

*Журнал «Научное обозрение. Биологические науки» зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций. Свидетельство ПИ № ФС77-57454 ISSN 2500-3399*

**Двухлетний импакт-фактор РИНЦ – 0,396**  
**Пятилетний импакт-фактор РИНЦ – 0,289**

*Учредитель, издательство и редакция:  
ООО НИЦ «Академия Естествознания»*

*Почтовый адрес: 105037, г. Москва, а/я 47  
Адрес учредителя: 410056, Саратовская область,  
г. Саратов, ул. им. Чапаева В.И., д. 56  
Адрес редакции: 410035, Саратовская область,  
г. Саратов, ул. Мамонтовой, д. 5*

**Founder, publisher and edition:  
LLC SPC Academy of Natural History**

**Post address: 105037, Moscow, p.o. box 47**  
**Founder's address: 410056, Saratov region,  
Saratov, 56 Chapaev V.I. str.**  
**Editorial address: 410035, Saratov region,  
Saratov, 5 Mamontovoi str.**

*Подписано в печать 29.09.2023  
Дата выхода номера 31.10.2023  
Формат 60×90 1/8*

*Типография  
ООО НИЦ «Академия Естествознания»,  
410035, Саратовская область, г. Саратов,  
ул. Мамонтовой, д. 5*

**Signed in print 29.09.2023**  
**Release date 31.10.2023**  
**Format 60×90 8.1**

**Typography  
LLC SPC «Academy Of Natural History»  
410035, Russia, Saratov region,  
Saratov, 5 Mamontovoi str.**

*Технический редактор Доронкина Е.Н.  
Корректор Галенкина Е.С., Дудкина Н.А.*

*Распространение по свободной цене  
Тираж 1000 экз. Заказ НО 2023/3  
Подписной индекс в электронном каталоге  
«Почта России»: ПА494  
© ООО НИЦ «Академия Естествознания»*

Журнал «НАУЧНОЕ ОБОЗРЕНИЕ» выходил с 1894 по 1903 год в издательстве П.П. Сойкина. Главным редактором журнала был Михаил Михайлович Филиппов. В журнале публиковались работы Ленина, Плеханова, Циолковского, Менделеева, Бехтерева, Лесгафта и др.

Journal «Scientific Review» published from 1894 to 1903. P.P. Soykin was the publisher. Mikhail Filippov was the Editor in Chief. The journal published works of Lenin, Plekhanov, Tsiolkovsky, Mendeleev, Bekhterev, Lesgaft etc.



М.М. Филиппов (M.M. Philippov)

С 2014 года издание журнала возобновлено  
Академией Естествознания

**From 2014 edition of the journal resumed  
by Academy of Natural History**

Главный редактор: Н.Ю. Стукова  
**Editor in Chief: N.Yu. Stukova**

---

**НАУЧНОЕ ОБОЗРЕНИЕ • БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ**

**SCIENTIFIC REVIEW • BIOLOGICAL SCIENCES**

***www.science-education.ru***

**2023 г.**

---



***В журнале представлены научные обзоры,  
статьи проблемного  
и научно-практического характера***

***The issue contains scientific reviews,  
problem and practical scientific articles***

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ**

д.б.н., проф. Абдуллаев Абдуманон (Душамбе), д.т.н., к.ф.-м.н., проф. Айдосов Аллаярбек (Алматы), д.м.н., проф. Аксенова В.А. (Москва), д.м.н., проф. Аллахвердиев А.Р. (Баку), д.б.н., проф. Аллахвердиев С.Р. (Москва), д.м.н., проф. Ананьев В.Н. (Москва), д.т.н., проф. Артюхова С.И. (Пушино), д.м.н., доцент Барышева Е.С. (Оренбург), д.б.н., к.с.-х.н., доцент Белоус О.Г. (Сочи), д.б.н., проф. Белых О.А. (Иркутск), д.м.н., проф. Бриль Г.Е. (Саратов), д.б.н., проф. Буданцев А.Ю. (Пушино), д.б.н., проф. Бударков В.А. (Вольгинский), д.б.н., проф. Ворсанова С.Г. (Москва), д.м.н. Гансбургский А.Н. (Ярославль), д.б.н. Гемеджиева Н.Г. (Алматы), д.м.н., проф. Герасимова Л.И. (Чебоксары), д.б.н., доцент Годин В.Н. (Москва), д.б.н., проф. Гречитаева М.В. (Белгород), д.с.-х.н., к.б.н., проф. Дементьев М.С. (Ставрополь), д.м.н., доцент Евстропов В.М. (Ростов-на-Дону), д.м.н. Извин А.И. (Тюмень), д.б.н. Кавцевич Н.Н. (Мурманск), д.б.н., проф. Калаев В.Н. (Воронеж), д.м.н., к.т.н., проф. Кику П.Ф. (Владивосток), д.б.н., доцент Князева О.А. (Уфа), д.м.н. Косарева П.В. (Пермь), д.б.н. Ларионов М.В. (Балашов), д.б.н. Лебедева С.Н. (Улан-Удэ), д.б.н., д.м.н. Медведев И.Н. (Москва), д.б.н. Мосягин В.В. (Курск), д.б.н. Околелова А.А. (Волгоград), д.с.-х.н., проф. Партоев Курбонали (Душамбе), д.б.н. Петраш В.В. (Санкт-Петербург), д.т.н. Похиленко В.Д. (Оболенск), д.м.н., проф. Пучиньян Д.М. (Саратов), д.б.н. Романова Е.Б. (Нижний Новгород), д.м.н. Самигуллина А.Э. (Бишкек), д.б.н., проф. Сафонов М.А. (Оренбург), д.м.н., проф. Сентюрова Л.Г. (Астрахань), д.б.н. Симонович Е.И. (Ростов-на-Дону), д.б.н. Смирнов А.А. (Магадан), д.б.н., проф. Соловых Г.Н. (Оренбург), д.м.н., проф. Сомова Л.М. (Владивосток), д.б.н., проф. Тамбовцева Р.В. (Москва), д.б.н., доцент Хацаева Р.М. (Москва), д.м.н., доцент Хворостухина Н.Ф. (Саратов), д.б.н. Хованский И.Е. (Хабаровск), д.б.н. Шабдарбаева Г.С. (Алматы), д.б.н., проф. Шалпыков К.Т. (Бишкек), д.б.н., проф. Юров И.Ю. (Москва)

---

## СОДЕРЖАНИЕ

### Биологические науки

#### СТАТЬИ

ФОТОАБСОРБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ЭКСТРАКТОВ ИЗ КАРОТИНСОДЕРЖАЩИХ ЦВЕТКОВ РАСТЕНИЙ <i>Колдаев В.М.</i> .....	5
ПРОСТРАНСТВЕННАЯ И ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА ЦЕНОПОПУЛЯЦИИ <i>CORYDALIS SOLIDA</i> (L.) CLAIRV <i>Тюкачёва А.А., Амосова И.Б.</i> .....	11
МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ СТЕПНОГО ХОРЯ ( <i>MUSTELA EVERSMANNI</i> ) В ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ <i>Киселева Н.В.</i> .....	17
ФАУНА И ЭКОЛОГИЯ РОЮЩИХ ОС (HYMENOPTERA: SPHECIDAE, CRABRONIDAE) ЮЖНОГО ПРИАРАЛЬЯ <i>Ембергенов М.А., Ахмедов А.Г., Медетов М.Ж.</i> .....	21
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ХРАНЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИОПРЕПАРАТОВ <i>Ибрагимова Н.М., Муродова С.С.</i> .....	29
ОГНЕВКООБРАЗНЫЕ ЧЕШУЕКРЫЛЫЕ (LEPIDOPTERA: PYRALOIDEA) В АГРОЭКОСИСТЕМАХ ФЕРГАНСКОЙ ДОЛИНЫ (УЗБЕКИСТАН) <i>Шерматов М.Р.</i> .....	35

---

## CONTENTS

### Biological sciences

#### ARTICLES

PHOTOABSORPTION PROPERTIES OF EXTRACTS FROM CFROTINE-CONTAINING FLOWERS OF PLANTS <i>Koldaev V.M.</i> .....	5
SPATIAL AND AGE STRUCTURE OF CENOPOPULATIONS OF <i>CORYDALIS SOLIDA</i> (L.) CLAIRV <i>Tyukacheva A.A., Amosova I.B.</i> .....	11
LONG-TERM DYNAMICS OF THE NUMBER OF THE STEPPE POLECAT ( <i>MUSTELA EVERSMANII</i> ) IN THE CHELYABINSK REGION <i>Kiseleva N.V.</i> .....	17
FAUNA AND ECOLOGY OF DIGGER WASPS (HYMENOPTERA: SPHECIDAE, CRABRONIDAE) OF THE SOUTHERN ARAL REGION <i>Embergenov M.A., Akhmedov A.G., Medetov M.Zh.</i> .....	21
DEVELOPMENT OF POTATO STORAGE TECHNOLOGY USING BIOLOGICAL PREPARATIONS <i>Ibragimova N.M., Murodova S.S.</i> .....	29
PYRALOID MOTHS (LEPIDOPTERA: PYRALOIDEA) IN THE AGROECOSYSTEMS OF THE FERGANA VALLEY (UZBEKISTAN) <i>Shermatov M.R.</i> .....	35

СТАТЬИ

УДК 581.192.2:547.979.8:535.243.2

**ФОТОАБСОРБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ЭКСТРАКТОВ  
ИЗ КАРОТИНСОДЕРЖАЩИХ ЦВЕТКОВ РАСТЕНИЙ**

**Колдаев В.М.**

*Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии  
Дальневосточного отделения Российской академии наук, Владивосток, e-mail: info@biosoil.ru*

Целью исследования являлось определение спектрофотометрических числовых показателей фотоабсорбционных свойств каротинсодержащих экстрактов из растений. Исследование выполнено на желто-оранжевых цветках растений 48 видов из 17 семейств. Суммарное содержание каротиноидов в экстрактах определяли по бихромату калия. Интегральные интенсивности поглощения в ультрафиолетовом, видимом диапазонах и пиков триад каротиноидов вычисляли путем интегрирования в пределах точек перегиба спектральной линии с помощью формулы Симпсона. Установлено, что нетрадиционные показатели общего поглощения триады каротиноида и отдельных ее пиков имеют средние коэффициенты вариации от 4,7 до 14,3%, а вариации показателя тонкой структуры и содержания каротиноидов в 2,05–7,68 раза больше. Величина поглощения триады каротиноида имеет сильную взаимосвязь с содержанием каротиноидов при коэффициенте корреляции  $0,98 \pm 0,019$ , зависимость между ними имеет линейный вид. Наибольшую валидность как показатель фотоабсорбции каротиноидов имеет интегральная интенсивность поглощения триады. Нетрадиционный показатель поглощения триады связан с процессами фотоабсорбции, весьма чувствительный к воздействиям факторов внешней среды, его можно использовать как сравнительно несложный спектрофотометрический тест для экологических оценок состояния растительных ресурсов.

**Ключевые слова:** каротиноид, триада, абсорбционный спектр, интегральная интенсивность поглощения

*Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по теме № 121031000120-9.*

**PHOTOABSORPTION PROPERTIES OF EXTRACTS  
FROM CAROTENE-CONTAINING FLOWERS OF PLANTS**

**Koldaev V.M.**

*Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, Far Eastern Branch  
of the Russian Academy of Sciences, Vladivostok, e-mail: info@biosoil.ru*

The purpose of the study was to determine the spectrophotometric numerical indicators of the photoabsorption properties of carotene-containing plant extracts. The study was carried out on yellow-orange flowers of plants of 48 species from 17 families. The total content of carotenoids in the extracts was determined by potassium bichromate. The integral intensities of absorption in the ultraviolet, visible ranges and peaks of triads of carotenoids were calculated by integrating within the inflection points of the spectral line using the Simpson formula. It has been established that non-traditional indicators of the total absorption of the carotenoid triad and its individual peaks have average coefficients of variation from 4.7 to 14.3%, and the variation of the fine structure index and carotenoid content is 2.05 – 7.68 times greater. The absorption value of the carotenoid triad has a strong relationship with the content of carotenoids with a correlation coefficient of  $0.98 \pm 0.019$ , the relationship between them has a linear form. The greatest validity as an indicator of carotenoid photoabsorption is the integral absorption intensity of the triad. The unconventional absorption index of the triad is associated with photoabsorption processes, which are very sensitive to environmental factors, and can be used as a relatively simple spectrophotometric test for ecological assessments of the state of plant resources.

**Keywords:** carotenoid, triad, absorption spectrum, integrated absorption intensity

*The work was carried out within the framework of the state task of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation on topic No. 121031000120-9.*

Каротиноиды – жирорастворимые желто-оранжевые пигменты, синтезируемые высшими растениями, некоторыми прокарриотами и грибами, широко распространены в природе [1]. Молекулярный каркас каротиноида включает цепочку из восьми изопреновых блоков с чередующимися C=C связями и двумя крайними группировками [2]. Наличие сопряженных двойных связей придает каротиноидам антиоксидантную и светопоглощающую активность [3], благодаря чему эти пигменты в растениях могут

выполнять защитные функции при избыточных интенсивностях света [4]. Абсорбционный спектр (АС) каротиноида, как правило, включает три пика в синем диапазоне [5], так называемую «синюю триаду», что обусловлено электронно-колебательными переходами  $\pi$ -электронов двойных связей изопреновых блоков [6] – основных поглощающих структур пигмента. Однако количественные спектрофотометрические показатели фотоабсорбции каротиноидов изучены недостаточно, хотя могли бы слу-

жить дополнительной характеристикой их свойств в анализе экстрактов из растительного сырья.

Целью исследования являлось определение спектрофотометрических числовых показателей фотоабсорбционных свойств каротиноидсодержащих экстрактов из растений.

#### Материалы и методы исследования

В работе использованы желто-оранжевые цветки растений 48 видов из 17 семейств. Материал собирали в середине фазы цветения в 15–16 ч дня в сухую солнечную погоду и немедленно готовили экстракты в 95%-ном этаноле методом простой мацерации [7]. Абсорбционные спектры (АС) экстрактов регистрировали на спектрофотометре UV-2501PC (Shimadzu, Япония) в диапазоне 220–510 нм. Фотоабсорбционные свойства оценивали по интегральной интенсивности поглощения (ИИП), численно равной площади под спектральной кривой и ограниченной снизу горизонтальной осью абсцисс, а слева и справа перпендикулярами из граничных точек, которыми служили точки перегиба контура полосы поглощения. ИИП в ультрафиолетовой области  $UVA$  и триады  $TrA$  вычисляли как площади фигур  $a12b$  (рис. 1, косая штриховка) и  $b234567g$  путем интегрирования по формуле Симпсона в пределах абсцисс точек перегиба  $[a, b]$  и  $[b, g]$  соответственно по описанной ранее авторской методике [8, с. 61–63]. Аналогично находили ИИП  $A_1$ ,  $A_2$  и  $A_3$  пиков триады

как площади фигур  $b23c$ ,  $d45e$  и  $f67g$  в пределах  $[b, c]$ ,  $[d, e]$  и  $[f, g]$  (рис. 1, горизонтальная штриховка).

Общую ИИП  $S$  во всей исследуемой полосе в пределах  $[a, g]$  находили как сумму:

$$S = UVA + TrA.$$

Затем вычисляли доли (в %) ИИП триады  $FTrA$  от общей  $S$ , и 1, 2 и 3-го пиков  $FTA_1$ ,  $FTA_2$ ,  $FTA_3$  от «триадной»  $TA$  по формулам

$$FTrA = 100 \times (TrA / S),$$

$$FTA_1 = 100 \times (A_1 / TrA),$$

$$FTA_2 = 100 \times (A_2 / TrA),$$

$$FTA_3 = 100 \times (A_3 / TrA),$$

Для сравнения использовали традиционный [9, с. 17–18] фактор тонкой структуры ( $FSI$ , в %) триады:

$$FSI = 100 \times \frac{M_3 - Min}{M_2 - Min},$$

где  $M_2$  и  $M_3$  – абсорбции 2-го и 3-го пиков триады,  $Min$  – минимальная абсорбция между ними (рис. 1).

Суммарное содержание каротиноидов ( $CK$ ) в экстрактах определяли стандартно по бихромату калия [10]. От каждого вида растения на исследование брали по 5 рандомизированных проб, результаты обрабатывали статистически методами малой выборки, корреляционного и кластерного анализов [11, с. 49–53, 151–157].

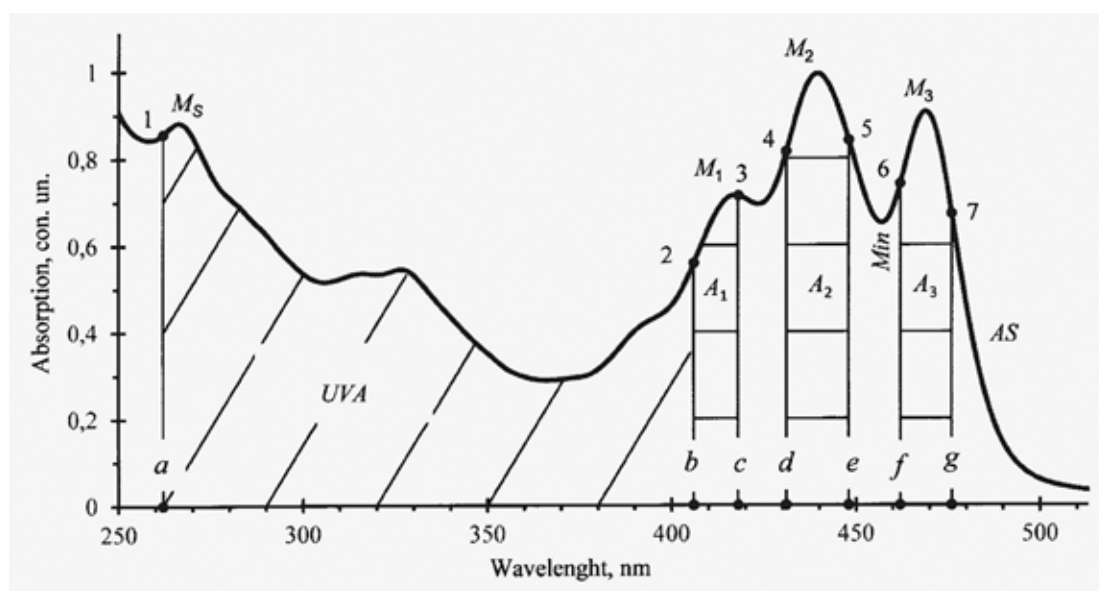


Рис. 1. Абсорбционный спектр (АС) экстракта лепестков цветков гулявника лекарственного.  $M_s$  – стартовый максимум,  $M_1$ ,  $M_2$ ,  $M_3$  – пики триады,  $Min$  – минимальная абсорбция между вторым и третьим пиками, 1–7 – точки перегиба,  $a, b, c, d, e, f, g$  – пределы интегрирования,  $UVA$ ,  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_3$  – площади ультрафиолетовой части исследуемой полосы и пиков триады

**Результаты исследования  
и их обсуждение**

Полученные данные показывают, что различия минимальных и максимальных лимитов составляют для значений *FTrA*, *FSI* и *СК* 5,9–6,1, а для *FA<sub>1</sub>*, *FA<sub>2</sub>* и *FA<sub>3</sub>* 1,4–2,2 раза. Такой широкий статистический размах результатов с вариабельностью порядка 38–40% предполагает для удобства

анализа целесообразность группировки данных по условию минимальной вариации значений элементов в группах. При реализации этого условия получена наиболее оптимальная пятигруппная кластеризация, при которой снижение вариации в группах достигало для рядов *FTrA* в 1,7–7,9, *СК* в 1,4–3,1 и *FA<sub>2</sub>* в 1,2–1,4 раза по сравнению с изначальным массивом данных (табл. 1).

**Таблица 1**

Числовые показатели (в %) интегральных интенсивностей поглощения (ИИП), коэффициент тонкой структуры (*FSI*, в %), содержание каротиноидов (*СК* в мг/100 г) в экстрактах лепестков цветков разных растений и групповые (Гр) и общий коэффициенты вариации (в %)

№ Гр	Растение	ИИП				<i>FSI</i>	<i>СК</i>
		<i>FTrA<sup>a</sup></i>	<i>FA<sub>1</sub><sup>b</sup></i>	<i>FA<sub>2</sub><sup>c</sup></i>	<i>FA<sub>3</sub><sup>d</sup></i>		
1	Девясил высокий, <i>Inula helenium</i> L.	13,05±1,67	20,06±2,65	30,88±3,64	22,01±3,23	21,55±3,01	5,7±0,64
	Ирис, <i>Iris</i> L., «Mister Roberts»	15,16±2,39	22,51±2,79	25,38±2,76	16,99±2,45	35,85±4,64	4,8±0,53
	Ирис, <i>Iris</i> L., «Солнечный лучик»	9,41±0,87	21,66±3,42	25,69±3,76	18,58±2,12	58,82±6,33	2,6±0,11
	Лилия ланцетолистная, <i>Lilium lancifolium</i> Thunb.	16,31±2,23	19,18±2,25	24,19±3,02	21,41±3,03	39,38±4,54	5,1±0,61
	Настурция, <i>Tropaeolum</i> L.	10,71±1,87	15,91±2,01	28,42±3,24	21,97±3,05	18,64±2,32	6,4±0,71
	Нивяник, <i>Leucanthemum</i> Mill.	10,34±1,02	16,14±2,42	28,74±3,07	22,61±3,01	34,99±4,12	4,4±0,56
	Тюльпан дарвиновский гибрид, <i>Tulipa Darwin hybrids</i> cv., «Парад»	14,95±1,65	11,81±1,86	30,36±3,05	22,89±3,21	40,83±4,87	4,1±0,52
	Хохлатка, <i>Corydalis aurea</i> Willd.	18,41±2,21	17,25±2,24	30,69±3,01	18,96±2,42	47,55±5,32	5,4±0,62
Коэффициент вариации 1-й группы	23,5±2,4	19,4±1,9	4,4±0,4	10,6±1,0	35,1±3,6	23,9±2,4	
2	Арбуз обыкновенный, <i>Citrullus lanatus</i> (Thunb.) Matsum. Nakai, «Огонек», М	20,63±4,21	19,71±2,56	28,74±3,12	19,42±2,23	31,06±4,07	6,4±0,83
	Брокколи, <i>Brassica oleracea</i> var <i>italica</i> Plenck, «Фиеста»	19,88±2,43	17,09±2,12	30,36±4,56	19,74±3,78	54,62±6,43	4,8±0,57
	Горчица белая, <i>Sinapis alba</i> L., «Радуга»	22,48±2,78	17,86±2,46	27,03±3,67	19,66±2,21	61,99±7,32	7,6±0,85
	Девясил японский, <i>Inula japonica</i> Thunb.	24,76±3,87	19,25±2,34	30,55±3,67	18,93±2,32	45,45±5,12	10,2±0,97
	Каланхоэ перистое, <i>Kalanchoe pinnata</i> (Lam.) Pers.	23,94±3,23	22,87±3,01	32,05±4,23	22,12±3,08	31,24±4,03	7,4±0,81
	Лилейник желтый, <i>Hemerocallis lilioasphodelus</i> L.	20,69±2,89	24,74±3,05	27,11±3,06	24,43±3,02	14,11±2,08	6,8±0,71
	Недотрога обыкновенная, <i>Impatiens noli-tangere</i> L.	28,24±3,22	16,89±2,23	30,07±3,78	19,67±2,31	55,25±6,54	9,6±0,87
	Огурец посевной, <i>Cucumis sativus</i> L., «ДВ-6», Ж	23,28±3,31	17,43±2,11	30,27±3,98	18,95±2,31	45,88±5,43	5,6±0,68
	Огурец посевной, <i>Cucumis sativus</i> L., «ДВ-6», М	26,64±3,63	18,36±2,21	31,12±3,87	18,52±2,65	35,87±4,41	9,4±0,97
	Огурец посевной, <i>Cucumis sativus</i> L., «Ерофей Хабаров», Ж	23,28±3,03	17,43±2,46	30,27±3,21	18,95±2,32	45,55±5,61	7,2±0,82
	Репешок обыкновенный, <i>Agrimonia eupatoria</i> L.	25,67±3,06	17,49±1,86	29,81±3,02	20,64±2,47	73,04±7,65	11,8±0,97
	Сурепка обыкновенная, <i>Barbarea vulgaris</i> W.T. Aiton	28,99±3,23	16,39±1,45	30,49±3,02	20,07±2,03	60,96±6,12	9,8±0,97
	Форзиция яйцевидная, <i>Forsythia ovata</i> Nakai	21,66±2,66	17,07±2,01	28,72±3,22	21,14±2,45	36,91±4,08	6,2±0,73
Коэффициент вариации 2-й группы	12,1±1,2	13,3±1,3	4,9±0,5	8,1±0,8	34,8±3,5	26,2±2,7	

Окончание табл. 1

№ Гр	Растение	ИПП				FSI	CK
		FTrA <sup>a</sup>	FA <sub>1</sub> <sup>b</sup>	FA <sub>2</sub> <sup>c</sup>	FA <sub>3</sub> <sup>d</sup>		
3	Горчица белая, <i>Sinapis alba</i> L., « <i>Рансодия</i> »	31,01±4,22	17,36±2,12	30,49±4,45	21,26±2,56	77,63±8,43	7,1±0,74
	Горчица сарептская, <i>Brassica juncea</i> (L.), Czern., «Люкс»	34,44±3,56	17,45±2,43	30,22±4,05	21,33±3,02	81,19±9,12	8,8±0,98
	Гравилат городской, <i>Geum urbanum</i> L.	31,87±3,78	25,51±2,56	29,65±3,76	22,16±3,21	47,21±5,12	8,2±0,89
	Калужница болотная, <i>Calliha palustris</i> L.	38,45±4,56	21,99±3,23	28,54±3,12	23,21±3,21	43,91±5,46	11,6±0,98
	Люттик ползучий, <i>Ranunculus repens</i> L.	35,25±4,42	19,12±2,23	29,38±3,05	21,25±3,02	46,97±5,04	10,2±0,95
	Люттик ядовитый, <i>Ranunculus sceleratus</i> L.	32,54±4,31	18,74±2,13	29,35±3,03	21,75±2,79	53,31±6,21	11,7±1,01
	Одуванчик лекарственный, <i>Taraxacum officinale</i> Wig.	34,5±4,32	16,37±2,08	34,07±4,05	21,11±3,11	40,32±5,12	10,6±0,97
	Осот огородный, <i>Sonchus oleraceus</i> L.	37,75±4,54	24,13±3,21	31,11±3,78	24,13±2,59	26,29±3,32	11,4±1,03
	Патриния скабиозолистная, <i>Patrinia scabiosifolia</i> Fisch. ex Link	31,16±4,56	18,24±2,37	27,02±3,28	19,61±2,21	57,42±6,32	8,8±0,97
	Рудбекия волосистая, <i>Rudbeckia hirta</i> L.	29,37±3,12	22,04±2,34	28,19±3,44	30,76±3,25	35,29±4,21	11,6±1,04
	Топинамбур, <i>Helianthus tuberosus</i> L., « <i>Интерес</i> »	33,11±3,65	21,12±2,34	27,54±3,12	19,81±2,09	26,06±3,02	13,4±1,07
Коэффициент вариации 3-й группы	4,5±0,4	14,7±1,5	4,5±0,4	10,7±1,1	37,2±3,6	18,2±1,8	
4	Гулявник лекарственный, <i>Sisymbrium officinale</i> (L.) Scop.	43,38±5,02	17,32±2,76	30,41±3,87	21,08±2,67	77,29±8,32	11,4±0,98
	Керрия японская, <i>Kerria japonica</i> DC	46,81±5,72	14,88±2,09	29,22±3,54	23,41±2,98	39,81±4,23	12,6±1,02
	Лапчатка гусиная, <i>Potentilla anserina</i> L.	42,81±5,09	17,31±2,32	29,99±3,28	20,86±3,05	71,94±8,22	13,4±1,05
	Огурец посевной, <i>Cucumis sativus</i> L., « <i>Ерофей Хабаров</i> », М	46,71±5,42	20,09±3,05	30,73±3,87	18,48±2,12	37,78±4,65	10,2±0,95
	Ослинник душистый, <i>Oenothera odorata</i> Jacq.	44,81±5,34	18,99±2,21	33,02±3,89	25,84±3,43	63,25±7,26	15,1±1,05
	Помидор обыкновенный, <i>Solanum lycopersicum</i> L., « <i>Де Барао</i> »	39,82±4,32	18,48±2,11	29,66±3,21	19,97±2,08	64,32±7,06	11,8±0,98
	Рапс, <i>Brassica napus</i> L., « <i>Корамбоза</i> »	43,44±5,22	16,92±1,76	27,55±3,08	21,66±2,45	83,57±8,56	12,2±0,95
	Рудбекия рассеченная, <i>Rudbeckia laciniata</i> L., « <i>Золотой шар</i> »	43,17±4,67	18,13±2,11	28,66±3,54	28,67±3,65	19,25±2,08	11,8±1,12
Чистотел азиатский, <i>Chelidonium asiaticum</i> (H. Hara) Krahuks.	41,31±4,53	17,47±2,34	29,91±3,22	20,82±3,02	79,24±8,45	5,2±0,61	
Коэффициент вариации 4-й группы	5,8±0,6	8,2±0,8	5,1±0,5	14,2±1,4	37,3±3,7	23,7±2,4	
5	Лаватера, <i>Lavatera</i> L.	56,33±6,43	18,08±2,32	31,03±4,31	20,57±2,87	61,53±7,35	12,8±1,01
	Лунник, <i>Oenotera</i> L.	50,01±6,11	17,04±2,12	29,59±3,41	23,16±2,55	63,21±7,34	12,6±1,07
	Подсолнечник однолетний, <i>Helianthus annuus</i> L., « <i>Орешек</i> »	53,71±6,31	16,82±2,23	27,45±3,03	23,39±2,96	71,56±8,21	16,4±1,12
	Подсолнечник декоративный, <i>Helianthus annuus</i> L., « <i>Медвежонок Тедди</i> »	49,47±5,45	21,68±3,08	28,82±3,31	25,19±3,11	34,29±4,01	14,3±1,04
	Подсолнечник декоративный, <i>Helianthus annuus</i> L., « <i>Прадо красный</i> »	50,74±5,03	16,82±3,12	30,66±3,78	21,22±2,56	74,81±8,21	16,8±0,97
	Топинамбур, <i>Helianthus tuberosus</i> L., « <i>Скороспелка</i> »	49,23±5,44	15,58±1,67	28,98±3,22	23,28±2,69	44,46±5,34	14,2±1,21
	Тыква обыкновенная, <i>Cucurbita pepo</i> L., « <i>Матильда</i> » (М)	50,72±6,12	23,48±2,59	31,04±3,76	21,13±2,34	24,42±2,79	12,6±1,08
Коэффициент вариации 5-й группы	5,1±0,5	15,8±1,6	4,5±0,4	7,3±0,7	16,1±1,6	12,3±1,2	
Общий коэффициент вариации изначального массива	40,2±4,1	14,6±1,5	6,3±0,6	11,8±1,2	38,1±3,8	37,1±3,8	

Примечания: <sup>a</sup>, <sup>b</sup>, <sup>c</sup> и <sup>d</sup> – доли ИПП «триадная», первого, второго и третьего пиков триады, М и Ж – мужской и женский цветки соответственно, в кавычках – сорт культуры



Таблица 2

Коэффициенты корреляции показателей ИИП  
со структурным фактором и содержанием каротиноидов

Структурный фактор и содержание каротиноида	Показатель ИИП триады			
	<i>FTrA</i>	<i>FA<sub>1</sub></i>	<i>FA<sub>2</sub></i>	<i>FA<sub>3</sub></i>
<i>FSI</i>	0,89 ± 0,091	0,12 ± 0,14	0,82 ± 0,11	0,75 ± 0,19
<i>СК</i>	0,98 ± 0,019	0,11 ± 0,12	0,72 ± 0,21	0,86 ± 0,12

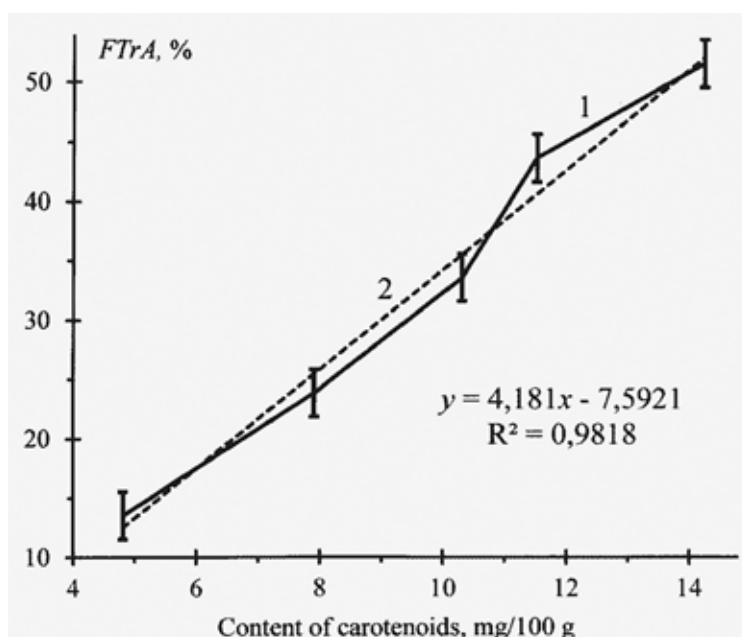


Рис. 2. Зависимость доли ИИП триады (1) от содержания каротиноидов в экстракте, ее тренд (2), уравнение ( $y$ ) и вероятность ( $R^2$ ) линейной регрессии

Из представленных данных следует, что групповые показатели ИИП *FTrA*, *FA<sub>1</sub>*, *FA<sub>2</sub>* и *FA<sub>3</sub>* имеют в среднем коэффициенты вариации от 4,7 до 14,3%, а показатели *FSI* и *СК* в 2,05–7,68 раза больше.

Корреляционный анализ показал, что самая тесная прямая взаимосвязь (табл. 2) имеется между показателем ИИП *FTrA* и содержанием каротиноидов в экстракте ( $p < 0,05$ ). Коэффициенты корреляции *FSI* или *СК* с показателями ИИП *FA<sub>2</sub>* и *FA<sub>3</sub>* на 9–12%, а с показателем *FA<sub>2</sub>* на 85–87% меньше.

При этом получена зависимость между *FTrA* и *СК* линейного вида (рис. 2) с высокой достоверностью.

Судя по представленным данным, наибольшую валидность для оценок фотоабсорбции имеет показатель *FTrA*. Нетрадиционные числовые показатели в анализе

поглощения каротиноидов применены впервые, поэтому сравнения с литературными данными других авторов исключаются, но возможны косвенные сопоставления. Например, ранее показана [12] высокая валидность спектрофотометрических нетрадиционных числовых показателей, основанных на точках перегиба контура полосы поглощения.

### Заключение

Нетрадиционный показатель *FTrA* отображает напряженность процессов фотоабсорбции, весьма чувствительных к воздействиям факторов внешней среды, можно использовать как относительно несложный спектрофотометрический (по сравнению с хроматографией или масс-спектрометрией) тест для экологических оценок состояния растительных ресурсов.

## Список литературы

1. Rodriguez-Concepcion M., Avalos J., Bonet M.L., Boronat A., Gomez-Gomez L., Hornero-Mendez D., Limon M.C., Meléndez-Martínez A.J., Olmedilla-Alonso B., Palou A., Ribot J., Rodrigo M.J., Zacarias L., Zhu C. A global perspective on carotenoids: metabolism, biotechnology and benefits for nutrition and health // *Progress in lipid research*. 2018. No. 70. P. 62–93. DOI: 10.1016/j.plipres.2018.04.004.
2. Maoka T. Carotenoids as natural functional pigments // *Journal of natural medicines*. 2019. Vol. 74, Is. 1. P. 1–16. DOI: 10.1007/s11418-019-01364-x.
3. Young A., Lowe G. Carotenoids – antioxidant properties // *Antioxidants*. 2018. Vol. 7, Is. 2. P. 28–36. DOI: 10.3390/ANTIOX7020028.
4. Langi P., Kiokias S., Varzakas T., Proestos C. Carotenoids: from plants to food and feed industries. In Barreiro C., Barredo J.L. (eds) *Microbial Carotenoids // Method in molecular biology*. 2018. Vol. 1852. P. 57–71. Human press, New York. DOI: 10.1007/978-1-4939-8742-9\_3.
5. Колдаев В.М., Кропотов А.В. Каротиноиды в практической медицине // *Тихоокеанский медицинский журнал*. 2022. № 1. С. 65–71. DOI: 10.34215/1609-1175-2022-1-65-71.
6. Llansola-Portoles M.J., Pascal A.A., Robert B. Electronic and vibrational properties of carotenoids: from *in vitro* to *in vivo* // *Journal of the royal society interface*. 2017. Vol. 14, Is. 135. 20170504. DOI: 10.1098/rsif.2017.0504.
7. Saini R.K., Keum Y-S. Carotenoid extraction methods: A review of recent developments // *Food chemistry*. 2018. Vol. 240. P. 90–103. DOI: 10.1016/J.FOODCHEM.2017.07.099.
8. Колдаев В.М. Метод числовых показателей спектров поглощения в анализе извлечений из растений. М.: ЛЕНАНД, 2021. 160 с.
9. Mercadante A.Z., Egeland E.S. Carotenoids. Handbook. Basel AG: Springer, 2004. DOI: 10.1007/978-3-0348-7836-4.
10. Benea A., Ciobanu C., Cojocaru-Toma M., Ciobanu N. Determination of carotenoids in extracts from species of *Tagetes* and *Calendula* // *Moldova medical journal*. 2020. Vol. 63, Is. 4. P. 23–26.
11. Мятлев В.Д., Панченко Л.А., Ризниченко Г.Ю., Терехин А.Т. Теория вероятностей и математическая статистика. Математические модели. М.: Академия, 2009. 320 с.
12. Koldaev V.M., Manyakhin A.Y. Numerical indicators of absorption spectra of green leaf extract obtained from plants of different life forms. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*. 2018. Vol. 203. P. 404–407. DOI: 10.1016/j.saa.2018.06.019.

УДК 581.6

## ПРОСТРАНСТВЕННАЯ И ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА ЦЕНОПОПУЛЯЦИИ *CORYDALIS SOLIDA* (L.) CLAIRV

Тюкачёва А.А., Амосова И.Б.

Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова, Архангельск,  
e-mail: tyukacheva.a@edu.narfu.ru, i.amosova@narfu.ru

В статье представлена краткая характеристика пространственной и возрастной структуры ценопопуляции *Corydalis solida*, которая была изучена в пределах природных экосистем Беломорского заказника. Данная работа посвящена редкому виду растения Архангельской области, включенному в Красную книгу (2020) с категорией 3, такие виды нуждаются в ежегодном мониторинге. Исследование ценопопуляции *хохлатки плотной* проводилось на территории ООПТ «Беломорский заказник», в окрестностях села Вознесенье, расположенного в дельте Северной Двины. Заказник представляет собой удобный объект для мониторинга весенних эфемероидов, так как находится вблизи города Архангельска и доступен в любое время года. Благодаря этому есть возможность в комплексе посмотреть и изучить особенности биологии вида, в том числе и адаптацию вида *C. solida*, к антропогенным условиям. В ходе исследования заложены две трансекты: на открытом пространстве и в затенении, которые были разбиты на 15 учетных площадок размером 50 на 50 см. В результате был выявлен левосторонний спектр для обеих ценопопуляций. Обе ценопопуляции неполноценные. Тип пространственного размещения в затенении и на открытом пространстве – групповое.

**Ключевые слова:** эфемероиды, пространственное размещение, численность популяций, возрастной спектр

## SPATIAL AND AGE STRUCTURE OF CENOPOPULATIONS OF *CORYDALIS SOLIDA* (L.) CLAIRV

Tyukacheva A.A., Amosova I.B.

Northern (Arctic) Federal University named after M. V. Lomonosov, Arkhangelsk,  
e-mail: tyukacheva.a@edu.narfu.ru, i.amosova@narfu.ru

The article presents a brief description of the spatial and age structure of the cenopopulation of *Corydalis solida*, which was studied within the natural ecosystems of the Belomorsky Reserve. This work is devoted to a rare species of the Arkhangelsk region included in the Red Book (2020) with category 3, such species need annual monitoring. The study of the cenopopulation of the dense crested was conducted on the territory of the protected area «Belomorsky Reserve», in the vicinity of the village of Voznesenye, located in the delta of the Northern Dvina. The reserve is a convenient object for monitoring spring ephemerooids, as it is located in the vicinity of the city of Arkhangelsk and is available at any time of the year. Thanks to this, it is possible to look at and study the biology of the species in a complex, including the adaptation of the *S. solida* species to anthropogenic conditions. In the course of the study, two transects were laid: in open space and in shading, which were divided into 15 accounting platforms measuring 50 by 50 cm. As a result, a left-sided spectrum was revealed for both cenopopulations. Both cenopopulations are incomplete. The type of spatial placement in shading and in open space is group.

**Keywords:** ephemerooids, spatial distribution, population size, age spectrum

В качестве объекта исследования выбран весенний эфемероид – *Coridalis solida* (L.) Clairv – Хохлатка плотная (семейство Fumariaceae). Данный вид занесен в Красную книгу Архангельской области и находится в категории 3 – редкий вид. В условиях области группа растений, относящихся к эфемероидам, относительно слабо изучена, в первую очередь из-за кратковременного вегетационного периода и труднодоступности территории в весенний период из-за стаивания снежного покрова. В силу упомянутых выше причин изучение эфемероидов является актуальным. На территории Беломорского заказника выявлено несколько точек произрастания эфемероидов, где провели исследования по изучению пространственной и возрастной структуры ценопопуляций, в частности в окрестностях с. Вознесенье, где и были заложены трансекты и проводился учет.

Беломорский государственный природный биологический заказник регионального значения был создан в 1998 году и до сих пор выполняет свои функции ООПТ: изучение редкой флоры в пределах особо охраняемых природных территорий.

Вид *Corydalis solida* – это растение подсемейства Дымянковые, которое относится к эфемероидам. Эфемероиды – многолетние травянистые полициклические растения с коротким циклом жизни надземных побегов, приходящимся на весну, и длительным периодом относительного покоя в летний сезон. В эту экологическую группу входят представители разных жизненных форм и таксономических групп [1].

Хохлатка растет на опушках лиственных лесов, в ольшаниках, зарослях кустарников, на лужайках, пойменных и суходольных лугах. Предпочитает рыхлые, богатые гумусом почвы. По отношению к влаге

хохлатка относится к мезофитам, по отношению к освещенности – факультативный гелиофит, по отношению к трофности почвы – мезотроф. Активная фаза цикла приурочена к апрелю-маю [2].

При изучении теоретического материала по онтогенезу *Corydalis solida* были выявлены диагностические признаки возрастных состояний – строение листовых пластинок и наличие соцветий. В ходе полевых исследований проведена работа по выявлению возрастных состояний хохлатки в природных ценопопуляциях, в частности на территории ООПТ «Беломорский заказник». Территория исследования – это пойменные луга и закустаренные участки, расположенные по краю сельского кладбища. Почвы везде богатые и влажные, что и характерно для данного вида.

Цель работы: изучить пространственную и возрастную структуру ценопопуляции *Corydalis solida* в пределах фитоценозов с разной степенью освещенности.

#### Материалы и методы исследования

Для определения возрастной и пространственной структур были заложены 2 трансекты [3]: в затенении, в пределах закустаренного сообщества по краю кладбища и на открытом пространстве луга. Каждая трансекта разбивалась на 15 учетных площадок (50×50 см). В пределах каждой учетной площадки подсчитывались особи всех возрастных состояний. У генеративных особей определялось количество цветов в соцветиях. На основе полученных данных определялись пространственная

структура и возрастная структура ценопопуляций [4].

Возрастные состояния данного вида были изучены по онтогенезу О.В. Смирновой и В.А. Черемушковой (1975 г.). Выявлены диагностические отличия возрастных состояний:

1) проростки (р) – имеют единственную семядолю и длинный черешок;

2) ювенильные (j) – имеют 1 срединный ассимилирующий лист и чаще всего 2 чешуевидных листа;

3) имматурные (im) – одна листовая пластинка трижды тройчато-рассеченная;

4) виргинильные (v) – два срединных листа, две листовые пластинки трижды тройчато-рассеченные;

5) молодые генеративные (g1) – имеют один генеративный побег;

6) средневозрастные генеративные (g2) – 2–4 генеративных побега. Дополнительный генеративный побег развивается из почки в пазухе верхнего чешуевидного листа;

7) старые генеративные (g3) – особи-раметы, 1 генеративный побег;

8) сенильные (s) – верхушечная или заменившая ее пазушная почка формируют 1–2 чешуевидных и 1 срединный лист однажды тройчато-рассеченный, ювенильно-го типа.

У экземпляров с нормальной или пониженной жизненностью онтогенез заканчивается в фазе одноосного побега, у экземпляров с повышенной жизненностью формируется недолговечный клон, состоящий обычно из старых вегетативных и сенильных особей (рис. 1) [5].

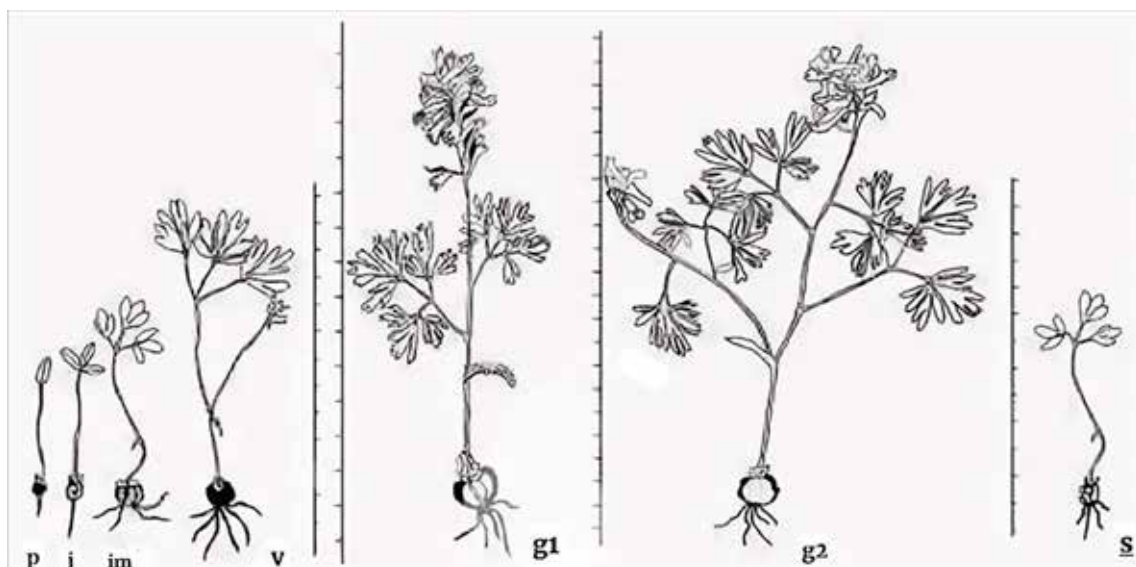


Рис. 1. Возрастные состояния *Corydalis solida* [6]

Таблица 1

Численность ценопопуляции *Corydalis solida* в затенении

№ площадки	Возрастное состояние								Общая численность, шт.
	p	j	im	v	g <sub>1</sub>	g <sub>2</sub>	g <sub>3</sub>	s	
1	40	57	36	29	16	9	0	0	187
2	76	51	36	25	8	4	1	0	201
3	49	31	27	11	11	4	0	0	133
4	92	24	25	5	3	7	1	0	157
5	79	31	28	12	5	13	3	0	171
6	35	15	19	9	2	12	0	0	92
7	12	14	8	15	6	11	1	1	68
8	52	12	9	10	6	13	0	0	102
9	53	14	10	10	4	10	3	1	105
10	66	27	5	4	2	13	2	0	119
11	52	20	7	10	1	12	1	0	103
12	89	5	1	6	4	9	2	0	116
13	22	13	25	8	2	4	1	2	77
14	12	4	5	3	2	8	0	0	34
15	21	7	8	6	3	5	1	0	51
Всего особей	750	325	249	163	75	134	16	4	1716
%	42,6	18,9	14,5	9,5	4,4	7,8	0,9	0,2	100%
Ср. число особей на площадке	50	21,7	10,9	8,9	16,6	5	1,1	0,3	114,4
Число особей на 1 м <sup>2</sup>	50	21,7	10,9	8,9	16,6	5	1,1	0,3	

**Результаты исследования и их обсуждение**

При камеральной обработке рассчитывали численность и плотность ценопопуляции хохлатки, а также численность особей всех ее состояний. Средние данные отображены в таблице 1.

Всего на целой трансекте получилось 1716 особей разных возрастных состояний. По количеству преобладают проростки – 750 особей. Меньше всего сенильных – 4. Данные значения по возрастным состояниям наблюдаются в общем на всех площадках – количество особей равномерно распределено по территории. В пределах площадок больше всего особей на 2-й учетной площадке – 201, меньше всего на 14-й – 34 особи. Подобный разброс, скорее всего, связан с тем, что трансекту закладывали случайным образом и часть ее попала на чрезмерно закустаренную область, следовательно, подходящих мест для произрастания хохлатки было меньше.

Коэффициент вариации более 100% указывает на наличие значений, сильно отличающихся от средней величины. В исследуемой совокупности сильна вариация признаков по отношению к средней величине. Получены следующие показатели: 53% (p),

72% (j), 71% (im), 67% (v), 81% (g<sub>1</sub>), 38% (g<sub>2</sub>), 96% (g<sub>3</sub>), 222% (s). Рассеивание данных относительно точечной оценки математического ожидания высокое у g<sub>2</sub>, p. Очень высокий разброс относительно выборочного среднего у v, im, j, g<sub>1</sub>, g<sub>3</sub>. Аномальный разброс s обуславливается маленьким объемом выборки. Все выборки неоднородны, что вызвано недостаточным объемом выборки и образованием статистических выбросов площадками 7, 13, 14, 15. Наиболее высокой коэффициент вариации по численности особей между площадками равен 42%.

На основании таблицы 1 построим диаграмму возрастного спектра ценопопуляции (рис. 2).

Базовый спектр ценопопуляции в затенении демонстрирует левосторонний спектр с преобладанием особей на ранней стадии онтогенеза (рис. 2). Данный спектр является характерным для хохлатки, об этом свидетельствует информация из литературных источников (Смирнова, 1987). Такой спектр принято называть инвазионным, т.е. находящимся на стадии внедрения в данный фитоценоз. Возможно, этому способствуют экологические особенности вида, так как хохлатка является факультативным гелиофитом, мезофитом и эвтрофом.

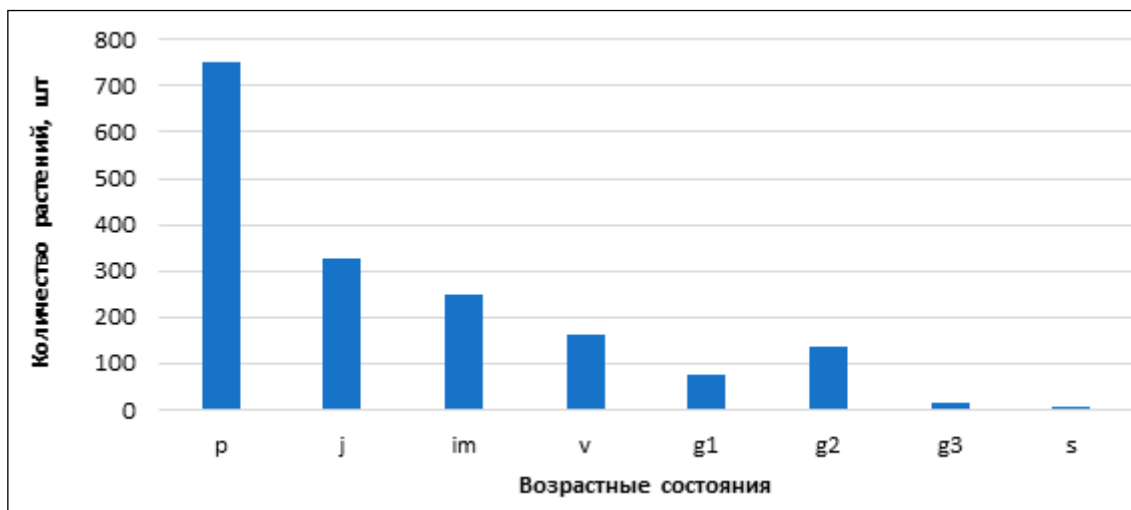


Рис. 2. Возрастной спектр ценопопуляции *Corydalis solida* в затенении

Таблица 2

Численность ценопопуляции *Corydalis solida* на открытом пространстве

№ площадки	Возрастное состояние								Общая численность, шт.
	p	j	im	V	g <sub>1</sub>	g <sub>2</sub>	g <sub>3</sub>	s	
1	2	3	17	11	1	0	0	0	34
2	11	5	7	2	3	1	0	0	29
3	3	1	5	3	2	0	0	0	14
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	2	1	0	0	0	0	0	0	3
7	4	3	5	0	0	0	0	0	12
8	0	2	0	0	0	0	0	0	2
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Всего особей	22	15	34	16	6	1	0	0	94
%	23,4	15,96	36,17	17,03	6,38	1,06	0	0	100%
Ср. число особей на площадке	1,5	1	2,27	1,07	0,4	0,07	0	0	
Число особей на 1 м <sup>2</sup>	1,5	1	2,27	1,07	0,4	0,07	0	0	

Далее рассчитываем численность и плотность популяции на открытом пространстве и численность особей всех состояний. Данные представлены в таблице 2.

Всего на данной трансекте было 94 особи *C. solida*. Больше всего проростков и особей

имматурного возрастного состояния. Старогенеративных и сенильных возрастных состояний не было. Максимальная численность растений – 34, минимальная – 2. Коэффициент вариации возрастных состояний следующий: 201% (p); 156% (j); 208% (im);

271% (v); 228% (g1); 387% (g2); коэффициент вариации по общей численности 179%. Обнаружен аномальный разброс данных относительно выборочного среднего. Высокие показатели коэффициента вариации связаны с очень неравномерным распространением особей по учетным площадкам, нерепрезентативным объемом выборки, статистически выбросами. На большинстве площадок особей не наблюдалось. Возможно, это связано с тем, что на лугу выражен явный микрорельеф: есть переувлажненные понижения и повышения. Также высока плотность злаков, которая способствует образованию плотной дернины на лугу, мешающей распространению данного вида.

На основании таблицы построим диаграмму возрастного спектра ценопопуляции (рис. 3)

Перед нами точно такой же тип спектра, что и для первой ценопопуляции. Для всех

видов хохлаток характерны высокая экологическая пластичность по отношению к факторам освещенности и способность внедряться в различные виды местообитаний [7]. Но, так как хохлатка – это эвтроф и ей нужны богатые почвы, а также высокая влажность, то два этих фактора могут компенсировать ее рост на открытом пространстве [8].

На последнем этапе определяли тип пространственного размещения особей на двух трансектах. Для этого по методике проводили математические вычисления. Результаты и средние показатели представлены в таблице 3.

Так как в обоих случаях  $\sigma^2 > m$ , распределение получилось групповое, что также доказывает коэффициент вариации. Литературные источники также подтверждают, что для хохлатки характерно групповое распределение [9].

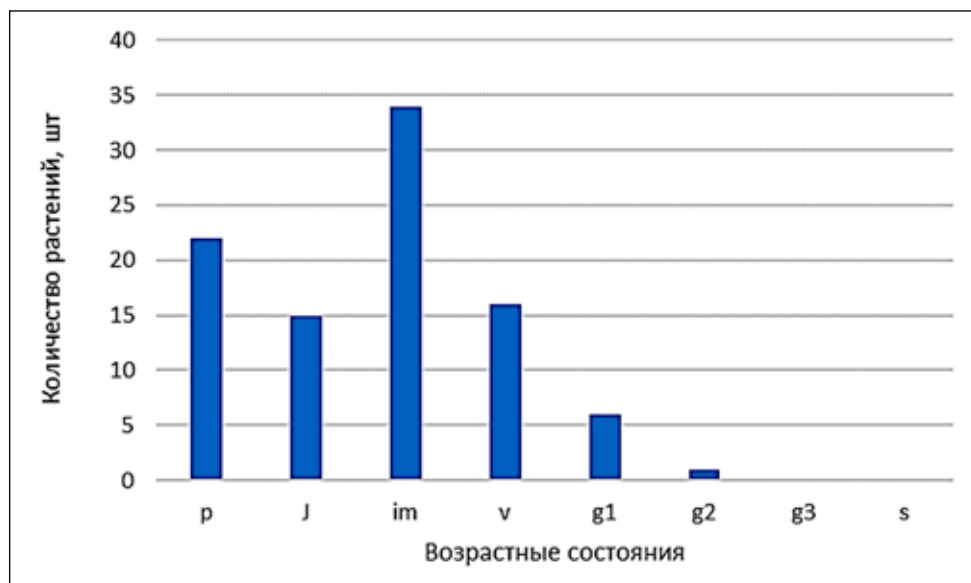


Рис. 3. Возрастной спектр ценопопуляции *Corydalis solida* на открытом пространстве

Таблица 3

Тип пространственного размещения *Corydalis solida*

Средние показатели	
В затенении	На открытом пространстве
$\sigma^2 = \frac{\sum(m - V)^2}{(N - 1)}$ , где m – среднее число особей на площадке. V – число особей на конкретной площадке. N – число площадок	
M = 113,9	M = 94
$\sum(m - V)^2 = 33048,95$	$\sum(m - V)^2 = 37694$
$\sigma^2 = 2360,64$	$\sigma^2 = 2692,43$

### Заключение

В ходе исследования изучены пространственная и возрастная структуры ценопопуляций *Corydalis solida*. Популяция *Corydalis solida* в затенении является устойчивой, что связано с особенностями местопрорастания: более оптимальные богатые почвы, дренируемые кустарниками и деревьями. Популяция, изученная на открытом пространстве, не устойчива. Скорее всего, это связано с выраженным микрорельефом на лугу, заочкаренностью, а также с высокой влажностью. Распределение в затенении и на открытом пространстве групповое. Всхожесть на обеих трансектах высокая, но при этом это косвенно указывает на низкую выживаемость проростков при переходе на следующее возрастное состояние.

### Список литературы

1. Стогова А.В., Зуева М.А., Галкина М.А., Мамонтов А.К. Потенциально инвазионный вид *Corydalis nobilis* (papaveraceae) в условиях главного ботанического сада (Россия) // Труды Мордовского государственного природного заповедника им. П. Г. Смидовича. 2019. №23. С. 145-153.
2. Аксенова О.В. Красная книга Архангельской области. Архангельск: Сев. (Арктич.) федер. ун-т, 2020. 490 с.
3. Кашин А.С., Крицкая Т.А., Петрова Н.А., Шилова И.В. Методы изучения ценопопуляций цветковых растений: учебно-методическое пособие для магистров биологического факультета. Саратов, 2015. 127 с.
4. Работнов Т.А. Биологическая флора Московской области. М.: Издательство московского университета, 1975. Т. 2. 207 с.
5. Полякова Г.А., Меланхолин П.Н. Динамика некоторых охраняемых видов эфемероидов в московском регионе // Материалы X международной конференции по экологической морфологии растений, посвященной памяти Ивана Григорьевича и Татьяны Ивановны Серебряковых. 2019. С. 228-233.
6. Жукова Л.А. Онтогенетический атлас растений. Йошкар-Ола: МарГУ, 2007. Т. V. 372 с.
7. Седельникова Л.Л. Морфогенез побега возобновления в предзимний период у луковичных и клубнелуковичных эфемероидов // Вестник КрасГАУ. 2019. № 4 (145). С. 30-36.
8. Тетерюк Л.В., Валуйских О.Е., Кирсанова О.Ф. Распространение, состояние популяций и охрана редких эфемероидов в Республике Коми // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2021. № 53. С. 89–108.
9. Мамушина Н.С., Зубкова Е.К., Буболо Л.С., Тютерева Е.В. Структурно-функциональная характеристика эфемероидов бореальной зоны // Ботанический журнал. 2011. Т. 96. № 7. С. 906–916.



УДК 574.34:599.74

## МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ СТЕПНОГО ХОРЯ (*MUSTELA EVERSMANNI*) В ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Киселева Н.В.

*Ильменский государственный заповедник*

*Южно-Уральского федерального научного центра минералогии и геоэкологии  
Уральского отделения Российской академии наук, Миасс, e-mail: natakis17@gmail.com*

Рассмотрена многолетняя динамика численности светлого хоря (*Mustela eversmanni* Lesson, 1827) на территории Челябинской области. Анализ динамики численности проведен на основе данных мониторинга методом зимнего маршрутного учета (ЗМУ), проводимого ежегодно, ПЦР анализа 42 образцов экскрементов кунных, данных камер-фотоловушек и опросов. Исследованиями были охвачены территории охотничьих хозяйств и особо охраняемые участки (национальные парки, заповедник, охотничьи заказники). В период с 1970 по 1990 г. численность хорей на территории Челябинской области составляла 700–2390 особей. За 18 лет, с 2002 по 2020 г., численность хорей на территории области изменилась от 3598 до 300 ос. В течение нескольких последних лет светлый хорь не регистрируется при проведении учетных работ в горных лесах, т.е. его численность либо крайне низкая, либо он совсем исчез. В лесостепных территориях за 12 лет, с 2008 по 2020 г., численность хоря снизилась почти в 90 раз, с 3058 до 34 ос. В рассмотренный период не происходило резкого снижения численности основной добычи хоря – сусликов (*Spermophilus major* Pallas, 1779 и *Spermophilus pygmaeus* Pallas, 1778) и степного сурка (*Marmota bobak* Müller, 1776). Необходимы дальнейшие детальные исследования для понимания причин снижения численности этого вида.

**Ключевые слова:** светлый хорь (*Mustela eversmanni*), Челябинская область, динамика численности

## LONG-TERM DYNAMICS OF THE NUMBER OF THE STEPPE POLECAT (*MUSTELA EVERSMANNI*) IN THE CHELYABINSK REGION

Kiseleva N.V.

*Ilmen State Nature Reserve, South Urals Federal Research Center of Mineralogy and Geoecology,  
Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Miass, e-mail: natakis17@gmail.com*

Long-term monitoring abundance of the steppe polecat (*Mustela eversmanni*) in the Chelyabinsk region are considered. The analysis of the abundance dynamics was carried out on the basis of monitoring data using the method of winter accounting (WA) conducted annually. The research covered the territories of game husbandries and protected areas (national parks, nature reserve, hunting reserves). In the period from 1970 to 1990, the number of polecats in the Chelyabinsk region was 700–2390 individuals. Over the past few years, the steppe polecat has not been registered during accounting work in the mountain taiga, i.e. its number is either extremely low, or it has completely disappeared. In forest-steppe territories for 12 years, from 2008 to 2020, the abundance of polecats decreased almost 90 times, from 3058. to 34 ind. During the period under review, there was no sharp decrease in the number of the main prey of the steppe polecat – ground squirrels (*Spermophilus major*) and gray ground squirrel (*Spermophilus pygmaeus*) and groundhog (*Marmota bobak*). Further detailed studies are needed to understand the reasons for the decline in the number of this species.

**Keywords:** steppe polecat (*Mustela eversmanni*), Chelyabinsk oblast, abundance dynamics

Степной или светлый хорь (*Mustela eversmanni*) относится к семейству кунных (Mustelidae), населяет открытые местности, пастбища, предпочитает лесостепную и степную зону, избегает густых лесов. Во многих европейских странах численность степного хоря за XX в. значительно сократилась, снижение численности и фрагментация его населения продолжались в XXI в. Вид оценивается как быстро исчезающий в Австрии, Чехии, Молдове, Словакии и Болгарии, но из-за отсутствия систематических исследований мало что известно о его настоящем статусе и распространении [1–3].

В Челябинской области светлый хорь предпочитает селиться в степи и лесостепи,

но встречается и в лесной зоне. На лесных территориях он чаще выбирает берега рек и озер, где численность его основной пищи, грызунов, выше. Можно было его встретить на полях и около населенных пунктов. В Ильменском заповеднике в первой половине XX в. светлый хорь встречался по всей территории, но численность его была низкой [4, 5].

Исследования светлого хоря в пределах Южного Урала ранее не проводились. Предлагаемая работа представляет собой попытку систематизировать данные, имеющиеся о виде, оценить современное состояние вида в Челябинской области и тенденции изменения его населения.

### Материалы и методы исследования

Челябинская область расположена в центре материка Евразии, в двух частях света – Европе и Азии, ее площадь составляет 87,9 тыс. км<sup>2</sup>, протяженность с севера на юг – около 490 км (от 51°57′ с. ш. до 56°22′ с. ш.), с запада на восток – около 400 км (от 57°05′ в. д. до 63°25′ в. д.), граничит с Республикой Башкортостан, на севере – со Свердловской областью.

Центральную часть области занимает лесостепь, южную – степная зона. Северо-западная часть области представлена горными хребтами высотой от 400–600 до 1000–1400 м над ур. м., покрытыми хвойными, лиственными (березовыми, осиновыми, ольховыми) и смешанными лесами.

Представленные в этом исследовании данные по численности светлого хоря основаны на результатах ежегодных зимних маршрутных учетов численности (ЗМУ) за период с 2002 по 2020 г., проводимых ежегодно по всей территории России в соответствии с «Методическими указаниями по осуществлению государственного мониторинга охотничьих ресурсов и среды их обитания методом зимнего маршрутного учета» [6]. Ежегодный зимний учет охотничьих животных в Челябинской области включает территории охотничьих хозяйств и особо охраняемые участки (национальные парки Таганай и Зюраткуль, Ильменский заповедник, охотничьи заказники).

Кроме сведений, полученных при проведении ЗМУ, в данной работе использованы результаты многолетних полевых работ с 2007 по 2020 г., во время которых собирали экскременты кунных, часть из которых (42 образца) была проанализирована с помощью ПЦР анализа митохондриальной ДНК для определения видовой принадлежности [7]. При обнаружении следов и экскрементов кунных для определения видовой принадлежности в горнолесном поясе и лесостепи, расставляли камеры-фотоловушки в период с июня по октябрь с 2010 по 2017 г. [8]. Длительность экспозиции камеры в одной точке составляла от 6 до 12 суток, затем следовала перестановка на другое место. Для привлечения хищников к фотоловушкам была использована запаховая приманка – экскременты домашних хорьков (*Mustela putorius furo*) [8]. Всего отработано около 3500 ловушко-суток, сделано более 1000 результативных фотоснимков.

При обследовании территорий проводились опросы охотоведов, егерей и местных жителей о встречах хоря.

### Результаты исследования и их обсуждение

Территория Челябинской области отличается большим разнообразием физико-географических условий, поэтому динамика численности хоря в разных ландшафтно-географических условиях неодинакова. Численность хорей на территории Челябинской области в период с 1970 по 1990 г. составляла 700–2390 особей (табл. 1) [9].

Таблица 1

Численность светлого хоря на территории Челябинской области за период с 1970 по 1990 г., кол-во особей

Вид	Годы				
	1970	1980	1987	1988	1990
Светлый хорь	900	1280	2380	2290	2390

За 18 лет, с 2002 по 2020 г., численность хорей на территории области снизилась с 3598 до 300 ос. (табл. 2) [10].

Таблица 2

Численность светлого хоря (*M. eversmannii*) и трех видов его основной добычи (суслик большой, суслик малый, сурок байбак) на территории Челябинской области за период с 2002 по 2020 г., кол-во особей

Годы	Хорь светлый	Суслик большой	Суслик малый	Сурок байбак
2002	3114	–	–	–
2003	3590	–	–	–
2004	3598	–	–	–
2005	3085	–	–	–
2006	2920	–	–	–
2007	2440	–	–	–
2008	1777	–	–	–
2009	2324	–	–	–
2010	1238	–	–	13806
2011	2057	–	–	15093
2012	1249	–	–	29640
2013	1184	–	–	17191
2014	965	–	–	16757
2015	282	–	–	33796
2016	307	–	–	34506
2017	632	2055	19343	35279
2018	391	2561	17072	28795
2019	677	4035	13680	26297
2020	300	–	–	–

Примечание: «–» – сведения отсутствуют.

Особенно быстрые темпы снижения численности отмечены в горнолесном поясе. Численность хорей в горной тайге области в 2017 г. снизилась в 17 раз по сравнению с численностью 2008 г., за последние несколько лет хорь вообще не регистрируется здесь при проведении учетных работ,

При определении видовой принадлежности экскрементов с помощью ПЦР анализа митохондриальной ДНК хорь не был обнаружен, из 42 образцов, которые были подвергнуты анализу, 66,6% образцов принадлежали американской норке, 28,6% – лесной кунице, 4,8% – речной выдре [7]. На фотоснимках камер-фотоловушек зарегистрировано 7 видов хищных млекопитающих: лисица рыжая, енотовидная собака и 5 видов, относящихся к мустелидам (выдра, колонок, американская норка, горноста, лесная куница). Светлый хорь отсутствовал на снимках [8].

В Ильменском заповеднике в первой половине XX в. светлый хорь встречался по всей территории, но численность его всегда была низкая. В 1980-е гг. на территории заповедника степной хорь часто встречался и отлавливался в прибрежных биотопах оз. Аргаяш (личное сообщение П. Чащина) и в долинах горных рек, в елово-пихтовых лесах, вблизи селений за границами заповедника.

В лесостепных и степных территориях области в настоящее время хорь еще встречается, но численность его за период с 2008 по 2020 г. сократилась, особенно существенно в лесостепи и несколько меньше в степи.

Численность степного хоря за последнее столетие значительно сократилась во многих европейских странах, в России за 2012–2021 гг. также прослеживается отрицательная динамика численности хорей (лесного и степного). В 2021 г. общая численность хорей составила 44,0 тыс. ос., против 47,1 тыс. ос. в 2020 г. В общей численности лесной и степной хори имеют примерно равные доли – около 50%. Численность степного хоря осталась на уровне, близком к 2020 г. Основное поголовье степного хоря обитает в Южном и Сибирском федеральных округах (10,6 тыс. ос. и 6,5 тыс. ос. соответственно), что составляет порядка 70% от его общей численности [11].

Основными причинами снижения численности степного хоря в Европе считаются утрата местообитаний, фрагментация степных и лугопастбищных местообитаний, интенсивное сельское хозяйство, истощение основной добычи – европейского суслика (*Spermophilus citellus* Linnaeus, 1766) и обыкновенного хомяка (*C. cricetus* Linnaeus, 1758), расширение транспортной инфраструктуры, охота [1, 12].

В Челябинской области эти факторы в разной степени присутствуют особенно в лесостепи и степи. Однако в этих зонах довольно большие площади заняты охотничьими хозяйствами, заказниками и другими особо охраняемыми территориями, на которых хозяйственная деятельность не ведется или в значительной степени ограничена. Так, площадь ООПТ в лесостепи зоне составляет 219,2 тыс. га, в степной зоне – 145,4 тыс. га [13].

Для горнолесного пояса эти факторы имеют гораздо меньшее значение, так как здесь хозяйственная деятельность связана в основном с лесозаготовками. Охота на степного хоря в последние десятилетия не практикуется в связи с не востребованностью его шкур.

Возможность гибели хорей на дорогах, конечно, существует, особенно в степной и лесостепной зонах, но вряд ли она имеет массовый, катастрофический характер; в горах дорожная сеть развита слабо.

На степных и лесостепных территориях Челябинской области основной добычей светлого хоря служат большой и малый суслики (*Spermophilus major*; *S. pygmaeus*) и сурок (*Marvota bobac*). За последние годы сурок стал довольно многочисленным благодаря организации Троичкокого государственного природного заказника. Так, в 2010 г. численность сурка составляла 13806 ос., в 2020 г. – 22227 ос., при этом в отдельные годы, например в период с 2015 по 2017 г., численность сурка возрастала до 33796–35279 ос. Численность сусликов на территории области за период с 2017 по 2020 г. составляла: суслик большой – от 2055 ос. в 2017 г. до 3029 ос. в 2020 г., суслик малый – от 19343 ос. в 2017 г. до 12541 ос. в 2020 г. (табл. 2) [10].

В горнолесном поясе суслики отсутствовали всегда, численность хомяка была всегда низкой, и поэтому эти виды вряд ли могли определять уровень численности и распространение хоря. Опросы местных жителей, егерей и охотников показали, что светлый хорь в настоящее время не встречается в горнолесном поясе.

Тенденция к снижению численности светлого хоря прослеживается в Башкирии. По данным ЗМУ численность хоря в Башкирии в 2019 г. составляла 584 ос., в 2020 г. – 411, в 2021 г. – 315 ос. Следует отметить, что наибольшая численность хоря в Башкирии зарегистрирована в районах с остепненными территориями (Благоварский, Баймакский, Ермекеевский), и регистрируется он чаще в биотопе «поле». В горнолесном Белорецком районе Башкирии по данным ЗМУ, так же как в горной

тайге Челябинской области, светлый хорь в последние годы не встречается [14–16].

В европейских странах среди причин, приводящих к исчезновению светлого хоря, называют возможную интрогрессивную гибридизацию с европейским хорем или свободно живущими домашними хорями *Mustela cf. furo*. На Южном Урале такая возможность исключена, так как хорей фуру нет в дикой природе, лесной хорь отсутствует в регионе.

### Заключение

Экология степного хоря почти не изучалась, поэтому из-за отсутствия систематических исследований мало что известно о его настоящем статусе и распространении, однако в разных частях его ареала отмечается его значительное сокращение в последние десятилетия, так же как и лесного хоря.

Использованные автором данные о современном распространении степного хоря в Челябинской области затронули территории с разными ландшафтными условиями и разным охранным статусом (охотничьи хозяйства, заповедник, заказники, национальные парки), сельскохозяйственные территории и сельские поселения. Анализ многолетней динамики численности светлого хоря, видовая идентификация экскрементов кунных с помощью ПЦР анализа митохондриальной ДНК, наблюдения с помощью камер-фотоловушек и опросы показали, что во всех природных зонах Южного Урала произошло резкое значительное снижение численности светлого хоря. В горных таежных районах этот вид исчез, в степной и лесостепной зоне встречается фрагментированно и численность его низкая. Численность основной добычи светлого хоря: сусликов и сурка в лесостепной и степной зонах не испытывала катастрофического падения, наоборот, в некоторые годы существенно повышалась и поэтому не могла вызвать депрессию численности хоря.

Предпочитаемая степным хорем среда обитания – это сухие и открытые степные и остепненные ландшафты. Эта среда обитания по-прежнему присутствует на обширных территориях всего ареала этого вида, в том числе в Челябинской области. Однако интенсивное сельскохозяйственное производство с использованием родентицидов может быть одним из факторов сокращения вида.

В процесс сокращения численности светлого хоря могли внести свой вклад природные катастрофы (пожары и засуха). Однако постепенный и многолетний характер снижения численности светлого хоря не свидетельствует в пользу этих факторов. Необходимы дальнейшие детальные исследова-

ния для понимания причин снижения численности этого вида.

### Список литературы

1. Šálek M., Spassov N., Andera M., Hegyeli Z. Population status, habitat associations, and distribution of the steppe polecat *Mustela eversmanii* in Europe // Acta Theriol. 2013. № 58. P. 233–244. DOI: 10.1007/s13364-013-0134-0.
2. Ion C., Donisan L., Şuşnea D.E. The first report of steppe polecat (*Mustela eversmanii* Lesson, 1827) documented in Moldova (Romania) // Travaux du Muséum National d'Histoire Naturelle „Grigore Antipa”. 2015. № 57 (2). P. 133–135. DOI: 10.1515/TRAVMU-2015-0007.
3. Hegyeli Z., Birău A.C., Daróczy S. J., Hodor C., Nagy A. New records reveal a wider range of the steppe polecat (*Mustela eversmanii*) in Romania // Book of Abstracts.33th European Mustelid Colloquium, Vincent Wildlife Trust, 2019. P. 18. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.european-mustelid-colloquium.org> (дата обращения: 21.08.2023).
4. Ушков С.Л. Звери и птицы Ильменского заповедника. Екатеринбург, 1993. 264 с.
5. Киселева Н.В. Современное состояние фауны млекопитающих Ильменского заповедника // Вестник Башкирского университета, 2021. Т. 26, № 1. С. 106–110. DOI: 10.33184/bulletin-bsu-2021.1.17.
6. Методические указания по осуществлению государственного мониторинга охотничьих ресурсов и среды их обитания методом зимнего маршрутного учета (Приложение к приказу Минприроды России от 11 января 2012 г. № 1) [Электронный ресурс]. URL: <https://rg.ru/documents/2012/09/04/zimniy-uchet-site-dok.html> (дата обращения: 09.01.2023).
7. Киселева Н.В., Сорокин П.А. Изучение распространения кунных на Южном Урале с помощью неинвазивных методов // Сибирский экологический журнал. 2013. № 3. С. 391–398.
8. Киселева Н.В. Использование фотоловушек для мониторинга хищников сем. Mustelidae // Вестник охотоведения. 2020. Т. 17, № 1. С. 55–59.
9. Матвеев А.С. Состояние промысловой фауны Челябинской области // Вопросы экологии и охраны охотничье-промысловых животных на Южном Урале. Миасс: ИГЗ УрО РАН, 1994. С. 15–21.
10. Государственный мониторинг охотничьих ресурсов и среды их обитания, 2021 [Электронный ресурс]. URL: <https://minesco174.ru> (дата обращения: 19.02.2022).
11. Характеристика численности основных видов охотничьих ресурсов в Российской Федерации в 2021 г. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ohotcontrol.ru/publication/2021> (дата обращения: 10.03.2023).
12. Matějů J., Nová P., Uhlíková J., Hulová Š., Cepáková E. Distribution of the European ground squirrel (*Spermophilus citellus*) in the Czech Republic in 2002–2008 // Lynx (Praha), 2008. Vol. 39, Is. 2. P. 277–294.
13. Доклад об экологической ситуации в Челябинской области в 2021 году [Электронный ресурс]. URL: <https://minesco.gov74.ru/minesco/other/protectingthepublic.htm> (дата обращения: 21.03.2023).
14. Результаты зимнего маршрутного учета численности охотничьих ресурсов в 2019 году. Министерство природопользования и экологии Республики Башкортостан [Электронный ресурс]. URL: <https://ecology.bashkortostan.ru/documents/active/219508/> (дата обращения: 12.06.2023).
15. Ведомость расчета численности копытных животных и пушных животных по ЗМУ. 2020 год. Министерство природопользования и экологии Республики Башкортостан [Электронный ресурс]. URL: <https://ecology.bashkortostan.ru/activity/1018/> (дата обращения: 17.05.2023).
16. Ведомость расчета численности копытных животных и пушных животных по ЗМУ. 2021 год. Министерство природопользования и экологии Республики Башкортостан [Электронный ресурс]. URL: <https://ecology.bashkortostan.ru/documents/active/354318/> (дата обращения: 16.04.2023).

УДК 595.797

**ФАУНА И ЭКОЛОГИЯ РОЮЩИХ ОС  
(HYMENOPTERA: SPHECIDAE, CRABRONIDAE)  
ЮЖНОГО ПРИАРАЛЬЯ**

**Эмбергенов М.А., Ахмедов А.Г., Медетов М.Ж.**

*Институт зоологии Академии наук Республики Узбекистан, Ташкент,  
e-mail: zoology@academy.uz*

В статье представлен видовой состав и экологические характеристики роющих ос (Hymenoptera: Sphecidae, Crabronidae), собранных в 2021–2023 гг. на территории Южного Приаралья. В ходе исследования было выявлено 26 видов, принадлежащих к 16 родам, 7 подсемействам и 2 семействам. 8 видов из семейства Sphecidae (*Sceliphron madraspatanum* Fabricius, 1781; *Prionyx lividocinctus* A. Costa, 1861; *Prionyx nudatus* Kohl, 1885; *Sphex funerarius* Gussakovskij, 1934; *Ammophila heydeni* Dahlbom, 1845; *Ammophila terminata* F. Smith, 1856; *Eremochares dives* Brullé, 1833) и 3 вида из семейства Crabronidae (*Larra anathema* Rossi, 1790; *Liris niger* Fabricius, 1775; *Cerceris bupresticida* Dufour, 1841) выявлены впервые в фауне Южного Приаралья. Анализ литературы показал, что собранные нами виды роющих ос встречаются в различных биотопах Южного Приаралья и делятся на три экологические группы: мезоксерофильные, ксерофильные и эврибионтные виды. Регион вдоль Южного Приаралья считается почти пустынным засушливым регионом, и было установлено, что в этом районе ксерофильные виды роющих ос встречаются чаще других видов, составляя 46,1%.

**Ключевые слова:** роющие осы, Sphecidae, Crabronidae, Южное Приаралье, пустыня Кызылкум

**FAUNA AND ECOLOGY OF DIGGER WASPS  
(HYMENOPTERA: SPHECIDAE, CRABRONIDAE)  
OF THE SOUTHERN ARAL REGION**

**Embergenov M.A., Akhmedov A.G., Medetov M.Zh.**

*Institute of Zoology of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Tashkent,  
e-mail: zoology@academy.uz*

The article presents the species composition and ecological characteristics of digger wasps (Hymenoptera: Sphecidae, Crabronidae) collected in 2021–2023 years on the territory of the South Aral Sea region. In the course of the research, 26 species belonging to 16 genera, 7 subfamilies, and 2 families were identified. 8 species from the Sphecidae family (*Sceliphron madraspatanum* Fabricius, 1781, *Prionyx lividocinctus* A. Costa, 1861, *Prionyx nudatus* Kohl, 1885, *Sphex funerarius* Gussakovskij, 1934, *Ammophila heydeni* Dahlbom, 1845, *Ammophila terminata* F. Smith, 1856, *Eremochares dives* Brullé, 1833) and 3 species from the Crabronidae family (*Larra anathema* Rossi, 1790, *Liris niger* Fabricius, 1775, *Cerceris bupresticida* Dufour, 1841) were found for the first time in the fauna of the South Aral Sea region. Based on the analysis of the literature, it has been shown that the species of digger wasps collected by us are found in various biotopes of the Southern Aral Sea region and are divided into three ecological groups: mesoxerophilic, xerophilic, and eurybiont species. The region along the South Aral Sea is considered to be an almost desert-arid region, and it has been found that the xerophilous species of digger wasps found in this area are more common than other species, accounting for 46.1%.

**Keywords:** digger wasps, Sphecidae, Crabronidae, South Aral Region, Kyzylkum desert

Регион Южное Приаралье располагается на территории Республики Узбекистан и включает в себя Хорезмскую область и северо-западные части пустыни Кызылкум в Каракалпакистане. Эта территория относится к Нижнеамударьинскому агроклиматическому району Туранской агроклиматической провинции и охватывает равнины от Туямоинской котловины до Аральского моря. Республика Каракалпакистан входит в состав Республики Узбекистан и расположена в Туранской низменности на северо-западе Республики Узбекистан. С юго-запада она граничит с пустыней Каракум, на северо-западе находится плато Устюрт, на северо-востоке – пустыня Кызылкум. Территория Каракалпакистана включает так-

же южную половину бывшего Аральского моря, на высохшем дне которого теперь формируется новая солончаковая пустыня Аралкум, и пересыхающие низовья реки Амударья; граничит на юго-востоке с Хорезмской областью Республики Узбекистан и на юге – с государством Туркменистан. Площадь Республики Каракалпакистан составляет 167,5 тыс. км<sup>2</sup>, 85% которой занимают пустыня Кызылкум и плато Устюрт, и лишь 14% территории пригодны для земледелия, это речные долины. Амударья, одна из крупнейших рек Средней Азии, протекает по территории Каракалпакистана. По своим природным условиям ее территорию можно разделить на три зоны – южную, северную и прибрежную.

Роющие осы (Sphecidae, Crabronidae) встречаются на всех континентах земного шара, кроме Арктики и Антарктики. Долгое время роющие осы Sphecidae изучались как отдельное семейство (или надсемейство Sphecoidea). В настоящее время они разделены на 4 семейства: Ampulicidae, Heterogynaidae, Crabronidae и Sphecidae. Семейства Sphecidae и Crabronidae относятся к наиболее распространенным семействам перепончатокрылых насекомых, а всего в мире известно 807 видов семейства Sphecidae и 9129 видов семейства Crabronidae (Catalog of Sphecidae). Согласно анализу литературы, в Узбекистане известно 509 видов и подвидов, из них 73 вида относятся к семейству Sphecidae и 436 видов относятся к семейству Crabronidae. На территории Южного Приаралья распространено более 62 видов ос.

В настоящее время фауна роющих ос в этом регионе относительно мало исследована, и наша цель в этой статье – показать результаты современного фаунистического анализа роющих ос Южного Приаралья.

### Материалы и методы исследования

В апреле – августе 2021–2023 гг. были проведены сборы биоматериала из различных ландшафтов (Хорезмская область: г. Хива; Каракалпакстан: Нижне-Амударьинский биосферный резерват, побережье Аральского моря; г. Нукус; районы Тахтакупир, Чимбай, Мойнак, Шуманай, Канлыккуль, Беруни и Турткуль) (рис. 1).

При сборе биоматериала использовали общепринятые энтомологические методы, кошение энтомологическим сачком и ловушку Голуба. Собранный материал хранится в 96% спирте в пластмассовых пробирках объемом 15 мм. Для изучения и определения ос использовали биноклярные микроскопы: МБС-9 и SMZ-161-TL. Виды идентифицировали с помощью определителей роющих ос: Ю.Н. Данилов [1], Немкова [2, 3]. Для определения координат места сбора насекомых использовали приложения Maps.me и Google Earth (рис. 2).



а



б



в



г

Рис. 1. Ландшафты Южного Приаралья:  
а – пустыня, б – полупустыня, в – тугай, г – агроценоз

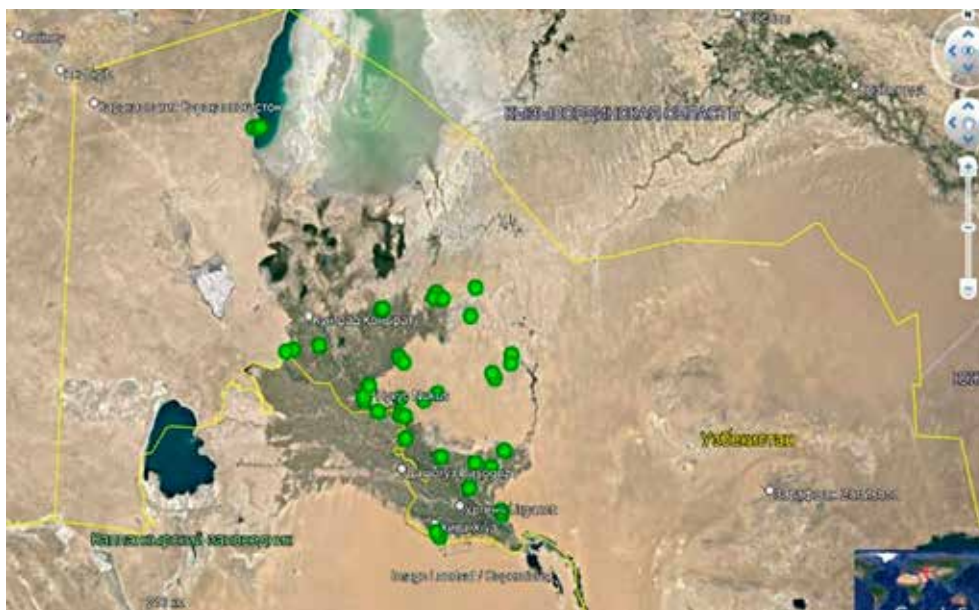


Рис. 2. Координаты мест обнаружения роющих ос (*Sphecidae*, *Crabronidae*) в Южном Приаралье

**Результаты исследования  
и их обсуждение**

В ходе нашего исследования было выявлено 26 видов роющих ос, принадлежащих к двум семействам – *Sphecidae* и *Crabronidae*. Вид, впервые обнаруженный в Южном Приаралье, обозначен звездочкой (\*).

**Надсемейство Apoidea**

**Семейство Sphecidae**

**Подсемейство Sceliphrinae**

**Триба Sceliphriini**

**Род *Chalybion* Dahlbom, 1843**

***Chalybion turanicum* Gussakovskij, 1935**

**Место сбора:** 2♀, около Аральско-го моря, Каракалпакстан (44°36'34.84"N 58°18'48.65"E), 19.05.2021; 1♀, п. Шаб-баз Берунийского района Каракалпакстана (41°40'55.08"N 60°47'22.78"E), 23.07.2022; 1♀, Хорезмская область (41°16'58.59"N 60°26'52.97"E), 30.05.2023.

**Распространение:** Иран, Казахстан, Россия, Таджикистан, Туркменистан, Узбекистан. [4].

**Род *Sceliphron* Klug, 1801**

**\**Sceliphron destillatorium* Illiger, 1807**

**Место сбора:** 1♀, около озера Ашшиколь в г. Нукусе (42°30'41.32"N 59°38'31.21"E), 05.05.2022.

**Распространение:** Афганистан, Албания, Алжир, Австрия, Беларусь, Болгария, Китай, Хорватия, Чехия, Франция, Германия, Греция, Венгрия, Иран, Израиль, Италия, Казахстан, Мальта, Монголия, Черногория, Марокко, Польша, Португалия, Румыния, Россия, Словакия, Словения, Ис-

пания, Швейцария, Сирия, Таджикистан, Тунис, Турция, Туркменистан, Украина, Узбекистан [5].

**\**Sceliphron madraspatanum* Fabricius, 1781**

**Место сбора:** 8♂, 1♀, возле озера Каратеренг, Тахтакупырский район Каракалпакстан (43°13'23.95"N 60°23'42.85"E), 28.06.2022; 2♀, п. Кайшили Чимбайского района Каракалпакстан (43°07'43,49"N 59°46'43,25"E), 12.06.2022; 1♀, п. Наурыз Канлыккульского района Каракалпакстан (42°50'10,03"N 59°03'28,78"E), 16.06.2022.

**Распространение:** Афганистан, Бангладеш, Центральная Азия, Китай, Греция, Индия, Индонезия, Иран, Япония, Казахстан, Малайзия, Филиппины, Саудовская Аравия, Сирия, Тайвань, Таиланд, Турция, Объединенные Арабские Эмираты, Узбекистан [5].

**Подсемейство Spheciniae**

**Триба Prionychini**

**Род *Palmodes* Kohl, 1890**

***Palmodes melanarius* Mocsáry, 1883**

**Место сбора:** 1♀, пустынная зона Чимбойского района Каракалпакстана (43°07'43.49"N 59°46'43.25"E), 12.06.2022; 1♀, пустыня Кызылкум Караозекского района Каракалпакстана (42°44'46.09"N 59°59'25.43"E), 19.05.2023.

**Распространение:** Азербайджан, Греция, Грузия, Индия, Испания, Ирак, Иран, Казахстан, Китай, Кыргызстан, Марокко, Португалия, Россия, Турция, Сирия, Таджикистан, Туркменистан, Узбекистан [1].

**Род *Prionyx Vander Linden, 1827*****\**Prionyx lividocinctus* A. Costa, 1861**

**Место сбора:** 3♀, пустыня Кызылкум, Каракалпакстан (43°04'34.44"N 60°49'19.71"E), 28.07.2022; (42°45'36.01"N 61°17'24.82"E), 01.06.2023.

**Распространение:** Алжир, Болгария, Китай, Кипр, Египет, Франция, Греция, Иран, Италия, Казахстан, Кыргызстан, Ливан, Ливия, Мальта, Монголия, Марокко, Португалия, Россия, Испания, Таджикистан, Тунис, Турция, Туркменистан, Украина, Узбекистан [5].

**\**Prionyx nudatus* Kohl, 1885**

**Место сбора:** 3♂, пустыня Кызылкум, Каракалпакстан (42°23'41.45"N 60°16'34.79"E), 15.07.2022.

**Распространение:** Афганистан, Китай, Хорватия, Египет, Иран, Казахстан, Кыргызстан, Монголия, Марокко, Черногория, Россия, Испания, Таджикистан, Тунис, Турция, Туркменистан, Украина, Узбекистан [5].

***Prionyx radoszkowskyi* Kohl, 1888**

**Место сбора:** 1♀, пустынная зона в районе Элликкала, населенный пункт Кырыккыз, Каракалпакстан (41°50'50.24"N 61°02'28.11"E), 02.06.2021.

**Распространение:** Казахстан, Туркменистан, Узбекистан [6, с. 30].

**Род *Sphex Linnaeus, 1758*****\**Sphex funerarius* Gussakovskij, 1934**

**Место сбора:** 1♀, около озера Каратеренг Тахтакупырского района, Каракалпакстан (43°15'55.51"N 60°25'16.36"E), 27.07.2022.

**Распространение:** Афганистан, Албания, Алжир, Австрия, Беларусь, Болгария, Китай, Хорватия, Кипр, Чехия, Египет, Франция, Германия, Греция, Венгрия, Иран, Израиль, Италия, Япония, Казахстан, Корея, Кыргызстан, Ливия, Литва, Люксембург, Мальта, Монголия, Марокко, Польша, Палестина, Португалия, Румыния, Россия, Словакия, Словения, Испания, Швеция, Швейцария, Сирия, Тайвань, Таджикистан, Тунис, Турция, Туркменистан, Украина, Узбекистан [5].

**Подсемейство *Ammophilinae*****Триба *Ammophilini*****Род *Ammophila* W. Kirby, 1798*****Ammophila campestris* Latreille 1809**

**Место сбора:** 4♀, Нижне-Амударьинский биосферный резерват в лесной зоне Назархан, Каракалпакстан (42°16'07.01"N 60°03'17.79"E), 23.06.2021; 1♂, около Аральского моря, Каракалпакстан (44°35'56.12"N 58°13'13.97"E), 19.05.2021; 1♀, Элликкалинский район около озера Акчакуль, Каракалпакстан (41°53'03.83"N 60°51'32.46"E), 03.06.2021.

**Распространение:** Европа, Турция, Афганистан, Средняя Азия, Казахстан, Монголия, Россия, Япония, Узбекистан [6, с. 36].

**\**Ammophila heydeni* Dahlbom, 1845**

**Место сбора:** 3♀, Берунийский район, Каракалпакстан (41°37'30.48"N 60°47'20.25"E), 24.07.2022; Ботанический сад г. Нукуса (42°23'42.35"N 59°35'18.56"E), 05.05.2022; 1♀, г. Нукус, населенный пункт Бестобе (42°18'22.1"N 59°44'43.05"E), 03.05.2022; 1♀, Нижне-Амударьинский биосферный резерват в лесной зоне Бекпай (42°18'22.1"N 59°44'43.05"E), 19.07.2022; 1♀, пустыня Кызылкум, Каракалпакстан (42°41'16.82"N 61°16'49.6"E), 01.06.2023.

**Распространение:** Афганистан, Албания, Алжир, Армения, Австрия, Бельгия, Болгария, Китай, Хорватия, Кипр, Чехия, Египет, Франция, Германия, Греция, Венгрия, Индонезия, Иран, Израиль, Италия, Иордания, Казахстан, Кыргызстан, Ливия, Македония, Мальта, Молдавия, Монголия, Марокко, Пакистан, Португалия, Румыния, Россия, Сербия, Словакия, Словения, Испания, Швейцария, Йемен, Сирия, Таджикистан, Турция, Тунис, Туркменистан, Украина, Узбекистан [5].

**\**Ammophila terminata* F. Smith, 1856**

**Место сбора:** 1♀, пустыня Кызылкум (42°34'06.29"N 61°05'43.09"E), 31.05.2023; 1♀, район Турткуль (41°29'31.2"N 61°08'43.12"E), 25.07.2022.

**Распространение:** Европа, Северная Африка, Турция, Средняя Азия, Казахстан, Монголия, Китай, Узбекистан [6, с. 213].

**Род *Podalonia* Fernald, 1927*****Podalonia tydei* Le Guillou, 1841**

**Место сбора:** 1♂, пустынная зона в районе Шуманай (42°46'56.66"N 58°40'06.09"E), 22.07.2022; 1♀, полупустынная зона в Амударьинском районе Каракалпакстана (42°24'41.72"N 60°00'14.55"E), 24.06.2021.

**Распространение:** Афганистан, Алжир, Ангола, Австралия, Болгария, Канарские острова, Чад, Китай, Кипр, Египет, Эритрея, Эфиопия, Франция, Греция, Венгрия, Индия, Иран, Ирак, Израиль, Италия, Иордания, Казахстан, Кения, Ливия, Македония, Мальта, Монголия, Марокко, Нигер, Оман, Пакистан, Португалия, Румыния, Россия, Руанда, Саудовская Аравия, Сомали, Южная Африка, Испания, Судан, Сирия, Таджикистан, Танзания, Тунис, Турция, Туркменистан, Объединенные Арабские Эмираты, Уганда, Узбекистан, Западная Сахара, Йемен, бывшая Югославия, Зимбабве [5].

**Род *Eremochares* Gribodo, 1882****\**Eremochares dives* (Brullé, 1833)**

**Место сбора:** 5♀, около Аральского моря, Каракалпакстан (44°36'02.48"N 58°16'12.18"E), 19.05.2021.



**Распространение:** Афганистан, Алжир, Азербайджан, Китай, Египет, Греция, Индия, Иран, Ирак, Израиль, Казахстан, Ливан, Ливия, Марокко, Оман, Россия, Саудовская Аравия, Сирия, Таджикистан, Тунис, Турция, Туркменистан, Украина, Узбекистан [5].

**Семейство Scabronidae**

**Подсемейство Pemphredoninae**

**Триба Pemphredonini**

**Род Pemphredon Latreille, 1796**

***Pemphredon lethifer* Shuckard, 1837**

**Место сбора:** 1♀, Хорезмская область, р. Янгиарык (41°18'49.59"N 60°25'15.4"E), 22.07.2022; 1♀, пустынная зона Чимбойского района (43°08'11.62"N 59°47'50.61"E), 12.06.2022; 1♀, Кунградский район, Каракалпакстан (42°47'57.87"N 58°45'07.55"E), 24.07.2022.

**Распространение:** Афганистан, Алжир, Андорра, Австрия, Беларусь, Бельгия, Болгария, Канада, Китай, Хорватия, Кипр, Чехия, Дания, Эстония, Финляндия, Франция, Германия, Великобритания, Греция, Венгрия, Иран, Ирак, Ирландия, Израиль, Италия, Япония, Казахстан, Корея, Кыргызстан, Лихтенштейн, Литва, Люксембург, Мальта, Монголия, Марокко, Нидерланды, Норвегия, Польша, Португалия, Румыния, Россия, Словакия, Словения, Испания, Швеция, Швейцария, Таджикистан, Турция, США, Украина, Узбекистан [5].

***Pemphredon tridentata* Gussakovskij, 1952**

**Место сбора:** 1♀, Ботанический сад г. Нукуса (42°25'44.46"N 59°34'37.31"E), 05.05.2022; 1♂, Амударьинский район, Каракалпакстан (42°05'07.76"N 60°03'38.22"E), 24.06.2021.

**Распространение:** Таджикистан, Казахстан, Узбекистан [6, с. 51].

**Подсемейство Scabroninae**

**Триба Larrini**

**Род *Larra* Fabricius, 1793**

**\* *Larra anathema* Rossi, 1790**

**Место сбора:** 3♀, около озера Ашшиколь в г. Нукусе (42°30'41.32"N 59°38'31.21"E), 05.05.2022.

**Распространение:** Алжир, Австрия, Беларусь, Болгария, Китай, Хорватия, Кипр, Чехия, Египет, Франция, Германия, Великобритания, Греция, Венгрия, Иран, Ирак, Ирландия, Израиль, Италия, Казахстан, Ливия, Македония, Мальта, Марокко, Португалия, Румыния, Россия, Словакия, Словения, ЮАР, Испания, Швейцария, Сирия, Таджикистан, Тунис, Турция, Туркменистан, ОАЭ, Украина, Узбекистан [5].

**Род *Liris* Fabricius, 1804**

**\* *Liris niger* Fabricius, 1775**

**Место сбора:** 4♀, пустыня Кызылкум (43°18'13.14"N 60°53'06.29"E), 28.07.2022.

**Распространение:** Афганистан, Албания, Алжир, Австрия, Болгария, Китай, Хорватия, Кипр, Египет, Эритрея, Франция, Германия, Греция, Венгрия, Индия, Иран, Израиль, Италия, Иордания, Казахстан, Ливия, Малайзия, Мальта, Монголия, Марокко, Польша, Португалия, Румыния, Россия, Словакия, Словения, Шри-Ланка, Йемен, Судан, Швейцария, Таджикистан, Тунис, Турция, Туркменистан, Украина, Узбекистан [5].

**Род *Tachysphex* Kohl, 1883**

***Tachysphex persa* Gussakovskij, 1933**

**Место сбора:** 1♀, Турткульский район (41°28'01.26"N 61°09'26.6"E), 25.07.2022.

**Распространение:** Европа, Северная Африка, Армения, Юго-Западная Азия, Иран, Казахстан, Туркменистан, Таджикистан, Узбекистан [6, с. 73].

**Подсемейство Eremiaphexiinae**

**Триба Oxybelini**

**Род *Oxybelus* Latreille, 1796**

***Oxybelus lamellatus* Olivier, 1811**

**Место сбора:** 1♀, пустыня Кызылкум, Каракалпакстан (43°12'59.01"N 60°30'05.76"E), 28.07.2022.

**Распространение:** Афганистан, Алжир, Камерун, Китай, Кипр, Египет, Эритрея, Эфиопия, Греция, Индия, Иран, Ирак, Израиль, Иордания, Казахстан, Кувейт, Ливия, Мавритания, Марокко, Оман, Пакистан, Португалия, Саудовская Аравия, Сомали, Испания, Судан, Сирия, Таджикистан, Тунис, Турция, Туркменистан, ОАЭ, Узбекистан [5].

**Подсемейство Bembicinae**

**Триба Stizini**

**Род *Stizus* Latreille, 1802**

***Stizus koenigi* F. Morawitz, 1888**

**Место сбора:** 1♂, пустыня Кызылкум, Каракалпакстан (42°27'02.43"N 60°25'55.15"E), 28.07.2022.

**Распространение:** Афганистан, Иран, Казахстан, Ливия, Таджикистан, Тунис, Туркменистан, Узбекистан [5].

***Stizus ruficornis* J. Forster, 1771**

**Место сбора:** 1♀, Нижне-Амударьинский биосферный резерват, Каракалпакстан (41°56'11.89"N 60°28'10.32"E), 12.07.2021.

**Распространение:** Алжир, Ангола, Армения, Азербайджан, Китай, Кипр, Египет, Эфиопия, Франция, Гана, Греция, Иран, Италия, Иордания, Казахстан, Ливия, Мальта, Монголия, Марокко, Нигерия, Оман, Португалия, Румыния, Россия, Саудовская Аравия, Сокотра, Сомали, Испания, Сирия, Таджикистан, Тунис, Турция, Туркменистан, ОАЭ, Украина, Узбекистан [5].

***Stizus rufiventris* Radoszkowski, 1877**

**Место сбора:** 8♀, 1♂, Турткульский район (41°58'54.36"N 61°11'35.88"E), 02.06.2021.

**Распространение:** Алжир, Египет, Китай, Иран, Казахстан, Монголия, Россия, Саудовская Аравия, Таджикистан, Турция, Туркменистан, ОАЭ, Украина, Узбекистан [5].

**Род *Bembix* Fabricius, 1775**

***Bembix oculata* Panzer, 1801**

**Место сбора:** 2♀, пустыня Кызылкум, Каракалпакстан (42°36'41.86"N 61°03'55.78"E), 30.05.2023.

**Распространение:** Афганистан, Албания, Алжир, Ангола, Австрия, Азербайджан, Болгария, Китай, Хорватия, Кипр, Джибути, Египет, Франция, Греция, Венгрия, Иран, Израиль, Италия, Иордания, Казахстан, Кыргызстан, Ливан, Ливия, Мальта, Монголия, Марокко, Оман, Пакистан, Палестина, Португалия, Румыния, Россия, Саудовская Аравия, Сербия, Словакия, Словения, Испания, Судан, Швейцария, Сирия, Таджикистан, Тунис, Турция, Туркменистан, Объединенные Арабские Эмираты, Украина, Узбекистан [5].

**Триба *Cercerini***

**Род *Cerceris* Latreille, 1802**

***Cerceris arenaria* Linnaeus, 1758**

**Место сбора:** 1♀, Нижне-Амударьинский биосферный резерват в зоне Назархан, Каракалпакстан (42°16'37.46"N 60°00'16.18"E), 02.07.2022.

**Распространение:** Европа, Армения, Юго-Западная Азия, Кавказ, Средняя Азия, Сибирь, Монголия, Китай, Корея, Россия, Япония, Узбекистан, Казахстан [6, с. 141].

**\**Cerceris bupresticida* Dufour, 1841**

**Место сбора:** 1♀, Нижне-Амударьинский биосферный резерват в зоне Назархан, Каракалпакстан (42°16'35.22"N 59°59'54.96"E), 23.06.2021.

**Распространение:** Афганистан, Алжир, Армения, Болгария, Китай, Хорватия, Египет, Франция, Греция, Венгрия, Иран, Ирак, Израиль, Италия, Иордания, Казахстан, Кыргызстан, Ливан, Ливия, Монголия, Марокко, Палестина, Португалия, Румыния, Россия, Сербия, Испания, Швейцария, Таджикистан, Тунис, Турция, Туркменистан, Украина, Узбекистан [5].

***Cerceris deserticola* F. Morawitz, 1890**

**Место сбора:** 2♀, пустыня Кызылкум, Каракалпакстан (42°42'09.79"N 60°02'37.23"E), 28.07.2022.

**Распространение:** Болгария, Кипр, Египет, Греция, Иран, Израиль, Казахстан, Турция, Туркменистан, Узбекистан [5].

На основе анализа литературы [6] установлено, что собранные М.А. Ембергеновым, А.Г. Ахмедовым, М.Ж. Медетовым виды роющих ос встречаются в различных биотопах Южного Приаралья и делятся на три экологические группы: мезоксерофильные, ксерофильные и эврибионтные виды (таблица, рис. 3, 4).

Как видно из таблицы, в пустыне численный состав роющих ос у обоих семейств одинаковый – по 13 видов; в тугаях в семействе Sphecidae отмечено 2 вида, а в Crabronidae – 3 вида. Однако в агроценозах наблюдается биоразнообразие видов в обоих семействах: в Sphecidae – 8 видов, а в Crabronidae – 5 видов.

Из рис. 3 и 4 видно, что в фауне роющих ос Южного Приаралья, являющегося пустынным засушливым регионом, ксерофильные виды (11 видов) преобладают над другими экологическими группами.

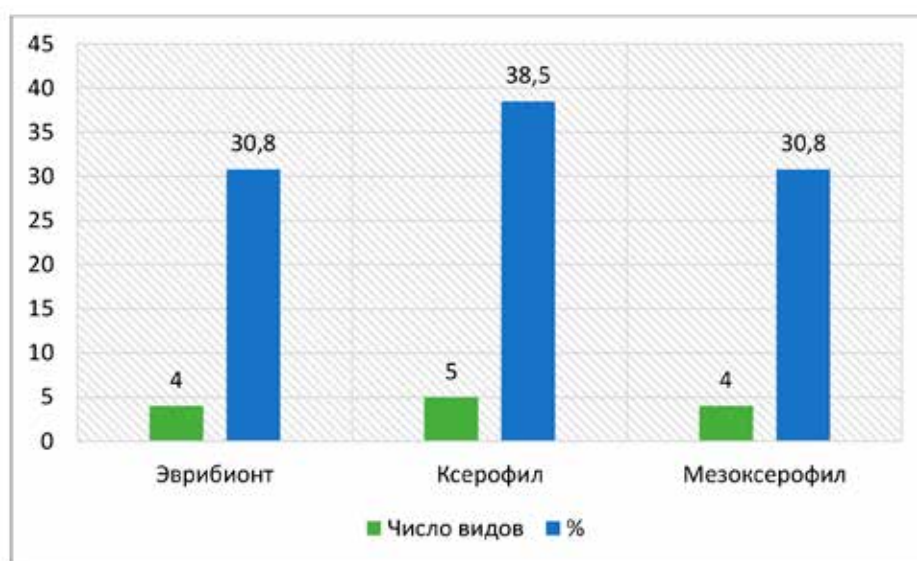


Рис. 3. Распределение видов Sphecidae Южного Приаралья по экологическим группам

Экологические группы роющих ос Южного Приаралья

Вид	Экологическая группа	Пустыня	Тугай	Агроценоз
Sphesidae				
<i>Chalybion turanicum</i> Gussakovskij, 1935	Эврибионт	+	–	+
<i>Sceliphron destillatorium</i> Illiger, 1807	Мезоксерофил	+	–	–
<i>Sceliphron madraspatanum</i> Fabricius, 1781	Мезоксерофил	+	–	+
<i>Palmodes melanarius</i> Mocsáry, 1883	Ксерофил	+	–	–
<i>Prionyx lividocinctus</i> A. Costa, 1861	Ксерофил	+	–	–
<i>Prionyx nudatus</i> Kohl, 1885	Ксерофил	+	–	–
<i>Prionyx radoszkowskyi</i> Kohl, 1888	Ксерофил	+	–	–
<i>Sphex funerarius</i> Gussakovskij, 1934	Эврибионт	+	–	+
<i>Ammophila campestris</i> Latreille, 1809	Эврибионт	+	+	+
<i>Ammophila heydeni</i> Dahlbom, 1845	Эврибионт	+	+	+
<i>Ammophila terminata</i> F.Smith, 1856	Мезоксерофил	+	–	+
<i>Podalonia tydei</i> Le Guillou, 1841	Ксерофил	+	–	–
<i>Eremochares dives</i> Brullé, 1833	Мезоксерофил	+	–	+
Итого:		13	2	7
Crabronidae				
<i>Pemphredon lethifer</i> Shuckard, 183	Эврибионт	+	–	+
<i>Pemphredon tridentata</i> Gussakovskij, 1952	Эврибионт	+	–	+
<i>Larra anathema</i> Rossi, 1790	Мезоксерофил	+	–	+
<i>Liris niger</i> Fabricius, 1775	Эврибионт	+	–	–
<i>Tachysphex persa</i> Gussakovskij, 1933	Ксерофил	+	–	+
<i>Oxybelus lamellatus</i> Olivier, 1811	Ксерофил	+	–	–
<i>Stizus koenigi</i> F. Morawitz, 1888	Ксерофил	+	–	–
<i>Stizus ruficornis</i> J. Forster, 1771	Мезоксерофил	+	+	+
<i>Stizus rufiventris</i> Radoszkowski, 1877	Ксерофил	+	–	–
<i>Bembix oculata</i> Panzer, 1801	Ксерофил	+	–	–
<i>Cerceris arenaria</i> Linnaeus, 1758	Эврибионт	+	+	–
<i>Cerceris bupresticida</i> Dufour, 1841	Мезоксерофил	+	+	–
<i>Cerceris deserticola</i> F. Morawitz, 1890	Ксерофил	+	–	–
Итого:		13	3	5

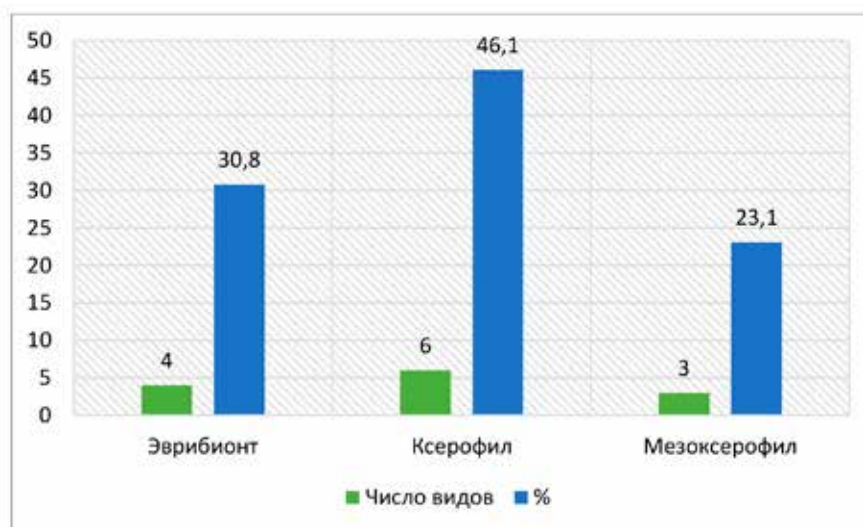


Рис. 4. Распределение видов Crabronidae Южного Приаралья по экологическим группам

### Заклучение

В ходе исследований в 2021–2023 гг. на территории Южного Приаралья нами было идентифицировано 26 видов роющих ос, принадлежащих к 6 подсемействам и 2 семействам (Sphecidae – 13 видов, Crabronidae – 13 видов). Среди них 8 видов из семейства Sphecidae (*Sceliphron destillatorium*, *Sceliphron madraspatanum*, *Prionyx lividocinctus*, *Prionyx nudatus*, *Sphex funerarivus*, *Ammophila heydeni*, *Ammophila terminata*, *Eremochares Dives*) и 3 вида из семейства Crabronidae (*Larra anathema*, *Liris niger*, *Cerceris bupresticida*) были обнаружены впервые для Южного Приаралья.

### Список литературы

1. Danilov Yu.N., Byvaltsev A.M. The digger wasps of the genus *Palmodes* Kohl, 1890 in Central Asia (Hymenoptera:

Sphecidae: Prionychini) // Zootaxa. 2020. № 4803 (3). P. 401–434. DOI: 10.11646/zootaxa.4803.3.1.

2. Nemkov P.G. Digger wasps of the genus *Stizus* Latreille, 1802 (Hymenoptera, Crabronidae, Bembicinae) of the fauna of Russia and neighbouring countries // Euroasian Entomological Journal. 2012. № 11 (1). P. 55–62

3. Nemkov P.G. Digger wasps of the genus *Bembix* Fabricius, 1775 (Hymenoptera: Crabronidae, Bembicinae) of Russia and adjacent territories // Far Eastern Entomologist. 2016. P. 1–34. URL: <https://www.biosoil.ru/files/publications/00013909.pdf> (дата обращения: 12.09.2023).

4. Khedher H.B., Yildirim E., Braham M., Ljubomirov T. First checklist of Tunisian sphecids wasps (Hymenoptera: Sphecidae) with new and additional records // Zootaxa. 2020. № 4801 (2). P. 301–327. DOI: 10.11646/zootaxa.4801.2.6.

5. Jahantigh F., Rakhshani E., Mokhtari A., Ramroodi S. Catalogue of Ampulicidae, Crabronidae and Sphecidae of Iran (Hymenoptera, Apoidea). Zootaxa. 2017. № 4307 (1). P. 001–096. DOI: 10.11646/ZOOTAXA.4307.1.1.

6. Казенас В.Л. Роющие осы (Hymenoptera, Sphecidae) Казахстана // Tethys Entomological Research. 2002. № 4. С. 1–174.

УДК 635.073:631.87:635.2

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ХРАНЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИОПРЕПАРАТОВ

<sup>1</sup>Ибрагимова Н.М., <sup>2</sup>Муродова С.С.

<sup>1</sup>Ургенчский государственный университет, Ургенч, e-mail: nasiba\_ibragimova@umail.uz;

<sup>2</sup>Джизакский филиал Национального университета имени Мирзо Улугбека, Джизак,  
e-mail: ssmuradova@rambler.ru

В статье приводятся данные о разработке технологии хранения картофеля с использованием биопрепаратов «Замин-М» (на основе штаммов *Bacillus subtilis*, *Bacillus megaterium* и *Pseudomonas stutzeri*), «Бист» (на основе штамма *Pseudomonas putida*) и «Ер малхами» (на основе штамма *Azotobacter chroococcum* A-2), на засоленных почвах Хорезмской области. Установлено, что биопрепарат «Ер малхами-М» повышает урожайность картофеля на 17,8%, продуктивность – на 38,8%, биопрепарат «Бист» – на 10,7 и 13,8%, биопрепарат «Замин-М» – на 28,5 и 44,5% соответственно к контролю. При применении биопрепарата «Замин-М» в период лечения продуктивность картофеля сорта Аризона составляла 8,1; 10,9 и 12,0%, сорта Гала – 1,5; 2,8; 4,3%, сорта Эволюшн – привела к повышению сорта картофеля на 0,5; 0,3; 1,0%. Проанализировано, что срок хранения картофеля, обработанного биопрепаратом, увеличивался до 150–160 дней при сумме температур 5323 °С, при общей температуре хранения 916 °С и 2–4 °С. В период хранения сортов картофеля установлено, что при использовании биопрепарата «Замин-М» можно достичь экономической эффективности 12% у сорта Аризона, 4,3% – у сорта Гала и 1,1% – у сорта «Эволюшн».

**Ключевые слова:** технология хранения картофеля, биопрепарат, урожайность, период лечения, продуктивность

## DEVELOPMENT OF POTATO STORAGE TECHNOLOGY USING BIOLOGICAL PREPARATIONS

<sup>1</sup>Ibragimova N.M., <sup>2</sup>Murodova S.S.

<sup>1</sup>Urgench State University, Urgench, e-mail: nasiba\_ibragimova@umail.uz;

<sup>2</sup>Jizzakh branch of the National University named after Mirzo Ulugbek, Jizzakh,  
e-mail: ssmuradova@rambler.ru

The article presents data on the development of a technology for storing potatoes using biological products, on saline soils of the Khorezm region, “Zamin-M” (based on strains of *Bacillus subtilis*, *Bacillus megaterium* and *Pseudomonas stutzeri*), “Bist” (based on a strain of *Pseudomonas putida*) and “Er Malhami” (based on the *Azotobacter chroococcum* A-2 strain). It was found that the biological product “Yer Malkhami-M” increases the yield of potatoes by 17.8%, productivity by 38.8%, the biological product “Bist” by 10.7% and 13.8%, the biological product “Zamin-M” by 28.5% and 44.5%, respectively, to the control. When using the biopreparation “Zamin-M” during the treatment period, the productivity of potatoes of the Arizona variety was 8.1%, 10.9% and 12.0%, of the Gala variety – 1.5%, 2.8%, 4.3%. and Evolution led to an increase in potato varieties by 0.5%, 0.3%, 1.0%. It is analyzed that the shelf life of potatoes increases to 150-160 days at a sum of temperatures of 5323 °C with a total storage temperature of 916 °C and 2-4 °C. During the period of storage of potato varieties, it was found that when using the biopreparation Zamin-M, it is possible to achieve an economic efficiency of 12% for the Arizona variety, 4.3% for the Gala variety and 1.1% for the Evolution variety.

**Keywords:** potato storage technology, biological product, yield, treatment period, productivity

Картофелеводство является одним из развивающихся направлений сельского хозяйства в странах мира. Картофель (*Solanum tuberosum* L.) является одной из важнейших продовольственных культур в мире, и неблагоприятные факторы при его выращивании, в том числе вредители, болезни и высокая потребность в удобрениях, вызывают экологические проблемы. Качество картофеля, как и других пищевых продуктов, определяется не только количеством пищевых и физиологически активных веществ, но и вкусом, запахом, цветом и консистенцией. Актуально использование биотехнологических подходов при производстве и хранении картофеля как экологически чистого продукта, соответствующего уста-

новленным стандартам по внешнему виду, не содержащего различных химических соединений, соответствующего требованиям стандартов. В связи с этим большое значение имеют способы хранения, основанные на систематической технологии, дифференцированной по направлениям использования клубней картофеля.

В последние годы в мире проводятся научные исследования по защите клубней картофеля, предотвращению потерь семенного материала и сортов, организации складов картофеля и его переработке. Однако проведенный анализ показывает необходимость создания дополнительной цепочки добавленной стоимости путем выявления факторов, обуславливающих низкие техно-

логии хранения клубней картофеля, их ценность в хозяйстве, причем особое внимание уделяется использованию биопродуктов в этих процессах.

Цель исследования – разработка технологии хранения картофеля с использованием биопрепаратов.

#### Материалы и методы исследования

Материалом исследования служили сорта картофеля Гала, Аризона, Эволюшн, Санте (*Solanum tuberosum* L.), выращенные на засоленных почвах Хорезмской области; биопрепараты «Замин-М» (на основе штаммов *Bacillus subtilis*, *Bacillus megaterium* и *Pseudomonas stutzeri*), «Бист» (на основе штаммов *Pseudomonas putida*) и «Ер малхами» (на основе штамма *Azotobacter chroococcum* А-2).

Картофель обрабатывали бактериальными препаратами по общепринятой методике хранения и продолжали хранить на складе при 18 °С в течение 14 сут (срок обработки). После периода лечения температуру снижали на 0,5–1 °С в сутки. Затем съедобные клубни картофеля всех вариантов опыта хранили в течение одного месяца при температуре 4±1 °С и относительной влажности 90–95% [1]. Опытный и контрольный варианты помещали на склад, обработку проводили при двух разных температурах: срок обработки 14 сут при 18±1 °С и срок хранения 21 сут при 3±1 °С [2]. Биологические свойства картофеля в условиях хранения были изучены бактериальными инокулянтами в фермерском хозяйстве «Иноят-Джуманияз» Ургенчского района Хорезмской области. При обработке растений картофеля использовали препарат с титром клеток не менее 1х10<sup>9</sup> мкг/мл, что является стандартом для биопрепаратов. Эксперименты были проведены на основе общепринятых методов В.Н. Зейрука «Хранение картофеля» [3], А.А. Конарбаева «Анализ пути сохранения картофеля в процессе хранения» [4], Б.Ж. Азимова [5]. Б.Ж. Азимова «Статистический анализ результатов экспериментов» [6]. Рабочий раствор биопрепаратов для обработки клубня картофеля сорта Гала готовили следующим образом: 100 мл биопрепарата «Замин-М» на 10 л воды, 100 мл препарата «Ер малхами-М» на 15 л воды, 100 мл препарата «Бист» на 15 л воды. Суспензии этих препаратов вносили в почву на 1 га, а растворами опрыскивали семена картофеля перед посадкой и сушили в прохладном месте под прямыми солнечными лучами, а затем высаживали на отдельные участки. В вегетационный период почву обрабатывали опрыскиванием рабочим раствором в количестве 500–600 л/га.

#### Результаты исследования и их обсуждение

Помимо способа хранения срок годности картофеля зависит еще и от условий выращивания и агротехники. Одностороннее внесение удобрений сверх нормы, например использование азотных удобрений, нарушение порядка и режима поливов, применение большого количества десикантов, пестицидов и т.д., отрицательно сказываются на сроках хранения картофеля. После уборки картофель держали в течение 30–40 минут на открытом воздухе, при этом механические повреждения клубней были обнаружены сразу. Отсортированные, целые и здоровые клубни хранили на обычных складах. В первую очередь хранящийся картофель делили на три группы – мелкий (30–50 г), средний (50–100 г) и крупный (более 100 г). Мелкие и крупные группы срезали и делили на части. Клубни средней группы сохраняли до лета и использовали как семена для получения вечернего картофеля без разделки.

Согласно методике картофель, предназначенный для длительного хранения, проходил три этапа:

- первый: период лечения;
- второй: период охлаждения;
- третье: период длительного хранения.

В ходе исследования картофель на период лечения выкапывали и изучали комплексные изменения, связанные с созреванием клубней и заживлением ран. Период обработки продолжался 10–15 дней в зависимости от особенностей клубня картофеля, в этот период температура воздуха составляла 19 °С, относительная влажность воздуха 85–95%.

Определено влияние различных концентраций биопрепарата «Замин-М» на сроки обработки клубней картофеля (в течение 19 дней, температура 19 °С). Полученные результаты исследований представлены в табл. 1.

Изучено влияние различных концентраций биопрепарата «Замин-М» на сроки обработки клубней картофеля (в течение 19 дней, температура 19 °С), а также обработки концентрациями биопрепарата в соотношении 1:100, 1:500 и 1:1000 до периода обработки по сравнению с контролем по продуктивности сорта картофеля Аризона на 8,1; 10,9 и 12,0% соответственно, сорта Гала на 1,5; 2,8; 4,3% и 0,5; 0,3% в сорте картофеля Эволюшн, привело к увеличению на 1,0%.

Таким образом, предварительная обработка клубней картофеля концентрацией биопрепарата «Замин-М» в соотношении 1:1000 повысила урожайность картофеля

сорта Аризона на 12% по сравнению с соответствующим контролем и зафиксировала наиболее высокий результат по сравнению с другими вариантами.

**Таблица 1**

Влияние различных концентраций биопрепарата «Замин-М» на сроки обработки клубней картофеля

Варианты опыта	Концентрация биопрепарата Замин-М	Продуктивность %
Аризона (контроль)		82,0
Аризона	1:100	90,1
	1:500	92,9
	1:1000	94,0
Гала (контроль)		91,2
Гала	1:100	92,7
	1:500	94,0
	1:1000	95,5
Эволюшн (контроль)		91,0
Эволюшн	1:100	91,3
	1:500	91,6
	1:1000	92,0

В период охлаждения физиологические и биохимические процессы в почках наиболее ослаблены. В ходе исследований период охлаждения сокращали на 1 °С каждые 2 дня при температуре 14–18 °С, а через 32 дня переводили на период зимовки.

После этого картофель заложили на основной период хранения – зимовки. В это время обеспечивалась температура 3 °С и влажность воздуха 85–95%. Количество и состав газа в воздухе также оказывает существенное влияние на сохранность картофеля. Учитывая, что наиболее благоприятными условиями для хранения картофеля являются 16–18% кислорода и 2–3% углекислого газа, в ходе опыта это условие было установлено в качестве нормативного

показателя. В ходе экспериментов складские помещения активно вентилировались, а температура и газосодержание поддерживались на рекомендуемых уровнях.

На основании полученных результатов был рассчитан средний показатель суммарной температуры воздуха, получаемой клубнями картофеля с момента завершения до периода зимовки, результаты исследования представлены в табл. 2.

Средняя температура воздуха в Ургенчском районе Хорезмской области в 2019 г. составила 5695 °С, температура завершения 1970 °С, период обработки 405 °С, период охлаждения 933 °С, срок хранения 1956 °С. В 2020 г. при средней температуре воздуха 5323 °С, конечной температуре 1666 °С, периоде обработки 480 °С, периоде охлаждения 916 °С, сроке хранения 1795 °С. Основной срок хранения картофеля определяют по продолжительности периода покоя, сумме суммарных температур за вегетационный период.

По нашим экспериментальным исследованиям, в 2019 г. в Ургенчском районе Хорезмской области суммарная температура для выведения сорта Гала из периода покоя составила 1970 °С. Установлено, что в среднем хранение картофеля при температуре 2–4 °С увеличивает количество дней хранения. Средняя температура хранения 933 °С, основная 2–4 °С, при сумме температур 5695 °С срок хранения увеличивается до 140–150 сут. В 2020 г. срок хранения картофеля при 2–4 °С был продлен до 1666 °С, чтобы вывести сорт Гала из состояния покоя. Установлено, что температура хранения 916 °С удлинялась до 150–160 дней, когда общая сумма температур составляла 5323 °С при 2–4 °С.

В ходе исследования картофель хранился по технологии хранения картофеля с применением биопрепарата по следующей схеме: проводилась обработка картофеля биопрепаратом → обработка → хранение → зимовка.

На основе технологии консервирования картофеля с использованием биопрепарата принципиальная схема представлена на рис. 1.

**Таблица 2**

Средняя суммарная температура воздуха, при которой поступает картофель в сумме по месяцам за период хранения

Годы	Средняя температура воздуха, °С	Созревание клубней, °С	Период лечения, °С	Период охлаждения, °С	Период хранения, °С
2019	5695	1970	405	933	1956
2020	5323	1666	480	916	1795

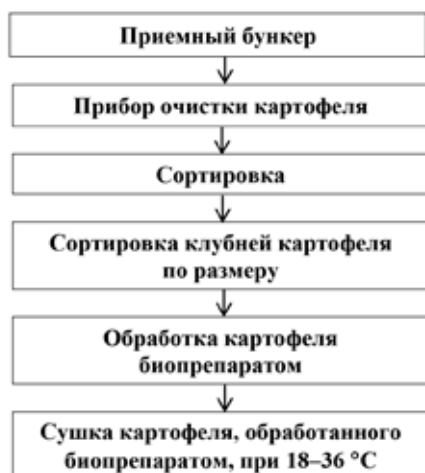


Рис. 1. Схема хранения картофеля с использованием биопрепарата

Технология выращивания и хранения картофеля с использованием биопрепарата включает следующие процессы по системе, представленной на рис. 3.

Сырье (картофель) из приемного бункера (1) через очиститель (2) поступает в сортировщик и мусороуборочное устройство (3). Его делят на фракции в сортировочном агрегате (4) и затем распыляют рабочую жидкость биопрепарата на клубень картофеля в соотношении 1:1000 в распылителе биопрепарата (4). Обработанный картофель сушат при 30 °С, закрытый со всех сторон. Готовый картофель хранится 10–15 дней при температуре 19 °С. Период охлаждения сокращали на 1 °С каждые 2 дня при температуре 14–18 °С, а через 32 дня переводили на период зимовки. Температура в зимний период  $3 \pm 1$  °С, влажность воздуха 85–95%.

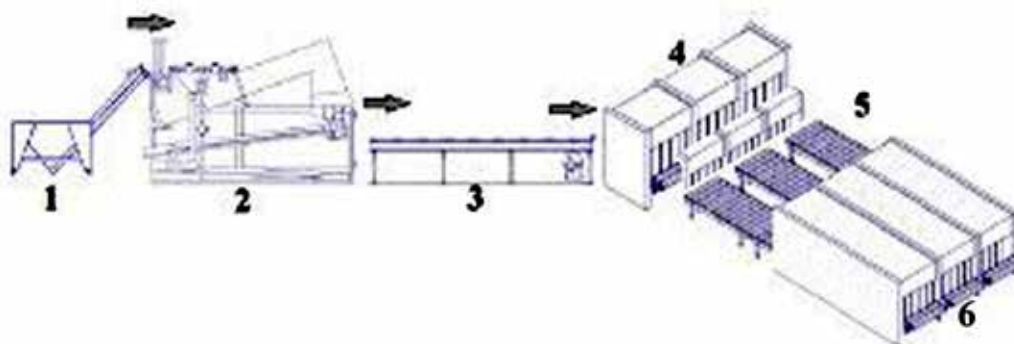


Рис. 2. Технология хранения картофеля с использованием биопрепарата: 1 – приемный бункер; 2 – очиститель; 3 – сортировщик и мусороуборщик; 4 – оборудование для сортировки по размеру; 5 – распылитель обработки биопрепаратом; 6 – сушка



Рис. 3. Технология выращивания и хранения картофеля



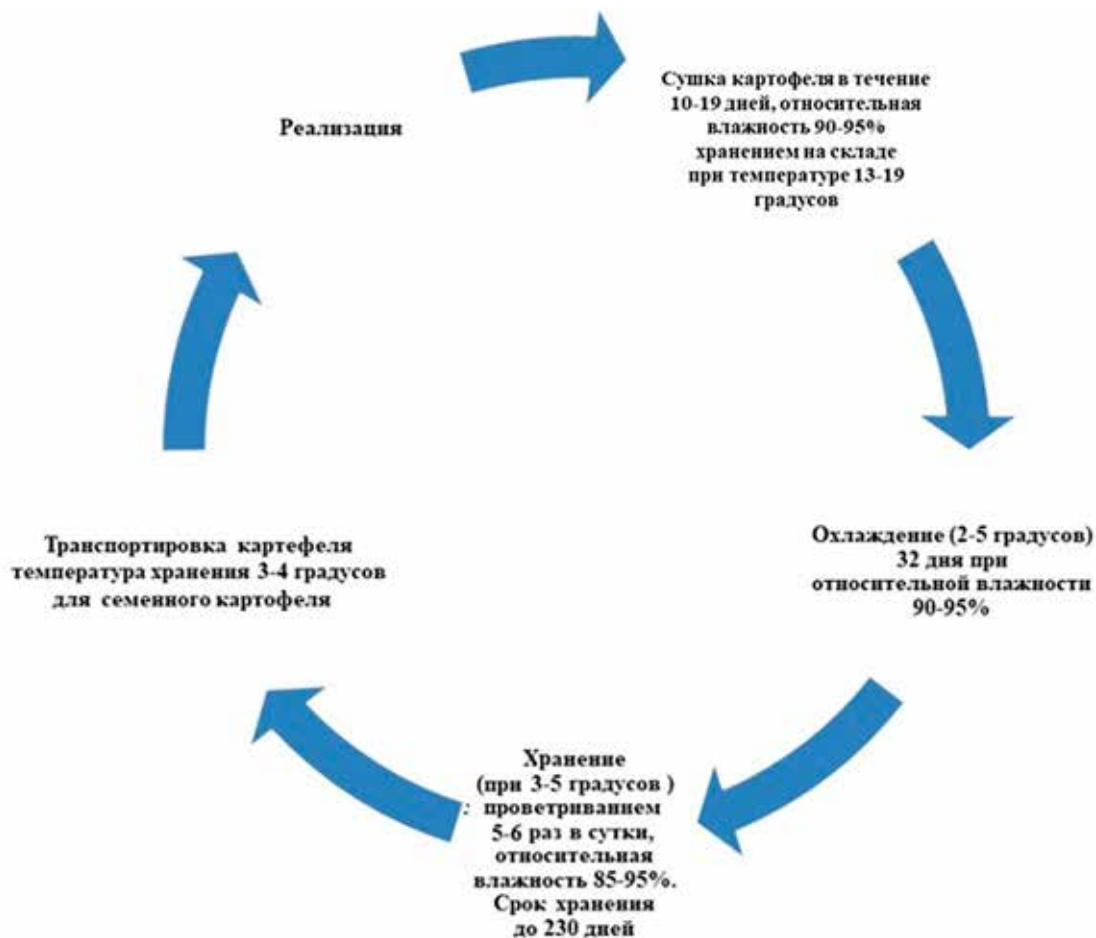


Рис. 4. Общая технологическая схема хранения и транспортировки картофеля

Период лечения длился до 19 дней и начинался через 10–14 дней после уборки картофеля. В этот период продолжалось опробковение и утолщение кожуры клубней, чтобы в пораженные части не попали микроорганизмы и они не загнили. Необходимо было поддерживать температуру 10–15 °C и влажность 85–95%. Недостаток кислорода и высокое содержание  $SO_2$  ( $> 0,5\%$ ) могут снижать интенсивность дыхания, вызывать заживление ран и стимулировать начало распада. За период лечения общая потеря массы составляла 4–6%, бутоны начинали размягчаться, проявлялись синие пятна, фузариоз скелен к сухой гнили.

Если зрелые клубни имели твердую оболочку, наблюдалась только 1–3% потеря веса за счет испарения.

**Охлаждение.** При низких температурах картофель может нагреваться до 0,25 °C в сутки за счет дыхания. Картофель пищевой охлаждали до 4–6 °C и относительной влажности 90–95%, семенной картофель – до 2–3 °C. Охлаждение проводили медленно, с интенсивностью 0,5–1,0 °C/сут.

**Хранение.** При хранении состав газа на складе – 2%  $SO_2$ , 4%  $O_2$ , 94%  $N_2$ . Склад был оборудован системой вентиляции. Перед транспортировкой хранящегося картофеля семенной материал выдерживали при температуре 10–12 °C в течение 3–4 сут. Физиологические процессы в картофеле восстанавливались. Затем, после сортировки, часть, не взятую на сбор, снова ставили на охлаждение.

По результатам расчета по оценке экономической эффективности хранения продукции из картофеля традиционным способом с обработкой биопрепаратами, даже в этом процессе влияние затрат труда, электроэнергии и аренды на объем качественно хранимой продукции из картофеля очень низко ( $< 1\%$ ), но установлено, что влияние биопрепаратов «Замин-М» на хранение продукта высокое. Так, при использовании биопрепарата «Замин-М» при хранении картофеля можно добиться экономической эффективности по вышеуказанным сортам картофеля соответственно: Аризона – 12%, Гала – 4,3% и Эволюшн – 1,1%.

**Заключение**

При возделывании картофеля перед посадкой семенные материалы, обработанные биопрепаратом «Замин-М» из расчета 2 л/га, «Ер Малхами» – 1,5 л/га, «Бист» – 1,5 л/га, имели положительный эффект: биопрепарат «Замин-М» способствовал увеличению урожая 28,5%, «Бист» – 10,7%, «Ер Малхами» – 17,8%, что наглядно показало, что эти препараты являются эффективными средствами.

Использование биопрепарата «Замин-М» при хранении картофеля повысило экономическую эффективность хранения по данным сортам картофеля соответственно Арizona – 12%, Гала – 4,3% и Эволюшн – 1,1% к контролю (клубни, обработанные водой).

**Список литературы**

1. Пшеченков К.А., Зейрук В.Н., Еланский С.Н., Мальцев С.В., Прямов С.Б. Хранение картофеля. М.: Агроспас, 2016.
2. Чеботарь В.К., Кипрушкина Е.И. Применение микробных препаратов в технологиях хранения картофеля // Достижения науки и техники АПК. 2015. Т. 29, № 1. С. 33–35.
3. Зейрук В.Н., Васильева С.В., Белов Г.Л., Деревягина М.К. Пути сокращения потерь при подготовке к уборке и хранению картофеля // Защита и карантин растений. 2021. № 10. С. 23–26.
4. Конарбаева А.А., Ханжаров З.К., Абдижаппарова Н.С. Анализ путей сохранения картофеля в процессе хранения // Вестник науки южного Казахстана. 2019. № 1. С. 351–360.
5. Азимов Б.Ж., Азимов Б.Б. Методика проведения опытов в овощеводстве, рисоводстве и картофелеводстве. Ташкент: Узбекистон миллий энциклопедияси, 2002. С.181–185.
6. Азимов Б.Ж., Азимов Б.Б. Статистический анализ результатов экспериментов: методическое пособие. Ташкент, 2006. С. 26.

УДК 595.782

## ОГНЕВКООБРАЗНЫЕ ЧЕШУЕКРЫЛЫЕ (LEPIDOPTERA: PYRALOIDEA) В АГРОЭКОСИСТЕМАХ ФЕРГАНСКОЙ ДОЛИНЫ (УЗБЕКИСТАН)

Шерматов М.Р.

Ферганский государственный университет, Фергана, e-mail: shmr78@mail.ru

В статье описаны фауны огневкообразные чешуекрылые (Lepidoptera: Pyraloidea) в агроэко системах Ферганской долины. Огневкообразные чешуекрылые играют существенную роль, как в естественных, так и в искусственных сообществах различных зон Ферганской долины, причем некоторые его представители являются вредителями в агроэко системах. В некоторых научных источниках об энтомофауне территории Узбекистана имеются сведения, касающиеся главным образом видов огневки, имеющих хозяйственное значение. К настоящему времени исследователями в качестве вредителей культурных растений в условиях Узбекистана отмечены такие виды огневкообразные чешуекрылые, как *Glyphodes pyloalis*, *Euzophera bigella*, *Homoeosoma nebulella*, *Loxostege sticticalis*, *Loxostege (Achyra) nudalis*, *Ostrinia nubilalis*, *Ostrinia kasmirica*, *Udea prunalis*. В результате проведенных исследований, впервые отмечены 3 вида (*Oncocera semirubella*, *Ancylosis hellenica*, *Nyctegretis lineana*) семейства Pyralidae, 6 видов (*Loxostege leuconeuralis*, *Euchromius ocella*, *Evergestis frumentalis*, *Evergestis desertalis*, *Hellula undalis*, *Nomophila noctuella*) семейства Crambidae в агроэко системах исследуемой территории. Согласно данным наших наблюдений, проведенных в течение 2018-2022 гг., отмечено, что ареал *Hellula undalis* расширяется по всей Ферганской долине, а плотность его популяции увеличивается. По заключению предварительных исследований, количество видов огневкообразные чешуекрылые (Pyraloidea) имеющих трофическое взаимосвязаны с исследованными агроценозами Ферганской долины, составляет 17.

**Ключевые слова:** огневкообразные чешуекрылые, Pyraloidea, Crambidae, Pyralidae, фауна, агроэко система, Ферганская долина, Узбекистан

## PYRALOID MOTHS (LEPIDOPTERA: PYRALOIDEA) IN THE AGROECOSYSTEMS OF THE FERGANA VALLEY (UZBEKISTAN)

Shermatov M.R.

Fergana State University, Fergana, e-mail: shmr78@mail.ru

The article describes the fauna of the Pyraloid moths (Lepidoptera: Pyraloidea) in the agroecosystems of the Fergana Valley. Pyraloid moths play a significant role both in natural and artificial communities of various zones of the Fergana Valley, and some of their representatives are pests in agroecosystems. In some scientific sources about the entomofauna of the territory of Uzbekistan, there is information relating mainly to the types of pyraloid moths that are of economic importance. To date, researchers as pests of cultivated plants in the conditions of Uzbekistan have noted such species of pyraloid moths as *Glyphodes pyloalis*, *Euzophera bigella*, *Homoeosoma nebulella*, *Loxostege sticticalis*, *Loxostege (Achyra) nudalis*, *Ostrinia nubilalis*, *Ostrinia kasmirica*, *Udea prunalis*. As a result of the research, 3 species (*Oncocera semirubella*, *Ancylosis hellenica*, *Nyctegretis lineana*) of the Pyralidae family and 6 species (*Loxostege leuconeuralis*, *Euchromius ocella*, *Evergestis frumentalis*, *Evergestis desertalis*, *Hellula undalis*, *Nomophila noctuella*) of the Crambidae family were noted for the first time in the agroecosystems of the study area. According to our observations carried out during 2018-2022, it was noted that the range of *Hellula undalis* is expanding throughout the Fergana Valley, and its population density is increasing. According to the conclusion of preliminary studies, the number of species of Pyraloid moths (Pyraloidea) that are trophically interconnected with the studied agrocenoses of the Fergana Valley is 17.

**Keywords:** Pyraloid moths, Pyraloidea, Crambidae, Pyralidae, fauna, agroecosystem, Fergana Valley, Uzbekistan

Ферганская долина расположена межгорная впадина в горах Центральной Азии. Долина находится в основном на территории восточного Узбекистана, вместе с тем, она также простирается на юг Кыргызстана и на север Таджикистана. Долина имеет приблизительно 300 километров в длину и до 170 километров в ширину. Ферганская долина почти полностью замкнута горными хребтами: на севере-западе – Кураминским и Чаткальским, на северо-востоке – Ферганским, на юге – Туркестанским и Алайским. Только на западе долины имеется узкий проход. Климат долины сухой и теплый. На орошаемых землях произрастает исключительно культурная растительность.

Pyraloidea, третье по величине, крупное надсемейство чешуекрылых, состоит из двух семейств – Pyralidae и Crambidae. В настоящее время указанная группа включает около 16 000 видов по всему миру [1]. В некоторых научных источниках об энтомофауне территории Узбекистана имеются сведения, касающиеся главным образом видов огневки, имеющих хозяйственное значение. К настоящему времени исследователями в качестве вредителей культурных растений в условиях Узбекистана отмечены такие виды огневкообразные чешуекрылые, как *Glyphodes pyloalis* [2, 3], *Euzophera bigella* [4], *Homoeosoma nebulella* [5], *Loxostege (Achyra) nudalis* [6], *Loxostege sticticalis*,

*Ostrinia nubilalis*, *Ostrinia kasmirica* [7], *Udea prunalis* [8]. Огнёвкообразные чешуекрылые играют существенную роль, как в естественных, так и в искусственных сообществах различных зон Ферганской долины, причем некоторые его представители являются вредителями в агроэкосистемах. В условиях Ферганской долины, как и на всей территории Узбекистана, видовой состав насекомых, относящихся к данному надсемейству пока ещё не исследован, что диктует необходимость проведения всеобъемлющих научных изысканий.

В данном сообщении, автор представляет первые сведения о фауне огнёвкообразных чешуекрылых в агроэкосистемах Ферганской долины.

Цель исследования – определение фауны огнёвкообразных (Pugaloidea) чешуекрылых в агроэкосистемах Ферганской долины.

#### Материалы и методы исследования

Исследования проводились в течение 2018-2022 гг. на территориях Ферганской, Андижанской и Наманганской областей Ферганской долины (Таблица, Рис.1-2).

#### Нумерация, список и координаты исследованных локалитетов

Номер на карте (Рис.1)	Локалитеты	Координаты	
		N	E
1	Фарганский район, с. Саткак	40°24'28.4"	71°42'20.3"
2	Ферганский р-н, с. Чекшура	40°22'59.1"	71°42'51.5"
3	Ферганский р-н, с. Окбилал	40°19'17.4"	71°40'12.8"
4	Ферганский р-н, с. Вуадиль	40°10'58.6"	71°42'31.5"
5	Ферганский р-н, с. Чимион	40°15'05.8"	71°35'56.5"
6	Дангаринский район, с. Кичик Турк	40°41'56.9"	70°49'44.4"
7	Язъяванский район, с. Гулистан	40°38'38.8"	71°39'20.5"
8	Кувинский р-н, в окрестностях Каркидонского водохранилища	40°27'53.5"	72°05'31.7"
9	город Кувасай, с. Арсиф	40°26'21.5"	71°56'56.2"
10	город Кувасай, с. Кокилан	40°18'33.5"	71°53'45.3"
11	Кургантепенский р-н, с.Маъмирабад	40°43'45.7"	72°48'28.3"
12	Ходжабадский р-н, с. Ипакчи	40°38'31.3"	72°34'43.1"
13	Чустский р-н, с. Саримсоктепа	40°56'56.1"	71°14'02.4"
14	Мингбулакский р-н, с. Карашахар	40°51'19.0"	71°16'15.8"
15	Мингбулакский р-н, с. Терак	40°50'58.1"	71°30'52.2"
16	Улугнарский р-н, с. Сариксув	40°46'40.8"	71°42'09.2"

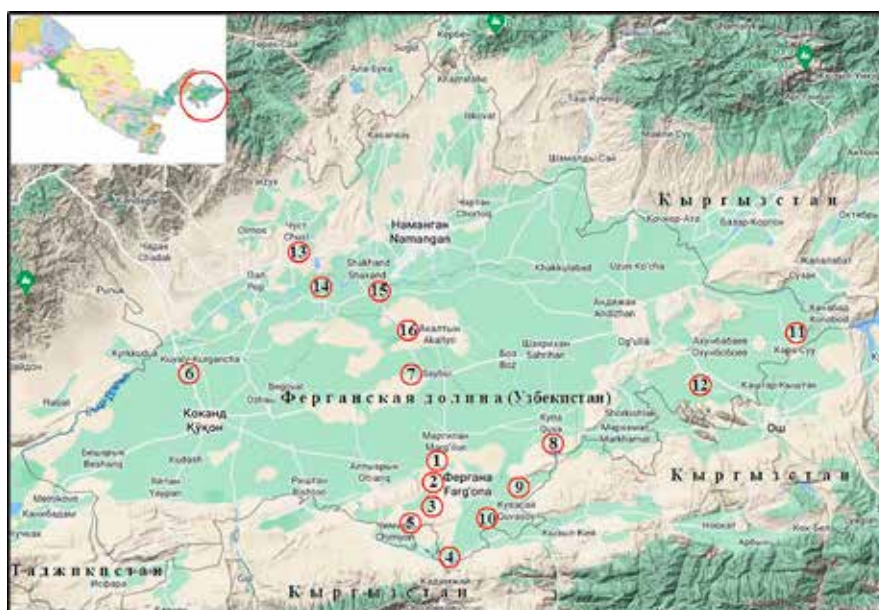


Рис. 1. Основные исследованные локалитеты



Рис. 2. Агроценозы хлопчатника (1; локалитет №3), малины (2; №4), арахис и джугара (3; №13), кукурузы (4; №16), риса (5; №14), фасоли (6; №11); сбор образцов (7; №5)

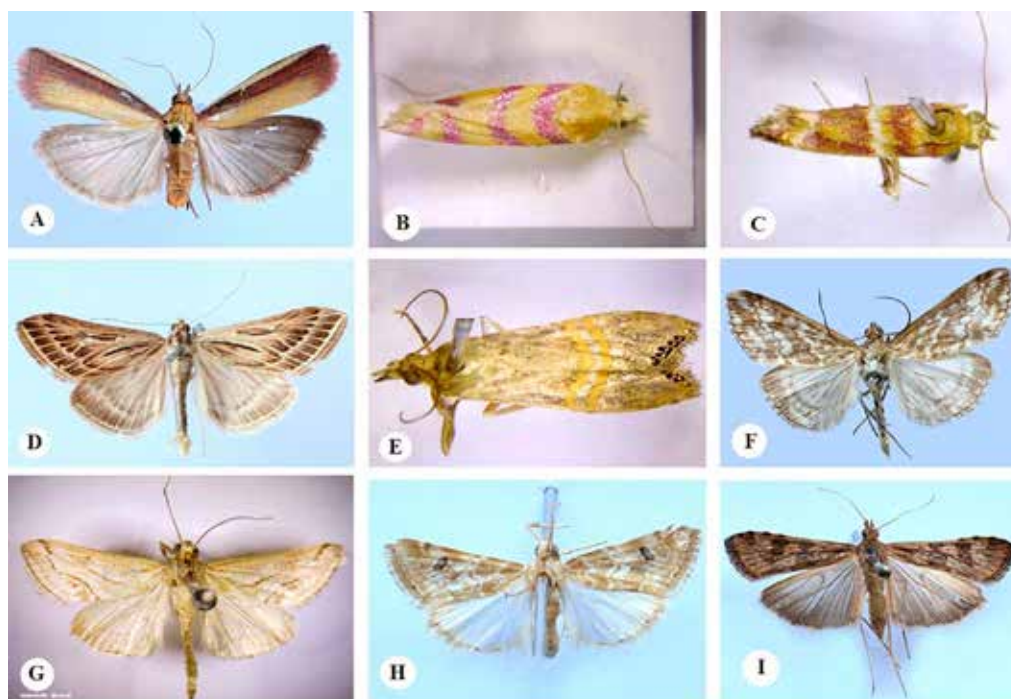


Рис. 3. Огневкообразные чешуекрылые в агроэкосистемах Ферганской долины:  
 А – *Oncocera semirubella*, В – *Ancylosis hellenica*, С – *Nystegretis lineana*,  
 D – *Loxostege leuconeuralis*, E – *Euchromius ocella*, F – *Evergestis frumentalis*,  
 G – *Evergestis desertalis*, H – *Hellula undalis*, I – *Nomophila noctuella*

Сбор бабочек осуществлялся, главным образом в ночное время, при помощи приспособления, оснащённого осветительным устройством (ДРЛ-200). Пробы собранных бабочек вошли в состав коллекций, вместе с тем были изучены их морфологические особенности с исследованием до уровня вида [2, 5]. Оригинальные фотоснимки впервые отмечены видов приведены на рисунке 3. Коллекции собранных образцов хранятся в лаборатории экспериментальной биологии Ферганского государственного университета.

### Результаты исследования и их обсуждение

#### Pyralidae

1. *Oncocera semirubella* (Scopoli, 1763)

**Материал.** 15- 1♂, 1♀, 09.VII.2020; 16- 2♂, 11.VII.2020; 1- 1♂, 23.IV.2020; 3- 1♀, 07.VII.2022.

Указанный вид широко распространён в России [9]. Встречается также в Китае, Индии, Японии, Корее и Центральной Азии [10; 11]. Впервые отмечен в Ферганской долине (Рис.3А). Замечено, что в условиях Ферганской долины данный вид бабочек встречается с апреля по октябрь. В качестве мезоксерофильного вида живёт в естественных лугах и питается дикими бобовыми. В культурных ценозах имеет трофическую связь с люцерном (*Medicago sativa* L.).

2. *Euzophera bigella* (Zeller, 1848)

**Материал.** 3- 2♂, 10.VI.2017; 1- 2♂, 1♀, 21.VI.2017; 2- 2♂, 17.V.2019; 7- 1♂, 15.VII.2019; 5- 3♂, 05.IX.2020; 10- 1♂, 1♀, 12.V.2021; 4- 1♂, 22.V.2021.

Ранее вид был отмечен в Узбекистане, в частности Ферганской долины [4, 7].

3. *Ancylosis hellenica* (Staudinger, 1871)

**Материал.** 2- 1♂, 29.V.2020; 10- 1♂, 1♀, 12.V.2021.

Отмечен в России, в Болгарии, в Турции, а также Афганистане [11, 12]. Сведения о распространении *Ancylosis hellenica* в агроэкосистемах Узбекистана отсутствуют. Впервые отмечен в агроценозах сахарной свеклы (*Beta vulgaris* L.) Ферганской долины (Рис.3В).

4. *Nustegretis lineana* (Scopoli, 1786)

**Материал.** 12- 2♂, 11.V.2020; 1- 3♂, 1♀, 08.V.2021; 4- 1♂, 11.VI.2021.

Отмечено распространение данного вида от Европы до Китая, Кореи, Монголии [13], и Турции [14], а также Кыргызстана [11]. В энтомофауне Узбекистана отмечается впервые (Рис.2С). В условиях Ферганской долины бабочки указанного вида встречается с апреля по сентябрь. В культурных ценозах данный вид трофически взаимосвязан с люцерном (*Medicago sativa* L.).

5. *Homoeosoma nebulella* (Denis & Schiffermüller, 1775)

**Материал.** 6- 2♂, 11.VI.2017; 2- 5♂, 07.VI.2019; 1- 1♂, 2♀, 29.V.2020; 5- 3♂, 15.VI.2020; 7- 1♂, 03.VII.2020.

Ранее вид был отмечен в Узбекистане, в частности Ферганской долины [4; 5].

#### Crambidae

6. *Loxostege leuconeuralis* (Hampson, 1908)

**Материал.** 2- 1♂, 19.VIII.2021; 1♂, 10.IV.2022.

В научной литературе достаточных сведений об указанном виде не представлено. Только в научной статье Хэмпсона “Бабочки Индии” отмечено, что данный вид был впервые отмечен в Афганистане [15]. Впервые зарегистрирован в составе энтомофауны Узбекистана, в том числе в Ферганской долине (Рис.3D). В культурных ценозах имеет трофическую связь с кукурузом (*Zea mays* L.). Переднее крыло бабочки *Loxostege leuconeuralis* светло-коричневого цвета. В основном вдоль по средней части крыла имеется лентовидный орнамент чёрного цвета. Выше него – ближе к верхней кромке крыла также находится орнамент, более светлый посередине (0,4 мм). В следующей части крыла бросаются в глаза два ряда поперечных темно-коричневых орнаментов (первый ряд – перистые, второй ряд – квадратной формы). Длина переднего крыла равна 14 мм, длина второго крыла 9,5 мм. Длина тела бабочки составляет 12,5 мм и размах крыльев 29,5 мм.

7. *Euchromius ocella* (Haworth, 1811)

**Материал.** 6- 2♂, 10.IX.2017; 1- 1♂, 1♀, 29.IV.2020; 2- 2♂, 07.V.2019; 5- 3♂, 05.IX.2020; 7- 1♂, 15.VII.2019; 9- 1♂, 22.V.2021; 10- 1♂, 1♀, 12.V.2021; 11- 2♂, 09.VI.2022; 12- 1♂, 07.VIII.2022.

В тропических и субтропических регионах в качестве широко распространённого мигрирующего вида образует постоянные и временные популяции вдали от основных территорий распространения [16, 17]. Встречается также в Киргизии [11]. Для энтомофауны Узбекистана, в частности Ферганской долины этот вид зарегистрирован впервые (Рис.3Е).

В Ферганской долине имеет стабильную популяцию. В культурных ценозах его гусеницы трофически взаимосвязаны с кукурузой (*Zea mays*) и джугарой (*Sorghum*).

8. *Loxostege sticticalis* (Linnaeus, 1761)

**Материал.** 16- 1♂, 17.VI.2020; 1- 3♂, 23.VI.2020; 3- 1♂, 1♀, 07.VII.2022.

Ранее вид был отмечен в Узбекистане [7].

9. *Loxostege (Achyra) nudalis*

**Материал.** 15- 2♂, 09.VII.2020; 16- 1♂, 11.VII.2020.

Ранее вид был отмечен в Узбекистане [7], в частности Ферганской долины [6].

10. *Evergestis frumentalis* (Linnaeus, 1761)

**Материал.** 1- 1♂, 02.V.2020; 3- 1♀, 17.VIII.2022; 8- 1♂, 15.VIII.2021.

Распространён в регионах Европы [9], Азии [18], в том числе в Центральной Азии [11]. Сведений о распространении указанного вида в Узбекистане не имеется. Впервые зарегистрирован в южной части Ферганской долины (Рис.3F). В основном обитая на диких растениях семейства капустных, в сезоны высокой плотности населения он также может перемещаться на культурные растения, такие как рапс (*Brassica napus*), капуста (*Brassica oleracea*) и редис (*Raphanus sativus*), и питаться его цветками и семенами.

11. *Evergestis desertalis* (Hubner, 1813)

**Материал.** 1- 1♂, 08.V.2020; 3- 1♂, 12.V.2020; 10- 1♂, 22.V.2021.

В научной литературе приводятся сведения о том, что указанный вид распространён на Канарских островах, в Испании, Сицилии, Мальте, Румынии, Болгарии, в Крыму [19], а также в Северной Африке, Аравийском полуострове, Иране и Афганистане [18]. Для энтомофауны Узбекистана, в частности Ферганской долины отмечен впервые (Рис.3G). Обитает в дикорастущих растениях семейства капустных, питается также культурными растениями этого семейства (*Brassica napus*, *Brassica oleracea*, *Raphanus sativus*).

12. *Hellula undalis* (Fabricius, 1794)

**Материал.** 1- 1♂, 1♀, 10.VIII.2018; 2♂♂, 1♀, 19.VIII.2020; 2- 2♂, 07.V.2019; 2♂, 19.VI.2020; 6♂, 2♀, 07.IX.2022; 5- 2♂, 5.IX.2020; 14- 1♂, 1♀, 27.VI.2019; 13- 2♂, 15.VI.2019; 6- 2♂, 1♀, 10.VIII.2019; 7- 2♂, 23.VI.2019; 10- 1♂, 12.V.2021; 12- 2♂, 7.VIII.2022.

Данный вид широко распространён в странах Европы, Азии и Африки [20]. Зарегистрирован в России, а также в регионах Западного и Восточного Кавказа, в Крыму и Южном Урале [11]. Отмечен в Индии, Малайзии, Филиппинах, Тайване, Вьетнаме, Египте, Ираке [21, 22]. Сведений о распространении данного вида на территориях Центральной Азии, в частности в Узбекистане не имеется. Впервые зарегистрирован в составе энтомофауны Узбекистана (Рис.3H). Указанный вид впервые выявлен в августе 2018 года в окрестностях кишлака Саткак Ферганского района, среди посевов капусты, выращиваемой на приусадебном участке [23]. Согласно данным наших наблюдений, проведенных в течение 2018-2022 гг., отмечено, что ареал указанного вида расширяется по всей Ферганской до-

лине, а плотность его популяции увеличивается. В настоящее время в агроценозах Ферганской долины причиняет ущерб посевам капусты (*Brassica oleracea*), редьки (*Raphanus sativus*) и репы (*Brassica rapa*).

13. *Ostrinia nubilalis* (Hübner, 1796)

**Материал.** 5- 2♂, 05.IX.2020; 9- 1♂, 22.IV.2021; 2- 2♂, 1♀, 23.VIII.2022; 11- 4♂, 09.VI.2022; 12- 2♂, 07.VIII.2022.

Ранее вид был отмечен в Узбекистане, в частности Ферганской долины [7].

14. *Ostrinia kasmirica* (Moore, 1888)

**Материал.** 1- 2♂, 1♀, 29.IV.2020; 11- 3♂, 09.VI.2022; 12- 1♂, 07.VIII.2022.

Ранее вид был отмечен в Узбекистане [7].

15. *Glyphodes pyloalis* (Walker, 1859)

**Материал.** 1- 2♂, 1♀, 29.IV.2020; 5- 3♂, 2♀, 5.IX.2020; 10- 2♂, 12.V.2021; 2- 5♂, 3♀, 24.IV.2022; 11- 4♂, 09.VI.2022.

Ранее вид был отмечен в Узбекистане, в частности Ферганской долины [2, 3].

16. *Udea prunalis* (Denis & Schiffermüller, 1775)

**Материал.** 2- 1♂, 07.V.2019; 7- 2♂, 15.VII.2019; 10- 2♂, 12.V.2021; 9- 1♂, 1♀, 22.V.2021.

Ранее вид был отмечен в Узбекистане [8].

17. *Nomophila noctuella* (Denis & Schiffermüller, 1775)

**Материал.** 2- 1♂, 23.VIII.2022; 2♂, 15.IX.2022.

Является видом-космополитом и широко распространён в странах Европы [18] и Азии [11]. Информации о распространении данного вида в Узбекистане не имеется. Для фауны Узбекистана и изучаемой территории указывается впервые (Рис.3I). В южной части Ферганской долины выявлено, что гусеницы указанного вида питаются люцерном (*Medicago sativa* L.).

#### Заключение

К настоящему времени исследователями в качестве вредителей культурных растений в условиях Узбекистана отмечены такие виды огневкообразные чешуекрылые, как *Glyphodes pyloalis*, *Euzophera bigella*, *Homoeosoma nebulella*, *Loxostege sticticalis*, *Loxostege (Achyra) nudalis*, *Ostrinia nubilalis*, *Ostrinia kasmirica*, *Udea prunalis*. В результате проведенных исследований, впервые отмечены 3 вида (*Oncocera semirubella*, *Ancylosis hellenica*, *Nyctegretis lineana*) семейства Pyralidae, 6 видов (*Loxostege leuconeuralis*, *Euchromius ocella*, *Evergestis frumentalis*, *Evergestis desertalis*, *Hellula undalis*, *Nomophila noctuella*) семейства Crambidae в агроэкосистемах исследуемой территории. По заключению предварительных исследований, количество видов огневкообразные чешуекрылые (Pyraloidea)

имеющих трофическое взаимодействие с исследованными агроценозами Ферганской долины, составляет 17.

### Список литературы

1. Solis M.A. Phylogenetic studies and modern classification of the Pyraloidea (Lepidoptera) // Revista Colombiana de Entomología. 2007. Vol. 33. № 1. P. 1-9.
2. Шерматов М.Р., Ахмедов М.Х. Морфология тутовой огневки (*Glyphodes pyralis* Walker (Lepidoptera, Pyralidae)) // Узбекский биологический журнал. 2002. №4. С. 53-57.
3. Шерматов М.Р. Распространение и зона вредоносности тутовой огневки (Lepidoptera, Pyralidae, Pyraustinae) в Ферганской долине // Узбекский биологический журнал. 2014. № 6. С. 36-39.
4. Ходжаев Ш.Т. Основы интегрированной защиты растений от вредителей и агротоксикологии. Ташкент, 2014. 540 с.
5. Mukhammedov M., Shermatov M.R. Morphological description Sunflower moth (*Homoiosoma nebulella* Denis & Schiffermüller, 1775) // Scientific Bulletin of Namangan State University. 2022. № 11. P. 59-66.
6. Zokirov I.I. et al. Phytophagous insects of vegetable and melon agrocenosis of Central Fergana // International Journal of Agriculture, Environment and BioResearch (IJAE). 2020. Vol. 5. № 2. P. 64-71.
7. Яхонтов В.В. Вредители сельскохозяйственных растений, сельхозпродукции Средней Азии и борьба против них. Ташкент: Средняя и высшая школа, 1962. 696 с.
8. Юсупов А.Х. Филлофаги – вредители плодовых деревьев Узбекистана // Бюллетень науки и практики. 2018. № 12. С. 296-302.
9. Каталог чешуекрылых (Lepidoptera) России. 2-е изд. / под ред. С.Ю. Синёва. СПб.: Зоологический институт РАН, 2019. 448 с.
10. Лантухова И.А. Огнёвкообразные чешуекрылые (Lepidoptera, Pyraloidea) заповедника «Бастак»: дисс. ... канд. биол. наук. Благовещенск, 2016. 161 с.
11. Sinev S.Yu, Korb S.K. A preliminary list of the Pyraloid moths (Lepidoptera: Pyraloidea) of Kyrgyzstan // Zootaxa. 2022. Vol. 5138 (2). P. 101-136.
12. Bidzilya O., Budashkin Y., Yepishin V. A review of the genus *Ancylosis* Zeller, 1839 (Lepidoptera: Pyralidae: Phycitinae) // Zootaxa. 2019. Vol. 4657. № 3. P. 437-473.
13. Insect Fauna of Korea. National Institute of Biological Resources Ministry of Environment, Korea. 2017. Vol. 16. № 15. Pyralid Moths II. P. 151-223.
14. Koçak A.Ö., Kemal M. On the Pyralidae of South East Turkey (Lepidoptera) // Cesa News. 2015. Vol. 119. № 1. P. 11-37.
15. Hampson T. The moths of India // Journal of the Bombay Natural History Society. 1907. Vol. 18. P. 583.
16. Schouten R.T. Revision of the genera *Euchromius* Guenée and *Miyakea* Marumo (Lepidoptera: Crambidae: Crambinae) // Tijdschrift voor Entomologie. 1992. Vol. 135. P. 191-274.
17. Schouten R.T. Revision of the species of the genus *Euchromius* Guenée, 1845 (Lepidoptera: Pyralidae: Crambinae) occurring in the Afrotropical Region // Zool. Verh. 1988. Vol. 244. P. 1-64.
18. Alipanah H., Khodadad M., Rajaei H., Haseli M. Taxonomic study of the genus *Evergestis* Hübner, 1825 (Lepidoptera: Crambidae: Glaphyriinae) in Iran with description of a new species // Zootaxa. 2018. Vol. 4420. № 1. P. 1-33.
19. Золотухин В.В. О новых и малоизвестных для России видов огневков (Lepidoptera: Crambidae, Pyraustidae) с территории Нижнего и Среднего Поволжья // Эверсманния. 2005. № 3-4. С. 3-18.
20. Mpumi N., Machunda R.S., Mtei K.M., Ndakidemi P.A. Selected Insect Pests of Economic Importance to Brassica oleracea, Their Control Strategies and the Potential Threat to Environmental Pollution in Africa // Sustainability. 2020. Vol. 12. № 9. P. 3824.
21. Tran D.H., Nguyen T.G. Development of the cabbage webworm, *Hellula undalis* (Fabricius) (Lepidoptera: Pyralidae) on different brassica cultivars in Central Vietnam // Res. on Crops. 2019. Vol. 20. № 4. P. 798-801.
22. Vieira V. Lepidopteran fauna from the Sal Island, Cape Verde (Insecta: Lepidoptera) // Shilap Revista de Lepidopterologia. 2008. Vol. 36, № 142. P. 243-252.
23. Shermatov M.R. To the distribution and biology of *Hellula undalis* in the agroecosystems of the Fergana Valley // Bulletin of the Agrarian science of Uzbekistan. 2022. № 6 (6). P. 8-11.
24. Gözüaçık C., Atay E. A new pest: Rush veneer, *Nomophila noctuella* Denis & Schiffermüller, 1775 (Lepidoptera: Crambidae) on alfalfa (*Medicago sativa* L.) and its larval parasitoids in Iğdır province of Turkey // Türk. entomol. Bült. 2016. Vol. 6. № 4. P. 321-326.