одним из таких диких кормовых растений является Костер Дантона – *Bromus danthoniae*.

На нашем факультете «Агрономия и биотехнология» при Бухарском государственном университете ведутся научно-исследовательские работы над

окультивированием этого растения. В настоящее время ведутся исследовательские работы в дикой природе, изучается фаза цветения, фаза роста, образования колоса, биомасса, плодородие.

***Bromus danthoniae*, кострец овсяный** или **кострец трехостный**, представляет собой вид цветкового растения семейства Poaceae. Костер Дантона – ***Bromus danthoniae*** – осеннее однолетнее сорное растение, относится к семейству злаковые. Он распространен в Средней Азии, европейской части России, на Кавказе и в Западной Сибири. Произрастает в Турции, на Кипре, в Кавказском регионе, на Ближнем Востоке, в Центральной Азии, Афганистане, Пакистане, западных Гималаях и Тибете. Его редко

обнаруживают растущим в других местах, но, по-видимому, не в устойчивых популяциях. Он растет в самых разных средах обитания и демонстрирует морфологические вариации из-за различных условий в этих средах обитания.

Стебель волосистый, высота – 15–40 см, листья волосистые карандашные. Колосья крупные (23 см), 5–10 цветков, огненного цвета (отсюда и название), плод имеет три края, мелкое зерно. Семя хорошо вырастает с глубины 5 см (оно не прорастает, когда находится глубже 12 см). Растение растет только из семян. Одно растение дает до 2 тыс. семян. Семена прорастают осенью и зимой, а ранней весной развитие роста проростков продолжается.



*Рисунок 1. Верхушка побега с соплодиями. Узбекистан, Ферганская обл., горы Кампиркок, пестроцветы, склон ущелья. 19.05.2021*



*Рисунок 2. Сырдарьинский Каратау, горы Улькунбурултау, ≈ 900 м н.у.м., степь в мелкоземной седловине между сопками. 31.05.2018. Владимир Колбинцев, 2018; таксон определил(а) Владислав Григоренко*



**Рисунок 3. Верхушки побегов с соцветиями. Узбекистан, г. Ташкент, пос. Улугбек, санитарно-защитная зона. 20.05.2014. Тулкин Тиллаев, 2017**

В Узбекистане произрастает на сероземах и светло-каштановых почвах пустынных и сухих степей низкогорий, на супесчаных почвах подгорной равнины, в полынно-эфемеровых и злаково-разнотравных фитоценозах, а также вместе с другими однолетними кострами, большое обилие дает в травостоях многолетних залежей пустынно-степного пояса. Встречается также по сорным местам оазисов Средней Азии. Vegetация этого растения начинается с ранней весны. В конце марта – начале апреля трогается в рост и успевает к июню плодоносить. В период весенних дождей в апреле и половине мая развивается вегетативные органы – прикорневой пучок листьев. В этот период и поедается крупным рогатым скотом, лошадьми, овцами, но растение плохо употребляется верблюдами, верблюд захватывает его только попутно с другими растениями. Во второй половине мая вытягиваются стебли, которые в первой половине июня грубеют и становятся соломенно-желтыми. В этот период растение не поедается

крупным рогатым скотом, так как шипы колоса затвердевают, становятся колючими и грубыми, но еще удовлетворительно поедается овцами, лошадьми. В июне колоски опадают и как корм для скота пропадают. Зрелое растения и созревшие семена содержат мало питательных веществ, это растение хорошо для корма в период цветения и во время образования колоса, после созревания колосья становятся грубыми и колючими, как уже было сказано выше.

Данные химического состава показывают невысокое содержание питательных веществ в растении (таблица 1).

Наилучшим временем для скармливания является конец колошения – начало цветения, после чего корм теряет свою ценность. Отавы не дает. Пастбища, в травостое которых присутствует Костер Дантона, обычно дают 5–6 ц/га сухой массы, а на залежах с большим обилием при сенокосении получают до 10 ц/га мягкого хорошего сена.

**Таблица 1.**

**Химический состав растения *BROMUS DANTHONIAE***

Время	Фаза	Воды	От общего сухого вещества, %				
			зола	протеин	различные белки	жиры	клетчатка
Июль	Цветение	5,9	11,2	8,0	7,4	2,1–2,3	32,7

Сбор зерна надо проводить в конце июня, сеять можно поздней осенью, проростки зимуют под снегом, весной на фазе цветения можно собрать как мягкое кормовое растение для скота.

Поскольку не требует плодородной почвы и орошения, выращивание этого растения позволяет покрыть потребность в кормах определенного количества скота. Также из молодых растений до фазы цветения можно приготовить силос.

**Список литературы:**

1. Бугаев И.В. Научные и народные названия растений и грибов. – Томск : ТМЛ-Пресс, 2010.
2. Динамика биосинтеза белка различными штаммами почвенных актиномицетов / Б.Ф. Арипов [и др.] // Central Asian Journal of Medical and Natural Sciences. – 2021. – Т. 2, № 3. – С. 191–198.
3. Классификация экосистем Туркестанского района / Р.А. Мирзадинов [и др.] // Гидрометеорология и экология. – 2009. – С. 153.
4. Коляда А.С., Храпко О.В., Коляда Н.А. О чем говорят названия растений? – Владивосток : БСИ ДВО РАН, 2009.
5. Сафарова З.Т., Фармонов С.С.У. Остаточная токсичность инсектицидов и акарицидов // Scientific progress. – 2022. – Т. 3, № 1. – С. 1085–1086.
6. Сафарова З.Т., Фармонова О.С.К. Медоносные растения Узбекистана // Scientific progress. – 2022. – Т. 3, № 1. – С. 1083–1084.
7. Сафарова З.Т., Шамсиева Ш. Биотехнология плодородия почвы // Eurasian Journal of Medical and Natural Sciences. – 2022. – Т. 2, № 2. – С. 124–126.
8. Тожибаев К.Ш., Бешко Н.Ю., Шомуродов Х.Ф. Кадастр флоры Узбекистана: Навоийская область. – Ташкент: Фан, 2019.
9. Цифровой гербарий МГУ / ред. А.П. Серегин. – М. : МГУ, 2022.
10. Basidial Mushrooms and Prospects for their use in the Biotechnology / N.T. Rashidova [et al.] // Central Asian Journal of Medical and Natural Sciences. – 2021. – Т. 2, № 5. – С. 183–188.

## ИХТИОЛОГИЯ

**К ВОПРОСУ О ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ФОРМАХ ОБЫКНОВЕННОЙ МАРИНКИ  
ИЗ ВОДОЁМОВ БАСЕЙНА ВЕРХОВЬЯ РЕКИ СЫРДАРЬИ**

*Мухамедиев Музаффар Аулияханович*

канд. биолог. наук,  
кафедра зоологии и общебиологических наук,  
Ферганский государственный университет,  
Республика Узбекистан, г. Фергана  
E-mail: [naz1224@yandex.ru](mailto:naz1224@yandex.ru)

**TO THE ISSUES OF THE GEOGRAPHIC FORMS OF THE COMMON MARINKA  
FROM THE RESERVOIRS OF THE UPPER SYRDARYA RIVER BASIN**

*Muzaffar Mukhamediev*

Candidate of Biological Sciences,  
Department of Zoology and General Biological Sciences,  
Fergana State University,  
Republic of Uzbekistan, Ferghana

## АННОТАЦИЯ

В статье рассматривается вопрос о характерных отличиях географических форм обыкновенной маринки, обитающей в горных реках южной и восточной частей Ферганской долины. Результаты исследования показывают, что в настоящее время в водоёмах Ферганской долины обитают две формы обыкновенной маринки *Schizothorax intermedins m. ssp.*, а также *Schizothorax intermedins m. eurystomus*.

## ABSTRACT

The article considers the issue of characteristic differences of geographical forms of common marinka inhabiting mountain rivers in the southern and eastern parts of the Fergana Valley. The results of the study show that, at present, two forms of the common marinka *Schizothorax intermedins m. ssp.* and *Schizothorax intermedins m. eurystomus* inhabit water bodies in the Fergana Valley.

**Ключевые слова:** географические формы, морфологические признаки, *morpha eurystomus*, половой диморфизм, длина кишечника, животная пища, плодовитость, упитанность.

**Keywords:** geographic forms, morphological characters, *morpha eurystomus*, sexual dimorphism, gut length, animal food, fecundity, fatness.

Морфометрическое разнообразие географических форм обыкновенной маринки *Schizothorax intermedins* McClelland, 1842 всегда представляло весьма важный интерес для исследователей. Со времени открытия данного вида в Северной Индии, его 8 морф были зарегистрированы Кесслером, Северцовым, Дау, Варпаховским, Зографом и Каврайским, Герценштейном, Алсос, Бергом, Zugmauer, Никольским, Турдаковым и многими другими известными исследователями [2, с. 118-119]. В настоящее время указанный вид рыбы широко распространён главным образом в горной, предгорной части рек, а также в горных озёрах Центральной Азии и считается характерным представителем Нагорно-Азиатской ихтиофауны. По нашим наблюдениям в бассейне верховья р. Сырдарья [3, 16 с.; 5, с. 55-59] обыкновенная маринка обитает в горных реках севера, юга и востока Ферганской долины, а в последние годы встречается в небольших

каналах, впадающих в р. Сырдарью в западной части долины. Родственный вид маринки *Schizothorax plagiostomus* Heckel, 1838 широко распространён в горных реках Индии и Пакистана и является объектом промысла.

В соответствии с общепринятой характеристикой, для типичной маринки *Schizothorax intermedins m. ssp.* свойственны следующие морфологические признаки [2, с. 119-120]: в D III-IV твёрдых и 7-9, чаще 8 ветвистых лучей, в анальном плавнике всегда имеется III твёрдых и 5 ветвистых лучей. На задней стороне твёрдого луча спинного плавника расположены от 10 до 23 пар зубчиков, число чешуй в латеральной линии - 90-105. В процентах от длины тела рыбы длина головы составляет 20-29%, наибольшая высота тела - 16-26%, наименьшая высота тела 9-13%, длина хвостового стебля равна 16-22%, антедорсальное расстояние - 45-55%, постдорсальное расстояние - 33-43%.

Длина основания D равна 11-14%, длина грудного плавника – 16-22%; пектоцентрального расстояния составляет 24-31% от длины тела рыбы. Спина рыбы имеет зеленовато-серую окраску, брюшная часть серебристо-белого оттенка. Спинной плавник более тёмного цвета по сравнению с грудными, брюшными и анальным плавниками. Тело молодых рыб покрыто мелкими тёмными пятнами, которые у взрослых рыб исчезают.

По мнению, Л.С. Берга [цит. по 2, с. 119-120.] наряду с типичной формой *Schizothorax intermedins m. ssp.* в водоёмах Центральной Азии встречаются и другие формы. В частности, результаты наших исследований в верховье реки Сырдарья [5, с. 55-59] подтверждают наличие *m. eurystomus*, у которой появляется роговой чехлик на нижней губе, тогда как в водоёмах бассейна реки Зарафшан отмечена толстогубая форма *m. fedtschenkoi* [2, с. 119]. С точки зрения вышеуказанных авторов, главным отличительным признаком географических форм маринки является различие в строении их ротового аппарата.

В нашем исследовании мы акцентировали внимание на изменении морфологических и экологических признаков обыкновенной маринки из горных рек южной (Исфайрамсай, Шахимардансай) и восточной (р. Яссы) частей Ферганской долины. Так, у рыб, обитающих в реках южной части долины, число чешуек в *linia lateralis* не превышает 93, по сравнению с экземплярами выловленными реках востока Ферганской долины (более 120 чешуй), что совпадает с данными некоторых авторов [4, с. 34-35]. Вместе с тем, у маринки из восточной Ферганы более длинное антедорсальное расстояние (53,6% от длины тела) и относительно короткий хвостовой стебель (не более 14%), что характерно для рыб-реофилов. Более того, меньшее число зубчиков (не более 8 пар) в твёрдом луче спинного плавника указанных рыб подчёркивает речной образ жизни рыбы, в то же время у маринки из рек южной части Ферганской долины количество мягких лучей в D относительно больше (12), что отражает тенденцию этих рыб к образованию озёрной формы. По нашему мнению изменчивость пластических признаков обыкновенной маринки из горных рек бассейна р. Сырдарья прежде всего связана с особенностью их статодинамики, что выражается в сокращении длины головы (около 17%), более длинном антедорсальном расстоянии, в утолщении тела, большей наименьшей высоте тела (около 16%) рыб из р. Яссы, т.е. их приближением к торпедовидной форме тела относительно сравниваемых экземпляров из р. Исфайрамсай и р. Шахимардансай.

К вариативности признаков, характеризующих морфо-экологическую изменчивость рыб исследованного региона относятся признаки полового диморфизма, выражаемого большей изменчивостью высоты дорзального (у самцов) и анального (у самок) плавников, а также большей длиной расщепления, характерной для маринки рек восточной Ферганы. Вместе с тем большая (в 1,5 раза) длина усиков у рыб из рек южной части Ферганской долины, показывает, насколько

важна роль данного органа в поисках пищевых объектов.

Следует указать, что отличительной особенностью маринки является длина кишечника, которая у типичной морфы (из водоёмов восточной Ферганы) в среднем в 2,9 раза больше длины тела рыбы, тогда как у исследованных экземпляров *m. eurystomus* из горных рек южной части Ферганской долины данный показатель заметно изменчив, - у 6-7-летних рыб длина кишечника не более 1,7 длины тела. По нашему мнению, это непосредственно связано с образом питания сравниваемых рыб. В составе пищевых объектов рыб популяции *m. eurystomus* с возрастом 2+ - 3+ (т.е. половозрелых самцов и самок) всё чаще встречается животная пища: Cladocera, Соперода, личинки водных насекомых и другие беспозвоночные животные (до 67%), а также сорные виды рыб. В то же время в составе пищи типичноротых экземпляров из восточной части Ферганской долины более 83% составляют растительные организмы. В морфологической вариативности маринки из водоёмов бассейна верховья р. Сырдарья проявляются существенные экологические отличия. Так, если длина тела рыб (возраста 5+) из водоёмов востока Ферганы достигает 437 мм при весе 825 г, то длина тела маринки из горных рек южной части Ферганской долины в возрасте 7+ не превышает 297 мм, а вес не более 248 г. Это объясняется низким темпом роста и интенсивным выловом маринки в реках юга долины по сравнению с восточной частью региона. Вместе с тем, значительно отличающиеся показатели линейного и в особенности весового прироста рыб из сравниваемых водоёмов свидетельствуют о высокой экологической пластичности обыкновенной маринки.

Наши данные по экологии размножения маринки из водоёмов восточной части и рек юга Ферганской долины также указывают на некоторые отличия. Так, в целом по региону нерест рыбы отмечен с апреля по июль. В реках предгорья юга долины мы наблюдали нерест в апреле-мае, в горной части - в мае-июне. В восточной территории региона нерест рыбы происходит несколько позднее - в июне-июле. Во всех случаях нерест единовременный. Абсолютная плодовитость маринки непосредственно зависит от размера самок, а также от места их обитания. Наиболее плодовитыми (более 40 тыс. шт. икринок) были семилетние рыбы из южных рек Ферганской долины при диаметре икры 2.3-2,5 мм. Диаметр икры рыб (возраста 5+) из водоёмов востока долины относительно крупнее - около 3,2 мм при плодовитости не превышавшей 20 тыс. икринок.

Коэффициент упитанности маринки из восточной части Ферганской долины относительно выше (2,2), тогда как у экземпляров из южных рек региона данный показатель не превышает 1,5.

В настоящее время в водоёмах Ферганской долины нами зарегистрировано наличие двух форм обыкновенной маринки *Schizothorax intermedins m. ssp.*, а также *Schizothorax intermedins m. eurystomus*.

#### Список литературы:

1. Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран, т. II. М. - Л., Изд-во АН СССР, 1949.
2. Никольский Г.В. Рыбы Таджикистана. Труды Академии Наук СССР. т. VII Зоология и паразитология. Изд-во Академии Наук СССР. Москва-Ленинград. 1938. С. 118-120.
3. Мухамедиев М.А. Ихтиофауна и перспективы рыбохозяйственного использования предгорных водоёмов Ферганской долины в связи с ирригационным строительством (на примере бассейна р. Исфайрамсай). Автореферат кандидатской диссертации. ЛГУ, Ленинград 1982. С. 16.
4. Мирабдуллаев И.М. и др. Определитель рыб Узбекистана и соседних территорий. (на узбекском языке). Изд-во «Сано-стандарт». Ташкент. 2011. С. 34-35.
5. Нажмиддинов Э.Х., Кучбоев А.Э., Мухамедиев М.А. Фауна гельминтов обыкновенной маринки из верховий реки Сырдарья. Узбекский биологический журнал. №5. Ташкент. 2020. С. 55-59.

## МИКОЛОГИЯ

## БОЛЕЗНИ ЯБЛОНЬ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ

*Рахимов Учкун Хамраевич**канд. биол. наук, проф.,  
Ташкентский государственный аграрный университет,  
Республика Узбекистан, г. Ташкент  
E-mail: [uchqun.raximov.68@mail.ru](mailto:uchqun.raximov.68@mail.ru)*

## DISEASES OF APPLE TREES AND MEASURES TO COMBAT AGAINST THEM

*Uchkun Rakhimov**Candidate of Biological Sciences, Professor,  
Tashkent State Agriculture University,  
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

## АННОТАЦИЯ

В данной статье представлены сведения о широко распространенных болезнях яблонь, мучнистой росе и парше в условиях Ташкентской области, грибах, вызывающих эти болезни, *Venturia inaequalis* и *Sphaerotheca leucotrica*, о признаках проявления этих болезней на растениях, первичном и вторичном инфицировании растений, о резком снижении урожайности пораженных растений по сравнению со здоровыми растениями. В связи с этим при применении в период вегетации яблонь против болезней фунгицида Винкоzeb 80% (Манкоцеб 800 г/кг) с.п. с нормой расхода 1,2–1,6 кг/га биологическая эффективность составила от 88,2 до 92,5%.

## ABSTRACT

The prevalence of powdery mildew and powdery mildew in Tashkent region, the symptoms of the pathogenic fungi *Venturia inaequalis* and *Sphaerotheca leucotrica*, the sources of primary and secondary infections, as well as the fact that the growth and development of infected apples is much lower than healthy and information on quality. Also during the growing season against these diseases of apples Vinkozeb 80% (Mancotzeb 800 g / kg) s.p. When treated with fungicides in the amount of 1.2–1.6 kg / ha, the biological efficiency ranged from 88.2 to 92.5%.

**Ключевые слова:** яблоня, болезнь, грибы, парша, мучнистая роса, фунгицид, развитие болезни, винкоzeb, биологическая эффективность.

**Keywords:** apples, disease, fungus, powdery mildew, flour dew, fungicide, disease development, vincoseb, biological effectiveness.

Плодоводство широко распространено во всех зонах земледелия, в Узбекистане эта отрасль занимает одно из ведущих мест в получении высококачественной, экологически чистой продукции этих отраслей, что делает ее конкурентоспособной на мировом рынке. Это является одним из приоритетных направлений развития сельского хозяйства в нашей республике. Одним из наиболее важных элементов экологической технологии возделывания плодовых культур является борьба с болезнями, вредителями и сорняками на основе прогрессивных методов, позволяющая щадить окружающую среду. Для этого необходимо применять и разрабатывать технологии новейших исследований в этой области. Публикуемые источники мировых ведущих исследовательских лабораторий все больше и больше склоняются к минимизации химических средств защиты растений и особенно это касается плодовых культур и винограда.

Важная задача одного из важнейших направлений сельского хозяйства Узбекистана – садоводства и виноградарства для их дальнейшего развития, получения качественного и в количественном отношении достаточного урожая – это защита плодовых деревьев и виноградарников от вредных организмов, в частности от болезней. Известно, что фитопатогенные грибы, бактерии, вирусы, фитоплазмы и нематоды могут вызывать различные инфекционные болезни семечковых и косточковых, орехоплодных, субтропических пород деревьев, вызывая значительный вред в качестве и количестве урожая.

По описанию R. Aderheld (1896), возбудитель парши свое развитие проходит в двух стадиях: совершенная стадия в виде аскомицета – *Venturia inaequalis* и конидиальная стадия в виде гифомицета *Fusicladium dendriticum* (Wallr.) Fuck. По данным этого автора, в сумчатой стадии микромицет развивается как сапро-

троф, обитая на опавшей листве, а в конидиальной стадии, как паразит, поражает листья, плоды и побеги, развиваясь в живых тканях хозяина [4].

Первое упоминание наличия парши яблони в условиях Средней Азии приводит Н.Г. Запрометов, согласно ему, данная болезнь широко распространена на диких яблонях [5].

В Ташкентской области все сорта яблонь поражаются данной болезнью. На сорте Ранет, Симиренко поражение листвы составляет 38–84,8%, а снижение урожайности и снижение качества плодов составляет 91%.

При сравнении развития болезни в горно-предгорных и равнинных областях отмечено, что в горных районах заболевание проявляется на 1 месяц позже, но продолжительность течения болезни более длительная и степень ее развития выше. Устойчивые сорта не выявлены. В результате болезни вес плодов снижается на 19,8–41,6%, опадение листвы составляет 26,7%, на 29,0–59,2% в листве отмечается наличие возбудителя парши [7].

Парша широко отмечалась во всех хозяйствах, обследованных в Ташкентской области. Распространение парши и степень ее поражения различается по годам, регионам и хозяйствам. Так, в 2005 году в равнинных районах распространение составляло 66,2–70,5%, степень ее развития – 21,0–27,1%; в предгорных районах данные показатели составляли 67,8–77,0% и 26,4–27,2% соответственно; данные по горным районам равнялись 78,7–80,5% и 30,0–31,2%. В 2006 году распространенность парши на равнинных территориях равнялась 33,1–78,5%, а степень ее развития составляла 6,8–26,1%; в предгорных районах – 66,9–75,8% и 25,7–26,6% и в горных районах 79,4–85,6% и 31,1–36,7% соответственно.

Также было изучено влияние развития болезни на урожайность. Для этого определялась масса 100 плодов со здоровых и больных деревьев конкретных сортов. В результате было выявлено, что наименьшее снижение веса урожая отмечалось у сорта Голдспур – 6,3%, у сортов Мантуанер и Джонатан снижение урожая составляло 12,6 и 17,0%. У сильно поражаемых сортов Ранет, Симиренко, Розмарин белый, Боровинка Ташкентская и Делишес снижение урожайности составляло 40,5; 36,4; 32,7 и 31,9% соответственно [10].

Применение препарата Беномил против парши привело к снижению поражения заболеванием листвы с 15,1 до 4,4%, поражение плодов – с 39,6 до 2,4% [1].

Мучнистая роса на яблонях в первые отмечена в 1830 году во Франции испытателем J. Duby, который дал характеристику возбудителя и назвал гриб *Erysiphe mali*. В 1888 году английские ученые J. Ellis и R. Everhart привели полное описание возбудителя мучнистой росы яблони и ввели наименование *Sphaerotheca leucotrica*.

На территории стран СНГ впервые мучнистую росу яблони отметил В.К. Варлик в конце XIX века. По данным А.А. Ячевского (1910), в начале XX века заболевание отмечалось в условиях Кавказа, Черного моря, распространилось на территорию Сибири, Вольнской губернии, а также Сочи, Бессарабии и Феодосии. В последующем ареал распространения мучнистой росы

весьма обширен и захватывает Закавказье, Центральную Азию, Северный Кавказ, Крым, Украину, где наносит значительный ущерб посадкам в садах [3].

Как указывалось выше, мучнистая роса яблони и груши широко распространена в условиях Центральной Азии и встречается во всех регионах Узбекистана. Заболевание поражает почки, листья и плоды, а также молодые ветки и побеги. На листьях появляется розоватый до серого мучнистый налет. В дальнейшем налет охватывает всю поверхность листа, образуя беловатые пятна, пораженные листья и побеги буренют и засыхают. Пораженные ветки отстают в росте, покрываются беловато-розовым налетом – мицелием, на котором в середине лета образуется плодовая стадия гриба – клейстотеции с сумками и аскоспорами внутри.

Мицелий заражает почки весной и летом, вскоре после развертывания листьев. Весной зараженные побеги развиваются позже на 5–8 дней по сравнению со здоровыми. Пораженные органы покрываются налетом – мицелием с конидиеносцами (бесполой стадией развития), уменьшается плодородность. Возбудитель может инфицировать молодые плоды яблони и оставаться живым до сбора урожая. Зараженные плоды уменьшают скорость созревания, покрываются налетом, белесыми пятнами, могут осыпаться [9].

В условиях Ташкентской области мучнистая роса широко встречается на яблонях и айве. Было выявлено, что мучнистая роса яблонь встречается в большинстве хозяйств. Заболевание чаще отмечается в горных районах и реже – в равнинной части [10].

В снижении вреда от развития заболевания значительная роль отводится химическому методу борьбы. В прежние времена в борьбе с мучнистой росой применялись препараты серы, так как к препаратам меди возбудитель более устойчив.

Применение фунгицидов показало подавление как первичной, так и вторичной инфекции. Однако некоторые исследователи указывают, что для подавления первичной инфекции достаточно однократной обработки, в то же время другие исследователи – на 2–3-кратную обработку [8].

Одной из важнейших задач, стоящих перед садоводами, для повышения качества и количества плодов является уменьшение потерь от вредных организмов, в частности от развития различных болезней растений, возбудителями которых могут быть грибные, бактериальные, вирусные, фитоплазменные организмы и нематоды.

Благоприятные климатические условия Узбекистана для развития растений являются также благоприятными для сохранения и развития возбудителей различных заболеваний. В результате заболевания (парша яблони и мучнистая роса) каждый год встречаются в наших садах. Следовательно, при отсутствии защитных мероприятий мы теряем значительную часть потенциального урожая.

Проводимые правильно и в сроки против болезней растений профилактические и агротехнические мероприятия положительно сказываются на уменьшении популяции возбудителей, однако при массовом и сильном развитии болезней их недостаточно. В связи с

этим расширение ассортимента разрешенных для применения в Узбекистане фунгицидов и их эффективное использование является важной задачей в садоводстве.

**Методы исследования.** Фунгицид Винкозеб 80% с.п. испытывали в яблоневых садах Учебного хозяйства ТашГАУ Кибрайского района Ташкентской области. Зона расположена в равнинной зоне земледелия. Сады заложены 7 лет назад, сорт яблони Симиренко.

Обработки проводили с помощью моторизованного ранцевого опрыскивателя, с расчетной нормой расхода рабочей жидкости 1000 л/га путем 2-кратного опрыскивания, первое после цветения – 2 июня, второе опрыскивание – 17 июня 2021 года.

Опыты были заложены в утренние часы, с 8 до 10 ч, когда температура воздуха не превышала 26 °С и скорость ветра 1 м/с.

Схема опыта:

1. Винкозеб 80% (Манкоцеб 800 г/кг) с.п. – 1,2 кг/га.
2. Винкозеб 80% (Манкоцеб 800 г/кг) с.п. – 1,6 кг/га.
3. А-манзеб 80% с.п. – 2,0 кг/га (эталон).
4. Контроль – без обработки.

Расчет биологической эффективности препарата производили по формуле:

$$Бэф = \frac{а - б}{а} * 100,$$

где Бэф – биологическая эффективность;

а – развитие болезни в контроле;

б – развитие болезни в опыте.

Учеты и наблюдения проводились согласно Методическим указаниям ВИЗР (1985) и Госхимкомиссии РУз (2004).

**Результаты испытания.** Испытания на яблоне фунгицида Винкозеб 80% с.п. провели против парши и мучнистой росы.

Испытания проходили на фоне заражения яблонь паршой на уровне 10–15%.

Проведенные учеты на поражаемость яблонь паршой показывают, что в контроле поражаемость составляла на листьях 36,5%, на побегах – 34,2% и на плодах – 35,8%, при развитии болезни – 14,1, 14,4 и 15,2% соответственно.

В опытном варианте Винкозеб 80% с.п. при норме расхода 1,2 кг/га, где биологическая эффективность составила на листьях 87,9%, на побегах – 88,9% и на плодах – 88,8%, при поражаемости растений – 12,5, 10,8, 11,3% и развитии болезни – 1,7, 1,6, 1,7% соответственно.

При норме расхода 1,6 кг/га, где биологическая эффективность составила на листьях 90,1%, на побегах – 91,7% и на плодах – 91,4%, при поражаемости растений – 12,2, 10,4, 11,5% и развитии болезни – 1,4, 1,2, 1,3% соответственно.

Биологическая эффективность эталонного препарата А-манзеб 80% с.п. при норме расхода 2,0 кг/га составила на листьях 87,2%; на побегах – 88,9% и на плодах – 88,2% соответственно (таблица 1).

**Таблица 1.**

**Биологическая эффективность фунгицида Винкозеб 80% с.п. против болезни парша яблони**  
 (Производственный опыт, 02.06–17.06.2021, Ташкентская область, Кибрайский район, учебное хозяйство ТашГАУ)

№	Препараты	Норма расхода, кг/ га	Пораженные органы	Поражаемость, %	Развитие болезни, %	Биологическая эффективность, %
1	Винкозеб 80% с.п.	1,2	листья	12,5	1,7	87,9
			побеги	10,8	1,6	88,9
			плоды	11,3	1,7	88,8
2	Винкозеб 80% с.п.	1,6	листья	12,2	1,4	90,1
			побеги	10,4	1,2	91,7
			плоды	11,5	1,3	91,4
3	А-манзеб 80% с.п.	2,0	листья	12,7	1,8	87,2
			побеги	11,4	1,6	88,9
			плоды	12,6	1,8	88,2
4	Контроль – без обработки	–	листья	36,5	14,1	–
			побеги	34,2	14,4	–
			плоды	35,8	15,2	–

При обработке против мучнистой росы фунгицидом Винкозеб 80% с.п. при норме расхода 1,2 кг/га снижение признаков заболевания на листьях составило 88,2%, на побегах – 90,4%, а на плодах – 87,8% при поражаемости растений – 12,8, 11,0, 11,6% и развитии болезни – 1,8, 1,4, 1,6% соответственно.

При норме расхода 1,6 кг/га, где биологическая эффективность составила на листьях 91,4%, на побегах

– 92,5% и на плодах – 89,3%, при поражаемости растений – 11,0, 10,1, 11,2% и развитии болезни – 1,3, 1,1, 1,4% соответственно.

Биологическая эффективность эталонного препарата А-манзеб 80% с.п. при норме расхода 2,0 кг/га составила на листьях 88,8%, на побегах – 87,7% и на плодах – 87,0% соответственно (таблица 2).

Таблица 2.

**Биологическая эффективность фунгицида Винкозеб 80% с.п. против болезни мучнистая роса яблони**  
(Производственный опыт, 02.06–17.06.2021, Ташкентская область, Кибрайский район, учебное хозяйство ТашГАУ)

№	Препараты	Норма расхода, кг/га	Пораженные органы	Поражаемость, %	Развитие болезни, %	Биологическая эффективность, %
1	Винкозеб 80% с.п.	1,2	листья	12,8	1,8	88,2
			побеги	11,0	1,4	90,4
			плоды	11,6	1,6	87,8
2	Винкозеб 80% с.п.	1,6	листья	11,0	1,3	91,4
			побеги	10,1	1,1	92,5
			плоды	11,2	1,4	89,3
3	А-манзеб 80% с.п.	2,0	листья	11,5	1,7	88,8
			побеги	10,4	1,8	87,7
			плоды	11,7	1,7	87,0
4	Контроль – без обработки	–	листья	36,8	15,2	–
			побеги	30,4	14,6	–
			плоды	32,1	13,1	–

Таким образом, фунгицид Винкозеб 80% с.п. обладает высокой эффективностью при применении его против болезней парша и мучнистая роса на яблоне при норме расхода 1,2–1,6 кг/га.

**Выводы.** Биологическая эффективность фунгицида Винкозеб 80% с.п. против болезни парша яблони составила при норме расхода 1,2 кг/га на листьях 87,9%, на побегах – 88,9% и на плодах – 88,8%. Эффективность при норме расхода 1,6 кг/га против болезни парша яблони составила на листьях 90,1%, на

побегах – 91,7% и на плодах – 91,4%. Против болезни мучнистая роса яблони составила при норме расхода 1,2 кг/га на листьях 88,2%, на побегах – 90,4% и на плодах – 87,8%, эффективность при норме расхода 1,6 кг/га против болезни мучнистая роса яблони составила на листьях 91,4%, на побегах – 92,5% и на плодах – 89,3%. Фунгицид Винкозеб 80% с.п. показал высокую эффективность против парши и мучнистой росы на яблоне при нормах расхода 1,2–1,6 кг/га.

#### Список литературы:

1. Абдуллаев С.Г., Кохабидзе Д.М. Новые эффективные препараты для борьбы с паршой и мучнистой росой яблони // Вестник с.-х. наук. – Баку, 1968. – С. 11–15.
2. Абдуллаева С.Г. О мучнистой росе яблони в Азербайджане. // Социалистическое сельское хозяйство Азербайджане. – 1952. – № 8. – С. 34–39.
3. Бондарцев А.С. Болезни культурных растений и меры борьбы с ними. Тр. Бот. сада. – М., 1931. – С. 25–31.
4. Ванин И.И. Парша яблони и груши. – М.: Просвещение, 1958.
5. Запрометов Н.Г. Болезни культурных растений Средней Азии. – Ташкент, 1923. – 184 с.
6. Исаева Е.В. Изучение новых фунгицидов в борьбе с паршой яблони // Науч. докл. Укр. института садоводство. Вып. 7. – Киев, 1960. – С. 28–29.
7. Исроилов А. Болезни яблони и меры борьбы с ними в Ташкентской области: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Ташкент, 1974. – 22 с.
8. Кохабидзе Д.М. Итоги испытания фунгицидов // Защита растений. – 1973. – № 9. – С. 18–19.
9. Мевали ва ёнғок мевали дарахтлар, цитрус, резавор мевали буталар ҳамда ток касалликларига қарши кураш / Б.А. Ҳасанов, Р.О. Очилов, Э.А. Холмуродов, Р.А. Гулмуродов. – Тошкент: OfficePrint, 2010. – 310 б.
10. Хўжаев О.Т. Олма, нок, беҳининг кенг тарқалган касалликлари ва уларга қарши кураш чоралари: Автореф. дис. – Тошкент, 2010. – 22 с.

## МИКРОБИОЛОГИЯ

ИЗУЧЕНИЕ БАКТЕРИАЛЬНЫХ РИБОНУКЛЕАЗ.  
РИБОНУКЛЕАЗЫ КАК АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ СПОСОБ БОРЬБЫ С ВИРУСАМИ*Еркин Аскар Арманович**студент, специальности Биология  
Актюбинский региональный университет им. К. Жубанова,  
Республика Казахстан, г. Актюбе  
E-mail: [askartlegenov12@gmail.com](mailto:askartlegenov12@gmail.com)**Молдекова Ирина Жумабаева**магистр естественных наук, ст. преп.  
Актюбинского регионального университета им. К. Жубанова,  
Республика Казахстан, г. Актюбе*THE STUDY OF BACTERIAL RIBONUCLEASES.  
RIBONUCLEASES AS AN ALTERNATIVE WAY TO FIGHT VIRUSES*Askar Yerkin**student, majoring in Biology  
Aktobe regional university named after K. Zhubanov,  
Republic Kazakhstan, Aktobe**Irina Moldekova**Master of Natural Sciences, senior lecturer  
of Aktobe Regional University named after K. Zhubanov,  
Republic Kazakhstan, Aktobe*

## АННОТАЦИЯ

Бактериальные РНК-азы являются перспективными биотехнологическими основами для создания лечебных и профилактических противовирусных препаратов. В данной статье изучено влияние условий культивирования *B. thuringiensis*, рибонуклеазы которого обладают активностью подавлять размножение вирусов гриппа А/Н3N2 и А/Н5N1 на суммарный выход Рибонуклеаз.

## ABSTRACT

Bacterial RNA-ses are promising technological bases for the creation of therapeutic and preventive antiviral drugs. In this article, the influence of the cultivation conditions of *B. thuringiensis*, whose ribonucleases have the activity to suppress the reproduction of influenza A/H3N2 and A/H5N1 viruses on the total yield of Ribonucleases, is studied.

**Ключевые слова:** *Bacillus thuringiensis*, РНКазы, питательные среды, противовирусная активность, биотехнологическая перспектива.

**Keywords:** *Bacillus thuringiensis*, RNases, nutrient media, antiviral activity, biotechnological perspective.

На данный момент перед наукой стоят важные задачи, одной из которых является борьба с вирусными заболеваниями, в частности с вирусом гриппа и вирусом Covid-19. Вне зависимости от локальных успехов, лечение данных инфекцией остается довольно сложной проблемой. Причины проблем с лечением и профилактикой данных инфекций, является высокая частота мутаций, краткий период сохранения иммунного ответа на данные инфекции, высокое распространение вируса. Все эти факторы ответственны за то, что новые действующие препараты быстро теряют свою эффективность.

В связи с вышеперечисленными факторами, идет форсирование и расширение поиска тех биологически активных веществ, которые обладают противовирусным действием. Среди перечня данных веществ особый интерес занимает РНК-азы.

Рибонуклеазы (РНК-азы) – это ферменты – нуклеазы, отвечающие за деградацию Рибонуклеиновой кислоты (РНК). РНК-аз участвуют в основных процессах регуляции жизнедеятельности, к примеру участвует в репликации, транскрипции, трансляции, а особенно в процессинге, ведь невозможно созревание РНК, без реакций деградации. По месту нахождения наиболее яркий интерес вызывают РНК-азы, влияющие на клетку извне. Именно такие нуклеазы имеют потенциал применения в медицине не только в отношении противовирусной активности, но и как противоопухолевой. Можно выделить основные типы РНК-аз, обладающих противовирусной активностью [1, стр. 107].

Таблица 1.

Типы и действие рибонуклеаз

Тип РНК-азы	Действие
<i>РНКаза L</i>	индуцируется интерфероном, данный фермент расщепляет как вирусную, так и клеточную РНК.
<i>РНКазы эозинофилов</i>	РНК-азы, ассоциированные с эозинофильным белком, обладают антимикробной, цитотоксической и противовирусной активностью.
<i>РНКаза А</i>	фермент из поджелудочной железы КРС, единственный официально зарегистрированный противовирусный препарат это на основе РНК-аз
<i>РНКазы амфибий</i>	подавляет репликацию РНК-вируса японского энцефалита, ДНК содержащих вирусов, как вирусы простого герпеса, вируса Эпштейна-Барр, вируса герпеса, ассоциированного с саркомой Капоши, цитомегаловируса и розеоловируса, индуцирует апоптоз в зараженных клетках,
<i>BS – РНКаза (биназа)</i>	РНК-аз из семенников быка, ингибировал репликацию вируса ВИЧ-1 в лейкозных клетках, расщепление дцРНК усиливалось в присутствии у-интерферона, что, возможно, может играть роль в механизмы противовирусной иммунной защиты.

Однако использование РНК-аз млекопитающих зачастую не эффективно, так как специфический ингибитор, находящийся во всех клетках и тканях и необходимый для защиты от собственных РНК-аз, блокирует активность РНКаз. Но используя РНК-азы бактериального происхождения ингибитор действовать не будет. В связи с этим особый интерес проявляется к внеклеточным РНК-азам, секретиремые у бактерий, в том числе и у *Bacillus thuringiensis*. Так к примеру: у эндорибонуклеазы бактерии вида *B. intermedius* зафиксирована эффективность против вируса гриппа А (H1N1) [2, стр. 710].

#### Методы и материалы

Для проведения исследований были использованы бактерии вида *B. thuringiensis*, штамма В388 из коллекции бактерий и грибов АРУ им. К. Жубанова. Культивирование бактерий проводили на лизогенной среде LB и на среде КХПГ. Состав среды LB: триптон - 10,0 г/л; дрожжевой экстракт - 5,0 г/л; натрия хлорид - 5,0 г/л; бактериологический агар - 15,0 г/л; (bacto agar “Typ USA”, FERAK Berlin), pH среды 7,0 ± 0,2, состав среды КХПГ: Кормовые дрожжи (ВВК) – 15 г/л, хлористый кальций - 0,5 г/л, Пропинол Б400 - 1,0г/л, добавлением глицерин – 5,0, Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> – 0,04, CaCl<sub>2</sub> – 0,01, MgSO<sub>4</sub>×7H<sub>2</sub>O – 0,03.

Суспензию бактериальных клеток вносили в количестве 1% в колбы объемом 500 мл с 50 мл среды, инкубировали при t° - 28-30°C, течение 18-24 ч. при пассивной аэрации 6 ч.

#### Определение активности РНК-аз

В первую очередь центрифугировали пробы культуральной жидкости при 3000 об/мин в течении 1 ч. используя центрифуги модели «LCM 3000». Супернатант очищали, используя ацетат целлюлозные фильтры, с диаметром пор 0,45 мкм (ФМАЦ-0,45 мкм). Хранения осуществляли при температуре - 20°C, -25°C. Само определение активности РНК-аз определялось по количеству образующихся продуктов расщепления РНК дрожжей. За единицу активности фермента брали его количество катализирующее образование 1 A<sub>260</sub> продуктов в течении одного часа.

#### Результат

*Сравнение роста Bacillus thuringiensis на среде LB и среде КХПГ*

Используя две разные среды, мы наблюдали следующее, что при одинаковых условиях культивирования, на разных средах, наблюдается разная морфология клеток.

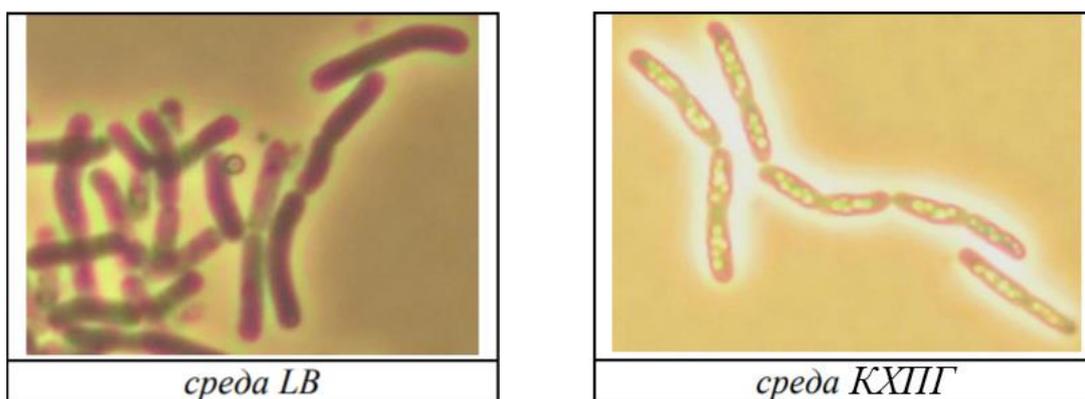


Рисунок 1. Морфология клеток *B. thuringiensis*, штамм В388 на разных средах

На обеих средах бактерии находятся в вегетивном состоянии. Но на среде КХПГ из-за добавления глицерина, хорошо заметны внутриклеточные

запасные вакуоли с образованием выраженных для данных штаммов капсул. На среде LB капсулы менее выражены.

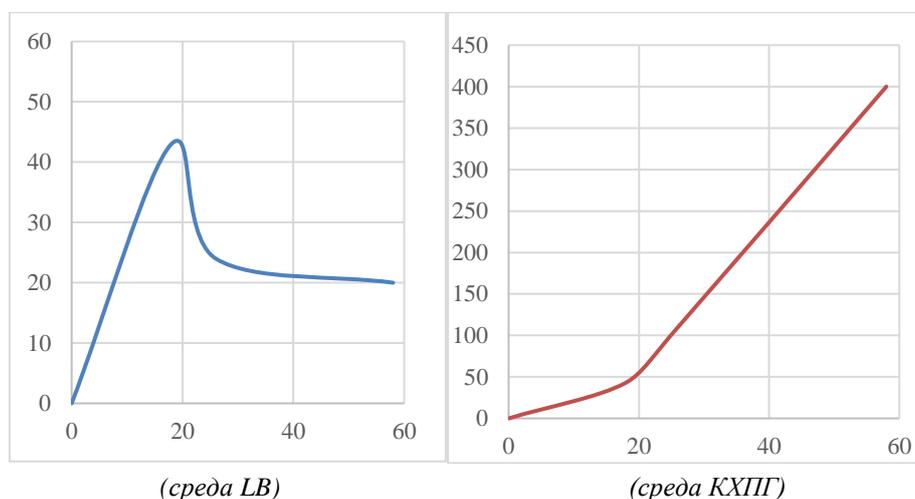


Диаграмма 1. Активность РНК-аз в культуральной жидкости

Определение активности фермента Рибонуклеазы у *B. thuringiensis*, штамм В388. Культивирование происходило на разных средах, но в одинаковых условиях. Из представленного графика видно что на среде КХПГ, накопление фермента заняло более длительное время, однако максимальное число содержащегося фермента доходило до 385-400 е.а./мл. В течении почти 60 часов. Однако на среде LB максимальное количество фермента было уже через 18-20 часов, но число максимального содержания отличилось на порядок – 40-43 е.а./мл. Также можем отметить, что на 18-20 ч. культивирования активность РНК-аз были сопоставимы.

## Выводы

Стоит включить во внимание, то, что бактерии рода *Bacillus*, представляют огромный биотехнологический потенциал. В связи с этим полностью целесообразно следует продолжать исследования Рибонуклеаз бацилл. Также можем отметить следующее, что РНК-азы *B. thuringiensis*, исследованы недостаточно, но и было показано, что внеклеточные РНК-аза *B. thuringiensis*, а точнее ее первичная структура является гомологом Биназы (BS – РНКазы). Противовирусная активность препаратов, полученных на основе культуральной жидкости (КЖ) штаммов Bt, наряду с отсутствующей или незначительной токсичностью, делает перспективной дальнейшую их разработку в целях борьбы с вирусами гриппа человека и птиц.

## Список литературы:

1. Прунтова О.В., Сахно О.Н., Мазиров М.А. Курс лекций по общей микробиологии и основам вирусологии / Прунтова О.В., Сахно О.Н., Мазиров М.А./ Владимир - 2006 г., стр. 87-98, стр. 107-131.
2. Ильинская О.Н., Шах Махмуд М. Рибонуклеазы как противовирусные агенты // Молекуляр. биология. – 2014, №5.- С. 707-717.

**ЭКОЛОГИЯ (ПО ОТРАСЛЯМ)****ВОЗДЕЙСТВИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ**

**Домуладжанов Ибрагимжон Хаджимухамедович**

канд. техн. наук, доцент  
Ферганского политехнического института,  
Республика Узбекистан, г. Фергана  
E-mail: [domuladjanovi@mail.ru](mailto:domuladjanovi@mail.ru),  
E-mail: [idomuladjanov@ferpi.uz](mailto:idomuladjanov@ferpi.uz)

**Дехканова Нигора Наманжановна**

ассистент  
Ферганского медицинского института общественного здоровья,  
Республика Узбекистан, г. Фергана

**Жамолиддинова Нодирабегим Бахтиёржон кизи**

студент  
Ферганского медицинского института общественного здоровья,  
Республика Узбекистан, г. Фергана

**THE IMPACT OF ATMOSPHERIC POLLUTION ON PUBLIC HEALTH**

**Ibragimjon Domuladzhanov**

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
of Ferghana Polytechnic Institute,  
Republic of Uzbekistan, Ferghana

**Nigora Dehkanova**

Assistant  
of the Ferghana Medical Institute of Public Health,  
Republic of Uzbekistan, Ferghana

**Nodirabegim Bakhtierjon kizi Zhamoliddinova**

Student  
of the Ferghana Medical Institute of Public Health,  
Republic of Uzbekistan, Ferghana

**АННОТАЦИЯ**

В статье рассматриваются причины глобальных экологических проблем Ферганской области, а также последствия и подходы к решению этих проблем. Исходя из них проведена исследовательская работа на основе системного анализа с помощью анализаторов дымовых газов для промышленности и выявлено повышенный уровень загрязнения воздуха в городе Фергане. Также удалось получить более точный анализ статистических данных за последние годы по группе взрослого населения показывающий, что основными по числу случаев болезни органов дыхания, нервной системы, болезни кожи и новообразования являются следствием загрязнения окружающей среды и продуктами горения от высоких источников горючих выбросов.

**ABSTRACT**

The article discusses the causes of global environmental problems in the Ferghana region, as well as the consequences and approaches to solving these problems. Based on them, a research work was carried out on the basis of a system analysis using flue gas analyzers for industry and an increased level of air pollution in the city of Ferghana was revealed. It was also possible to obtain a more accurate analysis of statistical data in recent years for a group of adults showing that the main number of cases of respiratory diseases, nervous system diseases, skin diseases and neoplasms are the result of environmental pollution and combustion products from high sources of combustible emissions.

**Ключевые слова:** предельно допустимые концентрации (ПДК), диоксид азота, окись углерода, сернистый ангидрид, двуокись кремния, антропогенное воздействие, пылеулавливающее оборудование, источники выделений и выбросов.

**Keywords:** maximum permissible concentrations (MPC), nitrogen dioxide, carbon monoxide, sulfur dioxide, silicon dioxide, anthropogenic impact, dust collecting equipment, sources of emissions and emissions.

**Цель работы:** Цель работы заключается в выявление воздействия загрязнения атмосферного воздуха на здоровье человека.

#### Анализ воздействия вредных веществ на человека

В настоящее время много факторов воздействует на здоровье человека. Здоровье человека определяется взаимодействием наследственных факторов и окружающей среды. Условия воздействия, зависящие от того, в какой степени вещество достигает организма, могут изменять реакции организма на это воздействие.

Отрицательные эффекты длительного воздействия вещества, загрязняющих воздух, были получены в экспериментах с животными и данными по их заболеваемости и смертности. На основании этих данных было сделано заключение о существовании связи между низкоуровневым загрязнением воздуха и рядом хронических заболеваний.

Химические вещества, воздействию которых человек подвергается в местах проживания или на рабочем месте, могут вызвать заболевания, если концентрация этих веществ превышает ПДК (предельно допустимые концентрации), способность организма к сопротивлению их влиянию снижается. Единица измерений ПДК - мг/м<sup>3</sup>.

К таким веществам относятся углеводороды, пыль, диоксид азота, окись углерода и многие другие вещества. Список их постоянно увеличивается [1;2].

**Углеводороды** – бывают в газообразной форме, они имеют ПДК – 5 мг/м<sup>3</sup>, по воздействию на организм человека относятся к четвертому классу. Это канцерогенное вещество, которое может вызывать различные раковые заболевания.

**Двуокись азота** в небольших концентрациях оказывает раздражающее действие на эпителий дыхательных путей, что приводит к развитию бронхитов, слабо выраженному пневмосклерозу. Попадание продуктов клеточного распада в кровь оказывает общее токсичное действие (поражение центральной нервной системы на кроветворение).

При более высоких концентрациях наступают тяжелые отравления, приводящие к отеку легких, вплоть до смертельного исхода у людей, чувствительных к влиянию NO<sub>2</sub>. Это в основном люди, страдающие легочными заболеваниями. Длительное воздействие двуокиси азота в небольших концентрациях снижает способность иммунной системы человека противостоять инфекциями дыхательных путей [1,2].

**Окись углерода.** Бесцветный газ. Обладает восстановительными свойствами. Образуется при неполном сгорании топлива. Содержится в выхлопных

газах автомобилей, паровозов, в угольной пыли, при горении красок, киноплёнки.

**Токсичность:** вытесняет кислород из оксигемоглобина крови. Окись углерода связывает гемоглобин в 300 раз сильнее чем кислород. Наступает удушье, головная боль, головокружение, тошнота, раздражительность, сонливость.

Понижение и повышение температуры воздуха усиливают токсичность СО. При одновременном наличии в воздухе СО и NO<sub>x</sub> действие СО увеличивается в 1,5 раза, а NO<sub>x</sub> в 3 раза. А также отмечено что стимулирование и некоторое увеличение действия СО даже в присутствии H<sub>2</sub>S.

**Двуокись углерода.** Бесцветный газ. Образуется в результате брожения и гниения углеводородсодержащих соединений, а также при сжигании топлива. Применяется для производства аммиачной соды, свинцовых белил, в сахарной промышленности, в металлургии, в холодильных приборах и охлаждающих устройствах качестве хладагента.

**Токсичность:** раздражает слизистые оболочки дыхательных путей, кашель, раздражение глаз, головные боли, повышение кровяного давления и сердцебиение, психическое возбуждение (наркотик). Обычно высокое содержание СО<sub>2</sub> связано с пониженным содержанием кислорода - O<sub>2</sub> в воздухе.

**Сернистый ангидрид.** Бесцветный газ с сильным запахом. Выделяется на медеплавильных заводах, в производстве серной кислоты, в производстве аккумуляторов, в кузницах, литейных, котельных и прокатных цехах, на паровозах, в выхлопных газах автомобилей, в производстве желатина, сахара, при добыче нефти, в красильной промышленности, на нефтеперегонных заводах, при производстве керамики и суперфосфатных заводах.

**Токсичность:** раздражение слизистых оболочек, нарушает обмен веществ, действует на кроветворные органы (на костный мозг, селезенку), разрушает кости. При неблагоприятных метеоусловиях (при туманах и повышенной влажности) раздражающий эффект SO<sub>2</sub> гораздо сильнее в сторону образования SO<sub>2</sub> в виде аэрозоля. Токсичность резко возрастает при одновременном воздействии SO<sub>2</sub> и CO, а также SO<sub>2</sub> и мелкодисперсной пыли с SiO<sub>2</sub>, Cu, Fe, Pb и As, SO<sub>2</sub> и фенола, SO<sub>2</sub> и SO<sub>3</sub>.

**Двуокись кремния.** Встречается в кристаллической и аморфной формах. Применяется в качестве наполнителя лаков, пластмасс, резины, в производстве различных сплавов.

**Токсичность:** силикоз, одышка, боль в груди, кашель, ускорение РОЭ, туберкулез.

**Методы исследований.** Концентрации вышеназванных вредных веществ определялись как расчетными методами, так и инструментальными методами, газообразные, парообразные вещества индикационным, экспресс и лабораторным методами. Индикационный – при помощи лакмусовых бумажек, экспресс метод – при помощи Универсального Газоанализатора УГ-2 и лабораторный методы – это взятие проб посредством поглотителей Рихтера и сбором взятой пробы воды в пробирки не менее пяти для определения концентрации этих веществ. Из полученных данных были взяты максимальные и средние значения концентраций этих веществ для расчетов, затем полученные данные были внесены в таблицы. Концентрации пылеобразных веществ определяются счетными и весовыми методами. Мониторинг за состоянием окружающей среды осуществляется Ферганским областным управлением по гидрометеорологии [1,2].

**Результаты обсуждения.** Состояние атмосферного воздуха зависит от количества выбросов вредных веществ и их химического состава, от высоты, на которой осуществляются выбросы, и от климатических условий, определяющих перенос, рассеивание и превращение выбрасываемых веществ.

Источники выбросов вредных веществ в атмосферу могут быть как естественного, так и антропогенного происхождения.

Выбросы естественного происхождения поступают в атмосферу в результате вулканической деятельности, выветривания почвы и горных пород, лесных пожаров, отмирания растений, волнения моря (сопровождающегося образованием брызг), сгорания метеоритов.

Выбросы антропогенного происхождения образуются прежде всего в процессе сжигания ископаемого топлива (в двигателях внутреннего сгорания, на тепловых электростанциях, в отопительных системах), а также при сжигании промышленных и бытовых отходов, ядерных взрывов и др.

Наибольший выброс пыли дают установки, работающие на угле. Например, электростанция, сжигающая ежегодно 1 млн. тонн угля с зольностью 20% даже при эффективности пылеулавливающего оборудования 94-98% выбрасывает в атмосферу 4-12 тыс. тонн мелких частиц пыли [3].

При сгорании мазута образуется на два порядка меньше твердых частиц, чем при сжигании угля. В мазутной золе содержится 6-12% V, 3-4% Ni, а концентрации остальных элементов аналогичны содержанию в угольной золе. Выбросы твердых частиц на отечественных мазутных электростанциях не улавливаются.

Горение природного газа дает в 10 раз меньше твердых частиц, чем сгорание мазута. Одним из главных источников загрязнения атмосферного воздуха урбанизированных территорий является транспорт.

В больших городах атмосферу загрязняют все виды транспорта, а наибольшей мере автомобильный, роль других видов - железнодорожного, водного, воздушного - значительно меньше. В Республике Узбекистан на долю выбросов автотранспорта приходится более 60% общего количества, а в городах Ташкент, Андижан, Фергана, Наманган, Бухара, Гулистан, Самарканд и др. – более 80% [4-5,7].

В городе Фергане мониторингом окружающей среды занимается Ферганское гидрометеорологическое управление [8].

Таблица 1.

Значения фоновых концентраций загрязняющих веществ в г. Фергане

№ поста	Наименование загрязняющего вещества	ПДК загрязняющего вещества, мг/м <sup>3</sup>	Значения фоновых концентраций при градациях скорости ветра, мг/м <sup>3</sup>			
			0-23 ÷ И <sup>x</sup> при направлении ветра			
			При северном, м/с	При восточном, м/с	При южном, м/с	При западном, м/с
1.	Пыль неорганическая	0,6	1,50	1,50	1,50	1,50
2.	Пыль хлопковая	0,5	0,35	0,35	0,35	0,35
3.	Двуокись серы	0,5	0,50	0,50	0,50	0,50
4.	Окись углерода	5	8,00	8,00	8,00	8,00
5.	Двуокись азота	0,085	0,23	0,23	0,23	0,23
6.	Окись азота	0,6	0,25	0,25	0,25	0,25
7.	Пары бензина	5	3,00	3,00	3,00	3,00

По многолетним наблюдениям, проводимыми со стороны областного гидрометеорологического центра, выявлены более точные результаты повышенного уровня загрязнения воздуха в городе Фергане в целом пылью, диоксидом азота и оксидом углерода. Так как в городе расположены ряд химических заводов (АО “Ферганаазот”, АО “Какандспирт”,

ТЭЦ), нефтеперерабатывающий (ФНПЗ), хлопкоперерабатывающие (Фергана-Текстайл Компани, Фергана – Осие Текстайл Компани), Масложировой комбинат (АО “MJR”), цементный завод, кирпичный завод, завод искусственных кож, завод минеральных удобрений, которые выбрасывают в атмосферу и сточные воды вредные вещества. При непрерывной

работе предприятий на полную мощность среднегодовые концентрации неорганической пыли превысило ПДК в 1,2 – 1,5 раза, диоксида азота – в 2 раза, окиси углерода – в 1,7 раза. Причем, основной вклад вносят высокие горячие источники и автотранспорт в суммарный выброс по городу, который оценивается в среднем в 41,6%. Однако в настоящее время ситуация более благоприятная, так как жесточен контроль со стороны Ферганского областного управления по экологии и охране окружающей среды и с другой стороны разработаны мероприятия предприятиями по предотвращению неблагоприятных воздействий на окружающую среду [3-8].

Такая тенденция будет наблюдаться и в будущем, так как для предприятий в настоящее время установлены КВОТЫ на выбросы загрязняющих веществ и осуществляется плата за выбросы вредных веществ в атмосферу. Не смотря на жесточенные меры по улучшению экологической обстановки в городе Фергане, загрязняющие токсичные вещества выбрасываются предприятиями и они отрицательно воздействуют на здоровье населения города.

На основе анализа данных полученных в Ферганском областном управлении по гидрометеорологии и своих замеров был выявлен повышенный уровень загрязнения воздуха в городе Фергане. Данные по заболеваниям были получены с медицинских пунктов предприятий, а также на основании данных,

представленных Ферганским областным управлением по здравоохранению Ферганского областного хокимията. Изучена заболеваемость детей и взрослого населения в сравнении с показателями уровня заболеваемости г. Ферганы, Ферганской области и Республики в целом по самым характерным нозологическим группам.

Анализ статистических данных за последние годы по группе взрослого населения (табл. 2) показывает, что основными по числу случаев в городе Фергане являются болезни органов дыхания, которые составляют более 38% от общего числа заболеваемости взрослого населения.

Далее в порядке убывания следуют болезни: нервной системы и органов дыхания, болезни кожи и подкожножировой клетчатки, болезни мочеполовой системы, системы кровообращения и новообразования.

Обращает на себя внимание высокий процент болезней органов дыхания, как среди детей (50%), так и среди взрослого населения (38%), в то время как по Республике этот показатель для детского населения составляет 31,5%, для взрослого чуть более 24%.

Выявленная повышенная частота заболеваний органов дыхания может быть следствием загрязнения окружающей среды продуктами горения от высоких источников горячих выбросов, так называемых источников дымовых труб [2,3].

Таблица 2.

Показатели заболеваемости взрослого населения г. Ферганы

№ п/п	Нозологические группы	Показатели заболеваемости		
		г. Фергана	Ферганская область	Республика Узбекистан
1	Новообразования	94	49	11,3
2.	Болезни нервной системы.	550	629	836,4
3.	Болезни системы кровообращения	403	289	257,9
4.	Болезни органов дыхания	2224	1904	1904,2
5.	Болезни мочеполовой системы	239	306	376,7
6.	Болезни кожи и подкожножировой клетчатки	235	388	441

**Заключение.** И в заключении нужно отметить, что при анализе данных по заболеваемости выявлено в среднем за год из общего числа работающих, приходится 200 случаев заболеваемости, среди них доминируют болезни органов дыхания (ОРЗ и др.).

Выявленная повышенная частота болезней дыхательных путей может быть следствием химических загрязнителей окружающей среды, что согласуется с данными по городу Фергана.

#### Список литературы:

1. Справочник Эколога–эксперта. Н.В. Королева, И.Г. Фахрутдинов, К.В. Ананьева, Г.В. Перевозчиков, Р.Х. Мансуров. Госкомприроды Республики Узбекистан, Ташкент.1997. - 435 с.
2. Справочник Эколога–эксперта. Хабиров Р.С., Королева Н.В., Ишмухамедов Т.Р. Ташкент: Госкомприрода, Госэкоэкспертиза, ООО Кони-Нур», 2009, 528 с.
3. Домуладжанов И.Х., Холмирзаев Ю.М., Домуладжанова Ш.И. Воздействие на окружающую среду автозаправочной станции. Журнал «Universum: технические науки» № 4(73) 25.04.20, №18, Изд. «МЦНО», 2020.- с. 1-4.

4. Экология и охрана окружающей среды. Застройка города Кувасая. Домуладжанов И.Х., Холмирзаев Ю.М., Тешабаев А.М., Бояринова В.Г. Universum: технические науки: научный журнал. – № 4(73). Часть 1. М., Изд. «МЦНО», 2020. – с. 5-9.
5. Нормативы предельно допустимых выбросов вредных веществ в атмосферу от Кувасайского подсобного предприятия железобетонных изделий. Домуладжанов И.Х., Махмудов С.Ю., Домуладжанова Ш.И., Полвонов Х.М. Universum: технические науки: научный журнал. – № 4(73). Часть 1. М., Изд. «МЦНО», 2020. – с. 18-25.
6. Текстильный комплекс «ДЭУ Текстайл Компани» и его воздействие на окружающую среду Куштепинского района. Домуладжанов И.Х., Домуладжанова Ш.И., Латипова М.И., Холмирзаев Ю.М. Universum: технические науки: научный журнал. – № 7(76). Часть 1. М., 27.06.20, Изд. «МЦНО», 2020. –с. 30-33.
7. Заявление об экологических последствиях автозаправочной станции. Домуладжанов И.Х., Домуладжанова Ш.И., Латипова М.И., Турдалиева М.М. Universum: технические науки: научный журнал. – № 7(76). Часть 1. М., 27.06.20, Изд. «МЦНО», 2020. –с. 29-30.
8. Загрязнение атмосферы от выбросов ООО «А-Сервис». Домуладжанов И.Х., Тешабаев А.М., Домуладжанова Ш.И., Латипова М.И. Universum: технические науки: научный журнал. – №7(76), 16.07.20, Часть 1. М., Изд. «МЦНО», 2020. –с. 6-9.

## СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ СОСТАВ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ФИТОПЛАНКТОНА В МЕЖДУРЕЧЕНСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

*Ельмуратова Айгул Альмуратовна*

докторант по специальности 03.00.10 – Экология,  
 Каракалпакский научно-исследовательский институт естественных наук  
 Каракалпакского отделения Академии наук Республики Узбекистан,  
 Республика Узбекистан, г. Нукус  
 E-mail: [Aygulechka\\_77@mail.ru](mailto:Aygulechka_77@mail.ru)

*Алимжанова Холисхон Алимжановна*

д-р биол. наук, проф.,  
 Институт ботаники АН РУз,  
 Республика Узбекистан, г. Ташкент  
 E-mail: [alimjanovakh@gmail.com](mailto:alimjanovakh@gmail.com)

## SYSTEMATIC COMPOSITION AND DISTRIBUTION OF PHYTOPLANKTON IN THE MEZHDURECHENSK RESERVOIR

*Aygul Elmuratova*

Doctoral student in the specialty 03.00.10 – Ecology  
 Karakalpak Scientific Research Institute of Natural Sciences  
 of the Karakalpak Branch of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan,  
 Republic of Uzbekistan, Nukus

*Kholishkhon Alimjanova*

Doctor of Biological Sciences,  
 Institute of Botany of the Academy of Sciences of Uzbekistan,  
 Republic of Uzbekistan, Tashkent

### АННОТАЦИЯ

В статье приведены результаты исследования (2003–2021 гг.) состава водорослей Междуречьянского водохранилища, представленных в основном автохтонными, главным образом пресноводными или пресноводно-соленоватоводными лимническими и эвригалинными видами, аллохтонными и более молодыми пришельцами водорослями, проникшими в водоем из соседних приморских озер. В период исследования Междуречьянского водохранилища нами зарегистрировано 392 вида и внутривидовых таксонов водорослей, принадлежащих к 108 родам, 58 семействам, 30 порядкам, 20 классам, относящихся к 8 отделам. Из них отдел *Bacillariophyta* составляет 135 видов и разновидностей, или 34,43% от общего количества водорослей, *Chlorophyta* – 102 (25,76%), *Cyanophyta* – 81 (20,66%), *Euglenophyta* – 30 (7,65%), *Dinophyta* – 28 (7,14%), *Xanthophyta* – 12 (3,06%), *Chrysophyta* – 3 (0,76%), *Cryptophyta* – 2 вида (0,51%). Составлены их систематические списки.

В статье приведены численности и биомассы некоторых доминирующих видов водорослей. Следует отметить, что некоторые водоросли в Междуречьянском водохранилище обитают в планктоне круглогодично и принимают большое участие в создании общей биомассы фитопланктона.

### ABSTRACT

The article presents the results of a study (2003–2021) of the composition of algae of the Mezhdurechyinsky reservoir represented mainly by autochthonous, mainly freshwater or freshwater-brackish-water limnic and euryhaline species, allochthonous and younger newcomers algae that penetrated into the reservoir from neighboring coastal lakes. During the study of the Mezhdurechyinsky reservoir, we registered 392 species and intraspecific taxa of algae belonging to 108 genera, 58 families, 30 orders, 20 classes belonging to 8 departments. Of these, the Bacillariophyta department comprises 135 species and varieties, or 34.43% of the total number of algae, Chlorophyta – 102 (25.76%), Cyanophyta – 81 (20.66%), Euglenophyta – 30 (7.65%), Dinophyta – 28 (7.14%), Xanthophyta – 12 (3.06%), Chrysophyta – 3 (0.76%), Cryptophyta – 2 species (0.51%). Their systematic lists have been compiled.

The article presents the abundance and biomass of some dominant species of algae. It should be noted that some algae in the Mezhdurechyinsky reservoir live in plankton all year round and take a big part in the creation of the total phytoplankton biomass.

**Ключевые слова:** сине-зеленые, диатомовые, эвгленовые водоросли, микроорганизмы, биомасса, сапробный индикатор, биоразнообразие.

**Keywords:** blue-green, diatom, euglenic algae, microorganisms, biomass, saprobic indicator, biodiversity.

### Введение

**Актуальность темы.** В настоящее время изменение климата и действие антропогенных нагрузок негативно влияют на микроорганизмы, в том числе на водоросли. В результате этого некоторые виды исчезают, а другие виды на грани исчезновения [36]. В связи с этим в настоящее время перед учеными возникают задачи: периодическое наблюдение за биоразнообразием водорослей и ведение учета природных богатств микроорганизмов, изучение их видового состава и выживаемости, а также найти способы их охраны. Ведь водоросли являются источником кислорода и продуктами водных пастбищ для гидробионтов [36]; экологическим санитаром для очистки воды водоемов от органических и минеральных загрязнений [1]; экологически сапробным индикатором по установлению качества воды и экологических зон разного типа водоемов [2]. Водоросли используются в медицине [30; 37], в пищевой промышленности, в сельском хозяйстве, и для замачивания семян против заболевания вилта перед посевом семян хлопчатника и зерновых культур [18; 19]. Водоросли также являются источниками витаминов и используются в животноводстве [3], птицеводстве [13] и шелководстве [25], являются продуктивным питанием для рыбоводства [29] и других отраслей народного хозяйства. В связи с этим настоящая тема является актуальной и ее следует изучить.

В связи с этим перед нами были поставлены цели – изучить современное состояние и биоразнообразие видового состава и систематический анализ водорослей Междуречьянского водохранилища.

#### Задачами являются:

- сбор материалов альгологических проб из Междуречьянского водохранилища и изучение видового состава и систематический анализ водорослей;
- составление систематического списка водорослей данного водохранилища;
- изучить сезонные изменения и распределение водорослей по озерам, принадлежащих этому водохранилищу;
- вычисление численности и биомассы доминирующих видов водорослей данного водохранилища.

Междуречьянское водохранилище расположено между Кыпчак и Акдарьей. Площадь водохранилища состоит из нескольких озер, делящихся на десятки крупных и мелких естественных водоемов, такие как Щегекуль, Коксу и Кошпели айдын, Балта кеткен и др. Водохранилище в настоящее время питается р. Акдарьей в районе через плотину Шуак.

#### Изученность водорослей реки Амударья и ее дельты

Водоросли дельты Амударья изучены А.М. Музафаровым [21]. Он исследовал альгофлору реки Амударья с истока до устья реки, также изучил

альгофлору некоторых озер дельты Амударья, таких как Корпкул, Бирказанкул и др.

А.Е. Ельмуратовым была изучена альгофлора южной части Приаралья [6; 9–12]. Однако не изучены некоторые водоемы, особенно видовой состав численности и биомасса альгофлоры Междуречьянского водохранилища, которое состоит из нескольких озер.

**Материалы и методы исследований.** Сбор проб и изучение видового состава и установление систематической принадлежности водорослей проведено рядом методов: альгологических, микробиологическими и гидробиологическими исследованиями [5; 31; 33]. В процессе исследований нами собраны более 300 проб с помощью планктонной сети Газ № 78, были приготовлены временные и постоянные препараты по пяти повторностям из каждой пробы, собранной с каждой станции наблюдений (СН или МС) водохранилища. Далее изучен видовой состав под световым микроскопом типа Carl Zeiss (made in GDR) [5]. При измерении размера клетки использовали микрометр, были также использованы некоторые красители. При определении видового состава и систематических принадлежностей видов были использованы определители, написанные отечественными и зарубежными авторами [23; 5–13; 24; 16; 17; 20; 22; 27; 26; 34; 35], также определители водорослей Каракалпакстана [1; 2; 23; 36]. Описание водорослей дается в систематическом и генетическом порядке, принятом Международным ботаническим кодексом (1989) [4] и по материалам Ю.Е. Петрова, описанные в порядке происхождения, родственных связей и эволюции водорослей [28].

Изучение численности клетки водорослей проведено по таблицам Г.В. Кузмина [15] и по материалам И.В. Макаровой, Л.О. Пичкили [16]. А при определении биомассы имеющих различные геометрические формы водорослей (в виде куба, призмы, параллелепипеда, трапеции, цилиндра, шара и др.) пользовались геометрическим объемным методом [32].

#### Результаты и обсуждение исследований

В период исследования (2003–2021 гг.) Междуречьянского водохранилища нами найдены 392 вида и внутривидовых таксонов водорослей, принадлежащих к 108 родам, 58 семействам, 30 порядкам, 20 классам, относящихся к 8 отделам. Среди отделов *Bacillariophyta* составляет из 135 видов и разновидностей, или 34,43% от общего количество водорослей, *Chlorophyta* – 102 (25,76%), *Cyanophyta* – 81 (20,66%), *Euglenophyta* – 30 (7,65%), *Dinophyta* – 28 (7,14%), *Xanthophyta* – 12 (3,06%), *Chrysophyta* – 3 (0,76%), *Cryptophyta* – 2 вида (0,51%) (табл. 1). Составлены их систематические списки. Ниже приведены характеристика видов и внутривидовых таксонов водорослей, обитающих в Междуречьянском водохранилище в 2003–2007 и 2014–2016, 2019–2021 гг.

**Сине-зеленые водоросли (Cyanophyta)**

в Междуречинском водохранилище представлены 18 родами, 13 семействами и 81 видами и разновидностями (табл. 1). Наиболее богатым по видовому составу является род *Oscillatoria* Vauch. (27 видов). В массовом количестве повсюду встречаются *Oscillatoria limosa* Ag., *O. terebriformis* (Ag.) Elenk. emend. Их суммарное число в оз. Кошпели айдын, в его

северо-западном районе мелководья, при температуре 28–29 °С достигает 41 293 млн кл/м<sup>3</sup>. *O. irrigua* (Kuetz.) Gom. и *O. simplicissima* Kuetz. весьма отличаются по своему развитию от других сине-зеленых и встречаются почти повсеместно, но при этом максимально развиваются в летнем планктоне в северо-восточном и северо-западном районах оз. Коксу и нижнем – оз. Балта кеткен.

Таблица 1.

**Систематический состав водорослей в Междуречинском водохранилище**

Отдел	Количество					
	классов	порядков	семейств	родов	видов, и форм разновидностей	процент от общего кол-ва, %
<i>Cyanophyta</i>	3	5	13	18	81	20,66
<i>Chrysophyta</i>	1	2	2	2	3	0,76
<i>Bacillariophyta</i>	2	5	10	30	135	34,43
<i>Xanthophyta</i>	3	3	5	7	12	3,06
<i>Cryptophyta</i>	1	1	1	2	2	0,51
<i>Dinophyta</i>	2	4	4	8	28	7,14
<i>Euglenophyta</i>	1	1	3	9	30	7,65
<i>Chlorophyta</i>	7	9	20	32	101	25,76
Итого	20	30	58	108	392	100,00

Род *Lyngbya* Ag. в планктоне водохранилища представлен 17 видами и формами. В верхнем и нижнем участках водохранилища (оз. Шуак узьяк и оз. Балта кеткен) наблюдаются в поверхностном слое плевса с конца мая по сентябрь. Максимального развития достигают *L. confervoides* Ag. и *L. majuscula* Harvey на глубине 1,5–3,0 м почти ежегодно с начала июля по август с численностью до 3310 и 5231 млн кл/м<sup>3</sup> соответственно. Развитие *L. martensiana* Menegh. и *L. aestuarii* (Mert.) Lebtan. наблюдается в восточных прибрежьях водохранилища (оз. Коксу) и юго-западной части (оз. Балта кеткен), в центральных части (оз. Кошпели айдын и оз. Шуак узьяк). В 2006 г. после 15 августа в оз. Жидели узьяк в условиях маловодности суммарная их численность в 2,0 м слое воды почти постоянно превышала 2905 млн кл/м<sup>3</sup>, однако их развитие после обсохшего состояния уступило другой особи *L. martensiana* Menegh. В центральной части оз. Коксу отличалась развитием *Lyngbya lutea* (Ag.) Gom., в летнем периоде на 1–3 м глубине воды ее численность превышала 47190 млн кл/м<sup>3</sup>. Остальные представители *Lyngbya* Ag. в изученных водоемах в теплые сезоны года встречались редко или спорадически.

Род *Gloeocapsa* (Kuetz.) Hollerb. emend. представлен 13 видами. *G. crepidinum* Thuret. встречается повсюду (оз. Кошпели айдын и оз. Ногай узьяк) при температуре воды 26–29 °С, а в придонном планктоне – соответственно 23 045 и 19 782 млн кл/м<sup>3</sup>. После периода затопления водохранилища в 2011 и 2012 гг. его высокая концентрация постоянно отмечается в северо-восточном районе водохранилища (оз. Щегекуль), близ плевсов реке растущих и карликовых зарослей *Phragmites communis*, составляя 19 000–21 785 и 24 186–25 660 млн кл/м<sup>3</sup> соответственно.

Род *Microcystis* (Kuetz.) Elenk. включает 11 видов и форм, имеющих большое значение для Междуречинского водохранилища. Так, *M. aeruginosa* Kuetz. emend Elenk. и его *f. flos-aquae* (Witttr.) Elenk. развиваются в массе, обычно на 1–2 м глубине воды, вызывая «цветение» воды в конце мая (до 860 и 740 млн кл/м<sup>3</sup>).

Род *Merismopedia* (Meyen.) Elenk. emend. представлен 8 видами и формами, из них *M. tenuissima* Lemm. и *M. punctata* Meyen. занимают руководящее место и распространены по всей акватории водохранилища. Численность, особенно первого вида, с июля по первую половину августа на глубине 1,0–2,5 м воды достигает от 24 300 до 37 500 млн кл/м<sup>3</sup>, а далее их развитие постепенно понижается с возрастанием глубины воды.

Род *Gomphosphaeria* Kuetz. включает 5 видов и форм, из них особенно обильны *G. lacustris* Chod., *G. aponina f. delicatula* (Vir.) Elenk., *G. aponina f. multiflex* (Nyg.) Elenk. Встречаются они по всей акватории водохранилища, но наибольшего развития достигают в июль – августе (до 3460 млн кл/м<sup>3</sup>) в северо-восточном и северо-западном глубоководном районах водохранилища (оз. Щегекуль и Коксу, а также в оз. Жидели узьяк и оз. Кошпели айдын). Все остальные представители сине-зеленых водорослей, за исключением *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs., качественно бедны. Каждый род включает в себя от 2 до 5 видов (*Spirulina* Turp. – 5, *Phormidium* Kuetz. – 5, *Schizothrix* (Kuetz.) Gom. – 2), которые встречаются, как правило, редко, в небольшом количестве и лишь изредка выступают в роли доминантов. К таким относятся *Cyanothrix gardneri* (Freym.) Kissel., *C. gardneri f. caspica* I. Kissel., *Coelosphaerium pucillum* Van Goor.

**Золотистые водоросли (*Chrysophyta*)** в Междуречинском водохранилище представлены 2 родами и 3 видами (*Pseudosyncrypta volvox* I. Kiss., *Dinobryon sertularia* Ehr., *D. Divergens* Imh.). *P. volvox* I. Kiss. встречается в начале зимы (ноябрь) и весной (апрель – май) весьма в незначительном количестве и редко в зимнем планктоне в условиях ледового покрова. Но при этом эти виды никакой роли не играют в создании биомассы фитопланктона. Остальные представители золотистых за годы исследований развивались в весеннем и осеннем планктоне повсюду и в незначительном количестве.

**По диатомовым водорослям (*Bacillariophyta*)**, опираясь на научные работы Густед, Прошкина-Лавренко и Макаровой [16; 27], впервые составлен список видов планктона, насчитывающий 135 видов, относящихся к 30 родам и 10 семействам, 5 порядкам, 2 классам. Наибольшим количеством видов представлены роды *Cocconeis* Ehr. – 5, *Synedra* Ehr. – 6, *Cymbella* Ag. – 11, *Gomphonema* Ag. – 11, *Pinnularia* Ehr. – 16, *Navicula* Bory – 21, *Nitzschia* Hass. – 23. Основную часть видов диатомовых в фитопланктоне водохранилища составляют представители дна и обрастаний, а в планктон попадают чисто случайно. Значение каждого вида из этой группы различно по отдельности. Таких видов здесь насчитывают около 84. Эупланктонных форм диатомовых в составе планктона водохранилища всего 12. Среди них наиболее широко распространены *Melosira granulata* (Ehr.) Ralfs., *Diatoma elongatum* (Lyngh.) A Ralfs.g., *Chaetoceros wighamii* Bright., *Ch. subtilis* (Ehr.) Cl, *Actinocyclus Ehrenbergii* (Ehr.), *Cyclotella meneghiniana* Kuetz., *Cocconeis placentula* Ehr., *Navicula rhynchocephala* Kuetz. и частично *Stephanodiscus astraea* (Ehr.) Grun., которые составляют основу биопродуктивности водохранилища.

Относительно большое значение имеют здесь донно-планктонные формы диатомовых, таких как *Cyclotella kuetzingiana* Thwait., *Stephanodiscus hantzschii* Grun., *S. astraea* var. *minutulus* (Kuetz.) Grun., *Coscinodiscus granulatus* (Ehr.), *Synedra ulna* (Nitzsch.) Ehr., которые в большом количестве встречались также и в фитопланктоне соседних, примыкающих прибрежных плесов. Таким образом, диатомовые водоросли имеют огромное значение в общем балансе органических веществ в этих водоемах.

**Желто-зеленые водоросли (*Xanthophyta*)** представлены 3 классами, 3 порядками и 5 семействами, 7 родами и 12 видами (*Monallantus gracilis* Pashe., *Goniocloris sculpta* Geitl., *Tribonema minus* Hazen., *T. pulchra* Skuja., *Centrtractus belonophorus* Lemm.), встречающимися в планктоне водохранилища весной и осенью – единично, среди обрастаний в прибрежье – изредка. *Botrydium granulatum* (L.) Grev. распространены в оз. Коксу, в восточном районе водохранилища, близ к берегу, растянувшиеся от севера к юго-востоку, иногда расширенными пологими на мелководьях и далее продлеваются к узким болотам, развиваясь на болотных растениях, с мая по сентябрь – единично, преимущественно обильны в конце июля; в оз. Щегекуль и оз. Кызылджар, ниже к западным и северным побережьям водохранилищ – около реки Кыпчакдары и простиравшаяся до рыбзавода Порлы тау, особенно летом, в

придонном планктоне – единично встречаются представители из рода *Botrydium*, а также в прудах и болотах, на гниющих листьях и осевших на водяных растениях, в конце лета – редко; далее выше к берегам небольшие бугорки тянутся вдоль Балыкшы, здесь в пресных лужах и среди бентоса его периферии зарастают особями с цилиндрической клеткой с округленно притупленными концами летом.

**Криптофитовые водоросли (*Cryptophyta*)** представлены также 2 видами (*Prorocentrum obtusum* (Ostenfeld.), *Gyrodinium pascherii* (Suchlandt.) Schille. В большинстве случаев эти виды распространены лишь в центральной части водоема почти круглый год, с преимущественным развитием в весеннем и осеннем планктоне в теплом слое воды на глубине 1,5–3,5 м. Однако из-за слабого количественного развития в планктоне численность не превышает от 4 до 7 млн кл/м<sup>3</sup>, и его представители почти не имеют значения в создании биомассы общего фитопланктона.

**Динофитовые водоросли (*Pyrrophyta*)** по видовому разнообразию составляют всего 7,14%. Они представлены 8 родами, из которых наиболее разнообразен род *Glenodinium* (Ehr.) Stein., имеющий 7 видов, встречающихся повсеместно, особенно в центральном районе оз. Коксу. Наиболее широко распространены *G. caspicum* (Ostenf.) Schiller, *G. penardiforme* (Lind.) Shiller (42–53 и 96–117 млн кл/м<sup>3</sup> соответственно). Аналогичные случаи наблюдались также и в оз. Коксу и Кошпели айдын, Балта-кеткен и Ногай узяк. А также в южных заливах Аральского моря [8].

Из 6 представителей рода *Peridinium* Ehr. только *P. subsalsum* Ostenf., *P. achromaticum* Lev. и *P. cinctum* (O.F.M.) Ehr. встречаются повсюду с конца февраля по декабрь, с преимущественным развитием в летнем планктоне водохранилища, с суммарной численностью до 38–52 млн кл/м<sup>3</sup>. Виды рода *Goniaulax* Diesing (4 вида) встречаются в планктоне редко или единично. *G. spinifera* (Clap. & Lach.) Diesing. и *G. apiculata* (Penard) Enfz. отмечаются довольно часто весной и летом, при температуре воды 24–28 °С в озерах Щегекуль и Коксу, в то же время в придонном планктоне озер Кошпели айдын, Балта кеткен, в верхних районах озер Ногай и Жидели узяк.

Род *Exuviaella* Cienkowski имеет 2 вида (*E. cordata* Ostenf., *E. marina* Cienkowski). В планктоне оз. Кошпели айдын, Аутель и Щегекуль весной, летом и осенью встречается *E. cordata* Ostenf., которая создает значительную биомассу при небольшой численности клеток.

**Эвгленовые водоросли (*Euglenophyta*)** за годы исследований водохранилища в планктоне были представлены 9 родами, которые составляют 30 видов, или 7,65% от общего числа водорослей.

Род *Euglena* Ehr. представлен 12 видами. Среди пленок в прибрежье и в планктоне оз. Щегекуль и Коксу с весны по осень отмечаются виды *E. vermicularis* Klebs., *E. caudata* I. Kissel. и *E. deses* Ehr. с численностью 15–20 млн кл/м<sup>3</sup> каждый. Представители остальных родов (*Phacus* Duj. и *Trachelomonas* Ehr. с 3 видами каждый, *Eutreptia* Perty и *Colacium* Ehr. – по 2, *Lepocinclis* Perty и *Astasia* Her.tmtnd. Duj. – по 1 виду)

встречаются в основном в мелких озерах, как Жидели и Ногай, но преимущественно в болотистых прибрежьях, а в остальных местах встречаются единично и не играют существенной роли в создании биомассы в водоемах водохранилища.

**Зеленые водоросли (*Chlorophyta*)** представлены весьма богато качественно после диатомовых (25,76% от общего количества, или 101 вид), но слабо развиты количественно. Они представлены порядками *Chlorococcales*, *Ulotrichales*, *Ulvales*, *Microsporales*, *Oedogoniales*, *Cladophorales*, *Zygnematales*, *Siphonocladiales*, *Desmidiiales*, из которых наибольшее значение имеют представители *Protococcales* и *Desmidiiales*. Среди *Protococcales* наиболее важны роды *Oocystis* A. Braun, *Pediastrum* Meyen, *Scenedesmus* Meyen, *Tetraedron* Kützing. Род *Oocystis* включает 9 пресноводных планктонных видов и разновидностей водорослей, из которых чаще всего встречаются *O. elliptica* W. West, *O. novae semliae* Wille, *O. submarina* Lagerh., причем их популяции охватывают от поверхности до придонного слоя воды.

Все виды родов *Scenedesmus* Meyen. (8 видов) и *Pediastrum* Meyen. (5), *Tetraedron* Kuetz. (4), *Ankistrodesmus* Corda. (4) индифферентные или слабые галофилы, что позволяет им обитать в слабосоленой воде (до 1,7–5,5‰). *S. buijugatus* (Turp.) Kuetzing, *S. quadricauda* (Turp.) Brebisson, *Pediastrum duplex* Meyen. с несколькими разновидностями встречаются в оз. Аутель, Кошпели айдын и Жидели узьяк. На более осолоненных участках водохранилища (оз. Балта кеткен, 5,7‰), а также в юго-западных прибрежьях (оз. Щегекуль) значительного развития достигают *Botryococcus braunii* Kuetz. от поверхности до 3 м нижнего слоя воды. Представители родов *Spirogyra* Link., *Mougeotia* Ag., *Zygnema* Ag. из порядка *Zygnematales* встречаются в прибрежных районах водохранилища (оз. Шуак, оз. Жидели узьяк и оз. Балта кеткен) в виде массы стерильных и закрученных нитей.

Из улотриксковых водорослей в летнем планктоне широко распространены *Binuclearia lauterbornii* (Schmidle) Pr.-Lavr. В планктоне случайно встречаются представители родов *Rhizoclonium* Kuetz. и *Cladophora* Kuetz. из порядка *Cladophorales*, которые обитают в прибрежных мелководьях на стержнях тростников. В высыхающей болотной прибрежной зоне водохранилищ (оз. Балта кеткен и оз. Аутель) с весны до осени часто попадались *Rhizoclonium implexum* (Dillw.) Kuetz., *Cladophora fracta* (Vahl.) Kuetz., *C. glomerata* (Kuetz.) Kuetz.

Роды *Closterium* Nitzsch., *Cosmarium* Corda, *Euastrum* Ehr., *Staurastrum* Meyen из порядка *Desmidiiales* обильно распространены на более пресных водах районов в литорали воды, среди прибрежных зарослей оз. Щегекуль, Коксу и Балта кеткен.

*Closterium leiblenii* Kuetz. встречается повсюду, причем постоянно в оз. Жидели узьяк и Кошпели айдын, создавая в планктоне литорали значительную биомассу при небольшой численности благодаря крупным размерам их клеток.

Таким образом, в фитопланктоне Междуречьянского водохранилища наиболее важными являются представители 4 отделов водорослей: сине-зеленые, диатомовые, зеленые и динофитовые. Постоянными доминирующими видами по всему району были 19 видов: сине-зеленые – 5, диатомовые – 8, пиропитовые – 2, зеленые – 4; количество видов, доминирующих в определенных летних сезонах, увеличилось до 28: сине-зеленые – 6, диатомовые – 13, пиропитовые – 2, зеленые – 7.

**Заключение и выводы.** В результате исследований изучены систематический состав водорослей и их распределение среди озер, состоящих в составе Междуречьянского водохранилища. Выявлены доминирующие виды водорослей и вычислены их численность и биомасса. В заключение пришли к следующим выводам.

- Анализ списка водорослей фитопланктона дал следующие результаты: фитопланктон Междуречьянского водохранилища состоит из 392 видов и разновидностей, которые относятся к 108 родам, 58 семействам, 30 порядкам и 8 отделам. По количеству видового состава ведущим отделом является Bacillariophyta, который состоит из 135 видов и разновидностей, или 34,43% от общего количества водорослей, затем следуют Chlorophyta – 101 (25,76%), Cyanophyta – 81 (20,66%), Euglenophyta – 30 (7,65%), Dinophyta – 28 (7,14%), Xanthophyta – 12 (3,06%), Chrysophyta – 3 (0,76%), Cryptophyta – 2 вида (0,51%).

- Фитопланктон распространен по всем озерам Междуречьянского водохранилища. Самый оптимальный сезон года для развития фитопланктона – лето и начало осени. Постоянными доминирующими видами по всему району с апреля по ноябрь были 19 видов, а в летний период их количество возрастало до 28 видов и разновидностей.

- Вычислены численности и биомассы доминирующих видов водорослей. Среди них в центральной части водохранилища (оз. Коксу) отличалась развитием *Lyngbya lutea* (Ag.) Gom, в летнем периоде на 1–3 м глубине воды ее численность превышала 47 190 млн кл/м<sup>3</sup>. Наиболее широко распространены *Glenodinium caspicum* (Ostenf.) Schiller, *G. penardiforme* (Lind.) Schiller (42–53 и 96–117 млн кл/м<sup>3</sup> соответственно).

- Большинство видов диатомовых и других водорослей в данном водохранилище обитают в планктоне круглогодично, а развитие зеленых водорослей отмечается с весеннего и до осеннего сезонов и принимают большое участие в создании общей биомассы фитопланктона вместе с диатомовыми.

**Список литературы:**

1. Абдукадыров А.А. Применение микроводорослей в очистке азот-медьсодержащих промышленных стоков в биологических прудах : дис. ... канд. биол. наук. – Ташкент, 1990. – 151 с.
2. Алимжанова Х.А. Закономерности распределения водорослей бассейна реки Чирчик и их значение в определении эколого-санитарного состояния водоемов. – Ташкент : Фан, 2007. – 265 с.
3. Аминокислотный состав протеинов хлореллы и сценедесмуса / Р.А. Саяметов, Х.А. Абдалиев, Р.А. Зайтов, А.Ш. Садыкова // Водоросли и грибы Средней Азии. Вып. 1. – Ташкент : Фан, 1974. – С. 79.
4. Водоросли. Справочник / С.П. Вассер, Н.И. Кондратьева, Н.П. Масюк [и др.]. – Киев : Наукова думка, 1989. – 608 с.
5. Голлербах М.М., Полянский В.И. Определитель пресноводных водорослей СССР. Вып. 1. Общая часть Пресноводные водоросли и их изучение. – М. : Советская наука, 1951. – 200 с.
6. Дедусенко-Щеголева Н.Т., Голлербах М.М. Определитель пресноводных водорослей СССР. Вып. 5. Желто-зеленые водоросли – Xanthophyta. – М. – Л. : Изд-во АН СССР, 1962. – 271 с.
7. Дедусенко-Щеголева Н.Т., Матвиенко А.М., Шкорбатов Л.А. Определитель пресноводных водорослей СССР. Вып. 8. Зеленые водоросли. Класс: Вольвоксовые. Chlorophyta: Volvocales. – М. – Л. : Изд-во АН СССР, 1959. – 231 с.
8. Ельмуратов А.Е. Фитопланктон Южной части Аральского моря. – Ташкент : Фан, 1977. – 143 с.
9. Ельмуратов А.Е., Ельмуратова А.А. Флора водорослей водоемов Южно-Аральского бассейна. Т. 1. Сине-зеленые и золотистые водоросли. – Нукус : Илим ККОАНРУз, 2011. – 205 с.
10. Ельмуратов А.Е., Ельмуратова А.А. Флора водорослей водоемов Южно-Аральского бассейна. Т. 2. Диатомовые водоросли. Ч. 1–2. – Нукус : Илим ККОАНРУз, 2012. – Ч. 1. – 115 с. – Ч. 2. – 163 с.
11. Ельмуратов А.Е., Ельмуратова А.А. Флора водорослей водоемов Южно-Аральского бассейна. Т. 3. Динофитовые, криптофитовые, эвгленовые и разножгутиковые водоросли. – Нукус : Илим ККОАНРУз, 2013. – 203 с.
12. Ельмуратов А.Е., Ельмуратова А.А. Флора водорослей водоемов Южно-Аральского бассейна. Т. 4. Зеленые и красные водоросли. Ч. 1–2. – Нукус : Илим ККОАНРУз, 2014. – Ч. 1. – 119 с. – Ч. 2. – 119 с.
13. Изучение возможности применения суспензии спирулины в рационе молодняка птицы / М.А. Кучкарова, А.Т. Тулаганов, Э.Э. Зарипов, П.П. Назаренко // Альгофлора и микрофлора Средней Азии. – Ташкент : Фан, 1976. – С. 186–189.
14. Киселев И.А. Определитель пресноводных водорослей СССР. Вып. 6. Пирофитовые водоросли. Pyrrophyta. – М. : Советская наука, 1954. – 202 с.
15. Кузьмин Г.В. Таблицы для вычисления биомассы водорослей. – Магадан, 1984. – С. 47.
16. Макарова И.В., Пичкили Л.О. К некоторому вопросу методики вычисления биомассы фитопланктона // Ботанический журнал. – 1970. – Т. 55, № 10. – С. 1488–1494.
17. Матвиенко А.М. Пресноводные водоросли СССР. Вып. 3. Золотистые водоросли. Chrysophyta. – М. : Советская наука, 1954. – 186 с.
18. Машарипов П.М., Кучкарова М.А., Бекбутаев М. Эффективность предпосевной обработки семян зерновых культур некоторыми водорослями в условиях богары // Альгофлора и микрофлора Средней Азии. – Ташкент : Фан, 1976. – С. 183–185.
19. Михайлова Е.К., Кучкарова М.А., Абдубекова Д.Н. Способность азотфиксирующих сине-зеленых водорослей образовывать биотин и тиамин // Водоросли и грибы Средней Азии. Вып. 2. – Ташкент : Фан, 1975. – С. 135–138.
20. Мошкова Н.А., Голлербах М.М. Определитель пресноводных водорослей СССР. Вып. 10 (1). Зеленые водоросли. Класс Улотриксковые. Порядок Улотриксковые. Chlorophyta: Ulothrichophyceae, Ulothrichales. – Л. : Наука, 1986. – 360 с.
21. Музафаров А.М. Флора водорослей стока Амударьи. – Ташкент : Фан УзССР, 1960. – 200 с.
22. Музафаров А.М., Эргашев А.Э., Халилов С. Определитель сине-зеленых водорослей Средней Азии. Кн. 1, 2, 3. – Ташкент : Фан, 1987, 1988. – С. 1–405, 406–815, 816–1215.
23. Определитель пресноводных водорослей СССР. Вып. 13. Зеленые водоросли: Класс Сифонокладовые, Сифоновые. Chlorophyta: Siphonocladophyceae, Siphonophyceae. Красные водоросли – Rhodophyta. Бурые водоросли – Phaeophyta / К.Л. Виноградова, М.М. Голлербах, А.М. Зауер, Н.В. Сдобникова. – Л. : Наука. Ленинградское отделение, 1980. – 248 с.
24. Определитель пресноводных водорослей СССР. Вып. 4. Диатомовые водоросли / М.М. Забелина, И.А. Киселев, А.И. Прошкина-Лавренко, В.А. Шещукова. – М. : Советская наука, 1951. – 619 с.
25. Опыты по использованию спирулины в шелководстве / М.А. Кучкарова, А.Т. Тулаганов, Э. Зарипов, З. Мирзакаримова [и др.] // Водоросли и грибы Средней Азии. Вып. 2. – Ташкент : Фан, 1975. – С. 144–147.

26. Попова Т.Г. Определитель пресноводных водорослей СССР. Вып. 7. Эвгленовые водоросли. – М. : Советская наука, 1955. – 280 с.
27. Паламарь-Мордвинцева Г.М. Определитель пресноводных водорослей СССР. Зеленые водоросли. Класс Конъюгаты. Порядок Десмидиевые (2). Chlorophyta: Conjugatophyceae, Desmidiaceae (2). – М. – Л. : Наука, 1982. – 624 с.
28. Петров Ю.Е. Происхождение, родственные связи и эволюция водорослей // Жизнь растений: в 6 т. Т. 3. Водоросли. Лишайники / под ред. проф. М.М. Голлербаха. – М. : Просвещение, 1977. – С. 351–354.
29. Саяметов Р.А., Ахмедов Х.Ю., Талипов К.А. Использование протококковых водорослей при выращивании молоди карпа и толстолобика // Альгофлора и микофлора Средней Азии. – Ташкент : Фан, 1976. – С. 175–176.
30. Семенова Е.В., Билименко А.С., Чеботок В.В. Использование морских водорослей в медицине и фармации // Современные проблемы науки и образования. – 2019. – № 5 / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://science-education.ru/ru/article/view?id>.
31. Унифицированные методы исследования качества вод. Ч. III. Методы биологического анализа вод / отв. за выпуск З.М. Губачек. 3-е изд., доп. и перераб. – М. : СЭВ, 1977. – 185 с.
32. Цыпкин А.Г. Справочник по математике для средних учебных заведений / под общ. ред. С.А. Степанова. 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Наука, 1984. – 480 с.
33. Шещукова В.С. Камеральная обработка. Диатомовый анализ / под ред. А.Н. Криштофовича. Кн. 1. – Л. : Госгеолгиздат, 1949. – С. 87–98.
34. Эргашев А.Э. Определитель протококковых водорослей Средней Азии. Кн. 1. Тетраспоровые – Tetrasporales и Хлорококковые – Chlorococcales. – Ташкент : Фан, 1979. – 344 с.
35. Эргашев А.Э. Определитель протококковых водорослей Средней Азии. Кн. 2. Хлорококковые. – Ташкент: Фан, 1979. – 384 с.
36. Progressive and Regressive Algae of the Genus *Navicula* Bory (Bacillariophyta) of Water Bodies of the Chirchik River Basin (Uzbekistan) and Protection / K.A. Alimjanova, A.N. Turabaev, M.A. Shaiimkulova, M.S. Rajabova [et al.] // American Journal of BioScience. – 2021. – № 9 (1). – P. 10–16 / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.science publishing group.com/j/ajbio>.
37. Titlyanov E.A., Titlyanov T.V. Medicinal characteristics of marine plants // Izv.TINRO. – 2011. – Vol. 164. – P. 403–415.

## РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СОЛЕЙ В ПОДЗЕМНЫХ ВОДАХ И ОСУШЕННОЙ ПОВЕРХНОСТИ АРАЛЬСКОГО МОРЯ

**Туремуратова Альфия Шарипбаевна**

докторант лабораторий химии,  
Каракалпакский научно-исследовательский институт естественных наук  
Каракалпакского отделения АН РУз,  
Республика Узбекистан, г. Нукус  
E-mail: [alfiya\\_0188@mail.ru](mailto:alfiya_0188@mail.ru)

**Реймов Каржаубай Даулетбаевич**

д-р техн. наук, (PhD) доц.,  
Нукусский государственный педагогический институт им. Ажинияза,  
Республика Узбекистан  
E-mail: [alfiya\\_0188@mail.ru](mailto:alfiya_0188@mail.ru)

**Алланиязов Давран Оразымбетович**

д-р техн. наук, (PhD) ст. научн. сотр. лаборатории химии,  
Каракалпакский научно-исследовательский институт естественных наук  
Каракалпакского отделения АН РУз,  
Республика Узбекистан, г. Нукус  
E-mail: [dauran\\_1985@mail.ru](mailto:dauran_1985@mail.ru)

## ALLOCATION OF SALT IN GROUNDWATER AND ON DRAINED SURFACE OF THE ARAL SEA

**Alfiya Turemuratova**

PhD candidate of chemistry laboratories  
in Karakalpak scientific research institute of Natural sciences  
Karakalpak department at Academy of Sciences of Uzbekistan Republic,  
Republic of Uzbekistan, Nukus

**Karjaubay Reymov**

Doctor of Technical Sciences (PhD), associate professor  
at Nukus State Pedagogical Institute named after Ajiniyaz,  
Republic of Uzbekistan

**Davran Allaniyazov**

Doctor of Technical Sciences, (PhD) Senior Researcher, Laboratory of Chemistry,  
Karakalpak Scientific Research Institute of Natural Sciences,  
Karakalpak Branch of the Academy of Sciences,  
Republic of Uzbekistan, Nukus

### АННОТАЦИЯ

Процесс осушения дна Аральского моря разделен на три зоны по значениям солелетучести, которая зависит от областей поэтапных образований солей. По результатам исследований разработаны мероприятия по снижению солелетучести из высохшего дна Аральского моря. Проведенное нами бурение дна Арала показало, что толщина почвенных осадков от юга к северу колеблется от 2 до 6 м при влажности 40–80%. Солесодержание подпочвенных вод оказалось на 0,4–0,9% ниже по сравнению с морской водой. В отличие от восточного в западном бассейне Большого Арала все параметры изменяются по определенной функциональной зависимости друг от друга, что объясняется его глубоководностью и связанностью с восточным бассейном через Куландский перелив и подземные воды.

### ABSTRACT

The process of draining the bottom of the Aral Sea is divided into three zones according to the values of salt volatility, which depends on the areas of gradual formation of salts. Based on the research results, measures have been developed to reduce salt volatility from the dried bottom of the Aral Sea. Geological examination of the bottom of the Aral Sea

revealed that the thickness of soil sediments from south to north ranges from 2 to 6 m at a humidity of 40-80%. The salinity of underground waters turned out to be 0.4-0.9% lower compared to sea water. Unlike the eastern one in the western basin of the Great Aral, all parameters change according to a certain functional dependence on each other, which is explained by its deep water and its connection with the eastern basin through the Kuland overflow and Groundwater.

**Ключевые слова:** Аральское море, пыльные бури, засоление, солелетучесть, осушенная поверхность, солевой состав, сухой остаток.

**Keywords:** the Aral Sea, dust storm, salification, salt volatility, drained surface, salt composition, dry residue.

Аральское море в 1958 г. при среднем уровне имело площадь, равную 68 550 км<sup>2</sup>. При наивысшем она достигала 69 670 км<sup>2</sup>, а при наименьшем – 67 300 км<sup>2</sup>. Средняя глубина моря – 16,4 м, наибольшая – 69,5 м. При среднем уровне объем моря составлял 1122 км<sup>3</sup>, при максимальном – 1153 км<sup>3</sup>, а при минимальном – 1087 км<sup>3</sup>. Длина – 428 км, наибольшая ширина – 284 км. Островов на Аральском море довольно много, общая их площадь равна 1276 км<sup>2</sup> (В.Л. Шульц, 1958 г.). Стоки с полей в среднем и нижнем течении Сырдарьи и Амударьи стали причиной отложений из пестицидов и различных других сельскохозяйственных ядохимикатов, появляющихся местами на площади 59,31 тыс. км<sup>2</sup> бывшего морского дна, покрытого солью. Пыльные бури ежегодно выносят 43 млн тонн солей из бассейна Аральского моря на расстояние до 500 км.

На втором этапе усыхания наблюдался массообмен между северной и южными частями моря через перелив, который на третьем этапе с построением дамбы на южном берегу Малого Арала прекратился. Однако массообмен продолжился от восточного бассейна к западному через перелив Куланд. По-видимому, в течение 2009–2010 годов перелив заполнялся солевыми отложениями. Несмотря на то что уровень западной части ниже на 26 м, в 2011–2013 гг. в восточной части собралось определенное количество рапы. По литературным данным [6; 7; 5; 1], солевой состав сухих осадков трех бассейнов совершенно разный. В северной части Малого Арала он практически не изменился, а в восточном бассейне Большого Арала его можно охарактеризовать как хлоридно-сульфатный (более 80% хлоридов натрия, остальное – сульфат натрия и 2–6% сульфата магния). Западный бассейн содержит хлоридно-сульфатно-магниевого

соли (40–60% хлоридов и солей натрия, 20–40% сульфатов натрия, остальное – соли магния). В таблицах 1–4 на основании наших экспериментальных и литературных данных [6; 7; 5; 1] с интервалом 1,5-2 года приведено поэтапное содержание солей в подземных водах и на осушенной поверхности, в том числе на единицу осушенной поверхности.

Массу солей в осушенной поверхности дна Аральского моря определяли по следующей формуле:

$$m = [S h \rho \varphi f \sigma / (1 - (f \sigma / 1000))] 10^{-5}, \quad (1)$$

где  $m$  – масса солей, тыс. т;

$S$  – площадь осушенной поверхности, км<sup>2</sup>;

$h$  – глубина почвы, м;

$\rho$  – плотность влажной почвы, кг/м<sup>3</sup>;

$\varphi$  – влажность почвы, %;

$f$  – солесодержание подпочвенных вод относительно морской воды, %;

$\sigma$  – солесодержание морских вод, г/кг.

Проведенное нами бурение дна Арала показало, что толщина почвенных осадков от юга к северу колеблется от 2 м до 6 м при влажности 40–80%. Солесодержание подпочвенных вод оказалось на 0,4–0,9% ниже по сравнению с морской водой. Плотность влажных почв в зависимости от места отбора проб колебалась в пределах 1800–2400 кг/м<sup>3</sup>.

Для получения предварительных данных расчетным способом нами приняты следующие значения параметров:  $h = 3$  м;  $\rho = 2200$  кг/м<sup>3</sup>;  $\varphi = 60\%$ ;  $f = 0,8$ . Средние значения  $S$  и  $\sigma$  получены из литературных данных [5; 1] и экспериментальных определений, полученных нами в экспедициях на Арал в 2012–2013 годах.

Таблица 1.

### Первый этап современного Арала

Годы	Уровень моря, м	Площадь водной поверхности моря, тыс. км <sup>2</sup>	Объем водной массы, км <sup>3</sup>	Солесодержание, г/л	Осушенная поверхность, тыс. км <sup>2</sup>	Масса соли в воде, млн т	Количество соли в подземных водах на осушенной поверхности, млн т	Удельное количество соли на единицу осушенной поверхности, кг/м <sup>2</sup>
1990–1949	52.7	65,660	1055,02	9.8		10339		
1950–1959	53.11	66,780	1062,03	10.16		10789.92		
1960–1969	52,34	63,744	1026,01	10,74	3,046	11019,24	104,5387	35,00
1970–1979	49.21	57.017	837.52	13,31	6,727	11147,39	286,772	41,00
1980–1987	43.12	46.247	524.81	20,45	10,770	10732,16	709,2045	64,44
Сумма					20,54		1100,515	
Сумма солей							11832,675	

В 1960–1969 годах осушенная поверхность составляла 3,046 тыс. км<sup>2</sup>, количество соли в ее подземных водах составило 104,539 млн т, удельное содержание соли на единицу осушенной поверхности – 35,00 кг/м<sup>2</sup> (табл. 1). Через 2 десятилетия (1980–1987) эти показатели достигли 10,770, 709,205 и 64,44, т.е. увеличились в 3,54, 6,78 и 1,84 раза соответственно. За этот период солесодержание воды увеличилось в 2 раза. На первом этапе 20,54 тыс. км<sup>2</sup> бывшего морского дна покрылось 1100,515 млн т соли. Пыльные бури ежегодно уносят в среднем 11 млн т солей из бассейна Аральского моря (если принять пылеунос 30%).

На втором этапе в течение 1987–1990 годов на территории Большого Арала образовалось 10,079 тыс. км<sup>2</sup> осушенной поверхности с содержанием 862,88 млн т соли при удельном солесодержании 86,28 кг/м<sup>2</sup> (табл. 2). Из табл. 2 видно, что каждые пять лет до 2002 года осушенная поверхность

увеличивалась на 2,365–4,84 тыс. км<sup>2</sup> с содержанием 537,51–930,97 млн т соли. За данный период наблюдалось постепенное увеличение удельного солевого содержания от 86,28 до 213,02 кг/м<sup>2</sup>.

На Малом Арале наблюдалась другая картина, которая характеризовалась скачкообразным изменением параметров, что связано с поступлением воды из Сырдарьи и построением дамбы между Большим и Малым Аралом. В период первых двух пятилеток (1987–1990, 1991–1995 годы) наблюдался отступ берегов с образованием 0,058 и 0,081 тыс. км<sup>2</sup> осушенной поверхности с содержанием 4,47 и 6,65 млн т соли при удельном солесодержании 74,61 и 83,14 кг/м<sup>2</sup> соответственно. В период 1996–2000 годов уровень и объем воды в море увеличивался и, соответственно, увеличивалась площадь водной поверхности с уменьшением площади ранее осушенного морского дна.

Таблица 2.

## Второй этап современного Арала (1987–2002)

Годы	Большое море								Малое море							
	Уровень моря, м	Площадь водной поверхности моря, тыс. км <sup>2</sup>	Объем водной массы, км <sup>3</sup>	Солесодержание, г/л	Осушенная поверхность, тыс. км <sup>2</sup>	Масса соли в воде, млн т	Количество соли в подземных водах на осушенной поверхности, млн т	Удельное количество соли на единицу осушенной поверхности, кг/м <sup>2</sup>	Уровень моря, м	Площадь водной поверхности моря, тыс. км <sup>2</sup>	Объем водной массы, км <sup>3</sup>	Солесодержание, г/л	Осушенная поверхность, тыс. км <sup>2</sup>	Масса соли в воде, млн т	Количество соли в подземных водах на осушенной поверхности, млн т	Удельное количество соли на единицу осушенной поверхности, кг/м <sup>2</sup>
1987–1990	39,644	36,168	324,76	26,73	10,079	8680,835	862,885	86,28	40,58	(2,83) 2,772	21,764	23,91	0,058	520,159	4,477	74,61
1991–1995	37,042	31,324	235,23	34,34	4,844	8077,798	537,514	111,98	40,11	2,691	20,296	25,92	0,081	525,666	6,651	83,14
1996–2000	34,394	25,65	164,93	49,80	5,674	8213,514	930,973	164,5	40,16	2,722	20,566	25,31	– 0,031	520,320	–2,535	–
2001–2002	32,95	21,965	135,35	64,30	3,685	8703,005	788,176	213,02	39,50	2,585	18,615	27,73	0,137	515,640	12,300	89,78
Сумма					24,282		3119,548	173,13					0,245	Сумма – 20,893		
Сумма солей по морю						11822,553			536,533							
Сумма солей по Аральскому морю						12359,086										

Таблица 3.

## Третий этап современного Арала (2002–2013)

Годы	Западный бассейн большого моря								Восточный бассейн большого моря									
	Уровень моря, м	Площадь водной поверхности моря, тыс.км <sup>2</sup>	Объем водной массы, км <sup>3</sup>	Солесодержание, г/л.	Осушенная поверхность, тыс.км <sup>2</sup>	Масса соли в воде, млн.т	Количество соли в подземных водах на осушенной поверхности, млн.т	Удельное количество соли на единицу осушенной поверхности, кг/м <sup>2</sup>	Уровень моря, м	Площадь водной поверхности моря, тыс.км <sup>2</sup>	Объем водной массы, км <sup>3</sup>	Солесодержание, г/л.	Осушенная поверхность, тыс.км <sup>2</sup>	Масса соли в воде, млн.т	Количество соли в подземных водах на осушенной поверхности, млн.т	Удельное количество соли на единицу осушенной поверхности, кг/м <sup>2</sup>		
1997–1998	34,505	6,850	236,359	46,65		11010,85	–		5,51	20,45	112,680	55,0		6197,373				
1999–2000	33,50	6,350	212,725	53,2	0,5	11321,24	–	0,18	4,5	18,750	84,375	68,6	1,75	5788,125	0,570/409,248	0,31		
2001–2002	31,51	5,350	168,579	64,3	1,0	10843,43	0,2519	0,25	2,51	12,850	32,254	136,1	6,90	4386,476	3,294/1401,649	0,45		
Σ					1,5		0,3506						8,65		3,864/1810,897			
2003–2004	30,43	4,900	149,107	82,5	0,45	12287,52	0,1359	0,30	1,43	11,050	15,802	155,2	1,80	2449,233	0,985/1937,243	0,52		
2005–2006	30,20	4,700	141,940	91,5	0,20	12956,91	0,0680	0,34	1,2	8,550	10,261	180,1	2,50	1846,801	1,631/602,432	0,62		
2007	29,52	4,200	123,984	95,3	0,51	12894,34	0,1784	0,35	0,52	4,700	2,444	211,0	3,85	515,684	1,395/1331,117	0,36		
2008	28,31	4,000	113,24	97,6	0,20	11776,96	0,0714	0,36	0,4(-0,69)	3,200	1,282	289,2	1,5	369,922	0,762/145,762	0,50		
2009	27,38	3,840	105,139	102	0,16	11985,85	0,0630	0,40	0,03	1,000	0,032	356,5	2,2	10,685	0,114/359,237	0,51		
2010	26,66	3,690	98,3754	117	0,15	11509,92	0,0608	0,40	0,02	0,700	0,014	364,6	0,3	5,103	0,157/5,582	0,52		
2011	27,37	3,835	104,964	122	-0,14	12805,61	-0,0615	-0,38	0,08	1,100	0,088	335,4	-0,4	29,518	-0,204/-24,415	-0,50		
2012	26,36	3,640	95,9504	130	0,19	12473,55	0,0803	0,45	0,075	1,000	0,075	340,63	0,1	25,548	0,051/3,970	0,51		
2013				139					0,07	0,900	0,063	348,2	0,1	21,907	0,052/3,641	0,52		
Σ					1,72	Ср.з. 12595,38	0,5963						11,95		4,943/4364,569			
Сумма соли по бассейну									12595,98								4391,42	
Сумма соли по большому Аралу	16987,41																	

В период 2001–2002 годов уровень воды снизился до 39,5 м и образовалось 0,137 тыс. км<sup>2</sup> осушенной поверхности с содержанием 12,30 млн т соли при удельном солесодержании 89,78 кг/м<sup>2</sup>. Таким образом, на втором этапе образовалось 24,527 тыс. км<sup>2</sup> осушенной поверхности с содержанием 3119,548 млн т соли. На втором этапе пыльные бури ежегодно уносят в среднем 62,39 млн т солей из бассейна Аральского моря (пылеунос – 30%). Необходимо подчеркнуть, что с 2003 года состояние Малого Арала постепенно улучшалось. К 2006 году он пришел в прежнее состояние, и имеется возможность увеличения водной поверхности.

Третий этап высыхания современного Арала касается Большого Арала. Судьба его очень печальна. На самом деле третий этап начался в 1997–1998 годах с соединения островов Лазарева и Возрождения. При разделении на западный и восточный бассейны процесс усыхания еще более усилился, особенно в восточном бассейне.

После 1989 года измерение глубины восточной части моря не было возможным, и для выполнения расчета третьей стадии высыхания моря глубина определялась по следующей формуле:

$$h^B = (24 - (53 - h^3)), \quad (2)$$

где  $h^B$  – глубина восточного бассейна, м;

$h^3$  – глубина западного бассейна, м, которая определяется измерительными приборами водных глубин.

По расчетному значению  $h^B$ , определенной по формуле (2) и величине поверхности водного зеркала восточного бассейна в период 1997–2002 годов, определяли объем воды, который практически соответствует прогнозным данным по Николаеву (1969). При продолжении высыхания до 2009 года разница реального значения  $h^B(V^3)$  по сравнению с расчетной по Николаеву и по зависимости (2) увеличивается в 2–3 раза, т.е. после 2009 года эта зависимость теряет свой смысл относительно восточной части Аральского моря. При уровне воды западного бассейна 28,31 и 27,39 м (2008 и 2009 годы) объем воды восточной части должен быть не менее 30 и 25 км<sup>3</sup> с водным зеркалом 12 и 8,8 км<sup>2</sup> соответственно. Фактически водное зеркало составило 3,200 и 1,000 км<sup>2</sup> при объеме воды 1,282 и 0,032 км<sup>3</sup> соответственно, т.е. практически полное высыхание восточной части моря произошло в 2009 году. Однако в дальнейшем, с 2010 года, несмотря на снижение уровня воды западного бассейна до 26,66 и 26,36 м, в 2010 и 2012 годах объем и поверхность водного зеркала увеличились до 0,063, 0,088 км<sup>3</sup> и 1,0–1,10 км<sup>2</sup> соответственно. Это несоответствие объясняется неравномерной глубиной дна восточного Арала от 2 до 6 м за счет продвижения иловых отложений Амударьи и тяжелых соляных вод от юга к северо-востоку, которое усилилось воздействием солянопесчаных бурь, особенно в последнее десятилетие (2000–2012 годы). Поэтому при расчетах глубину водной массы восточного бассейна в 2003–2011 годах принимали по результатам измерений 2012 года нашей третьей экспедиции и данным космических фотосъемок, имеющихся в литературе и Интернете.

Таблица 4.

#### Изменения толщины кристаллизованных солей восточного бассейна Большого Арала

Порядковые номера соответствуют номерам табл. 3	Удельное количество кристаллизованных солей на единицу осушенной поверхности	Толщина кристаллов соляных масс по годам, см	Рост толщины кристаллов соляных, масса в течение года, см
1	21,827	0,99	
2	109,078	4,96	5,95
4	175,316	7,97	13,92
5	70,460	3,20	17,12
6	283,216	12,87	29,99
7	45,551	2,07	32,06
8	359,237	16,33	48,39
9	7,974	0,36	48,75
10	-22,195	-1,01	47,74
11	3,970	0,18	47,92
12	4,046	0,18	48,00

На третьем этапе в течение 2002–2013 годов на территории восточной части Большого Арала образовалось 11,95 тыс. км<sup>2</sup> осушенной поверхности с содержанием 4,943 млн т соли в подземных водах и 4364,569 млн т соли в виде кристаллических масс. Удельное солесодержание колебалось от 0,05 и 3,64 до 1,63 и 1937,24 кг/м<sup>2</sup> соответственно для подземных вод и кристаллизованной соли (табл. 3). Из таблицы видно, что с 2004 до начала 2009 года площадь водной

поверхности снизилась с 11,05 до 1,00 тыс. км<sup>2</sup>, осушенная поверхность увеличилась на 11,85 тыс. км<sup>2</sup> с содержанием 4,88 и 43795,79 млн т соли. На этом этапе также наблюдались колебания увеличения удельного солесодержания в пределах от 0,36 и 45,51 до 0,62 и 359,237 кг/м<sup>2</sup> соответственно для подземных вод и кристаллизованной соли (табл. 3). Из космическо-фотосъемки видно, что в конце 2009 и начале 2010 годов восточный бассейн Большого Арала

практически полностью высох с образованием кристаллических соляных толщ до 48 см (табл. 4). В 2010 и 2013 годах в зависимости от погодных условий и в связи с перетоком воды от дамбы Малого Арала и водосборных сооружений водная поверхность восточного бассейна Большого Арала колеблется от 0,7 до 1,1 тыс. км<sup>2</sup>.

В отличие от восточного в западном бассейне Большого Арала все параметры изменяются по определенной функциональной зависимости друг от друга, что объясняется его глубоководностью и связанностью с восточным бассейном через Куландский

перелив и подземные воды. Из табл. 3, 4 видно, что скорость образования осушенной поверхности снижается от 1 до 0,15–0,20 тыс. км<sup>2</sup> при сохранении глубины 26,36 м, площади водной поверхности 3,64 тыс. км<sup>2</sup>, объема водной массы 95,95 км<sup>3</sup> с содержанием в среднем 12595,38 млн т солей. При данной скорости усыхания бассейн просуществует не более 90 лет. В период с 2002 по 2012 год наблюдался отступ берегов с формированием 1,72 тыс. км<sup>2</sup> водной поверхности (табл. 4).

#### Список литературы:

1. Андреева М.А. Озера Среднего и Южного Урала. – Челябинск : Южно-Уральское книжное изд-во, 1973. – 273 с.
2. Андрианов Б.В. История воздействия сельского хозяйства на природу Аральского региона // Изв. АН. – 1991. – Сер. № 4. – С. 47–61.
3. Бабаев А.Г., Кирста Б.Т. Некоторые аспекты омоложения экологической ситуации в Приаралье // Изв. АН. – 1991. – Сер. № 4. – С. 89-95.
4. База данных по Аральскому морю / Г.Н. Трофимов // Палеоклиматическая ситуация, сток древних рек и водный баланс Арала в позднем плейстоцене и голоцене / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.Sawater.info/index.htm>.
5. Большое Аральское море в начале XXI века: физика, биология, химия / П.О. Завьялов, Е.Г. Арашкевич, И. Бастида [и др.]; Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН. – М. : Наука, 2012. – 229 с.
6. Геология Аральского моря / И.В. Рубанов, Д.П. Ишниязов, М.А. Баскакова, П.А. Чистяков. – Ташкент : Фан, 1987. – 246 с.
7. Курбанбаев Е., Артыков О., Курбанбаев С. Аральское море и водохозяйственная политика в республиках Центральной Азии. – Издательство «Каракалпакстан», 2011. – 128 с.
8. URL: <http://www.oceanology.ru/aral-sea-shallow/>.

**ОБЗОР ВОЗМОЖНОСТЕЙ МЕСТНОГО УПРАВЛЕНИЯ КЛИМАТОМ****Радкевич Мария Викторовна**

*д-р техн. наук, профессор,  
Национальный исследовательский университет  
«Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства»,  
Республика Узбекистан, г. Ташкент  
E-mail: [maria7878@mail.ru](mailto:maria7878@mail.ru)*

**Шипилова Камила Бахтияровна**

*PhD, ст. преп.,  
Национальный исследовательский университет  
«Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства»,  
Республика Узбекистан, г. Ташкент  
E-mail: [kamila-shipilova@mail.ru](mailto:kamila-shipilova@mail.ru)*

**Хамидов Аваз Одилевич**

*PhD, заведующий кафедрой,  
Национальный исследовательский университет  
«Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства»,  
Республика Узбекистан, г. Ташкент*

**Раззаков Руслан Ишқулович**

*ассистент,  
Национальный исследовательский университет  
«Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства»,  
Республика Узбекистан, г. Ташкент*

**Гапиров Абдусамин Дехканбаевич**

*канд. техн. наук, доцент,  
Ташкентский государственный транспортный университет,  
Республика Узбекистан, г. Ташкент,  
E-mail: [gapirov\\_a@mail.ru](mailto:gapirov_a@mail.ru)*

**REVIEW OF LOCAL CLIMATE CONTROL CAPABILITIES****Maria Radkevich**

*D.Sc. in Engineering, Professor,  
National Research University  
"Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers",  
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

**Kamila Shipilova**

*PhD, Senior Lecturer,  
National Research University  
"Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers",  
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

**Avaz Khamidov**

*PhD, Head of Department,  
National Research University  
"Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers",  
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

**Ruslan Razzakov**

*Assistant,  
National Research University  
"Tashkent Institute of Engineers of Irrigation and Mechanization of Agriculture",  
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

**Abdusamin Gapirov***Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,  
Tashkent State Transport University,**Candidate of Techn. Sci., Associate Professor, Tashkent State Transport University,  
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

### АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрены существующие способы локального воздействия на атмосферу с целью искусственного провоцирования осадков, рассеивания туманов, проветривания карьеров и выноса загрязнений из зоны дыхания. Большинство применяемых способов воздействия основано на применении реагентов и тепловом воздействии за счет сжигания топлива, применения пиротехники или использования энергии Солнца. Рекомендовано применение солнечных установок локального управления климатом (метеотронов) для обеспечения вентиляции городских улиц и перекрестков.

### ABSTRACT

The article considers the existing methods of local impact on the atmosphere in order to artificially provoke precipitation, disperse fog, ventilate the pits and remove pollution from the breathing zone. Most of the methods used are based on the use of reagents and thermal impact by burning fuel, using pyrotechnics or using the energy of the sun. The use of solar local climate control units (meteotrons) to provide ventilation for city streets and intersections has been recommended.

**Ключевые слова:** климат, конвекция, осадки, восходящий поток, инверсия, метеотрон

**Keywords:** climate, convection, precipitation, upward flow, inversion, meteotron

**Введение.** В настоящее время в связи с изменением климата, ростом народонаселения, развитием промышленности и сельского хозяйства, а также ростом городов перед человечеством возникает ряд климатических и метеорологических проблем.

К этим проблемам можно отнести следующие:

- нехватка пресной воды;
- необходимость проветривания карьеров, городов и т.п.;
- необходимость рассеивания туманов, смогов и др.;
- необходимость рассеивания грозовых облаков;
- создание микроклимата над полями.

Попытки управления климатом предпринимаются с давних пор и не прекращаются по сей день. Необходимая энергия, требуемая для решения перечисленных проблем, может быть получена или за счет сжигания топлива, или за счет солнечного излучения. Воздействие на атмосферу может осуществляться как с поверхности Земли, так из воздуха.

Целью данной статьи является обзор способов локального воздействия на климатические условия.

**Обзорная часть.** Рассмотрим существующие способы решения метеопроблем с помощью воздушного транспорта.

В патенте США [21] предложен способ искусственного изменения погоды путем введения в грозовое облако полимеров. Предполагается использование "суперабсорбирующих" биоразлагаемых полимеров на водной основе (например, модифицированных полиакриламидами). Полимеры в порошкообразной форме распыляются с самолета в край грозового облака и перемешиваются с остальной частью облака за счет естественной турбулентности. Впитывая воду, полимер образует гелеобразную субстанцию, выпадающую на поверхность земли. Очевидно, что такой способ затруднительно осуществить на практике. В ураган предполагается внедрять

около 15000 тонн полимера, что влечет за собой не только производственные, но и высокие транспортные затраты.

Прогнозы ООН гласят, что к 2025 году около 1,8 миллиарда человек будут жить в условиях «абсолютного дефицита воды». Прирост населения Земли на три миллиарда человек к 2050 году может повысить спрос на воду на 55%, и 40% населения нашей планеты будет испытывать острый дефицит воды.

Для смягчения дефицита пресной воды в засушливых странах используют технологии добычи грунтовых вод и опреснения морской воды. Но возможности таких подходов зачастую ограничены запасами грунтовых вод и высокой энергоемкостью опреснения воды.

Одним из перспективных путей пополнения запасов пресной воды является применение способов искусственного увеличения осадков (ИУО), которые используются более чем в 50 странах.

США, Канада, Австралия, Израиль, ЮАР, Китай и Таиланд для воздействия на погодные условия в основном используют летательные аппараты, засеивающие облака различными реагентами (твёрдая углекислота, иодид серебра, поваренная соль и др.), которые образуют центры кристаллизации и провоцируют выпадение осадков. Иногда для засева облаков используются артиллерийские установки. Однако такие способы недостаточно предсказуемы и не могут обеспечить требуемой надежности, а иногда даже приводят к катастрофическим последствиям для человека. Например, в 2009 года в китайской провинции Хэбэ засев облаков йодистым серебром с целью облегчения засухи привел к обильному снегопаду, из-за которого были закрыты 12 автомагистралей [16]. Засев облаков йодидом серебра приводит к загрязнению атмосферы над определенными территориями, общее количество выбросов йодид серебра может достигать 3 тонн в год.

Несмотря на эти недостатки, в Китае принята разрабатывается крупномасштабная программа ИУО. Вдоль Тибетского нагорья устанавливаются тысячи установок, производящих очень мелкие частицы йодистого серебра, которые затем поднимаются в атмосферу восходящими ветрами. По мере того как эти частицы рассеиваются в атмосфере, они действуют как центр конденсации воды. Ожидается, что каждая дождевая машина создаст полосу вздымающихся

облаков длиной 4,8 км. Это позволит Китаю искусственно контролировать погоду на территории, равной по размеру Аляске. Контроль системы будет осуществляться с помощью метеорологических спутников и дополняться частицами йодистого серебра, сбрасываемыми с самолетов и выпускаемыми из наземной артиллерии. В общей сложности ожидается, что система, которая будет охватывать 1606 тыс км<sup>2</sup>, будет производить до 10 миллиардов кубических метров осадков каждый год [23].



*Рисунок 1. Ракетная установка, используемая для засева облаков в Метеорологическом бюро в Пекине*

В [22] было предложено заменить солевые реагенты смесью полиэлектролитов и поверхностно-активных веществ, вызывающих коалесценцию водяных капель. Однако засев предлагаемыми реагентами также предполагается с помощью самолетов, с сохранением всех ранее указанных недостатков данного способа.

Обработка облаков для получения осадков может осуществляться и безреагентным способом. В Объединенных Арабских Эмиратах проводят испытания беспилотных летательных аппаратов, которые испускают электрические разряды в облака. При этом изменяется баланс электрического заряда на поверхности водяных капель в облаке, вызывая коалесценцию капель и их выпадение в виде дождя [16]. Несомненно, такой способ исключает негативные явления, связанные с реагентным засевом, однако он требует значительных расходов на производство и эксплуатацию достаточного количества беспилотников.

Постоянный интерес ученых вызывает возможность теплового воздействия на атмосферу с целью местного изменения климата.

Тепло может быть использовано для создания искусственных облаков и осадков в безоблачной атмосфере. Научным обоснованием этого способа является следующее: атмосфера Земли всегда содержит около  $1,27 \cdot 10^{16}$  кг водяного пара, который образуется вследствие испарения с поверхности водоемов, влажной почвы и растений. Если весь этот водяной пар превратить в осадки, то вся поверхность Земли покроется слоем воды толщиной около 25 мм. Запас водяного пара постоянно обновляется за счет круговорота воды, совершая в течение года 8-9 гидрологических циклов длительностью около 40-45 дней. Т.о., в атмосфере имеется постоянный запас водяного пара для создания ИУО.

Кроме того, еще в древности было известно, что над мощными источниками тепла могут образовываться конвективные облака и осадки. Жители Южной Америки и Экваториальной Африки вызывали осадки, поджигая прерию и саванну для образования кучевых облаков. Такими источниками тепла могут являться лесные и другие крупные пожары, извергающиеся вулканы, нагретые солнцем горные вершины, «тепловые острова», формирующиеся над

крупными городами, крупными заводами и тепловыми электростанциями. Это связано с тем, что прогретый над источниками тепла воздух становится легче окружающего и поднимается вверх, стимулируя развитие термической конвекции и зарождение облаков, называемых «PyroClouds» и «IndustryClouds», которые иногда могут давать ливневые осадки в условиях, когда без таких источников тепла естественные облака и осадки не образуются. Поэтому многие известные способы вызывания дождя в засуху основаны на создании искусственных источников тепла.

Активные воздействия на атмосферные процессы, вентиляция открытых карьеров, городов, аэродромов, создание искусственных конвективных движений в атмосфере сопровождается большими энергетическими затратами [7].

Идею теплового воздействия на атмосферу использовал французский ученый Дессенс [7]. Именно он ввел в научный обиход термин «метеотрон», как название энергетической установки, при работе которой в данной местности возможно изменение погоды (микроклимат). Сконструированная им установка метеотрон, представляющая в упрощенном виде множество горелок, размещенных по концентрическим окружностям, устанавливалась на возвышенности. Нагрев нижних слоев воздуха осуществлялся за счет сгорания в свободной атмосфере дизельного топлива с расходом 1 т/мин, при этом расчетная тепловая мощность установки составляла  $10^5 - 10^6$  кВт, что сравнимо с потоком солнечной радиации, получаемой 1 км<sup>2</sup> поверхности Земли. Так как площадь, занимаемая горелками метеотрона, примерно в 100 раз меньше, то локальный нагрев приземного слоя воздуха при работе метеотрона значительно превышал естественный нагрев. Возникновение облаков и осадков в виде дождя наблюдались в отдельных опытах.

Первая известная система метеотронного типа «FIDO», состоящая из двух параллельных трубопроводов с форсунками по обе стороны взлетно-посадочной полосы аэродрома использовалась в Англии в 1943 году на одном из военных аэродромов для борьбы с туманами и улучшения условий посадки самолетов. Подобные установки испытывались в аэропорту «Орли» во Франции и на Кубе [7].

Все известные тепловые установки метеотронного типа для исследования возможности создания микроклимата объединяет способ тепловыделения сжиганием больших количеств топлива в приземном слое атмосферы. Тепловая мощность известных установок приближается к  $2 \cdot 10^9$  Вт.

Метеотроны, созданные в Институте прикладной геофизики Госкомгидромета СССР, имели 4 или 10 реактивных двигателей. Они предназначались для исследования возможности создания искусственных облаков и осадков и имели мощность 200 и 500 МВт. Также для пополнения уровня воды в высокогорном озере Севан на его берегу был построен «Супер-метеотрон», содержащий 6 двигателей с общей мощностью 500 МВт [3]. Благодаря полному сгоранию топлива эти метеотроны гораздо меньше загрязняли атмосферу, чем метеотроны Дассенса.

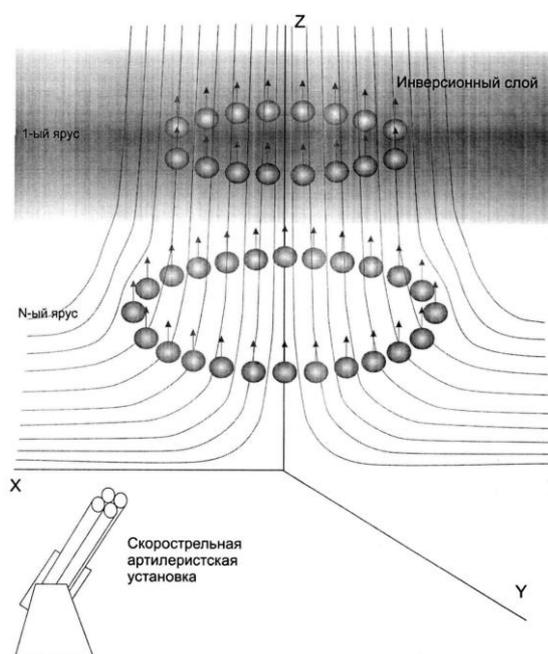
Учеными Советского Союза были разработаны методика для локального изменения погоды и установка на базе турбореактивных двигателей РД-3М. Установка позволяла создать восходящие вынужденно-конвективные струи за счет начального нагрева до 1000 К и высокой (около 500 м/с) начальной скорости. Нагретые вертикальные воздушные струи воздуха использовались с разной степенью эффективности для очистки от загрязнений атмосферы угольных и рудных карьеров [1, 4]. Вынужденно-конвективные струи при сохранении потока импульса характеризуются быстрым набором массы воздуха (эффект вовлечения или эффект эжекции), снижением начальной температуры и резким падением характерной скорости, что приводит к снижению дальности по высоте.

Значительный относительно температуры окружающей среды начальный перегрев воздуха позволяет увеличить высоту подъема струй. Перегретый воздух поднимается до тех пор, пока его температура не сравняется с температурой окружающей среды, и вниз он уже не опускается в заданном интервале времени. Теплый воздух при наличии благоприятной неустойчивой стратификации атмосферы и достаточного начального перегрева, может подняться выше уровня конденсации с образованием облака [6].

Известен способ рассеяния теплых туманов и низких слоистых облаков тепловым методом [5], по которому нагревают воздух со взвешенными гидрометеорами на 1,5°C при начальной температуре 0°C (водность тумана 0,2 г/м<sup>3</sup>), что снижает относительную влажность со 100 до 94-95%. Это приводит к испарению капель воды, за счет чего туман временно рассеивается. Тепловые источники размещаются в шахматном порядке, обеспечивая равномерное распределение тепла на единицу площади. В каждом тепловом источнике имеется горючий состав с высокой теплотворной способностью и высокодисперсный порошок карбида кальция, отделенные друг от друга. При сгорании горючего состава выделяется большое количество тепла ( $1 \dots 10 \cdot 10^4$  ккал) и в образующийся в тумане просвет разбрасывается порошок карбида кальция, взаимодействующий с атмосферной влагой. Возникает экзотермическая реакция с выделением тепла, а также адсорбция влаги частицами карбида кальция. Таким образом уменьшается водность тумана при одновременной коагуляции водяных капель, частицы порошка увеличиваются до критических размеров и выпадают в виде осадков. При применении данного способа уже через 3-5 с метеорологическая дальность видимости повышается до 2 и более километров. За это же время туман поднимается до 25-30 м, и распространяется в ширину до 30-40 м, переходя в стадию облака, после чего скорость роста облака замедляется.

Описанный способ даёт достаточно хороший эффект, но требует значительных энергетических затрат для прогрева больших облачных объемов, установка громоздка и сложна в оперативном управлении, лишена мобильности и не отвечает требованиям экологической безопасности для окружающей среды и населения [14].

Способ, предложенный М. Пашкевичем [14], предусматривает многоуровневую систему воздействия на инверсионные слои в тропосфере. Воздействие осуществляется за счет размещения группы автономных тепловых источников в требуемую область атмосферы. В качестве источников тепла рекомендованы высокоэнергетические боеприпасы, например, плазменно-оптического действия (калибра 30 мм, содержащие 0,02...0,04 кг взрывчатых веществ) [2]). При взрыве боеприпасов в атмосферу инжектируется плотная плазма и потоки оптического и теплового излучений. Схема воздействия инверсионные слои в атмосфере представлена на рисунке 2. Боеприпасы доставляются в нужные точки пространства с помощью артиллерийской установки со скорострельностью 400...10000 выстрелов в минуту на удаление до 5 км. После подрыва боеприпасов происходит столкновение инжектируемых электронов с атомами и молекулами воздуха, приводя к их ионизации и диссоциации. Взаимодействие водяного пара с заряженными частицами (электронами и ионами) сопровождается процессами гидратации (присоединения молекул воды к ионам с последующей коагуляцией) и конденсации с выделением теплоты конденсации. Способ позволяет в самом инверсионном слое (являющемся причиной возникновения тумана, облаков и т.д.) создать конвективное движение воздуха со скоростью 2-10 м/с, диаметром до 200 м, которое пробивает инверсионный слой и формирует облако по законам свободной конвекции.



**Рисунок 2. Схема внесения группы тепловых источников в тропосферу для разрушения инверсионного слоя [14]**

На наш взгляд данный способ обладает очевидными недостатками - работа артиллерийской установки и взрыв боеприпасов сопровождается выбросом токсичных газов и создает мощное шумовое загрязнение.

Местное улучшение климатических условий очень актуально для глубоких и сверхглубоких карьеров, в которых регулярно наблюдается ухудшение качества атмосферы из-за плохой проветриваемости карьерного пространства, интенсивных взрывных работ; необходимости использования большого числа автотранспортных средств, являющимся одним из основных источников загрязнения атмосферы газами и пылью [1, 4]. При неблагоприятных метеорологических условиях (малый температурный градиент или температурная инверсия) все эти негативные явления усиливаются. Традиционными средствами искусственного проветривания карьеров являются самолетные и вертолетные винты, турбины и тепловые установки. Однако из-за сложности использования и дороговизны их применение не всегда возможно, к тому же сжигаемое в тепловых установках топливо, а также высокие скорости вентиляционных струй, сдувающих пыль с бортов, наоборот, ухудшает качество атмосферы [17].

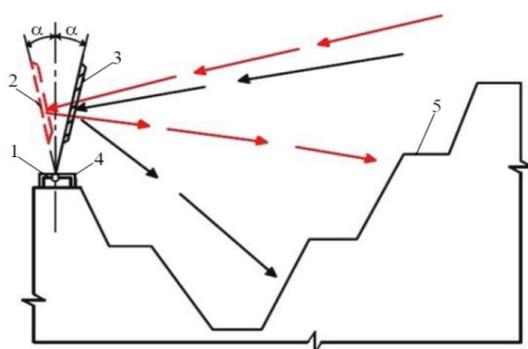
Поэтому был разработан ряд технических решений интенсификации естественного проветривания карьеров за счет использования теплоты солнечных лучей [17].

Солнце – мощный, экологически чистый и повсеместно доступный источник энергии, формирующий погоду в естественных условиях. В малооблачную погоду в полдень нагрев зачерненной поверхности со всех сторон около 1 кВт/м<sup>2</sup>.

Стимулирование создания облаков, а также проветривание карьеров можно осуществлять с помощью солнечных метеотронов, представляющих собой покрытые асфальтом, или черной тканью, или черными блоками участки поверхности земли, которые хорошо поглощают солнечную радиацию [19].

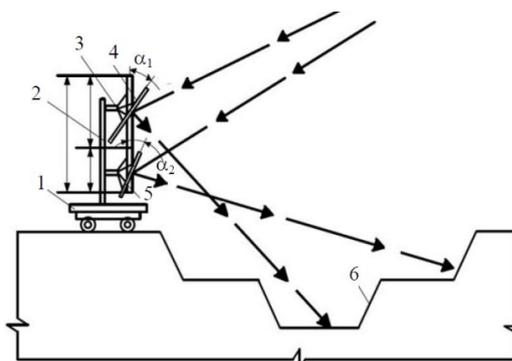
Способ Орановского В.В. [12] предусматривает создание приподнятого над землей зачерненного экрана и для повышения эффективности такого солнечного метеотрона окружить его системой поворотных зеркал, фокусирующих солнечную энергию на экран.

Для интенсификации конвективных потоков в карьере в летний период также целесообразно использовать солнечную энергию, отражаемую цельным (рис. 3) или разделенным на секции (рис. 4) плоским зеркалом, установленным на верхней кромке северного борта карьера.



**Рисунок 3. Прогрев карьерного пространства цельным зеркалом:**

1 – шарнир; 2 – мачта; 3 – зеркало; 4 – платформа; 5 – карьерное пространство



**Рисунок 4. Прогрев карьерного пространства зеркалом, разделенным на секции:**

1 – платформа; 2 – мачта для крепления зеркал; 3 – шарнир, обеспечивающий поворот мачты в горизонтальной и вертикальной плоскостях; 4 – верхняя секция зеркала; 5 – нижняя секция зеркала; 6 – карьерное пространство

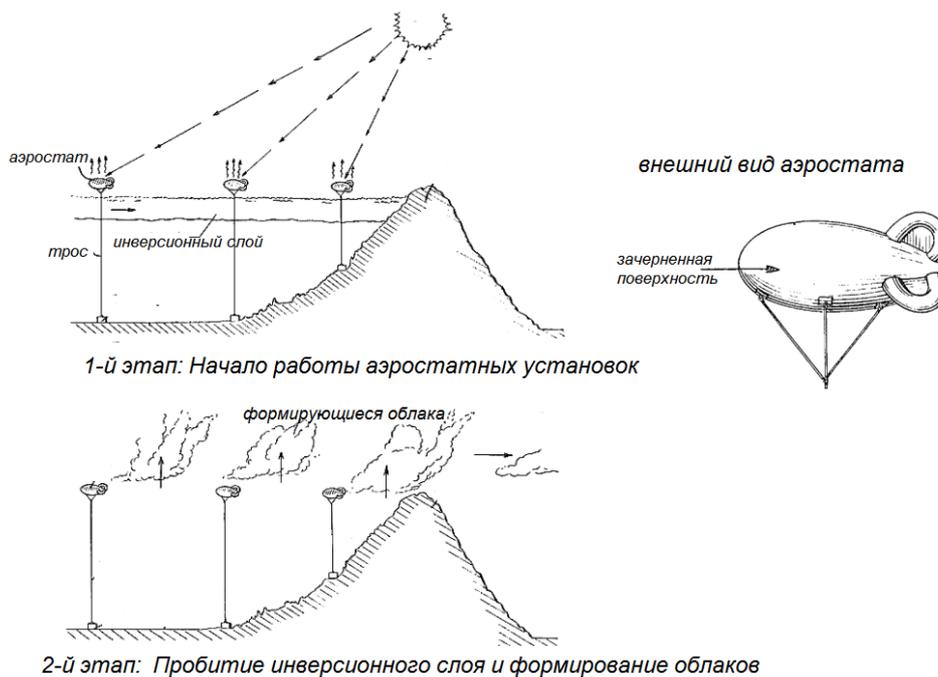
Зеркала установлены на шарнирно-поворотной платформе 4. Наклон цельного зеркала 2 по вертикали в сторону карьерного пространства 5 и в противоположную сторону, а также поворот отражательного элемента в горизонтальной плоскости обеспечивает мачта 1, шарнирно закрепленная на платформе 4, разделенного на секции 3 и 5 зеркала – шарниры 1, закрепленные на мачте 2, установленной на платформе 4. Наклон и поворот зеркал обеспечивают обогрев теневых бортов и днища в течение светового дня. В дождливую погоду наклон зеркал обеспечивает смыв с них пыли.

Под воздействием солнечных лучей можно обеспечить нагрев северного борта до 50 °С и выше. Солнечная радиация, отраженная плоскими зеркалами на южный борт карьера также под углом, близким к 90°, способна нагреть его поверхность до 30-40 °С и более. Таким образом, у южного борта возрастает

скорость конвективного потока, которая увеличивается с ростом температуры поверхности откоса борта карьера [17].

Солнечная энергия может быть использована не только для проветривания карьеров. Известен способ разрушения слоя инверсии температуры в атмосфере конвективными струями, создаваемыми тепловыми источниками в виде аэростатов с зачерненной боковой поверхностью, обогреваемых солнечными лучами. [27]. Множество аэростатов располагают над верхней границей инверсионного слоя. Их нагретые Солнцем поверхности излучают тепло над выбранным участком, искусственно создавая восходящие тепловые потоки.

Данный способ может использоваться в условиях слабой облачности и не способен обеспечить разрушение мощных слоев атмосферной инверсии, лежащих ниже тепловых источников.



**Рисунок 5. Схема размещения аэростатов, создающих конвективные струи**

Существует аналогичный способ разрушения атмосферной температурной инверсии конвективными струями от аэростатов с тепловыми источниками, которые перемещают от верхней границы инверсионного слоя к его нижней границе [13]. Когда нагреваемый воздух под нижней границей инверсионного слоя становится теплее, чем над верхней его границей, он получает ускорение за счет разности плотностей нагретого и холодного воздуха и инверсионный слой пробивается. Таким образом возможно разрушить только слабые инверсионные слои. Аэростат неспособен создать восходящий поток значительного поперечного сечения и поддерживать необходимое тепло в большой толщине слоя. После перемещения источника тепла вниз восходящий поток постепенно будет сжиматься и терять свою кинетическую энергию, в том числе из-за вовлечения холодных воздушных масс из прилегающего воздушного пространства.

Ещё одним вариантом использования аэростатов является гелиатор [8], представляющий собой многоярусную систем привязных баллонов с нагреваемой солнцем зачерненной поверхностью. Для повышения тепловыделения на каждом ярусе баллонов закреплены заземленные эмиттеры электронов, коронирующие в электрическом поле Земли. Высота верхнего и нижнего ярусов, их форма, размеры и расстояния между ними зависят от метеоусловий и поставленных задач.

Нагреваемые Солнцем поверхности баллонов из зачерненного материала отдают тепло окружающему воздуху, создавая восходящий свободный конвективный поток. Поднимающийся воздух достигает следующего яруса баллонов и получает дополнительный нагрев; процесс повторяется до достижения необходимой высоты. Расстояние между ярусами должно быть таким, чтобы воздух успел достигнуть следующего яруса баллонов, не остыв. Таким образом, вдоль оси установки формируется восходящий поток нагретого в виде гибкого столба требуемой высоты. Зачерненные поверхности всех поднятых ярусов нагреваются солнцем в малооблачную погоду, когда требуется создание восходящих потоков в атмосфере для развития конвективных облаков и осадков.

Очевидными достоинствами установки являются экологичность (за счет отсутствия каких-либо реагентов и процессов горения) и относительно низкая стоимость.

Павлюченковым В. [8] была предложена усовершенствованная версия такой установки - гелиатор-1 (рис. 6), в которой зачерненные баллоны 2, заполненные гелием, объединены системой тросов 1 в ярусы. Внутри рамы для крепления баллонов радиально натянуты провода-спицы 3, являющиеся излучателями электронов путем коронного разряда. Такой разряд возникает вблизи электродов с малым радиусом кривизны в резко неоднородном электрическом поле. Поле в нижней атмосфере составляет около 100 В/м, поэтому с заземленного аэростата на высоте 300 м путем коронного разряда экспериментально была получена мощность до 0.7 кВт в спокойной атмосфере,

что позволяет получить в окружающем воздухе тысячи однозарядных ионов, являющихся эффективными центрами конденсации влаги.

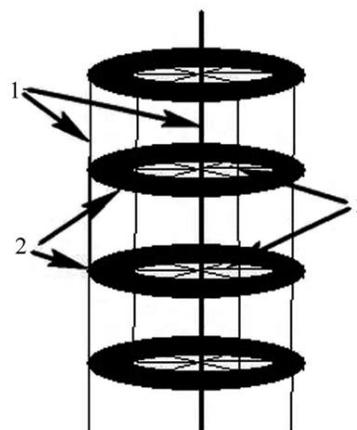


Рисунок 6. Схема Гелиатора - 1 [8]

1 – силовые тросы, один трос заземлен, 2 – зачерненные баллоны с гелием, 3 – проводящие заземленные спицы.

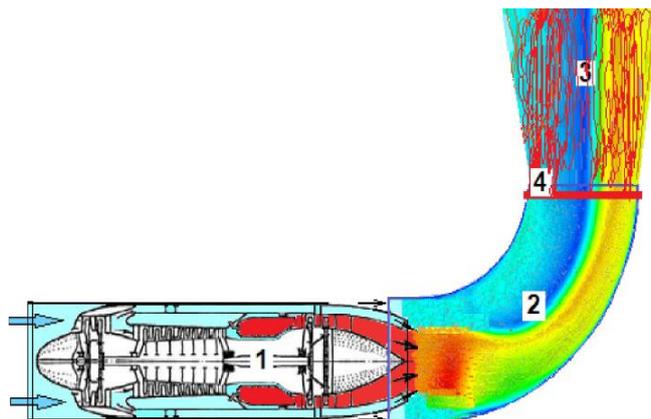
К недостаткам всех аэростатных устройств можно отнести громоздкость, потребность в большом количестве гелия и сложности работы при боковом ветре.

Подобные устройства предлагается применять в сельском хозяйстве для создания микроклимата полей [11].

Абшаевым М. [15] предложен способ создания искусственных облаков и осадков, основанный на нагревании солнцем искусственного аэрозольного слоя, генерируемого дымовыми шашками (рис. 7). Использование дымовых шашек позволяет получить сплошной аэрозольный слой из частиц размерами 0,1...0,8 мкм на площади не менее 1 км<sup>2</sup>, который интенсивно поглощает солнечную радиацию и способствует формированию восходящих воздушных потоков. Генерируемые дымовыми шашками аэрозольные частицы имеют электрические заряды, разветвленную форму и активные гигроскопические свойства [18], то есть могут служить активными центрами конденсации водяного пара даже в насыщенном воздухе. Одним из вариантов создания аэрозольного слоя является распыление водного раствора карбамида, морской воды или других жидкостей в струе турбореактивного двигателя (рис. 8). При таком способе можно оперативно создать аэрозольное облако, начальный перегрев которого до 500 °С обеспечивает его высокую плавучесть, а создание начального импульса восходящего потока с большой скоростью (400-600 м/с) позволяет пробить задерживающие слои и подняться в устойчивой атмосфере до высоты 400 м, в слабоустойчивой атмосфере до 1000–1500 м, а при наличии слоя неустойчивости или слоистообразной облачности до 3000–4500 м, приводя к образованию конвективного облака [3]. Этот способ создания искусственных облаков объединяет возможности солнечного и струйного метеотронов.



**Рисунок 7. Создание аэрозольного слоя дымовыми шапками маскировочного действия**



**Рисунок 8. Схема установки для создания аэрозольного слоя путем мелкодисперсного разбрызгивания морской воды или водного раствора карбамида в реактивной струе [15]**

1 – турбореактивный двигатель, 2 – эжектор-отвод, 3 – реактивная струя, 4 – устройство впрыскивания рабочей жидкости в реактивную струю

У описанного способа имеются существенные ограничения по применению: оптимальным временем суток для создания искусственных облаков является период максимального прогрева приземного воздуха с 14<sup>30</sup> до 18<sup>00</sup>, а наилучшим местом для реализации – наветренный фланг горы или горного хребта с высотой над уровнем моря около 1000-1500 м. Такие условия сильно ограничивают возможности использования данного способа. Кроме того, очевидно, что массивный выброс аэрозолей в воздух способствует загрязнению окружающей среды.

Схожий способ нагрева приземного слоя атмосферы был разработан Ingel L. [20], который для уменьшения торможения восходящей струи метеотрона, работающего за счет сжигания топлива, предложил вводить в струю сажу. Сажа, содержащаяся в струе нагретого воздуха, поглощает коротковолновое солнечное излучение может заметно способствовать подъему струи.

Все рассмотренные способы позволяют с той или иной степенью эффективности осуществлять локальное управление некоторыми климатическими условиями на открытых местностях. Однако одной из основных экологических проблем современности является загрязнение воздуха городов, сопровождающееся формированием устойчивых куполов загрязнений. Такое явление во многом объясняется тем, что над городами образуются тепловые острова -

локальные слои инверсии, не позволяющие загрязнениям рассеиваться в атмосфере [26].

Поэтому вопрос искусственного проветривания городских улиц становится все более актуальной проблемой. Чаще всего предлагается обеспечивать проветривание города за счет перепланировки городской застройки, как предлагается, например, в [25, 28]. Однако для уже сформировавшихся крупных городов такой способ практически не осуществим.

По нашему мнению, для вентиляции перекрестков может быть применен солнечный метеотрон жесткой конструкции, описанный в [9]. Такой метеотрон представляет собой высокую (50-60 м) вытяжную трубу с размещенными на ней гелионагревателями. Такая конструкция будет нагревать воздух аналогично гелиатору, описанному ранее, и способствовать выносу вредных примесей. На место унесенной массы в приземный слой будет поступать более чистый воздух, что позволит несколько оздоровить метеобстановку улицы.

Следует отметить, что подобные устройства, называемые солнечными дымоходами, применяются в США для вентиляции зданий (рис. 9). В солнечных дымоходах воздушный поток создается в вертикальной шахте за счет разницы температур между верхней и нижней частями шахт, причем верхняя часть шахты обогревается солнечным излучением [24].

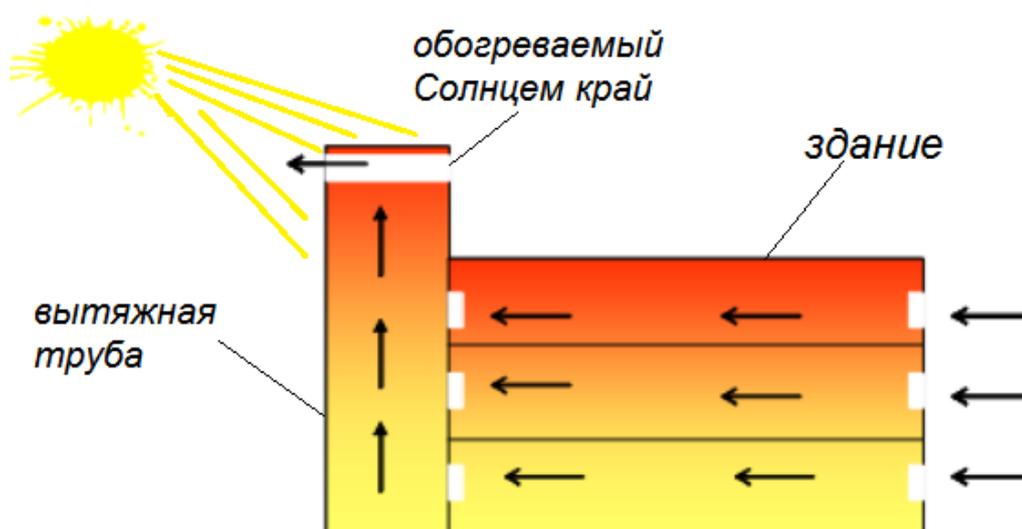


Рисунок 9. Схема работы «солнечного дымохода»

Несмотря на определенные возможности и перспективы применения различных метеотронов, следует иметь в виду, что эффективность их работы нестабильна и зависит от температурных условий в атмосфере. Исследования Диденко А.Ю. [10] показали, что конвекция в атмосферном слое развивается сама (перегрев равен нулю) при условии:

$$\gamma = \gamma_a, \quad (1)$$

где  $\gamma$  – градиент температуры окружающего воздуха, °С/км;  $\gamma_a$  – сухоадиабатический градиент температуры, °С/км

Если же  $\gamma = \gamma_r$ , т. е. вертикальный градиент температуры равен вертикальному градиенту точки росы ( $\gamma_r = 1,7$  °С/км), перегрев равен бесконечности и конвекция невозможна. То есть, в случае, когда приземный слой атмосферы от уровня земли до уровня конденсации имеет градиент температуры, равный  $\gamma = \gamma_r$ , то все попытки искусственного стимулирования конвекции за счет нагрева безуспешны. Если же

толщина задерживающих слоев меньше указанного слоя, то они могут быть пробиты.

#### Заключение

Из проведенного обзора можно сделать следующие выводы:

Несмотря на многообразие способов воздействия на погодные условия, до сих пор не найдено решение климатических проблем глобального масштаба.

Большинство разработанных методов сопряжено с загрязнением окружающей среды и значительными финансовыми и энергетическими затратами. Поэтому для исключения вредного воздействия на окружающую среду более привлекательными являются солнечные метеотроны.

Метеотроны могут применяться для искусственной вентиляции городских улиц. Дальнейшие исследования должны быть направлены на совершенствование городских метеотронов и испытание их конструкции в реальных условиях.

#### Список литературы:

1. Аэрология карьеров : Справочник / П.В. Бересневич, В.А. Михайлов, С.С. Филатов. - М. : Недра, 1990. – 279.
2. Взрывной плазменно-вихревой источник оптического излучения // Патент РФ № 2462008, 2012. Бюлл. №26 / Артюх С.Н., Архипов В.П., Буланов С.С.
3. Вульфсон Н.И., Левин Л.М. Метеотрон как средство воздействия на атмосферу. М.: Гидрометеиздат, 1987. – 131 с.
4. Голинько В.И., Лебедев Я.Я., Муха О.А. Вентиляция шахт и рудников. Днепропетровск: Национальный горный университет, 2012. – 266 с.
5. Калов Х.М. Метод рассеяния теплых туманов и низких слоистых облаков. Труды ВГИ 2001 г., вып. 91, с. 62-69.
6. Качурин Л.Г. Физические основы воздействия на атмосферные процессы. 2-е изд., перераб. и доп. - Ленинград: Гидрометеиздат, 1978.
7. Кузнецов А.А., Конопасов Н.Г. Метеотрон. В 2 кн. Кн. 1. Научно-исследовательский комплекс. Владимир Изд-во Владим. гос. ун-та ВлГУ, 2015.
8. Павлюченко В.П. Создание искусственных восходящих потоков в атмосфере с помощью многоуровневого устройства // Краткие сообщения по физике ФИАН. 2019. №5. С. 21-28.
9. Радкевич В.Е., Радкевич М.В. А не подогреть ли воздух над перекрёстком? // Наука и жизнь. № 11, 2008. - С. 35.

10. Симахина М.А., Волкова В.И., Закинян А.Р., Диденко А.Ю. К проблеме искусственного стимулирования конвекции в атмосфере // Наука. Инновации. Технологии. 2018. №4.
11. Система регулирования микроклимата сельскохозяйственных полей // Патент РФ № 2621264, 2017. Амерханов Р., Авджян Н.С., Дайбова Л.А., Кириченко А.С.
12. Способ вызывания атмосферных осадков // Патент РФ № 2071243. 10.01.1997 / Орановский В.В.
13. Способ проветривания карьеров // А.С. SU 901561, 1982. Бюлл. № 4 / Васильев М.В., Павлов А.И.
14. Способ разрушения слоя инверсии температуры в тропосфере // Патент РФ № 2694200, 2019 Бюл. № 19/ Пашкевич М.Ю.
15. Способ создания искусственных облаков и осадков. Патент РФ № 2732710, 2020. Бюл. № 27 / Абшаев М.Т.
16. Чикунов И. Вызвать дождь без магии. Искусственные осадки и риск для окружающей среды. (2021) / [Электронный ресурс]. - Режим доступа: URL: <https://knife.media/induced-rain/> (дата обращения: 25.05.2022).
17. Шахрай С.Г., Курчин Г.С., Сорокин А.Г. Новые технические решения по проветриванию глубоких карьеров// Записки Горного института. 2019. Т. 240. С. 654-659
18. Шидловский А.А. Основы пиротехники. М.: Машиностроение, 1973. - 280 с
19. Brenig L., Zaady E., Vigo-Agular J., Karnieli A., Fovell R., Arbel Sh., Al Baz I., Offer Z.Y. Cloud formation and rainfalls induced by artificial solar setting: A weather engineering project for fighting aridity. Geographical Forum – Geographical studies and environment protection research. Year 7, No 7 / 2008. P. 67-82.
20. Ingel L. (2010). Radiation amplification of the meteoron effect. Journal of Engineering Physics and Thermophysics. 83. 122-129. 10.1007/s10891-010-0326-2.
21. Method of modifying weather // US Patent № 6315213, 2001 / Cordani P.
22. Methods of treating atmospheric conditions // US Patent № 3608810, 1971/ Kooser E.
23. Nace T. China Is Launching Weather-Control Machines Across An Area The Size Of Alaska. Available at: <https://www.forbes.com/sites/trevornace/2018/05/10/china-is-launching-a-massive-weather-control-machine-the-size-of-alaska/?sh=5488291f6315>
24. Natural Ventilation in Urban Areas Matheos Santamouris, NKUA. Ventilation Information Paper. No 3. March 2004. Available at: [https://www.aivc.org/sites/default/files/members\\_area/medias/pdf/VIP/VIP03.Urban%20Ventilation.pdf](https://www.aivc.org/sites/default/files/members_area/medias/pdf/VIP/VIP03.Urban%20Ventilation.pdf)
25. Palusci O., Cecere C. Urban Ventilation in the Compact City: A Critical Review and a Multidisciplinary Methodology for Improving Sustainability and Resilience in Urban Areas. Sustainability 2022, 14, 3948.
26. Sokolskaya O.N., Giyazov A.I. Urban and ecological prerequisites for the development of the Black Sea cities in the Krasnodar region with consideration of thermal and wind processes. Stroitel'stvo: nauka i obrazovanie [Construction: Science and Education]. 2020; 10(3):3. DOI: 10.22227/2305-5502.2020.3.3
27. Solar temperature inversion device. US Patent № 3666176A, 1972 /Carter S.R.
28. Yin J., Zhan Q., Tayyab M. The Ventilation Path Assessment of Urban Street in Wuhan. Polish Journal of Environmental Studies. 2021; 30(3):2877-2889. doi:10.15244/pjoes/130518.

## ЭНТОМОЛОГИЯ

## РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОСНОВНЫМ ВРЕДИТЕЛЯМ СОИ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ

**Насиров Бахтиёр***д-р с.-х. наук, проф.,  
Ташкентский государственный аграрный университет,  
Республика Узбекистан, г. Ташкент***Иргашева Нилуфар***ассистент,  
Ташкентский государственный аграрный университет,  
Республика Узбекистан, г. Ташкент*RECOMMENDATIONS ON THE MAIN PESTS OF SOYBEANS  
AND CONTROL MEASURES AGAINST THEM**Bakhtiyor Nasirov***Doctor of Agricultural Science, Professor,  
Tashkent State Agrarian University,  
Republic of Uzbekistan, Tashkent***Nilufar Irgasheva***Assistant,  
Tashkent State Agrarian University,  
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

## АННОТАЦИЯ

В статье представлены результаты исследований видового состава, биологических и экологических особенностей, вредности и проведения агротехнических, биологических и химических мероприятий борьбы с основными вредителями сои. В результате исследования на посевах сои рекомендовано против яиц хлопковой совки применение трихограммы, а против гусениц старших возрастов – бракона в соотношении 1:5; 1:10; 1:15. В химическом методе против минирующей мухи гороха не менее чем за 25–30 дней до сбора урожая рекомендовано применять препараты на основе действующего вещества абамектина, имидаклоприда, тиаметоксама, против гусениц хлопковой совки – препараты на основе действующего вещества эндосакарба, абамектина, лямбда-циглатрина, а при защите от паутиного клеща – препараты на основе действующего вещества абамектина, эмомектинбензоата, лямбда-циглатрина.

## ABSTRACT

The article presents the research results of species composition, biological and ecological features, harmfulness and carrying out agrotechnical, biological and control measures against main pests of soybeans. As a result of the study on soybean crops, it is recommended to use a trichogram against cotton scoop eggs, and against older caterpillars, a brackon in the ratio 1:5; 1:10; 1:15. In the chemical method against the mining pea fly, at least 25-30 days before harvest, it is recommended to use drugs based on the active substance abamectin, imidocloprid, thiamethoxam; drugs based on the active substance endoxacarb, abamectin, lambda-cyglatron against cotton scoop caterpillars are used, and when protecting against spider mites, drugs based on the active substance abamectin, emomectin benzoate, lambda-cyglatron are recommended.

**Ключевые слова:** соя, соевое масло, пищевой продукт, белок, жир, паутиный клещ, совки, тля, бобовые, вредитель, урожай, масличная культура, вредоносность.

**Keywords:** Soy; soybean oil; food product; protein; fat; spider mite; scoops; aphids; legumes; pest; crop; oilseed crop; harmfulness.

Более 53% населения земного шара потребляют соевое масло в качестве пищевого продукта. Из сои получают более 400 продуктов, ее семена содержат

50% белка и более 25% жира. Рост населения земного шара, в свою очередь, приводит к увеличению спроса на масличные культуры. На сегодняшний день

одним из наиболее актуальных вопросов является снижение ущерба, наносимого вредителями, снижающими урожайность этих культур, с целью получения экологически чистого, высокого и качественного урожая. Это самая распространенная масличная культура в мире.

Соя является хорошим предшественником для всех сельскохозяйственных культур – озимой пшеницы, хлопчатника, кукурузы, овощных и других культур. Ее выращивают на более чем 93 млн га в более чем 60 странах мира, и посевные площади с каждым годом растут. Бобовые являются крайне необходимым человеческому организму продуктом питания, поскольку они богаты незаменимыми белками, жирами и углеводами. Для получения высоких урожаев и удовлетворения потребностей населения в продуктах питания одной из неотложных задач является резкое сокращение численности вредителей и полное сохранение урожая [3].

По данным литературы, 50–60% посевов бобовых культур уничтожаются вредителями, что снижает урожайность бобовых культур. Для получения экологически чистых и качественных урожаев бобовых культур сегодня актуально разработать перспективные методы борьбы с вредителями и насекомыми, повреждающими посевы сои и снижающими урожайность. Проведен ряд научных исследований, направленных на решение проблемы борьбы с вредителями сои и других бобовых культур. Эти вредители встречаются в районах, где на земле выращивается много сои, особенно в США, Индии, Китае, Японии, Корее, России, на Украине и в других странах. Ученые, такие как P. Michael, D. Hardie, P. Mangano, в Китае Тан Чан Куанг, в России Н.Б. Спирина, О.И. Петруха, говорят, что они наносят серьезный ущерб. Многими учеными доказано, что это в основном многоядные насекомые более 90 видов, обитающие в биоценозах бобовых [2].

На площадях, где посажена соя, нет твердых комков земли, а при высадке в междурядьях семена прорастают полностью. Улучшает состав малоплодородных почв, переводит оставшиеся нерастворенные азотные и фосфорные удобрения в легко усвояемые формы, создает микроклимат за счет того, что листовая ярус у сои формируется быстрее, чем у хлопчатника, повышает плодородие накоплением через корни азота.

Соевые бобы не ограничиваются только получением масла, их жмых является прекрасным питательным кормом для скота. Это сырье для перерабатывающей промышленности.

По данным исследований, проведенных в Ташкентской области в 2019–2021 годах, по изучению основных видов вредителей сои основными доминирующими видами вредителей в биоценозе сои являются: паутиные клещи, тли, зерноеды, минирующие гороховые мухи, клопы, озимая и хлопковая совки.

Паутиный клещ является сосущим вредителем и отличается своей вредоносностью от других листовых вредителей. Он считается вредителем ряда

сельскохозяйственных культур, но в настоящее время наносит большой ущерб бобовым культурам, особенно сое. Этот вредитель широко распространен на площадях, где высажена соя, питается в основном с обратной стороны листьев, высасывая сок с момента появления у растения 4–5 листьев, поверхность пораженных листьев краснеет и засыхает, в результате чего в стручках бобы не успевают созреть и становятся пустыми.

Тли (Arhididae). Существует несколько видов тлей, которые повреждают сою и кунжут, но из них особо сильный вред посевам сои и кунжута наносит акациевая тля. Тли очень сильно повреждают сою. В основном тля начинает развиваться с конца апреля – начала мая, чем наносит большой ущерб. Тля в основном высасывает сок из листьев, уменьшая количество углеводов в стеблях и корнях, загрязняя поверхность листьев своими выделениями.

Жуки. Вредят сое 2 вида жуков-долгоносиков (*Sitona crinitus* Hbst), принадлежащих к роду *Soleoptera*, наиболее распространенный – гороховый долгоносик (*Sitona linellus* Bansd). Эти жуки поедают бобовые, посаженные ранней весной, первые листья, точки роста и семенную кожуру. Редко откладывает яйца на растения, в основном яйца разбросаны на поверхности почвы. Личинки, вылупившиеся из яиц, развиваются, питаются азотфиксирующими клубеньками на корнях. Бобовые посевы, сильно пораженные долгоносиками, теряют до половины урожая и зеленой массы. В настоящее время сое наносят огромный вред 3 вида жуков из семейства *Bruchidae*: гороховый зерноед (*Bruchus pisorum* Z.), фасолевый зерноед (*Acanthoscelus desaltecus* Sag.), четырехпятнистый зерноед (*Callosobruchus maculatus* Z.). Зрелые особи развиваются в поле, а личинки развиваются в зернах. Зерна растений, сильно поврежденных зерноедом, становятся абсолютно непригодными к посадке или употреблению в пищу.

Клопы (*Heteroptera*). Наибольший вред сое наносит полевой клоп. Во время развития и цветения в процессе высасывания соков с бутонов цветки осыпаются, стручки остаются недоразвитыми.

Чешуекрылые, или бабочки (*Lepidoptera*). К этому отряду относятся несколько видов вредителей. Наиболее важные из них – озимая и хлопковая совки.

Озимая совка (*Agrotis segetum* Schiff) – один из самых распространенных вредителей орошаемых земель. Это насекомое вредит молодым побегам растений, принадлежащих к 34 семействам.

Хлопковая совка (*Heliothis armigera* Hb) – опасный вредитель ряда сельскохозяйственных культур, а также бобовых культур. Хлопковая совка распространена на участках, засаженных фасолью и горохом.

На соевых бобах в период молочного созревания, т.е. в середине июня, появляются совки и откладывают яйца на листья растений и между стручками.

В среднем через 4–5 дней личинки вылупляются из яиц и начинают питаться верхними нежными личсточками растений, затем по мере развития личинки прокалывают стручки и переходят питаться зерном.

## Меры борьбы с вредителями сои

### Агротехническая борьба

Своевременная и тщательная обработка почвы – одно из важнейших условий выращивания здорового и выносливого растения. Промывка почвы, планировка поля, зяблевая вспашка, обработка междурядий – важные приемы, имеющие большое значение в защите растений. При осенне-зимнем промывании почвы исчезает засоление почвы, накапливается много влаги, и здоровые устойчивые к вредителям и болезням всходы прорастают равномерно. Кроме того, погибает большая часть насекомых и сорняков в почве. В результате выравнивания полей создаются благоприятные условия для равномерного и ровного роста всходов, ликвидируются места скопления вредителей и болезней. Вспашка на глубину 30 см (а на заросших полях – 32–35 см) по бороздам или двухъярусным плугом является мощным средством уничтожения вредителей и семян сорняков, возбудителей болезней.

Особое место в формировании фауны вредителей сои занимают нормы и схемы посадки, обеспечивающие затенение растений с междурядьями, загущение всходов и их освещение солнечным светом, при этом они являются одним из основных факторов формирования сложной вредоносной энтомофауны в этом агробиоценозе.

Удобрение играет двоякую роль в защите растений: в результате применения удобрений (особенно азотных) на ранней стадии развития растения оно несколько защищено от повреждений наряду с быстрым здоровым ростом.

Под влиянием фосфорных удобрений повышается осмотическое давление клеточного сока и увеличивается плотность тканей, снижается развитие некоторых вредителей (паутинных клещей, тлей).

Калийные удобрения повышают устойчивость растений к вредителям.

Внесение фосфорных и калийных удобрений под сою приводит к увеличению их генеративных органов, сильной корневой системе, высокому качеству и высокой урожайности.

Своевременное внесение минеральных удобрений приводит к нарушению фаз развития между растением и вредителями.

### Биологической меры борьбы

На высаженных площадях сои против яиц хлопковой совки рекомендуется применять трихограмму, против гусениц старших возрастов – бракона в соотношении 1:5; 1:10; 1:15.

Химические меры борьбы:

1. Не менее чем за 20 дней до посева семена сои рекомендуется обработать протравителями, т.е. препаратами Лавин 5 кг/т (или гаучо), Круизер или Круизер экстра из расчета 4 л/т (20 л воды на 1 т семян). Против подгрызающих совок, тлей, трипсов, долгоносиков, зерноедов.

2. Против минирующей мухи гороха не менее чем за 25–30 дней до сбора урожая рекомендовано применять препараты на основе действующего вещества абамектина, имидоклоприда, тиаметоксама.

3. За 25–30 дней до уборки урожая против хлопковой совки рекомендуется применять препараты на основе эндосакарба, абамектина, лямбда-цигалатрина.

4. Лямбда-цигалатрин, демитоат за 30 дней до уборки рекомендуется на сое против зерноедов.

5. При защите сои от паутинного клеща рекомендуется использовать препараты, содержащие действующее вещество абамектин, эмомектинабензоат, лямбда-цигалатрин.

### Список литературы:

1. Исмухамбетов Ж.Д., Карбазова Б.Е. Из опыта защита сои // Защита и карантин растений. – М., 1992. – № 10. – С. 23–24.
2. Исмухамбетов Ж.Д., Карбазова Б.Е. Рекомендации по возделыванию сои в Казахстане. – Алматы, 1996. – С. 3–5.
3. Полевщикова В.Н. Вредители бобовых культур и борьба с ними // Труды САНИИЗР. – Ташкент, 1965. – Б. 80–97.
4. Полевщикова В.Н., Сорокина В.Н. Вредители и болезни кормовых и зернобобовых культур. – Ташкент : ФАН, 1967. – С. 85–100.
5. Холлиев А., Дусманов С. Основные вредители зернобобовых культур (гороха, фасоли, маша, сои) // Вестник Агронауки. – Ташкент, 2014. – № 4 (32). – С. 45–46.
6. Холлиев А., Дусманов С. Эффективность семенных пестицидов против бобовых вредителей // Вестник агронауки. – Ташкент, 2014. – № 1 (29). – С. 36–37.

**ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ИНСЕКТИДОВ НА ЭНТОМОФАГА  
*Lysiphlebus fabarum*, ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРОТИВ ТЛЕЙ И ХЛОПКОВОЙ СОВКИ**

**Рустамов Адхам**

доц. кафедры защиты растений,  
Ташкентский государственный аграрный университет,  
Республика Узбекистан, г. Ташкент

**Жумаев Расул**

проф. кафедры защиты растений,  
Ташкентский государственный аграрный университет,  
Республика Узбекистан, г. Ташкент

**INFLUENCE OF SOME INSECTID TYPES ON *Lysiphlebus fabarum* ENTOMOPHAGE USED  
AGAINST APHIDS AND COTTON SCOOP**

**Adxam Rustamov**

dosent, department of plant protection,  
Tashkent state agrarian university,  
Republic of Uzbekistan, Tashkent

**Rasul Jumayev**

Professor, department of Plant Protection  
Tashkent State Agrarian University,  
Republic of Uzbekistan, Tashkent

**АННОТАЦИЯ**

Во время научных исследований было широко изучено и научно обосновано, что некоторые инсектициды, применяющиеся против сосущих и грызущих вредителей хлопчатника, отрицательно влияют на биологическую эффективность и размножение энтомофагов *Lysiphlebus fabarum* Marsch, которые применяются против тлей и в управлении их численностью. Исследования проводились в основном на хлопковых полях, зараженных тлями, на фермерском хозяйстве «Темур» Букинского района Ташкентской области, а также в научных центрах биологической защиты растений. Была разработана интегрированная защита против тлей и хлопковой совки от паразита энтомофага *Lysiphlebus fabarum* Marsch вместе с пестицидами Аваунт 15% к.э., Карате 5% э.к., Ваулент 150 г/л сус.к., Моспилан 20% н.к.к., Александр 15% сус.к., ва Децис 10% эм.к (эталон).

**ABSTRACT**

During scientific research, it has been widely studied and scientifically substantiated that some insecticides used against sucking and rodent pests of cotton adversely affect the biological effectiveness and reproduction of entomophages *Lysiphlebus fabarum* Marsch, which are used against aphids and manage their numbers. The studies were carried out mainly on cotton fields infected with aphids, on the Temur farm in the Buka district of the Tashkent region, as well as in scientific centers of biological plant protection. An integrated protection against aphids and cotton bollworms, the entomophage parasite *Lysiphlebus fabarum* Marsch, was developed along with the pesticides Avoant 15% a.e., Karate 5% a.k., Vaulent 150g/l s.k., Mospilan 20% n.c., Alexander 15% su.k., va Decis 10% em.k. (standard).

**Ключевые слова:** хлопок, биоценоз, сосущий, грызущие, вредитель, агробиоценоз, паразит энтомофаг, тля, питание, вид, фитофаг, биологический способ, биоэкология, биологическая эффективность.

**Keywords:** cotton, biocenosis, sucking, rodents, pest, agrobiocenosis, entomophage parasite, aphid, nutrition, species, phytophage, biological method, bioecology, biological efficiency.

**Введение.** На сегодняшний день повышается спрос на экологическую сельхозпродукцию, потому что применяемые пестициды против вредителей сельскохозяйственной продукции отрицательно влияют на здоровье человека, растительный мир и на полезных насекомых. После многолетних иссле-

дований ученые нашей страны и ученые мира подтверждают, что химические препараты, применяемые для сельского хозяйства, встречаются даже в организме новорожденного. В определенных количествах пестициды остаются в с/х продукции. В результате в будущем оно создает множество болезней у людей и проблему для экологии [1; 2; 6; 10; 5; 13].

Чтобы опередить эти проблемы и защитить растения, нужно применять интегрированную защиту, найти новые виды паразитов энтомофагов, разработать технологию размножения в биолaborаториях и применять против вредителей. Для использования интегрированной защиты мы должны изучить уровень воздействия химических препаратов на паразитов энтомофагов [3; 7; 8; 4; 9].

Исследования ученых показали влияние инсектицидов на развитие энтомофагов, что их эффекты также значительны на разных стадиях развития. Например, было показано, что массовое применение системных пестицидов при агробиоценозе овощей и хлопчатника убивает до 100% паразитических энтомофаговых растений. В большинстве случаев всхожесть энтомофагов снижается в 1-1,5 раза, а биологическая активность снижается в 3–5 раз [3; 10; 11; 12].

#### Результаты исследований и их обсуждение.

Основная цель наших исследований в этом разделе – разработать систему интегрированной защиты растений от паразитов энтомофагов *Lysiflebus* в сочетании с химическими препаратами против вредителей растений тлей и совок. С этой целью мы провели исследование паразита *lysiflebus* с несколькими химическими препаратами.

Исследования показали, что *Lysiflebus* менее эффективен против различных типов инсектицидов на стадиях имаго и куколки.

В связи с этим мы провели исследование для изучения воздействия пестицидов на паразитов энтомофагов *Lysiflebus*, чтобы отличить менее токсичные и более безопасные пестициды, которые применяются против тлей.

Мы выбрали пестициды, применяющиеся против хлопковой тли и совки, и изучили воздействие на лизифлебус (*Lysiphlebus fabarum*) в лабораторных условиях. Аваунт 15% к.э. (indoksakarb), Карате 5% э.к. (lambda-cyhalothrin), (indoksakarb), Моспилан 20% н.к.к. (acetamiprid), Александр 15% сус.к. (indoksakarb), Децис 10% эм.к (эталон) (Deltamethrin). Препарат Децис был принят в качестве стандарта.

Эта часть исследований проводилась в биолaborатории ГУП «Научно-исследовательский центр биологической защиты растений» Ташкентского государственного аграрного университета. В этом случае в лаборатории размножали тлей на растении табака, и использовались стадии куколок и имаго паразита *Lysiflebus*.

На первом этапе исследования заражали паразитическим энтомофагом *Lysiphlebus fabarum* тлей *Aphis gossypii* на растении табака, а химические вещества распыляли на различные поколения энтомофагового паразита, развивающегося в организме тли, затем положили в термостат (MEMMERT E05273) при температуре воздуха +25 °С и влажности 65%, стадии развития паразитов контролировались. Наблюдения показали, что химическое вещество оказывает различное действие в зависимости от стадии развития энтомофага паразита. Выживаемость куколок-паразитов составляла 68,9%, выживаемость имаго составляла 45,2%, а средний день, потраченный на развитие, составлял 11,9. Соотношение полов (♂ ♀) составляло 1:5, а коэффициент фертильности составлял 30,2 (таблица 1).

Во втором варианте против паразита энтомофага использовали карате 5% к.э. Было изучено влияние химического препарата на потомство лизифлеба в количестве 0,5 л/га. Жизнеспособность паразитирующих куколок составляла 63,1%, жизнеспособность имаго составляла 0,2%, а имаго паразита полностью вымерло.

В третьем варианте было изучено влияние на потомство паразита энтомофага *lysiflebus* препарата Моспилан 20%, когда химическое вещество вводили в дозе 0,3 л/га. Жизнеспособность паразитирующих куколок составила 62,4%, а жизнеспособность паразита имаго составила 10,1%.

В четвертом варианте против паразита энтомофага использовали Александр 15%. Было изучено влияние химического препарата на потомство лизифлеба в количестве 0,4–0,45 л/га. Жизнеспособность паразитирующих куколок составляла 6,6%, жизнеспособность имаго составляла 4,9%, а средний день, потраченный на развитие, составлял 11,5. Соотношение паразитных пород (♂: ♀) составляло 1:4, а плодородие составляло 31,3 единицы.

В пятом варианте против паразита энтомофага использовали Децис 10% эм.к. При использовании количество 0,2 г/гав было обнаружено, что паразит энтомофаг полностью уничтожен.

Исследования показали, что препараты Аваунт 15% к.э. 0,4–0,45 л/га и Александр 15% сус.к. 0,4–0,45 л/га можно применять к паразитам энтомофагам *Lysiphlebus fabarum* для интегрированной защиты растений против тлей растения (таблица 1).

Таблица 1.

Разработка интегрированной защиты растений с помощью паразита энтомофага *Lysiphlebus fabarum* и химического препарата против овощных вредителей и растительной тли (лабораторный опыт 2021–2022 гг.)

№	Названия препаратов и рас-ходование; норма	Уровни развития паразитарных поколений после применения препаратов cimevic, %										
		Яйцо	Жизнеспособность	Личинка	Жизнеспособность	Куколка	Жизнеспособность	Имаго	Жизнеспособность	Дни, потраченные на развитие	Половое соотношение (♂:♀)	Фертильность (шт.)
1	Аваунт 15% к.э.	82,3	65,4	72,8	51,6	68,9	48,7	62,4	45,2	10,4±0.02	1:5	60,2±0.04
2	Карате 5% э.к.	80.1	2.8	62.3	2.4	63.1	0.6	52.2	–	–	–	–
3	Ваулент 150 г/л сус.к.	80,1	41,7	65,1	17,0	60,0	9,3	50,5	2,2	15,7±0.03	3:2	8,1±0.05
4	Моспилан 20% н.кук.	82.2	3.2	67.4	2.1	62.4	0.8	50.1	0.2	–	4:2	–
5	Александр 15% сус.к.	76,8	52,6	70,5	44,9	65,4	32,6	60,7	24,9	13,2±0.04	2:4	31,3±0.06
6	Децис 10% эм.к (эталон)	82.1	1.6	66.5	–	62.3	–	51.6	–	–	–	–
7	Назорат (суб билан)	85,5	72,4	76,9	72,1	73,5	61,2	68,6	57,4	9,8±0.04	1:6	64,7±0.03

### Заключение

Использовали препараты против тлей и хлопковый совки Аваунт 15% к.э., каратэ 5% э.к., Vaulent 150 г/л с.к., Моспилан 20% н.к.

Для интеграции с паразит энтомофагом *Lysiphlebus fabarum* подошли только 2 препарата – Аваунт 15% к.э. и Александр 15% с.к. против растительной тли.

### Список литературы:

1. Давлетшина А.Г. К фауне тлей рода Aphididae Бостанлыкской лесной дачи // Вредители сельскохозяйственных культур Узбекистана и их энтомофаги. – Ташкент: Фан, 1970. – С. 150–161.
2. Кимсанбаев Х.Х., Рустамов А.А., Жураева Н.Б. Сабзавот агробиоценозида сўрувчи зараркундаларнинг энтомофаг тур таркиби аниқлаш. ва уларни учраш даражаси // «Аграр сохани барқарор ривожлантиришда фан, таълим ва ишлаб чиқариш интеграцияси» II-илмий амалий конференцияси материаллар тўплами 21 май 2018 йил. – Б. 184–186.
3. Невский В.П. Тли хлопчатника Узбекистана // Тр. Узб. фил. АН СССР. –Ташкент, 1942. – Т. 12, № 3. – С. 1–50.
4. Ортиқов У.Д. Иссиқхона сабзавот экинлари зараркундалари ва уларга қарши биологик кураш усуллари. Асперант, докторант ва тадқиқотчиларнинг республика илмий амалий анжумани. – Тошкент, 2007. – Б. 177–179.
5. Рустамов А.А. Ўсимлик битлари зараркундаларини сонини бошқаришда *Lysiphlebus fabarum* энтомофагини роли // Ўзбекистон аграр фани хабарномаси. – 2018. – № 4 (74). – Б. 53–56.
6. Сабзавот агробиоценозида фитофаг турлари ва улар микдорини бошқариш / Б.А. Сулаймонов, Х.Х. Кимсанбаев, А.Р. Анорбаев, Р.А. Жумаев [и др.]. – Ўқув қўлланма «Ўзбекистон» НМИУ, 2018. – Б. 62–89.
7. Сабзавот экинлари зараркундалари биоэкологияси ва улар микдорини бошқариш / Б.А. Сулаймонов, Х.Х. Кимсанбаев, А.Р. Анорбаев, Р.А. Жумаев [и др.]. – Ўқув қўлланма «Иқтисод молия». – 2018. – Б. 68–75.
8. Сулаймонов Б.А. Қишлоқ хўжалик зараркундаларига қарши энтомофаглари кўпайтириш ва қўллаш. – Тафсиянома «Zamin nashr» нашрети, 2018. – Б. 38–51.

9. Танский В.И. Принципы разработки и использования экономических порогов вредоносности в защите растений. Научные основы защиты растений. – М. : Колос, 1984. – С. 11–89.
10. Ўсимликларни биологик химоя қилиш (ўқув қулланма) / Х.Х. Кимсанбоев, Б.А. Сулаймонов, Р.А. Жумаев, А.А. Рустамов [и др.]. – Ташкент : O'zbekiston НМИУ, 2015. – 192 б.
11. Яхонтов В.В. Анализ морфологических особенностей популяции тлей как метод краткосрочных прогнозов их численности // *Общ. биол.* – 1956. – Т. 17, № 5. – С. 377–385.
12. Byrne F.J., Toscano N.C. Evaluation of peracid activated organophosphates in studies of insecticide resistance conferred by insensitive acetylcholinesterases // *J. Econ. Entomol.* – 2002. – № 95. – P. 425–429.
13. De Bach P., Fleschner C.A., Dietrick E.J. A biological check method for evaluating the effectiveness of entomophagous insects // *J. Econ. Entomol.* – 1951. – № 44. – P. 763–766.

## ПРИЧИНЫ И ОСОБЕННОСТИ ОТМИРАНИЯ ИЛЬМОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ В УЗБЕКИСТАНЕ

**Якубов Фаррух**

научн. сотр. кафедры защиты растений,  
Ташкентский государственный аграрный университет,  
Республика Узбекистан, г. Ташкент

**Эсанбаев Шамси**

канд. биол. наук, проф. кафедры защиты растений,  
Ташкентский государственный аграрный университет,  
Республика Узбекистан, г. Ташкент

## CAUSES AND FEATURES OF DIE-OFF OF ELMS IN UZBEKISTAN

**Farrux Yakubov**

Researcher at the Department of Plant Protection,  
Tashkent State Agrarian University,  
Republic of Uzbekistan, Tashkent

**Shamsi Esanbayev**

Candidate of Biological Sciences,  
Professor of the Department of Plant Protection  
Tashkent State Agrarian University,  
Republic of Uzbekistan, Tashkent

### АННОТАЦИЯ

В климатических условиях нашей страны недостаточно изучены биоэкологическая основа, видовой состав, видовое распространение, уровень вредоносности и меры профилактики против сверхсредних вредителей. После обретения независимости в стране начали уделять больше внимания озеленению в городах. В Хорезмской и Бухарской областях в населенных пунктах вяза встречаются часто. У нас культивируются несколько его видов (вяз гладкий, вяз густой, вяз Андросова, вяз полевой, вяз мелколистный). К сожалению, в последний годы санитарное состояние карагачевых насаждений резко ухудшилось и началось прогрессирующее усыхание отдельных деревьев. В связи с этим карагачевые посадки значительно повреждаются насекомыми-вредителями, что иногда ведет к преждевременной гибели.

### ABSTRACT

In the climatic conditions of our country, the bioecological basis, species composition, species distribution, level of harmfulness and preventive measures against super-average pests have not been sufficiently studied. After gaining independence, the country began to pay more attention to the greening of cities. In the plantations of the Khorezm and Bukhara regions in the settlements of the republic, elms are often found. We often cultivate several of its species (smooth elm, thick elm, Androsov elm, field elm, small-leaved elm). Unfortunately, in recent years, the sanitary condition of elm plantations has deteriorated sharply and a progressive drying of individual trees has begun. In this regard, elm plantings are significantly damaged by insect pests, which sometimes leads to premature death.

**Ключевые слова:** листогрызущие, городской усач, златка, тля, караеды, лубоеды.

**Keywords:** leaf-eating, urban barbel, borer, aphids, carp beetles, beetles.

**Введение.** Ильмовые насаждения в Узбекистане занимают сравнительно небольшую площадь. В естественных условиях произрастают 2 вида (*Ulmis* и *Celtis*). Каркас (*Celtis*) является лесной и плодовой культурой, а различные виды вяза широко применяются в декоративных насаждениях городов и населенных пунктов, для богарного лесоразведения, а также в защитных целях. Это объясняется рядом ценных качеств: быстротой роста, нетребовательностью к почвам, холодостойкостью, засухоустойчивостью,

теневыносливостью и большой декоративностью. Карагач хорошо переносит присутствие в воздухе пыли и газов, в связи с чем может применяться для озеленения заводских дворов. Некоторые виды ильмовых (*Ulmis densa* Litv. *Celtis caucasicus* wild) незаменимы для аллеиных, групповых и одиночных посадок. Всего на ильмовых зарегистрировано 40 видов насекомых-вредителей: из них тлей 9 видов, червецов и щитовок – 4 (Ким Н.Г.1964), чешуекрылых – 5 [5]. Кроме того, нами отмечено на ильмовых

22 вида жуков тли: *friosoma lanuginosa* Hart., *E. patchae* Bdrn. Und Blunk, *E. ulmi* L., *Gobaishia pallida* Halid., *Byrsocrypta coerulescens* Pass., *B ulmi* (L.) Halid, *Shivaphis celticola* Neva., *Tinocallis saltans* Nevs., червецы и щитовки: *Drosicha turkestanica* Arch., *Parthenolecanium corni* Bouche., *Parlasoria oleae* Colvee. *Quadraspidiotus perniciosus* (Comst), чешуекрылые: *Ocneria dispar* L.; *Parthesia kargalica* Moore., *Erranis defolaria* Cl *Vanessa Xanthomelas* ESP., *Neoris stoliczkana* Schenki St. Жуки златки: *Acmaeodera chrysobothris affinis nevskyi* Richt., *Capnodis tenebricosa* oi., листоеды: *Galeruceila luteola* Mull., дрво-секи: *Aooloathes sarta* Sols., *cleroclytus semenovi* B. Jak; *Turanum pilosum* Reit., *Turanium scahrum* Kr., *Chlorophorus faldermanni* Fald *Xylotrechus namanganensis* Heyd.; долгоносики: *Myllocerims conirostris* Form, *Mecinus pyraaster* Herb., *Hexarthrum culinaris* Germ., *Polydrusus pilifer* Hoch., *Polydrusus obliquatus* Fst., *Phyllohius baanghaasi* Schilsk. Lat, *chloebus immeritus* Boh. Короеды: *Scolytus kirschi* Skal., *Scolytus rugulosus v. mediterraneus* Eqq., *Scolytus schevirevi* Sem.

Среди всех групп насекомых, живущих за счет ильмовых пород, особое место занимают жуки, которые разделяются на листогрызущие и стволовые. К числу листогрызущих относятся следующие виды: *G. luteola*, *H. culinary* P. *Ohliquatus*, *Ph. baanghaasi*, *Ch. immeritus*, *M conirostris*. Личинки и жуки объедают или склетируют листья на приросте и устойчивости растений.

Если повреждения крон деревьев повторяются несколько лет подряд, то деревья легко подвергаются заражению различными болезнями, нападению стволовых вредителей и погибают.

К числу стволовых вредителей относятся: *A. giasunova*, *intermedius* Ch. *affinis nevskyi*, *C. fedtschenkoi*, *A. Sarta* C. *semenovi*, *T. possum*, *T. scabrum*, *Ch. faldermanni*, *X. itAiiMiiganensie*, *M. pyraaster*, *S. kirschi*, *S. rugulosus*, *V. mediterranea* S. *schevirevi*.

Нужно отметить, что по сравнению со всеми группами насекомых, обитающих на ильмовых

породах, жуки – стволовые вредители причиняют наибольший вред, часто дерево гибнет преждевременно.

Из всех видов вязов, которые произрастают у нас, больше всего повреждается насекомыми-вредителями вяз мелколистный. Особенно сильно этот вид повреждается стволовыми вредителями.

Одним из самых главных и опасных вредителей декоративных насаждений является городской усач (*Aeolesthee sarJta*), который повреждает многие декоративные и плодовые деревья (тополь, ива, акация, платан, береза, лох, шелковица, грецкий орех, яблоня, черешня, урюк и др.). Но из перечисленных пород этот вредитель больше всего наносит ущерб иве, тополю и вязу. Городской усач нападает на ослабленные и вполне здоровые деревья. Как показали наши наблюдения, около 70% ив, тополей и вязов, встречающихся в городах и населенных пунктах, повреждены этим вредителем. В некоторых населенных пунктах степень повреждения достигает до 98%.

12–16 лет тому назад на улицах, в скверах, садах городов и поселков республики произрастало очень много видов тополей, но в результате повреждений усача эти породы в настоящее время встречаются в единичных экземплярах. Именно эти породы теперь почти не применяются для озеленения, хотя это не является способом для избавления от городского усача, так как он в последние годы перешел на вяз. Теперь происходит ликвидация карагача этим вредителем. Например, вязы, произрастающие по улице А. Рахмонова (деревья 36–48 лет), сильно повреждены усачом. Из 100 деревьев, произрастающих на этой улице (от площади до поворота на Ичан-Кала «Ота дарвозаси»), 84 дерева повреждены городским усачом. В то же время городской усач может поселиться на платане. Поэтому недалек тот день, когда усач, уничтожив вязовые посадки, перейдет к уничтожению платанов. Это особенно опасно, так как 28% всех уличных посадок в г. Хива стоят из платана.

Таблица 1.

Заселенность древесных насаждений столовыми вредителями в 2019–2021 гг.

№ п/п	Место обследования	Обследование карагачей, шт.	Из них		Обследование карагачей, шт.	Из них	
			Заражены, шт.	%		Заражены, шт.	%
1	Хорезмская область	4315	1203	27,8	321	218	67,9
2	Ташкент, Ботанический сад	1120	208	18,5	407	302	74,2
3	Янгибазарский район	117	29	24,7	96	70	72,9
4	Ташкентская область, Бурчмулла	156	72	45,1	56	30	53,5
5	Итого	5708	1512	26,4	880	620	70,4

Значительный ущерб карагачевым насаждениям в долинах и в горах наносит карагачевая златка (*Cratomerus intermedius*). Этот вид наносит вред не только во время своего развития (личинки), но и в

имагинальной фазе, т.е. во время дополнительного питания жуки сильно объедают листья карагача. Кроме карагача жуки не повреждают другие породы, т.е. они являются монофагами.

В последние годы короеды (*Scolytus rugulosus v. mediterraneus*, *Scolytuskirsch*, *Scolytus schevyrevi*), размножаясь в массе, наносят огромный ущерб карагачевым насаждениям. Особенно это заметно среди вязовых насаждений в населенных пунктах в окрестностях Хива, в лесных полосах и вдоль дорог.

В результате обследования карагачевых посадок г. Хива и окрестностях выяснилось, что 80% насаждений повреждены короедами. Учет летных отверстий короедов на модельных деревьях показал их высокую численность (на вырубке длиной 50 см, диаметром 10 см насчитывается более 20 маточных ходов (*Scolytus rugulosus v. mediterraneus*); в каждом маточном ходе имеется 20–28 личиночных ходов, т.е. в 0,5 м ствола обитает 480 личинок короеда).

Из грызущих листья наибольший вред карагачевым посадкам приносит карагачевый листоед (*Galerucella luteola*), который дает три–четыре поколения в год. Жуки и личинки объедают листья карагачей. Во время обследования полностью здоровых деревьев не выявлено. Все они были повреждены короедами и карагачевыми листоедами.

В числе причин, вызвавших высыхание карагачей, большую роль сыграли мучнистая роса и липкие сахаристые вещества, выделяемые тлями. Поражая большую часть кроны, болезнь нарушает жизнедеятельность листьев, ухудшает фотосинтез, снижает прирост и устойчивость деревьев.

Другой причиной ослабления деревьев является нехватка воды в летний период при недостатке полива.

Одной из важных причин отмирания карагачевых посадок является несвоевременное проведение санитарных вырубок. В насаждениях часто встречаются

деревья, сильно поврежденные короедом и почти высохшие. Однако работники озеленения и лесного хозяйства не удаляют из насаждений такие деревья, в результате чего образуется очаг стволовых родителей, который потом распространяется по всем насаждениям.

Положение углублялось тем, что зеленстрой практически не проводил мер борьбы в очагах, так как химическая обработка не может применяться в условиях города, а биологические методы еще недостаточно разработаны.

Первоочередной задачей является ликвидация очагов листогрызущих насекомых, что приведет к резкому снижению заражения насаждений стволовыми вредителями. Необходимо минимум два раза в год проводить санитарные рубки, чтобы не дать возможность образования очагов.

Нужны коренные мероприятия в виде реконструкции насаждений на семенные породы, более устойчивые. Желательно из насаждений убрать вяз мелколистный, а на аллеях, в скверах использовать вяз густой, каркас. В то же время для уличных посадок лучше использовать такие породы, как платан, ясень, дуб, клен, каштан и др., т.е. заменить породами, которые меньше повреждаются насекомыми-вредителями.

В климатических условиях нашей страны биоэкологическая основа, видовой состав, ареал вида, степень поражения и профилактические меры против вредителей изучены недостаточно. После обретения независимости в стране начали уделять больше внимания озеленению в городах.

### Список литературы:

1. Влияние вредных насекомых на прирост древесных пород / Н.Г. Ким [и др.] // Защитное лесоразведение на орошаемых землях: сб. науч. тр. – Среда НИИЛХ, 1979. – Вып. 18. – С. 147–154.
2. Костин И.А. Жуки-дендрофаги Казахстана. – Алма-Ата : Наука, 1973. – 25 с.
3. Сулайманов Б.А. Ва бошқалар «О‘рмон биосенозида фитофаг турлари ва уларни миддорини бошқариш». – Ташкент, 2017. – 159 б.
4. Эсанбаев Ш., Аблазова М.М. Вредители лесных насаждений и меры борьбы с ними. – Ташкент, 2021. – 206 с.
5. Юсупов А.Х. Мевали бог‘ларнинг тангаданотлилари (insecta, Lepigoptera) биоэкологияси ва уларнинг сонини бошқариш : монография. – Ташкент : Тор. ТАШДАУ, 2018. – 13 б.

## ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ

## МАТЕМАТИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ, БИОИНФОРМАТИКА

DOI: 10.32743/UniChem.2022.96.6.13631

## МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДИЗРУПТИВНОГО ЕСТЕСТВЕННОГО ОТБОРА

*Перфильев Михаил Сергеевич**независимый исследователь,**Советник Российской Академии Естествознания,**РФ, г. Иркутск**E-mail: [perfmihserg18011985@mail.ru](mailto:perfmihserg18011985@mail.ru)**ORCID: 0000-0002-9776-3666*

## MATHEMATICAL MODEL OF DISRUPTIVE NATURAL SELECTION

*Michael Perfileev**Independent researcher, Advisor of Russian Academy of Natural History,**Russia, Irkutsk**ORCID: 0000-0002-9776-3666*

## АННОТАЦИЯ

Данная работа относится к области математической биологии. Предложена функция зависимости количества особей с данной выраженностью некоторого признака (частоты встречаемости признака в популяции) от степени выраженности этого признака для дизруптивного типа естественного отбора. Показано, что коэффициент  $b$  в полиноме четвертой степени, который является показателем этой функции, играет роль давления отбора. Также исследованы математические свойства этой функции и продемонстрировано дифференциальное уравнение, решением которого является эта функция.

## ABSTRACT

Mathematical model of disruptive natural selection. This work belongs to the field of mathematical biology. A function is proposed for the dependence of the number of individuals with a given severity of a certain trait (the frequency of occurrence of a trait in a population) on the severity of this trait for a disruptive type of natural selection. It is shown that the coefficient  $b$  in the polynomial of degree 4, which is the indicator of this function, plays the role of selection pressure. The mathematical properties of this function have also been investigated and the differential equation has been demonstrated, too. The solution of this equation is the above function.

**Ключевые слова:** естественный отбор, дизруптивный естественный отбор, давление отбора, исследование функции, дифференциальное уравнение, плотность вероятности, нормальное распределение

**Keywords:** natural selection, disruptive natural selection, evolutionary pressure, curve sketching, differential equation, probability density function, normal distribution

## Введение

Являясь основным фактором развития адаптаций и видообразования, естественный отбор может действовать на различных уровнях организации (гены, клетки, организмы, группы и виды организмов). В процессе естественного отбора происходит закрепление мутаций, которые увеличивают приспособленность организмов к окружающей среде. Среди различных классификаций форм естественного отбора следует выделить классификацию, основанную на влиянии отбора на изменчивость признака в популяции. Согласно данной классификации, отбор бывает движущим (происходит сдвиг средней величины

признака в определенном направлении), стабилизирующим (отбор в пользу средней выраженности признака), дизруптивным (отбор в пользу крайних значений признака и против среднего значения, то есть происходит развитие и закрепление полиморфизма популяции) [1].

Также выделяют групповой отбор (при групповом отборе в процессе эволюции могут закрепляться признаки, благоприятные для группы, но не всегда благоприятные для особей [2]) и половой отбор (отбор на преимущества в размножении [3]). Показателем интенсивности действия отбора является давление отбора. Количественно давление отбора можно

оценить по величине изменения аллельных частот в популяции за одно поколение. Давление отбора зависит от факторов окружающей среды, конкуренции; при интенсивном естественном отборе высокая скорость эволюционных изменений в популяции [4].

Можно привести такой пример дизруптивного естественного отбора: улитки одного вида могут приобретать разный цвет раковин в зависимости от цвета грунта, на котором они обитают [5]. То есть внутри популяции улиток возникает полиморфизм (несколько различающихся фенотипических форм).

### Математическое моделирование дизруптивного отбора

Рассмотрим функцию

$$f(x) = Ce^{-a(x-\delta)^4 + b(x-\delta)^2}, \quad (1)$$

где  $x$  – изменчивость (выраженность) некоторого признака,  $f(x)$  – количество особей в данной популяции (либо частота встречаемости признака в популяции, либо плотность распределения вероятности непрерывной случайной величины  $x$ , что зависит от постановки конкретной задачи);  $a, b, \delta$  и  $C$  – положительные числа.

Графиком данной функции является М-образная гладкая кривая линия, соответствующая случаю дизруптивного (разрывающего) отбора. По правилу дифференцирования композитной функции [6] найдем производную функции (1):

$$f'(x) = Ce^{-a(x-\delta)^4 + b(x-\delta)^2} (-4a(x-\delta)^3 + 2b(x-\delta)) \quad (2)$$

Нулями производной (2) являются точки  $x = \delta$ ,  $x = \delta - \sqrt{\frac{b}{2a}}$ ,  $x = \delta + \sqrt{\frac{b}{2a}}$  (данные значения переменной  $x$  являются корнями кубического уравнения

$$-4a(x-\delta)^3 + 2b(x-\delta) = 0).$$

По правилу нахождения точек максимума и минимума функции [7] легко показать, что  $x = \delta$  – точка минимума, а  $x = \delta - \sqrt{\frac{b}{2a}}$  и  $x = \delta + \sqrt{\frac{b}{2a}}$  – точки максимума функции (1). Значения  $x = \delta - \sqrt{\frac{b}{2a}}$  и  $x = \delta + \sqrt{\frac{b}{2a}}$  соответствуют крайним вариантам изменчивости, а значение  $x = \delta$  является средним значением признака (при дизруптивном отборе особи со средним значением признака элиминируются).

Значения функции (1) в точках максимума равны между собой:

$$f\left(\delta - \sqrt{\frac{b}{2a}}\right) = f\left(\delta + \sqrt{\frac{b}{2a}}\right) = Ce^{\frac{b^2}{4a}} \quad (3)$$

Разность между крайними вариантами изменчивости равна

$$\Delta = \delta + \sqrt{\frac{b}{2a}} - \left(\delta - \sqrt{\frac{b}{2a}}\right) = 2\sqrt{\frac{b}{2a}} = \sqrt{\frac{2b}{a}} \quad (4)$$

Легко заметить, что при увеличении коэффициента  $b$  расстояние между точками максимума функции (1) увеличивается, то есть число  $b$  численно играет роль давления отбора.

Рассмотрим дифференциальное уравнение первого порядка с разделяющимися переменными [8]:

$$\frac{df(x)}{dx} = f(x) \cdot (-4a(x-\delta)^3 + 2b(x-\delta)) \quad (5)$$

Разделим переменные и проинтегрируем обе части этого уравнения:

$$\int \frac{df(x)}{f(x)} = \int (-4a(x-\delta)^3 + 2b(x-\delta)) dx$$

В результате получим

$$\ln(|f(x)|) = \ln(f(x)) = -a(x-\delta)^4 + b(x-\delta)^2 + c,$$

где  $c$  – произвольная константа. Тогда

$$f(x) = e^{-a(x-\delta)^4 + b(x-\delta)^2 + c} = Ce^{-a(x-\delta)^4 + b(x-\delta)^2},$$

где  $C = e^c$ . Таким образом, функция (1) является решением дифференциального уравнения (5).

Интерпретировав функцию  $f(x)$  как гладкую кривую линию, огибающую дискретный спектр частот встречаемости некоторого присущего особям данной популяции признака, получим условие нормировки

$$\sum_{i=1}^n v_i = 1, \quad (6)$$

где  $i = 1 \dots n$ ,  $v_i$  – соответствующие частоты.

При интерпретации функции (1) как плотности распределения вероятности непрерывной случайной величины условием нормировки будет являться

$$\int_k^l Ce^{-a(x-\delta)^4 + b(x-\delta)^2} dx = 1, \quad (7)$$

где интегрирование производится на отрезке  $[k; l]$ , который является областью определения функции  $f(x)$ .

Тогда вероятность попадания случайной величины  $x$  в интервал  $(n; m)$

$$P(n < x < m) = \int_n^m Ce^{-a(x-\delta)^4 + b(x-\delta)^2} dx \quad [9] \quad (8)$$

В качестве примера на рис. 1 изображен график функции  $f(x)$  для значений  $C = 2$ ;  $a = 0,5$ ;  $\delta = 10$ ;  $b = 1$ .

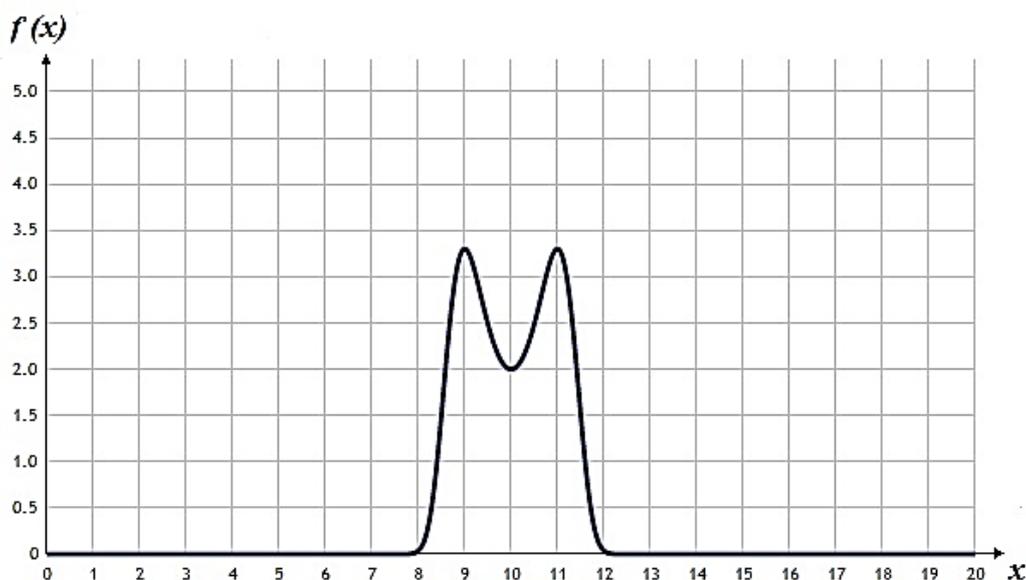


Рисунок 1. График функции  $f(x)$  при  $C = 2$ ;  $a = 0,5$ ;  $\delta = 10$ ;  $b = 1$ .

При нулевом давлении отбора (т.е. при  $b = 0$ ) функция (1) примет форму

$$f(x) = Ce^{-a(x-\delta)^4} \quad (9)$$

Варьируя значения коэффициентов  $C$ ,  $a$  и среднее значение признака  $\delta$ , при помощи функции (9) можно моделировать стабилизирующий и движущий типы естественного отбора. Однако, для их моделирования целесообразнее использовать нормальное распределение [10] вероятностей, которое задается функцией Гаусса [11]

$$f(x) = Ce^{-a(x-\delta)^2}, \quad (10)$$

где  $a$ ,  $\delta$  и  $C$  – положительные числа ( $\delta$  является средним значением признака).

### Заключение

Таким образом, в данной работе для математического моделирования дизруптивного типа естественного отбора предложена экспоненциальная функция, показателем которой является многочлен четвертой степени. Данная функция отражает зависимость количества особей в популяции (носителей некоторого признака) от степени выраженности этого признака. Проведено исследование математических свойств этой функции и показано, что коэффициент  $b$  в ее показателе имеет смысл давления отбора. Также в работе даны условия нормировки для случаев интерпретации этой функции как огибающей дискретного спектра частот встречаемости признака в популяции или как плотности распределения вероятности непрерывной случайной величины  $x$ .

### Список литературы:

1. Федотова Ю.О. Общая биология: Учебное пособие. – СПб: Университет ИТМО, 2017. – С. 21-23.
2. Северцов А.С. Теория эволюции. – Москва: Владос, 2005. – С.182-186.
3. Glutton-Brock, T.H. et al. Sexual selection and the potential reproductive rates of males and females.// Nature. – 1991. – No. 351. – P. 58- 60. – doi:10.1038/351058a0
4. Дедю И.И. Давление отбора // Экологический энциклопедический словарь. – Кишинев, Главная редакция Молдавской советской энциклопедии. – 1989.
5. Биология: учебник: в 2 т./ под ред. В.Н. Ярыгина. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2020. – Т. 2., С. 21.
6. Зорич В.А. Математический анализ. Часть 1. – Москва: Издательство МЦНМО, 2019. – С. 181-184.
7. Выгодский М.Я. Справочник по высшей математике. – Москва: Издательство АСТ, 2019. – С. 299-301.
8. Золкина Л.А., Плотникова Е.С. Дифференциальные уравнения. – Екатеринбург: Издательство УГЛТУ, 2012. – С. 3-5.
9. Отчик В.С., Сержкин В.Н., Терешенков В.И. Теория вероятностей и математическая статистика. – Минск: КИИ, 2016. – С. 34.
10. Кацман Ю.Я. Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы: учебник. – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2013. – С. 71-77.
11. <https://mathworld.wolfram.com/GaussianFunction.html>

## ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ

DOI: 10.32743/UniChem.2022.96.6.13852

ПЕРИОД ПОКОЯ СЕМЯН ВИДОВ РОДА *Ferula* L. И МЕТОД ЕГО ПРЕОДОЛЕНИЯ**Жамалова Дилафруз Нейматилла кизи**

базовый докторант

Институт ботаники Академии наук Республики Узбекистан,

Республика Узбекистан, г. Ташкент

E-mail: [dilafruz.jamalova.91@mail.ru](mailto:dilafruz.jamalova.91@mail.ru)**Мустафина Феруза Усмановна**

ст. науч. сотр.,

Институт ботаники Академии наук Республики Узбекистан,

Республика Узбекистан, г. Ташкент

E-mail: [mustafinaferuza@yahoo.com](mailto:mustafinaferuza@yahoo.com)THE PERIOD DORMANCY OF SEEDS OF SPECIES OF THE GENUS *Ferula* L.  
AND THE METHOD OF OVERCOMING IT**Dilafruz Zhamalova**

Basic doctoral student

of the Institute of Botany of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan,

Republic of Uzbekistan, Tashkent

**Feruza Mustafina**

Senior scientific research.

Institute of Botany of the Academy Sciences of the Republic of Uzbekistan,

Republic of Uzbekistan, Tashkent

## АННОТАЦИЯ

В данной статье представлена информация по результатам работы по стерилизации и проращиванию семян ценных лекарственных видов рода *Ferula* L. Воздействие сухим охлаждением (стратификация холодом) в течение 30 – 45 дней с последующим инкубированием в растворе, содержащем 0,5 мг/л гибберелиновой кислоты, рекомендуется для ускорения процесса прорастания семян этих видов.

## ABSTRACT

This article presents information on the results of work on sterilization and germination of seeds of valuable medicinal species of the genus *Ferula* L. Exposure to dry cooling (cold stratification) for 30 to 45 days, followed by incubation in a solution containing 0.5 mg / l gibberellic acid, is recommended to accelerate the germination process of seeds of these species.

**Ключевые слова:** *F. tadshikorum*, *F. sumbul*, покой семян, стерилизация, гибберелины, холодная стратификация, лекарственные растения.

**Keywords:** *F. tadshikorum*, *F. sumbul*, seed dormancy, sterilization, gibberellins, cold stratification, medicinal plants.

## Введение

Одна из основных проблем, препятствующая устойчивому использованию лекарственных растений, произрастающих на засушливых и полусушливых землях, заключается в том, что они легко прорастают в естественной среде, но характеризуются низкой прорастаемостью в лабораторных условиях [9]. Изучение прорастаемости семян являются ключевыми в программах сохранения, поскольку результаты можно использовать в программах управления и реинтродукции видов.

В Институте ботаники Академии наук Республики Узбекистан проводятся исследования по разработке протокола микрклонального размножения двух ценных медицинских видов рода *Ferula* L. (Ariaceae Lindl.): *F. tadshikorum* Pimenov и *F. sumbul* (Kauffm.) Hook. f. в рамках проекта А-ФА-2021-146 «Создание технологии организации и размножения лекарственных растений методом *in vitro*» со сроком реализации 2021-2024 гг. Одной из задач этих исследований является определение влияния экзогенно применяемой гибберелиновой кислоты и влажного охлаждения на

прорастание семян, а также разработка эффективного метода нарушения покоя семян объектов проекта-*F.tadshikorum* и *F. sumbul*.

*Ferula* L. - включает около 200 видов цветковых растений семейства *Apiaceae Lindl.* в мире, многие из этих видов являются лекарственными, питательными, кормовыми, медоносными, эфирно-масляными и смолосодержащими растениями. В Средней Азии насчитывается 114 видов, а в Узбекистане - около 60, из которых 5 являются эндемиками [1, 2, 3]. Виды рода *Ferula*, в основном, горные растения, встречаются относительно высоко - на уровне от 300 до 3600 м над уровнем моря, как на мелкоземах, пестроцветных почвах, так и на щебнистых склонах, осыпях и галечниках.

*Ferula tadshikorum* Pimenov - многолетний монокарпический вид, жизненный цикл осуществляется за 23-27 (30) лет. Произрастает в среднем поясе гор в южных регионах Республики Узбекистан - в Кашкадарьинской и Сурхандарьинской областях [2, 3]. Длительный период прегенеративного развития и монокарпический жизненный цикл делают особи *F. tadshikorum* крайне уязвимыми антропогенному воздействию на популяции данного вида [2].

*Ferula sumbul* (Kauffm.) Hook. f. (Син. *Ferula moschata*). Произрастает на каменистых открытых склонах в поясе кустарников Самаркандской, Кашкадарьинской и Сурхандарьинской областей.

Оба вида являются ценными лекарственными, в то же время, исчезающими растениями. Несмотря на их высокую экономическую ценность, все еще существуют проблемы с выращиванием видов *Ferula* в лабораторных условиях.

Абсцизовая кислота (АБК) и гибберелины (ГКЗ) являются гормонами, предлагаемыми для контроля первичного покоя семян, при этом, механизм воздействия АБК осуществляется путем ингибирования, а ГК - путем индуцирования прорастания семян [6, 7].

Влажное охлаждение часто применяется для иницирования прорастания семян, находящихся в состоянии покоя [5]. Предполагается, что эффект воздействия гибберелиновой кислоты в качестве стимулятора прорастания усиливается при охлаждении. Кроме того, охлаждение способствует увеличению концентрации гибберелиновой кислоты. Гибберелины синтезируются в эмбриоиде, через скутеллум попадают в алероновый слой, где находится крахмал, там через транскрипцию активируют синтез гидролаз. Крахмал гидролизует до моно- и дисахаридов, попадает в прорастающее растение и становится для него источником энергии. Роль гибберелинов заключается в гидролизе запасаемых питательных веществ в семенах и непосредственном воздействии на рост эмбриона [7]. Наружное воздействие гибберелинов может спровоцировать нарушение состояния покоя семян и способствовать появлению всходов. Во многих исследованиях касающихся видов рода *Ferula* сообщалось о положительном влиянии ГКЗ и холодной стратификации (28, 35 42, 49 дней) на нарушение покоя семян [8, 12-14].

## Материалы и методы

Зрелые семена двух видов (*F.tadshikorum* и *F. sumbul*) были собраны в июне и июле 2021 года в естественной среде обитания. Семена хранились в закрытых бумажных пакетах при температуре +5°C в лабораторном холодильнике в течение 2-3 месяцев до начала обработки. Семена тщательно промывались под проточной водопроводной водой и замачивались на один час. Замоченные семена обрабатывали 70 %-ным этиловым спиртом в течение 2 мин, затем трижды промывали стерильной дистиллированной водой. Далее семена подвергали поверхностной стерилизации в 6 %-ном растворе гипохлорита натрия в течение 30 мин с последующей последовательной трехкратной промывкой стерильной дистиллированной водой. Семена инкубировали в растворах с различными концентрациями гибберелиновой кислоты (0,3; 0,5; 0,7 мг/л) в течение 24 часов. Стерилизованные семена культивировали на 25% питательной среде по прописи Мурасиге и Скуга (Мурасиге и Скуг, 1962) с добавлением 30 г/л сахарозы и 7 г/л агара. Стратификацию семян проводили в холодильнике при температуре +5° С в течение 30 дней. Далее семена переносились на 50% питательную среду по прописи Мурасиге и Скуга (Мурасиге и Скуг, 1962) и инкубировались при температуре 23 ± 2°С в течение 2 недель при фотопериоде 16/8.

## Результаты и обсуждение

Семена видов рода *Ferula* характеризуются длительным периодом покоя и значительным периодом прорастания, что является причиной трудностей при проращивании семян видов этого рода в лабораторных условиях [10]. Морфофизиологический покой является обычным явлением для большинства видов этого рода. Семенам, находящимся в морфологическом покое, для прорастания требуются подходящую температуру, уровень влажности, кислород и время [4]. Однако семена, находящиеся в морфофизиологическом покое, прорастают не менее, чем через месяц в соответствующих для этого условия. При этом, эмбрионы нуждаются в дополнительной воздействию таких условий, как холодная стратификация, применение экзогенных фитогормонов и т.д. [4, 11].

Результаты настоящей работы показали, что воздействие сухим охлаждением (стратификация холодом) в течение 30 – 45 дней с последующим инкубированием в растворе, содержащем 0,5 мг/л гибберелиновой кислоты, рекомендуется для ускорения процесса прорастания семян этих видов. В дальнейшем было бы интересно проведение исследований всхожести жизнеспособных семян видов рода *Ferula* на различных питательных средах (на фильтровальной бумаге, твердой и жидкой агарной основе и т.д.).

**Список литературы:**

1. Минович В.М., Горячкина Е.Г., Бочарова Г.И., Федосеева Г. Лекарственные растения, включенные в Красную книгу: учебное пособие / ФГБОУ ВПО ИГМУ Минздрава РФ, кафедр фармакогнозии и ботаники. Иркутск: ИГМУ, 2016. 70.
2. Рахмонов Х.С. Биология и ресурсы *Ferula tadshikorum* M.Pimen. в Южном Таджикистане. Дисс. канд. сельскохозяйств. наук. Душанбе: 2017. 179 с.
3. Хамраева Д.Т., Хожиматов О.К., Уралов А.И. Рост и развитие *Ferula tadshikorum* Pimenov в условиях интродукции // *Acta Biologica Sibirica*. 2019. Т. 5. №. 3. 172-177 с.
4. Baskin С.С., Baskin J.M. Seeds: Ecology, biogeography and evolution of Dormancy and Germination (2da ed.). Kentucky, Estados Unidos. – 2014.
5. Bello I.A., Hatterman-Valenti H., Owen M.D. K. Effects of stratification, temperature, and oxygen on woolly cup-grass (*Eriochloa villosa*) seed dormancy // *Weed Science*. – 1998. – Т. 46. – №. 5. – С. 526-529.
6. Hilhorst H.W. M., Karssen С.M. Seed dormancy and germination: the role of abscisic acid and gibberellins and the importance of hormone mutants // *Plant growth regulation*. – 1992. – Т. 11. – №. 3. – С. 225-238
7. Karssen С.M. et al. Key role for endogenous gibberellins in the control of seed germination // *Annals of Botany*. – 1989. – Т. 63. – №. 1. – С. 71-80.
8. Keshtkar H.R. et al. Seed dormancy-breaking and germination requirements of *Ferula ovina* and *Ferula gummosa* // *Desert*. – 2008. – Т. 13. – №. 1. – С. 45-51.
9. Nadjafi F. et al. Seed germination and dormancy breaking techniques for *Ferula gummosa* and *Teucrium polium* // *Journal of Arid Environments*. – 2006. – Т. 64. – №. 3. – С. 542-547.
10. Nikolaeva, M.G., 1969. Physiology of Deep Dormancy in Seeds. Izdatel'stvo. Nauka, Leningrad. Translated from Russian by Z. Shapiro, NSF, Washington DC.
11. Rehman S., Park I.H. Effect of scarification, GA and chilling on the germination of goldenrain-tree (*Koeleria paniculata* Laxm.) seeds // *Scientia Horticulturae*. – 2000. – Т. 85. – №. 4. – С. 319-324.
12. Salehi, Maryam, Mohammad Reza Naghavi, and Moslem Bahmankar. "A review of *Ferula* species: Biochemical characteristics, pharmaceutical and industrial applications, and suggestions for biotechnologists." *Industrial Crops and Products* 139 (2019): 111511.
13. Suran, D., Bolor, T., & Bayarmaa, G. In vitro Seed Germination and Callus Induction of *Ferula ferulaeoides* (Steud.) Korov. *Mong. J. Biol. Sci.*, 2016, 14(1-2), 53-58. doi.org/10.22353/mjbs.2016.14.07
14. Sharma R.K., Khajuria A.K. Somatic embryogenesis and plant regeneration in *Ferula jaeschkeana* Vatke: a threatened medicinal herb. *Vegetos.*, 2020, 33(4), 658-664. doi.org/10.1007/s42535-020-00154-1.

## ФИЗИОЛОГИЯ

## БИОЛОГИЯ РАЗВИТИЯ, ЭМБРИОЛОГИЯ

DOI: 10.32743/UniChem.2022.96.6.13633

ИЗУЧЕНИЕ РЕПРОДУКТИВНОЙ ТОКСИЧНОСТИ СУММЫ ПОЛИФЕНОЛОВ  
ИЗ РАСТЕНИЯ *Rhus glabra* НА ЛАБОРАТОРНЫХ КРЫСАХ**Рахмонова Гулнора Гуломовна**

мл. науч. сотр.  
института Биоорганической химии АН РУз.,  
Республика Узбекистан, г. Ташкент  
E-mail: [rahmonova-1987@mail.ru](mailto:rahmonova-1987@mail.ru)

**Абдулладжанова Нодира Гуломжановна**

д-р хим. наук, вед. научн. сотр.  
института Биоорганической химии АН РУз.,  
Республика Узбекистан, г. Ташкент  
E-mail: [anodira73@rambler.ru](mailto:anodira73@rambler.ru)

**Рахимов Рахматилла Нуриллаевич**

канд. хим. наук, ст. науч. сотр.  
института Биоорганической химии АН РУз.,  
Республика Узбекистан, г. Ташкент  
E-mail: [rrakhimov.83@mail.ru](mailto:rrakhimov.83@mail.ru)

**Баратов Кузижон Раббим Угли**

мл. науч. сотр.  
института Биоорганической химии АН РУз.,  
Республика Узбекистан, г. Ташкент  
E-mail: [quzijon.baratov@mail.ru](mailto:quzijon.baratov@mail.ru)

**Якубова Рана Абдримовна**

канд. биол. наук, ст. науч. сотр.  
института Биоорганической химии АН РУз.,  
Республика Узбекистан, г. Ташкент  
E-mail: [ranogen@mail.ru](mailto:ranogen@mail.ru)

**Тагайалиева Нигора Абдунабиевна**

канд. биол. наук, завлаб.,  
Институт биоорганической химии им. акад. А.С. Садыкова АН РУз.,  
Республика Узбекистан, г. Ташкент  
E-mail: [tnigora@mail.ru](mailto:tnigora@mail.ru)

STUDY OF THE REPRODUCTIVE TOXICITY OF TOTAL POLYPHENOLS  
FROM THE *Rhus glabra* PLANT IN LABORATORY RATS**Gulnora G. Rakhmonova**

Junior researcher  
at the Institute of Bioorganic chemistry  
of the Academy of Sciences of Uzbekistan,  
Republic Uzbekistan, Tashkent

**Nodira G. Abdullajanova**

*Doctor of chemical Sciences, leading researcher  
at the Institute of Bioorganic chemistry  
of the Academy of Sciences of Uzbekistan,  
Republic Uzbekistan, Tashkent*

**Rakhmatilla N. Rakhimov**

*PhD of chemistry Science, senior researcher  
at the Institute of Bioorganic chemistry  
of the Academy of Sciences of Uzbekistan,  
Republic Uzbekistan, Tashkent*

**Quzijon R. Baratov**

*PhD of biological Science, junior researcher  
at the Institute of Bioorganic chemistry  
of the Academy of Sciences of Uzbekistan,  
Republic Uzbekistan, Tashkent*

**Rana Ab. Yakubova**

*Candidate of biological Science, senior researcher  
at the Institute of Bioorganic chemistry  
of the Academy of Sciences of Uzbekistan,  
Republic Uzbekistan, Tashkent*

**Nigora A. Tagayalieva**

*Candidate of biological Science, senior researcher  
at the Institute of Bioorganic chemistry  
of the Academy of Sciences of Uzbekistan,  
Republic Uzbekistan, Tashkent*

#### АННОТАЦИЯ

Из Сумаха голого, *Rhus glabra*, выделена сумма полифенолов (танинов), названная Glabtan. В ходе доклинических испытаний проведено изучение эмбриотоксического, тератогенного действия и влияния Glabtan на репродуктивную функцию лабораторных крыс. Использовано 180 самок, 90 самцов. Результаты исследования показали, что при длительном внутрижелудочном введении в дозах 50 и 100 мг/кг Glabtan не влияет на течение беременности и внутриутробное развитие плодов, плодовитость и репродуктивную функцию самок и самцов, показатели физического развития потомства крыс в раннем постнатальном периоде жизни.

#### ABSTRACT

A sum of polyphenols (tannins) with the assigned name of Glabtan was isolated from the smooth sumac (*Rhus glabra*). In the course of preclinical trials, embryotoxic and teratogenic effects, as well as the impact of Glabtan on the reproductive function of rats was studied in 180 females and 90 males. The findings from the study demonstrated that after prolonged intragastric administration of the product at the doses of 50 and 100 mg/kg, it produced no effects of the course of pregnancy, intrauterine fetal development and on the fecundity and reproductive function of the rat males and females, as well as on the parameters of physical development of the rat progeny in the early postnatal period of life.

**Ключевые слова:** *Rhus glabra*, полифенолы, эмбриотоксичность, тератогенность, репродуктивная функция, безопасность.

**Keywords:** *Rhus glabra*, polyphenols, embryotoxicity, teratogenicity, reproductive function, drug safety.

Лекарственные растения с древних времен использовались для лечения и профилактики различных заболеваний. В ведущих фармацевтических компаниях мира значительно возросла разработка новых растительных препаратов и их использование в медицинской практике. В настоящее время установлено, что полифенольные соединения, выделенные из растений, обладают широким спектром биологического действия, включая антиоксидантную, антигипоксантную, противовирусную, противовоспалительную, сосудорасширяющую активность и др., а также влияют на различные ферментные системы

организма. Они являются наиболее распространенными антиоксидантами в рационе человека и имеют значительное структурное разнообразие [1,6,7,13,31]. За счет этого полифенольные соединения являются ценным источником для создания новых перспективных лекарственных препаратов, обладающих направленным действием и минимальной токсичностью.

Род *Rhus* (семейство: Anacardiaceae, порядок: Sapindales) состоит из более чем 250 видов, распространенных в тропиках, субтропиках и умеренных поясах. Традиционно экстракты и продукты из видов *Rhus* широко использовались как часть традиционной

лечебной практики для лечения грибковых, бактериальных и протозойные инфекции человека и животных. Большая часть биологической активности этих растений связана с флавоноидами, фенольными и терпеноидными соединениями, присутствующими в различных видах и включает противомикробное, цитотоксическое, противораковое, антиоксидантное, противовирусное, противовоспалительное и противомаларийное действие [14,19,22,27,28,29].

В этом направлении долгое время работают сотрудники Института биоорганической химии АН РУз, где разрабатываются новые фармакологические препараты на основе полифенольных соединений растительного происхождения [8,24,25,26], и одним из успешных проектов является разработка и внедрение в медицинскую практику препарата Рутан, представляющего собой сумму танинов из Сумаха дубильного, *Rhus coriaria*, против вируса COVID-19 [3,5].

Следующим объектом исследования явился Сумах голый, *Rhus glabra*, также богатый танинами. Выделенная сумма полифенолов из этого растения, ПС-5, названная Glabtan, в экспериментальных условиях показала свою перспективность как потенциального средства с высокой биологической активностью. В настоящее время проводятся доклинические испытания безопасности Glabtan, в связи с чем, **целью** работы явилось изучение репродуктивной токсичности препарата (оценка влияния на репродуктивную функцию, а также эмбриотоксического, тератогенного действия препарата).

**Материалы и методы исследования.** Исследование репродуктивной токсичности Glabtan проводили на крысах согласно [9]. В работе использовано 90 самцов и 180 самок. Манипуляции с лабораторными животными проводили в соответствии с Европейской конвенцией о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях [15].

Изучение влияния вещества Glabtan на репродуктивную функцию крыс, самок и самцов по отдельности, проведено на 60 самцах и 120 самках белых беспородных крыс массой  $160 \pm 20$  г. Животные были разделены на 5 группы по 10 самцов и 20 самок. В опытах над самками Glabtan внутривентриально вводили самкам в течение 15 дней в дозах 50 и 100 мг/кг массы тела, затем животных спаривали с интактными самцами в соотношении 2:1 в течение 10 дней. В опытах над самцами Glabtan вводили самцам внутривентриально в дозах 50 и 100 мг/кг массы тела в течение 48 дней, затем животных спаривали с интактными самками в соотношении 1:2 в течение 10 дней [9]. Оплодотворение регистрировали с помощью вагинальных мазков, на третьей неделе часть беременных самок умерщвляли и вскрывали. Оценивали состояние репродуктивных органов самок, подсчитывали количество желтых тел в яичниках, количество имплантаций в матке, живых и мертвых плодов, вычислили индекс фертильности. В каждой группе самок часть беременных крыс оставляли до родов и в течение одного месяца наблюдали за развитием потомства (по 20 от каждой группы) - общим

физическим состоянием, поведением и гибелью крысят. О состоянии репродуктивной функции самцов судили по результатам исследования репродуктивных органов самок, спаривавшихся с самцами, получавшими Glabtan.

Эксперименты по эмбриотоксичному действию проводились на белых крысах, массой  $160 \pm 20$  г. Животные были разделены на 3 группы по 10 самцов и 20 самок. В течение 48 дней самцам внутривентриально вводили: 1 опытной группе - Glabtan в суточной терапевтической дозе 50 мг/кг, 2-опытной группе Glabtan, 100 мг/кг, 3- группе (контрольной) воду. Далее, по истечении указанного срока, самок крыс подсаживали к самцам в соотношении 2:1. В течение недели беременных крыс-самок выделяли по наличию сперматозоидов в вагинальном мазке и ежедневно до забоя им вводили препарат в тех же дозах. В ходе эксперимента наблюдали за общим состоянием животных, приемом пищи и поведением. Забой животных осуществляли на 20-й день беременности. Для изучения аномалий развития внутренних органов 20 плодов из контрольной и опытной групп помещали в жидкость Буэна на 1-2 недели, 20 плодов фиксировали в 96% этаноле для изучения состояния скелета по методу Доусона в модификациях А.П. Дыбана с соавторами [2]. Определяли уровень эмбриональной смертности (эмбриолетальное действие), показатели пред- и постимплантационной гибели, изменение массы тела, кранио-каудальные размеры плодов, задержку оксификации скелета (общая задержка развития), анатомические отклонения от нормы, проявляющихся до или после рождения (тератогенное действие).

Результаты исследований статически обработаны общепринятыми методами с определением средней величины ( $M$ ) и средней ошибки ( $m$ ) с помощью компьютерной программы Microsoft Excel, а также анализ четырехпольных таблиц с поправкой Йейтса для малых чисел, статистически значимыми приняты различия при уровне значимости  $p < 0,05$ .

**Результаты и их обсуждение.** Результаты исследований влияния Glabtan на репродуктивную функцию белых крыс показали, что длительное внутривентриальное введение Glabtan в дозах 50 и 100 мг/кг самкам в течение 15 дней, самцам в течение 48 дней не повлияло на состояние и поведение подопытных крыс, показатели репродуктивной функции (табл. 1). Индекс фертильности самок во всех опытных группах остался на уровне показателя контрольной группы – 90%. Оставалось стабильным количество мест имплантации и желтых тел на 1 самку во всех опытных группах без значимых различий с контрольными показателями. Среднее количество живых плодов на 1 самку в контроле составило  $8,4 \pm 0,5$ , в опытных группах с самками, получавшими Glabtan в дозах 50 и 100 мг/кг, этот показатель составил  $8,2 \pm 0,6$  до  $8,8 \pm 0,4$ , а в опытных группах с самцами, получавшими Glabtan в дозах 50 и 100 мг/кг, соответственно  $8,6 \pm 0,7$  и  $8,8 \pm 0,3$  ( $p > 0,05$  по сравнению с контролем для всех групп).

Таблица 1.

## Влияние препарата Glabtan на плодовитость и репродуктивную функцию крыс (M±m)

Показатели	Контроль, ♀-интактные ♂-интактные	♀-Glabtan, ♂-интактные		♀-интактные, ♂-Glabtan	
		50 мг/кг	100 мг/кг	50 мг/кг	100 мг/кг
Количество самок, подсаженных к самцам	20	20	20	20	20
Количество оплодотворенных самок	18	18	17	18	19
Количество беременных самок	17	18	17	18	18
Индекс фертильности, %	85	90	85	90	90
Количество мест имплантации на 1 самку, n=9	8,9±0,2	8,8±0,5	8,6±0,8	8,7±0,5	8,9±0,3
Количество желтых тел на 1 самку, n=9	8,6±0,6	8,7±0,6	8,9±0,6	8,5±0,8	8,9±0,6
Количество живых плодов на 1 самку, n=9	8,4±0,5	8,2±0,6	8,8±0,4	8,6±0,7	8,8±0,3

У оставленных рожать самок всех опытных групп сроки родов составили 20-21 день, процесс родов и забота о потомстве были без особенностей. Среднее количество плодов на одну самку, соотношение крысят по полу, уровень гибели новорожденных крысят не изменялись в пометах всех экспериментальных групп. Сроки отлипания ушной раковины, появления первичного волосяного покрова,

прорезывания резцов, открытие глаз, опускание семенников и открытие влагалища в пометах как опытных, так и контрольных групп достоверно не различались. Гибели самок в период вскармливания во всех группах не зафиксировано. В экспериментах по оценке эмбриотоксичности препарата Glabtan в дозах 50 и 100 мг/кг, плодовитость самок составила 80 и 90%, соответственно, что соответствует контрольным значениям (табл. 2).

Таблица 2.

## Показатели физического развития потомства крыс препарата Glabtan в раннем постнатальном периоде жизни (M±m)

Показатели	Контроль ♀-интактные, ♂-интактные	♂♀-интактные ♀♂-Glabtan		♂♀-Glabtan ♀♂-интактные	
		50 мг/кг	100 мг/кг	50 мг/кг	100 мг/кг
Количество родивших самок, (%)	8 (80%)	9 (90%)	8 (80%)	9 (90%)	9 (90%)
Общее количество плодов	67	75	66	76	75
Гибель крысят в период вскармливания/ общее количество (%)	2/67 (2,98 %)	3/75 (4,0 %)	2/66 (3,03 %)	3/76 (3,95 %)	3/75 (2,67 %)
День отлипания ушной раковины, n=20	3,6±0,4	3,6±0,2	3,5±0,2	3,4±0,4	3,7±0,5
День появления первичного волосяного покрова, n=20	5,0±0,2	4,9±0,3	4,9±0,3	5,1±0,5	5,0±0,6
День прорезывания резцов, n=20	8,6±0,3	8,5±0,5	8,6±0,6	8,9±0,5	8,7±0,7
День открытия глаз, n=20	14,1±0,2	13,8±0,3	13,7±0,4	14±0,6	13,9±0,6
День опускания семенников, n=20	26,5±0,4	26,0±0,3	26,1±0,3	26,4±0,5	27,0±0,7
День открытия влагалища, n=20	31±1,3	30,5±1,7	30,8±1,5	30,6±2,1	30,5±1,8
Масса крысят, г. n=20					
4 день	8,65±0,46	8,70±0,7	8,67±0,63	8,75±0,8	8,7±0,9
7 день	13,0±0,97	14,0±1,0	13,4±0,95	13,8±0,9	14,0±1,0
14 день	21,0±1,34	22,0±1,4	21,5±1,3	22±1,15	21,8±2,5
21 день	30,4±1,72	31,0±2,2	31,0±2,15	30,4±1,9	30,7±2,9

Ежедневный осмотр беременных самок после введения Glabtan не выявил существенной разницы в их общем состоянии, опрятности от беременных самок контрольной группы. Показатель предимплантационной гибели эмбрионов в контроле составил 1,49%, при введении Glabtan в дозах 50 и 100 мг/кг – 1,5 и 1,36%, показатели постимплантационной гибели – 2,98, 3,03 и 2,7%, соответственно. Масса плодов

в контроле и опытных группах введения Glabtan в дозах 50, 100 мг/кг, составляет соответственно  $3,3 \pm 0,2$ ;  $3,1 \pm 0,18$ , и  $3,2 \pm 0,3$  г. Не имеют существенных отличий и кранио-каудальные размеры плодов:  $27,6 \pm 1,6$ ;  $26,9 \pm 1,2$  и  $27,2 \pm 1,1$  мм, соответственно (табл.3).

Таблица 3.

**Влияние Glabtan на течение беременности у крыс и внутриутробное развитие плода на 20 день беременности ( $M \pm m$ )**

Показатели	Контроль	Glabtan	
		50 мг/кг	100 мг/кг
Число самок в опыте	10	10	10
Плодовитость самок	8	8	9
Количество живых плодов на 1 самку	$8,4 \pm 0,4$	$8,3 \pm 0,6$	$8,1 \pm 0,7$
Число резорбированных плодов	0	0	0
Число мертвых плодов	0	0	0
Гибель эмбрионов			
Предимплантационная (%)	1/67 (1,49%)	1/66 (1,5%)	1/73 (1,36%)
Постимплантационная (%)	2/67 (2,98%)	2/66 (3,03%)	2/73 (2,7%)
Масса эмбрионов, г, n=20	$3,3 \pm 0,2$	$3,1 \pm 0,18$	$3,2 \pm 0,3$
Кранио-каудальных размер эмбрионов, мм, n=20	$27,6 \pm 1,6$	$26,9 \pm 1,2$	$27,2 \pm 1,1$
Различные аномалии и врожденные уродства	Не выявлены	Не выявлены	Не выявлены

В ходе изучения тератогенного действия препарата Glabtan в дозах 50 и 100 мг/кг при внешнем осмотре плодов каждого помёта внешних и внутренних аномалий не выявлено: подкожных кровоизлияний, кровоизлияний в лицевой череп, грудную и брюшную полости, в головной и спинной мозг; расширений желудочков мозга; изменения числа ребер (по 13 справа и слева) видимых аномалий внешнего развития не зафиксировано.

Таким образом, Glabtan при внутрижелудочном введении в дозах 50 и 100 мг/кг не влияет на репродуктивную функцию крыс и не обладает эмбриотоксическим и тератогенным действием.

Обсуждение. В настоящее время использование традиционных лекарственных средств, пищевых добавок, полученных из растительных источников, стало привлекательным сегментом в лечении многих заболеваний, связанных с образом жизни. Фенольные соединения занимают особое место благодаря низкой токсичности и высокой плеiotропной эффективности, опосредованной в основном антиоксидантными свойствами. Однако, в научной литературе накапливается информация об отрицательных последствиях использования фенольных соединений: выявлено наличие прооксидантной и эстрогенной активности, канцерогенного потенциала, цитотоксических эффектов; показаны индукция апоптоза и взаимодействие флавоноидов с лекарствами [20].

Неоднозначны и данные по репродуктивной токсичности полифенолов наряду с крайне ограниченным объемом информации о безопасности этих соединений для репродуктивных процессов, что свидетельствует о значительном пробеле в этой области, который требует дополнительных исследований профиля безопасности активных полифенольных соединений в экспериментальных условиях, а также накопления и анализа данных по ситуациям из клинической практики [4].

В частности, в высоких концентрациях полифенолы (кверцетин-3-О-рутинозид, изомеры протокатеховой и кумаровой кислот) из лечебного растения Антирея бурбоника (*A. borbonica*) с антиоксидантным и противовоспалительным действием, проявили эмбриональную и личиночную токсичность на модели эмбриона рыбки данио, причем вид экстракции имел значение [30].

В другом эксперименте на мышах с использованием методики ограничения роста плода на фоне снижения кровоснабжения матки и пупочной артерии исследовали влияние гранатового сока на исходы беременности. Предполагалось, что негативное влияние, связанное со снижением маточного, плацентарного и плодового кровотока, будет нивелировано кормлением самок мышей гранатовым соком, богатым антиоксидантами и биоактивными полифенолами. По мнению исследователей, использование гранатового сока должно было улучшить маточный

и плацентарный кровоток и тем самым усилить рост плода. Вопреки гипотезе, которая была положена в основу эксперимента, набор веса у плода мыши не происходил. Наоборот, добавка гранатового сока уменьшала вес, окружность головы и живота помета. Таким образом, полученные в исследовании данные не подтверждают безопасность и клиническую эффективность использования полифенолов в рационе мыши и не могут быть рекомендованы для улучшения исходов беременности и предотвращения ограничения роста плода [16].

Для другого известного полифенола куркумина, желтого пигмента *Curcuma longa*, с различным спектром биологической активности, также показано токсическое действие на стадию бластоцисты эмбрионов мышей, последующее прикрепление эмбриона и рост *in vitro*. Результаты показывают, что в концентрации 24 мкМ в течение 24 часов воздействию куркумина *in vitro* запускает апоптоз и замедляет раннее постимплантационное развитие после передачи мышам-хозяевам. Кроме того, куркумин индуцирует эффекты апоптотического повреждения бластоцист мыши посредством образования активных форм кислорода и дополнительно способствует митохондриально-зависимым апоптотическим сигналами процессам, нарушающим последующее эмбриональное развитие. *In vivo* исследования подтвердили значительное снижение коэффициента имплантации среди имплантированных эмбрионов и более высокий уровень неспособности нормально развиваться при воздействии куркумина [12]. В следующем исследовании куркумин вызывал значительное снижение скорости созревания ооцитов, оплодотворения и эмбрионального развития *in vitro*. Обработка ооцитов куркумином во время созревания *in vitro* (24 мкМ) приводила к усилению резорбции постимплантационных эмбрионов и снижению веса плода. Эксперименты на мышинной модели *in vivo* показали, что потребление питьевой воды, содержащей 40 мкМ куркумина, приводит к снижению созревания ооцитов и оплодотворению *in vitro*, а также к раннему повреждению эмбрионального развития. Наконец, предварительная обработка специфическим ингибитором каспазы-3 эффективно предотвращала эффекты повреждения, вызванные куркумином, что свидетельствует о том, что повреждение эмбрионов куркумином происходит в основном через каспазозависимый апоптотический процесс [11]. Дальнейшие исследования *in vitro* показали, что в концентрациях 6, 12 или 24 мкМ в течение 24 часов куркумин дозозависимо вызывает повреждение в бластоцисте мышей на стадии имплантации и на ранней стадии после имплантации, вплоть до полной гибели эмбрионов при 24 мкМ. Кроме этого, после предварительной обработки куркумином значительно увеличилась доля гигантских клеток трофобласта на один имплант [18].

Дополнительные доказательства этих эффектов получены из недавнего исследования на модели рыбок данио. Было обнаружено, что экстракт *Curcuma Longa*, очень богатый флавоноидами (наиболее представлены катехин, эпикатехин и нарингенин), при

воздействии на эмбрионы и личинки рыбок данио в различных концентрациях (7,80, 15,63, 31,25, 62,50, 125,0 и 250,0 мкг/мл) в разные часы после оплодотворения (24-120 ч) проявлял токсическое действие в дозе выше 62,50 мкг/мл, в дозе 125,0 мкг/мл повышал смертность эмбрионов и вызывал морфологические деформации у личинок [23].

Другие фенольные соединения были протестированы на эмбриотоксичность с использованием *in vitro* тест-системы эмбриональных стволовых клеток (EST), состоящей из 2 клеточных линий (мышинные фибробласты, клетки BALB/c-3T3, и мышинные эмбриональные стволовые клетки, клетки mES-D3): карнозиновая кислота, выделенная из розмарина и применяемая в составе некоторых лекарственных препаратов, но чаще в пищевых и косметических производствах, а также процианидин, полифенол, присутствующий во многих продуктах питания, включая виноград, яблоки и овощи, широко используемый в лекарствах, косметике и пищевых продуктах. Карнозиновая кислота проявляла более выраженное цитотоксическое действие на клетки mES, чем на клетки 3T3 (IC<sub>50</sub> 3T3, 26,28±3,861 мкг/мл; IC<sub>50</sub> ES, 5,771±1,297 мкг/мл), для ингибирования дифференцировки клеток в кардиомиоциты ID<sub>50</sub>=6,143±0,575 мкг/мл. Клетки 3T3 были особенно чувствительны к цитотоксическому действию процианидина по сравнению с клетками mES (IC<sub>50</sub> 3T3, 12,1±1,828 мкг/мл; IC<sub>50</sub> ES, 145,139±21,121 мкг/мл) в анализе цитотоксичности. Анализ дифференцировки показал, что процианидин слабо ингибирует дифференцировку ES-клеток (ID<sub>50</sub>, 72,493±2,706 мкг/мл). В результате для карнозиновой кислоты показана слабая эмбриотоксичность, а процианидин является безопасным и неэмбриотоксичным в условиях проведенного эксперимента [21].

Отсутствие токсического влияния препарата на репродуктивную функцию крыс и эмбриотоксического и тератогенного действия, показанные для суммы полифенолов из Сумаха голого, *Rhus glabra*, в наших исследованиях, было показано ранее в работе по изучению эмбриотоксичности экстракта *Rhus coganii* L. В этом исследовании оплодотворенные эмбрионы рыбок данио подвергались воздействию экстракта в концентрации 9,37 мкг/мл в течение 96 ч: не было выявлено видимых токсических эффектов на развитие эмбрионов; смертность составила 5% (одна личинка) за весь период испытаний. Через 48 часов после оплодотворения вылупившиеся личинки составляли 95% [17].

Российские ученые в ходе исследования влияния полифенольного экстракта черники на репродуктивную (генеративную) функцию самок крыс при курсовом внутрижелудочном введении также показали отсутствие репродуктивной токсичности, эмбриотоксичности у полифенолов черники [10].

**Заключение.** Препарат Glabtan в исследованных дозах 50; 100 мг/кг не обладает эмбриотоксическими, тератогенными свойствами и не оказывает негативного влияния на репродуктивную функцию белых беспородных крыс.

**Список литературы:**

1. Величко В.И., Саид Е.В., Ткачук В.В., Карпинская Т.Л., Барсегян А.А. Применение полифенолов винограда в комплексной терапии пациентов с сахарным диабетом 2 типа на фоне избыточной массы тела // Интегративна Антропология. – 2015. – №. 1. (25). – С. 55-57.
2. Дыбан А.П. и др. Методические указания по изучению эмбриотоксического действия фармакологических веществ и влияние их на репродуктивную функцию //М.: МЗ СССР. – 1986. – С. 21.
3. Зиявитдинов Ж.Ф., Ощепкова Ю.И., Абдулладжанова Н.Г., Салихов Ш.И. Структура полифенолов листьев сумаха дубильного *Rhus coriaria* L //Химия растительного сырья. – 2020. – №. 1. – С. 133-140.
4. Коваленко Л.В., Белоцерковцева Л.Д., Каспарова А.Э., Мордовина И.И., Гуляев А.Е., Кавушевская Н.С., Синюкова Т.А. Оценка влияния полифенолов и флавоноидов растительного сырья на течение беременности и ее исходы //Вестник СурГУ. Медицина. – 2021. – №. 1. – С. 67-74. <https://doi.org/10.1234/10.34822/2304-9448-2021-1-67-74>
5. Патент РУз № IAP 06574 Средство, блокирующее протеазу 3CLpro и РНК-полимеразу RdRp РНК вирусов// Салихов Ш.И., Aisa A., Shen J., Xu Y., Xu H., Xiao ., Jiang X., Zhang L., Зиявитдинов Ж.Ф.Ощепкова Ю.И., Мирзаахмедов Ш.Я., Абдулладжанова Н.Г., Бердиев Н.Ш.
6. Писарев Д.И. и др. Биологическая активность полифенолов растительного происхождения. Перспектива использования антоцианов в медицинской практике //Актуальные проблемы медицины. – 2012. – Т. 18. – №. 10 (129). – С. 17-24.
7. Рахимов Р.Н., Гайибов У.Г., Гайибова С.Н, Комилов. Дж. Эргашев Н.А, Асраров М.И, Арипов Т.Ф. Антирадикальная активность полифенольных соединений выделенных из растений семейства *Euphorbia* // *Universum: химия и биология*. – 2018. – №. 11 (53). – С. 15-19.
8. Рахимов Р.Н., Гайибов У.Г, Комилов Э.Дж, Эргашев Н.А, Абдуллажанова Н.Г. Арипов Т.Ф. Влияние полифенольного соединения пс-1 на проницаемость мембран митохондрий печени крыс. Доклады Академии Наук Республики Узбекистан. – 2018. – №. 1. – С. -60-66.
9. Руководство по проведению доклинических исследований лекарственных средств. Часть первая. //Под ред. Миронова А.Н.- М. – 2012. – С. 80-93.
10. Шульгау З.Т., Коваленко Л.В., Белоцерковцева Л.Д., Сергазы Ш.Д., Толмачева О.В., Жуликеева А.М., Гуляев А.Е., Каспарова А.Э., Мордовина И.И., Белова Е.А., Синюкова Т.А., Логутенко А.В. Влияние экстракта черники на репродуктивную (генеративную) функцию самок крыс //Вестник СурГУ. Медицина. – 2021. – №. 3 (49). – С. 83-92.
11. Chen C.C., Chan W.H. Injurious effects of curcumin on maturation of mouse oocytes, fertilization and fetal development via apoptosis //International journal of molecular sciences. – 2012. – Т. 13. – №. 4. – С. 4655-4672.
12. Chen C.C., Hsieh M.S., Hsuuw Y.D., Huang F.J., Chan W.H. Hazardous effects of curcumin on mouse embryonic development through a mitochondria-dependent apoptotic signaling pathway //International Journal of Molecular Sciences. – 2010. – Т. 11. – №. 8. – С. 2839-2855.
13. Ebrahimi A., Schluesener H. Natural polyphenols against neurodegenerative disorders: potentials and pitfalls // Ageing research reviews. – 2012. – Т. 11. – №. 2. – С. 329-345.
14. Elagbar Z.A., Shakya A.K., Barhoumi L.M. and Al-Jaber H.I. Phytochemical diversity and pharmacological properties of *Rhus coriaria* //Chemistry and Biodiversity. – 2020. – Т. 17. – №. 4. – С. e1900561.
15. European Directive 2010/63/EU on the protection of animals used for scientific purposes. September 22, – 2010. Official Journal of the European Union, L 276/33 – L276/79.
16. Finn-Sell S.L., Cottrell E.C., Greenwood S.L. et al. Pomegranate Juice Supplementation Alters Utero-Placental Vascular Function and Fetal Growth in the eNOS<sup>-/-</sup> Mouse Model of Fetal Growth Restriction //Frontiers in Physiology. – 2018. – С. 1145.
17. Giovanna Lo Vecchio, Nicola Cicero, Vincenzo Nava, Antonio Macrм, Claudio Gervasi, Fabiano Capparucci, Marzia Sciortino, Giuseppe Avellone, Qada Benameur, Antonello Santini and Teresa Gervasi Chemical Characterization, Antibacterial Activity, and Embryo Acute Toxicity of *Rhus coriaria* L. Genotype from Sicily (Italy) //Foods. – 2022. – Т. 11. – №. 4. – С. 538.
18. Huang F.J., Lan K.C., Kang H.Y., Liu Y.C., Hsuuw Y.D., Chan W.H., Huang K.E. Effect of curcumin on in vitro early post-implantation stages of mouse embryo development //European Journal of Obstetrics and Gynecology and Reproductive Biology. – 2013. – Т. 166. – №. 1. – С. 47-51.
19. Khoshkharam M., Shahrajabian M.H., Singh R.B., Sun W., Magadlela A., Khatibi M. and Cheng Q. Sumac: a functional food and herbal remedy in traditional herbal medicine in the Asia //Functional Foods and Nutraceuticals in Metabolic and Non-Communicable Diseases. – Academic Press, 2022. – С. 261-266.

20. Kyselova Z. Toxicological aspects of the use of phenolic compounds in disease prevention //Interdisciplinary Toxicology. – 2011. – Т. 4. – №. 4. – С. 173-183. doi:10.2478/v10102-011-0027-5. Liu H., Ren C., Liu W., Jiang X., Wang L., Zhu B., Jia W., Lin J., Tan J., Liu X. Embryotoxicity estimation of commonly used compounds with embryonic stem cell test //Molecular medicine reports. – 2017. – Т. 16. – №. 1. – С. 263-271.
21. Liu H., Ren C., Liu W., Jiang X., Wang L., Zhu B., Jia W., Lin J., Tan J., Liu X. Embryotoxicity estimation of commonly used compounds with embryonic stem cell test //Molecular medicine reports. – 2017. – Т. 16. – №. 1. – С. 263-271.
22. Matata D.Z., Moshi M.J., Machumi F., Ngassapa O.D., Swanepoel B., Oosthuizen K. and van de Venter M. Isolation of a new cytotoxic compound, 3-((Z)-heptadec-14-enyl) benzene-1-ol from *Rhus natalensis* root extract //Phytochemistry Letters. – 2020. – Т. 36. – С. 120-126.
23. Phytochemical evaluation, embryotoxicity, and teratogenic effects of *Curcuma longa* extract on zebrafish (*Danio rerio*) //Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. – 2019. – Т. 2019.
24. Rakhimov R.N., Abdulladzhanova N.G., Kamaev F.G. Phenolic compounds from *Euphorbia franchetii* (B.Fedtsch) and *Euphorbia canescens* L// Chemistry of Natural Compounds – 2011. – №. 2. – V. 47. – P. 286-287.
25. Rakhimov R.N., Qodirova Sh.O., Abdulladjanova N.G, Ziyayev D.A, Komilov Q.O, Elmurodov B, Shamuratov B.A, Ziyavitdinov J.F. Elucidation of structures of new ellagitannins from plants of euphorbiaceous //Journal of Critical Reviews. – 2020. – Т. 7. – №. 3. – С. 431-437. DOI:// dx.doi.org/jcr.07.03.81.
26. Rakhimov R.N., Khoshimov N, Akhmedova G.B, Azizov V.G Investigation of the effect of polyphenol euphorbin on the transport of L Glutamate and calcium channels to synaptosomes of rat brain //European Journal of Medicine. – 2018. – №. 6. – С. 72-82.
27. Saqib Q., Ahmed S., Ahmad M.S., Al-Rehaily A.J., Siddiqui M.A., Faisal M. and Al-Khedhairi A.A. Anticancer efficacies of persicogenin and homoeriodictyol isolated from *Rhus retinorrhoea* //Process Biochemistry. – 2020. – Т. 95. – С. 186-196.
28. Sylvia A. Opiyo, Peter W. Njoroge, Ephantus G. Ndirangu, Kennedy M. Kuria, A Review of Biological Activities and Phytochemistry of *Rhus* Species, *American Journal of Chemistry*, Vol. 11 No. 2, 2021, pp. 28-36. doi: 10.5923/j.chemistry.20211102.02.
29. Tohma H., Altay A., Köksal E., Gören A.C., Gülçin İ. Measurement of anticancer, antidiabetic and anticholinergic properties of sumac (*Rhus coriaria*): analysis of its phenolic compounds by LC-MS/MS //Journal of Food Measurement and Characterization. – 2019. – Т. 13. – №. 2. – С. 1607-1619.
30. Veeren B., Ghaddar B., Bringart M., Khazaal S., Gonthier M.P., Meilhac O., Diotel. N., Bascands J.L. Phenolic profile of herbal infusion and polyphenol-rich extract from leaves of the medicinal plant *antirhea borbonica*: toxicity assay determination in zebrafish embryos and larvae //Molecules. – 2020. – Т. 25. – №. 19. – С. 4482.
31. Vuolo M.M., Lima V.S., Junior M.R. M. Phenolic compounds: Structure, classification, and antioxidant power // Bioactive compounds. – Woodhead Publishing, 2019. – С. 33-50.

*ДЛЯ ЗАМЕТОК*

Научный журнал

**UNIVERSUM:  
ХИМИЯ И БИОЛОГИЯ**

№ 6(96)  
Июнь 2022

Часть 1

Свидетельство о регистрации СМИ: ЭЛ № ФС 77 – 55878 от 07.11.2013

Издательство «МЦНО»  
123098, г. Москва, улица Маршала Василевского, дом 5, корпус 1, к. 74  
E-mail: [mail@7universum.com](mailto:mail@7universum.com)  
[www.7universum.com](http://www.7universum.com)

Отпечатано в полном соответствии с качеством предоставленного оригинал-макета в типографии «Allprint»  
630004, г. Новосибирск, Вокзальная магистраль, 3

16+