

ЎЗБЕКИСТОН RESPUBLIKASI FANLAR АКАДЕМИЯСИ
АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

**ЎЗБЕКИСТОН
БИОЛОГИЯ
ЖУРНАЛИ**

4

2022

**УЗБЕКСКИЙ
БИОЛОГИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ**

Издается с января 1957 г. по 6 номеров в год

ТАШКЕНТ – 2022

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ УЗБЕКСКОГО БИОЛОГИЧЕСКОГО ЖУРНАЛА

Главный редактор	акад. Сабиров Р.З.	Ин-т биофизики и биохимии НУУз
Зам. гл. редактора	проф. Асраров М.И.	Ин-т биофизики и биохимии НУУз
Отв. редактор	д. ф-м.н. Атабеков И.У.	Нац. Ком. МАБ ЮНЕСКО при АН РУз
Отв. секретарь	к.б.н. Самарходжаева Н.Р.	Ин-т биофизики и биохимии НУУз

Редакционный совет

акад. Абдукаримов А.А	Центр геномики и биоинформатики АН РУз
акад. Азимов Ж.А	Ин-т зоологии АН РУз
акад. Арипов Т.Ф.	Ин-т биоорганической химии АН РУз
акад. Арипова Т.У.	Ин-т иммунологии и геномики человека АН РУз
акад. Мавлоний М.Э.	Ин-т микробиологии АН РУз
акад. Саатов Т.С.	Ин-т биофизики и биохимии НУУз
акад. Саттаров Дж.С.	Национальный университет Узбекистана им. М. Улугбека

Секционные редакторы

<i>Ботаника</i>	акад. Тожибоев К.Ш.	Ин-т ботаники АН РУз
<i>Зоология</i>	д.б.н. Холматов Б.Р.	Ин-т зоологии АН РУз
<i>Физиология человека и животных</i>	проф. Кучкарова Л.С.	Национальный университет Узбекистана им. М. Улугбека
<i>Биофизика и биохимия</i>	д.б.н. Мерзляк П.Г.	Ин-т биофизики и биохимии НУУз
<i>Микробиология</i>	д.б.н. Миралимова Ш.М.	Ин-т микробиологии АН РУз
<i>Биотехнология</i>	д.б.н. Ташпулатов Ж.Ж.	Академия наук РУз
<i>Генетика, молекулярная и клеточная биология</i>	проф. Усманов Р.М.	Ин-т генетики и эксп. биологии растений АН РУз
<i>Почвоведение и агрохимия</i>	проф. Гафурова Л.А.	Национальный университет Узбекистана им. М. Улугбека

Члены редколлегии

проф. Абрамов А.Ю.	Университетский колледж Лондона, Великобритания
др. Азимов Р.Р.	Калифорнийский университет в ЛосАнджелесе, США
проф. Азимова Ш.С.	Ин-т химии раст. веществ АН РУз
проф. Бердиев Б.К.	Ун-тет медицины и здоровья им. Мохамеда бин Рашида, ОАЭ
проф. Буриев З.Т.	Центр геномики и биоинформ. АН РУз
проф. Давранов К.Д.	Ин-т микробиологии АН РУз
проф. Далимова С.Н.	Национальный университет Узбекистана им. М. Улугбека
проф. Замараева М.В.	Белостокский университет, Польша
проф. Курбанназарова Р.Ш.	Ин-т биофизики и биохимии НУУз
др. Курганов Э.Ш.	Киотский технологический институт, Япония
проф. Мирходжаев У.З.	Национальный университет Узбекистана им. М. Улугбека
проф. Насиров К.Э.	Ин-т биофизики и биохимии НУУз
проф. Печеницын В.П.	Ин-т ботаники АН РУз
д.б.н. Тилябаев З.Т.	Ин-т биоорганической химии АН РУз
проф. Турдикулова Ш.У.	Центр передовых технологии Мин. иннов. развития
проф. Усманов П.Б.	Ин-т биофизики и биохимии НУУз

ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ФАУНЫ ЖУКОВ-ЩЕЛКУНОВ
(COLEOPTERA, ELATERIDAE) НИЖНЕГО ЗАРАФШАНАР.А. ХАМЗАЕВ¹, Л.Х. АЛИМОВА²¹Самаркандский государственный университет²Бухарский государственный университет

Автор для переписки: xamzayev1988@mail.ru

Изучена видовой состав и таксономическая структура фауны жуков-щелкунов нижнего Зарафшана. Выявлено 12 видов, относящихся 7 родам и 4 подсемействам. Доминантными видами являются *Drasterius figuratus* (34,78%), *Melanotus acuminatus* (22,28%), *Agriotes meticulosus* (17,39%) и *Cardiophorus hauseri* (11,96%).

Ключевые слова: Зарафшанская долина, щелкуны, Elaterinae, Cardiophorinae, Agrypninae, Melanotinae.

Введение. Жуки-щелкуны (Elateridae) – одно из крупных семейств жесткокрылых насекомых. На сегодняшний день описано свыше 10 000 видов щелкунов, разделённых на более чем 400 родов [1], а в Палеоарктике отмечено более 1400 видов [2]. В Зарафшанской долине указано распространение 34 видов щелкунов [3], на территориях Каракалпакистана и Хarezмской области 20 видов [4], а на юге Узбекистана 14 видов [5].

Щелкуны имеют особое хозяйственное значение. Их личинки, так называемые проволочники, являются широко распространёнными почвенными вредителями растений [6] и встречаются почти во всех зонах Земного шара [7]. Проволочники трофически связаны с 81 видами растений из 20 семейств [8]. Хотя, некоторые авторы считают, что личинки большинства видов щелкунов являются хищниками, около трети – всеядными [9].

По данным многих авторов, в последние годы по разным причинам наблюдается рост экономического значения проволочников во всем мире [10,11,12]. Например, при высокой численности они могут повреждать до 60% картофеля [13].

Целью данных исследований являлось изучение видового состава жуков-щелкунов в естественных и искусственных биоценозах нижнего Зарафшана.

Материал и методы исследований. Исследование проводилось в 2020-2022 гг на территориях Бухарской области, южной части Навоийской и северной части Кашкадарьинской областей. Жуков собирали вручную, с помощью эксгаустера, светоловушек. При этом осматривались цветы и листья растений, кора деревьев и дупла.

Степень доминирования определялась по шкале Ренконена [14], где более 5% – доминантные виды, 2-5% – субдоминантные виды, 1-2% – малочисленные виды и меньше 1% – редкие виды.

Идентификация видов проводилась в лаборатории энтомологии СамГУ с участием ведущего научного сотрудника МГУ (Москва, Россия) А.С. Просвинова, за что авторы выражают искреннюю благодарность.

Результаты и их обсуждение.

Аннотированный список жуков-щелкунов нижнего Зарафшана:

Подсемейство Elaterinae Leach, 1815

Триба Agriotini Champion, 1894

Род *Agriotes* Eschscholtz, 1829

Agriotes (Agriotes) meticulosus Candèze, 1863

Материал. 32 экз.: Бухарская обл., 18.IV.2021, сб. Хамзаева Р.А. (11 экз.); Навоийская обл., Тудакул, 19.IV.2021, около воды, сб. Хамзаева Р.А. (2 экз.); Бухарская обл., Алатский р-н., Хамза-1, около канала Аму-Бухара, 39°20'18.4" N, 64°07'14.4" E, h=232 m, на свет, 3.V.2021, сб. Просвинова А.С. (2 экз.); Бухарская обл., Караулбазар, Экоцентр «Жайран», 39°33'57.6" N, 64°42'08.1" E, h=227 m, кустарниковая полупустыня, тугай, берег соленых водоемов, 11–12.V.2021, сб. Просвинова А.С. leg. (3 экз.); там же, 11.V.2021, Хамзаева Р. А. (1 экз.). Бухарская обл., Бухарский р-н., с. Маданият, 39°48'36" N, 64°21'26" E, h=225 m, 5.VI.2021, агроценоз, сб. Л. Алимовой (5 экз.); Бухарская

обл., Жандарский р-н., с. Бурибаги, 39°39'35" N, 64°04'41" E, h=208 m, 5.VI.2021, агроценоз, сб. Л.Алимовой (8 экз.)

Agriotes (Agriotes) caspicus Heyden, 1883

Материал. 2 экз.: Бухарская обл., Алатский р-н., Хамза-1, около канала Аму-Бухара, 39°20'18.4" N, 64°07'14.4" E, h=232 m, на свет, 3.V.2021, сб. А.С. Просвинова (1 экз.); Бухарская обл., Караулбазар, Экоцентр «Жайран», 39°33'57.6" N, 64°42'08.1" E, h=227 m, тугай, берег соленых водоемов, 11–12.V.2021, сб. Хамзаева Р. А. (1 экз.).

Agriotes (Agriotes) oxianus Iablokoff-Khnzorian, 1970

Материал. 4 экз.: Бухарская обл., Алатский р-н., Хамза-1, около канала Аму-Бухара, 39°20'18.4" N, 64°07'14.4" E, h=232 m, на свет, 3.V.2021, сб. Р.А. Хамзаева (3 экз.). Бухарская обл., Шафирканский р-н., пустыня Турткудук, 40°40'05" N, 64°16'04" E, h=190 m, 24.VI.2021, сб. Л. Алимовой (1 экз.)

Триба Ampedini Gistel, 1856

Род Reitterelater Platia & Cate, 1990

Reitterelater fulvus (Reitter, 1891)

Материал. 1 экз.: Бухарская обл., Караулбазар, Экоцентр «Джейран», 39°33'57.6" N, 64°42'08.1" E, h=227 m, 11.V.2021, Р. А. Хамзаев leg. (1 экз.).

Подсемейство Agrypninae Candèze, 1857

Триба Conoderini Fleutiaux, 1919

Род Drasterius Eschscholtz, 1829

Drasterius atricapillus (Germar, 1824)

Материал. 5 экз.: Бухарская обл., Алатский р-н., 39°21'39.0" N, 63°53'12.3" E, h=187 m, 13–15.IV.2022, сб. Р.А. Хамзаева (4 экз.); Бухарская обл., Алатский р-н., Хамза-1, около канала Аму-Бухара, 39°20'18.4" N, 64°07'14.4" E, h=232 m, на свет, 3.V.2021, сб. А.С. Просвинова (1 экз.).

Drasterius figuratus (Germar, 1844)

Материал. 64 экз.: Навоийская обл., Кизылтепа, около канала Аму-Бухара, под камышом, 19.IV.2021, сб. Р.А. Хамзаева (3 экз.); Кашкадарьинская обл., р-н Минишкар, 38°58'52.7" N, 64°54'47.4" E, h=280 m, 10–11.IV.2022, на свет, сб. А.С. Просвинова (1 экз.); Бухарская обл., Алатский р-н., Хамза-1, около канала Аму-Бухара, 39°20'18.4" N, 64°07'14.4" E, h=232 m, на свет, 14.IV.2022, сб. А.С. Просвинова (17 экз.) и Р.А. Хамзаева (32 экз.); там же 3.V.2021, сб. А.С. Просвинова (1 экз.); Бухарская обл., Караулбазар, Экоцентр «Жайран», 39°33'57.6" N, 64°42'08.1" E, h=227 m, тугай, берег соленых водоемов, 11.V.2021, сб. Р.А. Хамзаева (1 экз.). Бухарская обл., Жандарский р-н., с. Бурибаги, 39°39'35" N, 64°04'41" E, h=208 m, 5.VI.2021, агроценоз, сб. Л. Алимовой (9 экз.).

Триба Conoderini Fleutiaux, 1919

Род Aeoloides Schwarz, 1906

Aeoloides grisescens (Germar, 1844)

Материал. 1 экз.: Бухарская обл., Караулбазар, Экоцентр «Жайран», 39°33'57.6" N, 64°42'08.1" E, h=227 m, на свет и на стволах ив, 11.V.2021, сб. А.С. Просвинова (1 экз.);

Подсемейство Melanotinae Candèze, 1859 (1856)

Род Melanotus Eschscholtz, 1829

Melanotus (Melanotus) acuminatus Reitter, 1891

Материал. 41 экз.: Бухарская обл., Алатский р-н., 39°21'39.0" N, 63°53'12.3" E, h=187 m, пустыня с барханными песками и полупустыня, на свет, 14.IV.2022, сб. А.С.Просвинова (3 экз.) и Р.А. Хамзаева (8 экз.); Бухарская обл., Алатский р-н., Хамза-1, около канала Аму-Бухара, 39°20'18.4" N, 64°07'14.4" E, h=232 m, на свет, 3.V.2021, сб. А.С. Просвинова (2 экз.); там же сб. Р.А. Хамзаева (7 экз.); там же сб. С. В. Дементьева (1 экз.); Бухарская обл., Караулбазар, Экоцентр «Джейран», 39°33'57.6" N, 64°42'08.1" E, h=227 m, под отстающими частями коры и под корой ив, 12.V.2021, сб. А.С. Просвинова (18 экз.); Бухарская обл., Жандарский р-н., с. Бурибаги, 39°39'35" N, 64°04'41" E, h=208 m, 5.VI.2021, агроценоз, сб. Л. Алимовой (2 экз.).

Подсемейство Cardiophorinae Candèze, 1860

Триба Cardiophorini Candèze, 1860

Род Cardiophorus Eschscholtz, 1829

Cardiophorus (Cardiophorus) hauseri Schwarz, 1900

Материал. 22 экз.: Кашкадарьинская обл., р-н Минишкар, 38°58'52.7" N, 64°54'47.4" E, h=280

т, 10–11.IV.2022, вечером, под нижними листьями *Ferula*, сб. А.С. Просвинова (9 экз.); там же 10.IV.2022, сб. Р.А.Хамзаева (1 экз.); Кашкадарьинская обл., р-н Минишкар, пустыня Алан, 38°48'48.5" N, 64°58'04.4" E, h=280 m, ночное кошение, 2.V.2021, сб. А.С. Просвинова (1 экз.); Бухарская обл., 18.IV.2021, сб. Хамзаева Р.А. (1 экз.); Бухарская обл., Алатский р-н., 39°21'39.0" N, 63°53'12.3" E, h=187 m, солончак, на свет, 14.IV.2022, сб. А.С. Просвинова (4 экз.); там же 14.IV.2022, сб. Р.А.Хамзаева (4 экз.); Бухарская обл., Алатский р-н., Хамза-1, около канала Аму-Бухара, 39°20'18.4" N, 64°07'14.4" E, h=232 m, на свет, 3.V.2021, сб. Р.А. Хамзаева (1 экз.); Бухарская обл., Жандарский р-н., с. Бурибаги, 39°39'35" N, 64°04'41" E, h=208 m, 5.VI.2021, агроценоз, сб. Л. Алимовой (1 экз.)

Cardiophorus nigropunctatus Candeze 1860

Материал. 2 экз.: Бухарская обл., Бухарский р-н., с. Маданият, 39°48'36" N, 64°21'26" E, h=225 m, 5.VI.2021, агроценоз, сб. Л. Алимовой (2 экз.).

Род *Dicronychus* Brulle, 1832

Dicronychus nigropunctatus (Motschulsky, 1860)

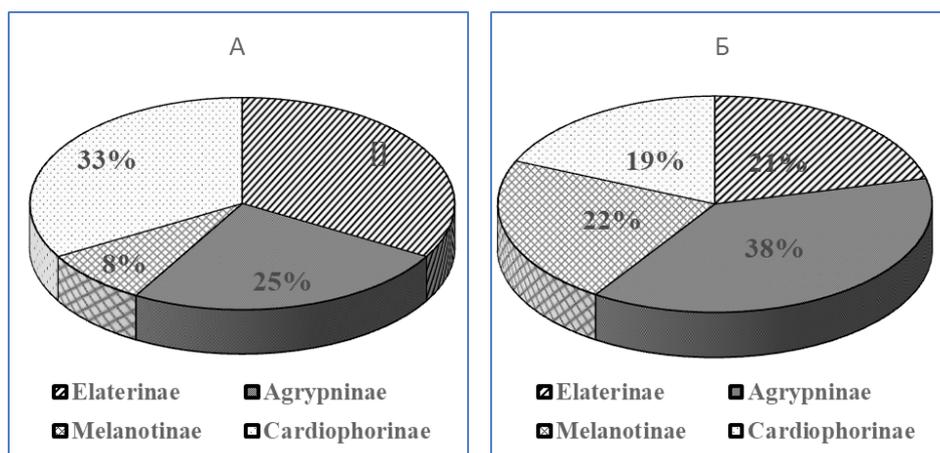
Материал. 4 экз.: Бухарская обл., Алатский р-н., Хамза-1, около канала Аму-Бухара, 39°20'18.4" N, 64°07'14.4" E, h=232 m, на свет, 3.V.2021, сб. А.С. Просвинова (2 экз.); Бухарская обл., Караулбазар, Экоцентр «Жайран», 39°33'57.6" N, 64°42'08.1" E, h=227 m, тугай, берег соленых водоемов, 12.V.2021, сб. М. Рахимова (1 экз.); там же 20.VI.2022, сб. Л. Алимовой (1 экз.).

Dicronychus heinzi Platia et Pulvirenti, 2021

Материал. 6 экз.: Кашкадарьинская обл., р-н Минишкар, пустыня Алан, 38°48'48.5" N, 64°58'04.4" E, h=280 m, 2.V.2021, сб. Р.А. Хамзаева (1 экз.); Навоййская обл., пустыня Канимех, 40°34'05.6" N, 64°56'37.2" E, h=260 m, 10–11.V.2021, сб. Р.А. Хамзаева (1 экз.); Бухарская обл., Алатский р-н., Хамза-1, около канала Аму-Бухара, 39°20'18.4" N, 64°07'14.4" E, h=232 m, на свет, 3-4.V.2021, сб. Р.А. Хамзаева (2 экз.); Бухарская обл., Караулбазар, Экоцентр «Жайран», 39°33'57.6" N, 64°42'08.1" E, h=227 m, тугай, берег соленых водоемов, 12.V.2021, сб. Р.А. Хамзаева (1 экз.).

Таким образом, выявлено 12 видов жуков-щелкунов, относящихся 7 родам и 4 подсемействам. В фауне жуков-щелкунов региона подсемейства Elaterinae и Cardiophorinae представлены по 4 видами, подсемейства Agrypninae включает 3 вида, а Melanotinae - 1 вид.

На диаграммах показана доля каждого подсемейства в фауне щелкунов по количеству видов (А) и по численности особей (Б). Хотя наибольшее видовое разнообразие имеют подсемейства Elaterinae и Cardiophorinae, по количеству особей ведущее положение занимает Agrypninae (38% всех собранных жуков). Подсемейства Melanotinae представлена единственным видом (8%), но из-за высокой численности она составляет 22% всех собранных жуков.



Доля подсемейств щелкунов по количеству видов (А) и особей (Б).

Доминантными видами щелкунов в районе исследований являются *Drasterius figuratus* (34,78%), *Melanotus acuminatus* (22,28%), *Agriotes meticulosus* (17,39%) и *Cardiophorus hauseri* (11,96%). Эти 4 вида вместе составляют 86,4% всех собранных жуков (табл.).

Видовой состав и численность жуков-щелкунов нижнего Зарафшана

№	Названия вида	Подсемейства	Количество особей, экз.	Степень доминирования, %
1	<i>Agriotes meticulosus</i>	Elaterinae	32	17,39
2	<i>Agriotes caspicus</i>		2	1,09
3	<i>Agriotes oxianus</i>		4	2,17
4	<i>Reitterelater fulvus</i>		1	0,54
5	<i>Drasterius atricapillus</i>	Agrypninae	5	2,72
6	<i>Drasterius figuratus</i>		64	34,78
7	<i>Aeoloides grisescens</i>		1	0,54
8	<i>Melanotus acuminatus</i>	Melanotinae	41	22,28
9	<i>Cardiophorus hauseri</i>	Cardiophorinae	22	11,96
10	<i>Cardiophorus nigropunctatus</i>		2	1,09
11	<i>Dicronychus nigropunctatus</i>		4	2,17
12	<i>Dicronychus heinzi</i>		6	3,26

Субдоминантными видами являются *Dicronychus heinzi*, *Drasterius atricapillus*, *Dicronychus nigropunctatus* и *Agriotes oxianus*.

Единственными экземплярами в наших сборах представлены виды *Reitterelater fulvus* и *Aeoloides grisescens* (Экоцентр «Джейран», 39°33'57.6" N, 64°42'08.1" E).

Благодарности. Авторы выражают искреннюю благодарность доценту кафедры Зоологии СамГУ Ф.З. Халимову и старшему научному сотруднику МГУ (Москва) А.С. Просвинову за неоценимую помощь при определении собранного материала.

Конкретный вклад авторов. Р. Хамзаев – идентификация видов, таксономический анализ, написание статьи. Л. Алимова – организация полевых исследований и экспедиций, сбор материала, написание статьи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Stibick, Jeffery N. L. (1979) Classification of the Elateridae (Coleoptera): Relationships and classification of the subfamilies and tribes. Pacific Insects. 20(2-3): 145-186.
2. Самойлова Е.С. (2018) Трофическая экология личинок жуков-щелкунов (Coleoptera, Elateridae). Успехи современной биологии. 138(1): 95-112 // Samojlova E.S. (2018) Troficheskaya ekologiya lichinok zhukov-shchelkunov (Coleoptera, Elateridae). Uspekhi sovremennoj biologii. 138(1): 95-112. ISSN: 0042-1324.
3. Алимджанов Р.А., Бронштейн Ц.Г. Беспозвоночные животные Зарафшанской долины. Систематический перечень видов с указанием полезных и вредных форм. Ташкент-Самарканд, АН УзССР, 1956, с 95-1002. // Alimdzhanov R.A., Bronshteyn TS.G. Bespozvonochniye zhivotniye Zaravshanskoy doliny. Sistematicheskij perechen' vidov s ukazaniyem poleznyh i vrednyh form. Tashkent-Samarkand, AN UzSSR, 1956, s 95-1002.
4. Khamraev A.Sh. (2013) Soil organisms and entomocomplexes in Khorezm and Karakalpakstan (Uzbekistan). Soil ecology. 6: 1-67.
5. Просвинов А.С., Коваленко Я.Н. (2015) Жуки-щелкуны (Coleoptera: Elateridae) Узбекистана из материалов совместной российско-узбекской экспедиции 2014 года. Эверсманния. Энтомологические исследования в России и соседних регионах. Отд. вып. 5. 29.V: 26–29 // Prosvirov A.S., Kovalenko Ya.N. (2015) Zhuki-shchelkunuy (Coleoptera: Elateridae) Uzbekistana iz materialov sovmestnoj rossijsko-uzbekskoj ekspedicii 2014 goda. Eversmanniya. Entomologicheskie issledovaniya v Rossii i soseidnih regionah. Otd. vyp. 5. 29.V: 26–29.
6. Traugott M., Benefer C., Blackshaw R., van Herk W., Vernon R. (2015) Biology, ecology and control of elaterid beetles in agricultural land. Annu Rev Entomol. 60:313–334. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-010814-021035>

7. Poggi S., Le Cointe R., Lehnhus J., Plantegenest M., Furlan L. (2021) Alternative strategies for controlling wireworms in field crops: A review. *Agriculture*, 11, 436. <https://doi.org/10.3390/agriculture11050436>
8. Ахмаджонова С. Ш., Хамзаев Р. А., Халимов Ф. З. (2019) Трофические связи *Agriotes meticulosus* (Coleoptera: Elateridae) в естественных и искусственных биоценозах. *Бюллетень науки и практики*. 5(7): 20-27 // Ahmadzhonova S. Sh., Hamzaev R. A., Halimov F. Z. (2019) Troficheskie svyazi *Agriotes meticulosus* (Coleoptera: Elateridae) v estestvennyh i iskusstvennyh biocenozah. *Bulletin of Science and Practice*. 5(7): 20-27. DOI: 10.33619/2414-2948/44.
9. Самойлова Е.С. (2018) Трофическая экология личинок жуков-щелкунов (Coleoptera, Elateridae). *Успехи современной биологии*. 138(1): 95-112 // Samojlova E.S. (2018) Troficheskaya ekologiya lichinok zhukov-shchelkunov (Coleoptera, Elateridae). *Uspekhi sovremennoj biologii*. 138(1): 95-112. ISSN: 0042-1324.
10. Jedlička P., Frouz J. (2007) Population dynamics of wireworms (Coleoptera, Elateridae) in arable land after abandonment. *Biologia*. 62:102–111. <https://doi.org/10.2478/s11756-007-0017-4>
11. van Herk W.G., Vernon R.S., Goudis L., Mitchell T. (2021) Brofanilide, a meta-diamide insecticide seed treatment for protection of wheat and mortality of wireworms (*Agriotes obscurus*) in the field. *J. Econ. Entomol.* 114:161–173. <https://doi.org/10.1093/jee/toaa239>
12. Vernon R., van Herk W. (2022) Wireworms as pests of potatoes. Second Edition. In: Giordanengo P, Vincent C, Alyohkin A (eds) *Insect pests of potato: Global perspectives on biology and management*. Academic Press, California, pp 103–148
13. Волгарев С.А., Лазарев А.М. (2018) Проволочники – вредители картофеля. *Сельскохозяйственные вести*, 1(112). с. 24-25 // Volgarev S.A., Lazarev A.M. (2018) Provolochniki – vrediteli kartofelya. *Sel'skohozyajstvennye vesti*, 1(112): 24-25.
14. Renkonen O. (1944) Die Carabiden und Staphylinidenbestände eines Seeufers in SW-Finnland. *Annales entomologici Fennici*. 9(10): 23–31.

ҚУЙИ ЗАРАФШОН ҚАРСИЛДОҚ ҚЎНҒИЗЛАРИ ФАУНАСИНИНГ (COLEOPTERA, ELATERIDAE) ТАКСОНОМИК ТАРКИБИ

Р.А. Хамзаев, Л.Х. Алимова

Қуйи Зарафшон қарсилдоқ қўнғизларининг тур таркиби ва таксономик структураси ўрнанилган. Қарсилдоқ қўнғизларнинг 4 та кенжа оила, 7 та авлодга мансуб 12 та тури аниқланган. *Drasterius figuratus* (34,78%), *Melanotus acuminatus* (22,28%), *Agriotes meticulosus* (17,39%) ва *Cardiophorus hauseri* (11,96%) турлари доминант турлар сифатида қайд этилади.

Калит сўзлар: Зарафшон воҳаси, қарсилдоқ қўнғизлар, Elaterinae, Cardiophorinae, Agrypninae, Melanotinae.

TAXONOMICAL COMPOSITION OF THE FAUNA OF CLICK-BEETLES (COLEOPTERA, ELATERIDAE) IN THE LOWER ZARAFSHAN

R.A. Khamzaev, L.Kh. Alimova

The species composition and taxonomic structure of the fauna of click beetles of the lower Zarafshan have been studied. 12 species belonging to 7 genera and 4 subfamilies have been identified. The dominant species are *Drasterius figuratus* (34.78%), *Melanotus acuminatus* (22.28%), *Agriotes meticulosus* (17.39%) and *Cardiophorus hauseri* (11.96%).

Key words: Zarafshan Valley, click beetles, Elaterinae, Cardiophorinae, Agrypninae, Melanotinae.

МУНДАРИЖА

<i>Dipsacus azureus</i> o'simligininig saponinlari va ularning biologik faolliklari.....	3
L.N. Ashurova, A.A. Azamatov, D.Kh. Akramov, S.B. Nazarova, F.M. Tursunkhodjayeva, N.Sh. Ramazonov	
Noorganik polifosfatlar mitoxondriyal F_0F_1 -ATP sintazaning katalitik markazlari bilan bog'lanishga qodir	9
A.R. Makhmudov, Ikromova F.R., A.Y. Baev	
<i>Lindelfia macrostyla</i> M.Pop o'simligining o'stiruvchanlik faolligi bo'yicha tadqiqotlar.....	14
R.P. Zakirova, R.M. Ro'zibayeva, P.A. Nurmaxmadova, N.I. Mukarramov, A.M. Nig'matullayev	
Оролбўйи шўрланган худудларидан ажратилган галофил бактериялар экзополисахаридларнинг продуценти	18
А.И. Кулонов, Д.Т. Мирзарахметова	
О'zbekistonda tarqalgan haqiqiy qalqonli (Heteroptera: Pentatomidae: Podopinae) qandalalar	24
G.S. Mirzaeva, D.M. Musaev, B.R. Xolmatov, A.I. Iskandarov, A.G. Axmedov	
Sharqiy Farg'onada <i>Oncopsis obstructa</i> Dlab. ning ba'zi biologik xususiyatlari	29
A.G. Kozhevnikova	
Қуйи Зарафшон қарсилдоқ қўнғизлари фаунасининг (Coleoptera, Elateridae) таксономик таркиби	32
P.A. Xamzaev, J.X. Alimova	
G'o'zaning nav va nav namunalarini vilt potogenlariga chidamliligini statistik tahlili	37
N.N. Xusenov, J.K. Norbekov, U.A. Boykobilov, A.X. Makamov, E.E. Xurshut, F.N. Kushanov, Z.T. Buriev	
Batat (shirin kartoshka - <i>Ipomoea batatas</i> Lam.) ning asosiy va takroriy ekinlar sifatida o'stirishning imkoniyatlari.....	43
T.E. Ostonaqulov, A.A. Shamsiyev, I.X. Amanturdiyev, G'.S. Tursunov	

ЎЗБЕКИСТОН RESPUBLIKASI FANLAR АКАДЕМИЯСИ
АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

**ЎЗБЕКИСТОН
БИОЛОГИЯ
ЖУРНАЛИ**

4

2022

**УЗБЕКСКИЙ
БИОЛОГИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ**

Издается с января 1957 г. по 6 номеров в год

ТАШКЕНТ – 2022

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ УЗБЕКСКОГО БИОЛОГИЧЕСКОГО ЖУРНАЛА

Главный редактор	акад. Сабиров Р.З.	Ин-т биофизики и биохимии НУУз
Зам. гл. редактора	проф. Асраров М.И.	Ин-т биофизики и биохимии НУУз
Отв. редактор	д. ф-м.н. Атабеков И.У.	Нац. Ком. МАБ ЮНЕСКО при АН РУз
Отв. секретарь	к.б.н. Самарходжаева Н.Р.	Ин-т биофизики и биохимии НУУз

Редакционный совет

акад. Абдукаримов А.А	Центр геномики и биоинформатики АН РУз
акад. Азимов Ж.А	Ин-т зоологии АН РУз
акад. Арипов Т.Ф.	Ин-т биоорганической химии АН РУз
акад. Арипова Т.У.	Ин-т иммунологии и геномики человека АН РУз
акад. Мавлоний М.Э.	Ин-т микробиологии АН РУз
акад. Саатов Т.С.	Ин-т биофизики и биохимии НУУз
акад. Саттаров Дж.С.	Национальный университет Узбекистана им. М. Улугбека

Секционные редакторы

<i>Ботаника</i>	акад. Тожибоев К.Ш.	Ин-т ботаники АН РУз
<i>Зоология</i>	д.б.н. Холматов Б.Р.	Ин-т зоологии АН РУз
<i>Физиология человека и животных</i>	проф. Кучкарова Л.С.	Национальный университет Узбекистана им. М. Улугбека
<i>Биофизика и биохимия</i>	д.б.н. Мерзляк П.Г.	Ин-т биофизики и биохимии НУУз
<i>Микробиология</i>	д.б.н. Миралимова Ш.М.	Ин-т микробиологии АН РУз
<i>Биотехнология</i>	д.б.н. Ташпулатов Ж.Ж.	Академия наук РУз
<i>Генетика, молекулярная и клеточная биология</i>	проф. Усманов Р.М.	Ин-т генетики и эксп. биологии растений АН РУз
<i>Почвоведение и агрохимия</i>	проф. Гафурова Л.А.	Национальный университет Узбекистана им. М. Улугбека

Члены редколлегии

проф. Абрамов А.Ю.	Университетский колледж Лондона, Великобритания
др. Азимов Р.Р.	Калифорнийский университет в ЛосАнджелесе, США
проф. Азимова Ш.С.	Ин-т химии раст. веществ АН РУз
проф. Бердиев Б.К.	Ун-тет медицины и здоровья им. Мохамеда бин Рашида, ОАЭ
проф. Буриев З.Т.	Центр геномики и биоинформ. АН РУз
проф. Давранов К.Д.	Ин-т микробиологии АН РУз
проф. Далимова С.Н.	Национальный университет Узбекистана им. М. Улугбека
проф. Замараева М.В.	Белостокский университет, Польша
проф. Курбанназарова Р.Ш.	Ин-т биофизики и биохимии НУУз
др. Курганов Э.Ш.	Киотский технологический институт, Япония
проф. Мирходжаев У.З.	Национальный университет Узбекистана им. М. Улугбека
проф. Насиров К.Э.	Ин-т биофизики и биохимии НУУз
проф. Печеницын В.П.	Ин-т ботаники АН РУз
д.б.н. Тилябаев З.Т.	Ин-т биоорганической химии АН РУз
проф. Турдикулова Ш.У.	Центр передовых технологии Мин. иннов. развития
проф. Усманов П.Б.	Ин-т биофизики и биохимии НУУз

БИОХИМИЯ И БИОФИЗИКА

САПОНИНЫ РАСТЕНИЯ *DIPSACUS AZUREUS*
И ИХ БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬЛ.Н. АШУРОВА, А.А. АЗАМАТОВ, Д.Х. АКРАМОВ, С.Б. НАЗАРОВА,
Ф.М. ТУРСУНХОДЖАЕВА, Н.Ш. РАМАЗОНОВ

Институт химии растительных веществ АН РУз

Автор для переписки: ashurova_lola85@mail.ru

Надземную часть растения *Dipsacus azureus* экстрагировали 80% этанолом. Экстракт концентрировали и осаждали ацетоном (сумма сапонинов), а оставшийся остаток фракционировали на водную, бутанольную и хлороформную части. Когда осажденных ацетоном осадка (сумма сапонинов) и водных фракций исследовали на гипогликемических и гипохолестеринемических свойствах, они доказали свою активность.

Ключевые слова: сапонины, *Dipsacus azureus*, гипополидеммическая и гипохолестеринемическая активность.

Введение. Род *Dipsacus* (Ворсянка) относится к семейству *Dipsacaceae* представленному 92 видами во всем мире, из них 2 вида произрастает в Узбекистане: *D. laciniatus* (L) и *D. azureus* (Schrenk) [1-2].

Многолетнее травянистое растение *Dipsacus azureus* Schrenk (ворсянка лазоревая) относится к семейству *Dipsacaceae*, распространено в основном по северному склону хребта Кыргызский Ала-Тоо в Чуйской области, в Узбекистане в Ташкентской, Ферганской, Сурхандарьинской, Самаркандской, Андижанской областях [2].

Согласно литературным данным, *D. azureus* отличается от всех известных сапонин-содержащих растений самым высоким содержанием сапонинов до 18.9% от массы корня [3]. Предыдущее фитохимическое исследование корней *D. azureus* выявило наличие тритерпеноидов, алкалоида, кумарина, флавоноида и тритерпеновых гликозидов-дипсакозида А₄ и дипсакозида В [4-9].

Сапонины представляют собой разнообразную группу природных активных соединений, широко встречающихся в царстве растений, и они являются активными компонентами более 100 семейств, включая эндофитные грибы наземного и морского происхождения [10]. С химической точки зрения термин «сапонин» относится к определённой группе молекул, включающей в себя гликозилированные стероиды, стероидные алкалоиды и тритерпеноиды. Сапонины подразделяют на два основных класса: тритерпеновые и стероидные [11]. Ряд исследований показали, что сапонины из разных источников снижают уровень холестерина в сыворотке у различных животных, включая людей [12].

Растение *D. azureus* в качестве традиционного лекарственного растения применяется при ревматизме, язвах кожи и раке желудка. В эксперименте оказывает болеутоляющее и стимулирующее действие на сердечно-сосудистую систему [13].

В качестве перспективного источника тритерпеновых сапонинов с целью детального изучения надземную часть *D. azureus* собрали в период цветения в Ташкентской области РУз в городе Ташкенте. Сырьё идентифицировано О.М. Нигматуллаевым в лаборатории лекарственных и технических растений Института химии растительных веществ им. акад. С.Ю. Юнусова АН РУз (гербарный номер 2027).

Цельное растение сушили до воздушно-сухого состояния, упаковывали в бумажные пакеты и хранили в прохладном, темном месте.

Воздушно-сухую надземную часть *Dipsacus azureus* (3 кг) измельчали и экстрагировали 80% водным этанолом при комнатной температуре и после вакуумного выпаривания получили 300 г сухого экстракта (сапонины осаждали ацетоном). Сухой экстракт суспендировали в воде (1 л), затем по-

следовательно экстрагировали хлороформом (1×2 л), *n*-бутанолом (1×2.0 л), полученные экстракты концентрировали в вакууме, в результате получили фракции хлороформного, *n*-бутанольного экстрактов и водный слой.

Экспериментальная фармакологическая часть

Материалы и методы. Оценка острой токсичности изучаемых веществ из *Dipsacus azureus* проведена на белых беспородных мышах – самках массой 18-20 г и на крысах массой 180-220 г, содержащихся в стандартных условиях вивария в соответствии с правилами, принятыми «Международной конвенцией по защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и научных целей» (Страсбург, 1986) [14]. Исследуемые вещества вводили перорально при помощи атравматического металлического зонда в дозах от 1000,0 до 13000,0 мг/кг. Каждую дозу испытывали на 6 мышах и 6 крысах. Среднюю смертельную дозу определяли по методу Литчфилда и Уилкоксона [15].

Изучение гипогликемической и гипохолестеринемической активности [16] проводили на белых беспородных крысах массой 200-220 г. Кровь отбирали пункцией хвостовой вены. Изучаемые вещества вводили перорально с помощью атравматического металлического зонда до введения раствора глюкозы внутривенно в дозе 3500 мг/кг. Эндогенную гиперлипидемию вызывали суточным голоданием животных после профилактического введения препарата. Опыты проводились при суточном, 5- и 10-дневном профилактическом введении исследуемых экстрактов.

Уровень сахара и холестерина определяли в сыворотке с помощью энзиматических колориметрических тестов производства Langdorpssesteenweg, Langdorp-Belgium на биохимическом анализаторе Basic SECOMAM, Anova Analytics company, FRANCE, следуя инструкции фирмы-производителя при длине волны 505 нм и температуре 37°C, кювета 1 см.

Результаты и их обсуждение. ЛД₅₀ водного экстракта для крыс составила 12 100,0 (10 614,0 - 13 794,0) мг/кг, для мышей – 11 700,0 (10 173,9 - 3 455,0) мг/кг. ЛД₅₀ суммы сапонинов для мышей составила 9 500,0 (8 333,3 - 10 830,0) мг/кг, для крыс – 9 850,0 (8716,8 - 11136,1) мг/кг. Гибель подопытных животных в течение 14 суток наблюдения не отмечалась.

Результаты изучения влияния исследуемых веществ на уровень гликемии представлены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Влияние водного экстракта *Dipsacus azureus* на уровень гликемии у крыс при однократном введении ($M \pm m$, $n=6$)

Условия эксперимента	Доза, мг/кг	Уровень глюкозы в крови, ммоль/л		Эффект, %
		Исходный	через 3 часа	
Контроль	0,2 мл дис. вода	3,4±0,6	12,4±1,3	-
Водный экстракт <i>D.azureus</i>	50,0	3,3±0,4	11,3±2,1*	8,8
	100,0	3,2±0,9	10,1±1,8*	18,5
	150,0	4,4±0,5	9,7±1,3*	21,7
	200,0	3,4±0,7	9,2±1,9*	25,8
Метформин	30,0	3,6±0,8	8,0±1,1*	35,4

Примечание. * - достоверно по отношению к исходному уровню ($p < 0,05$).

Таблица 2

Влияние спиртового экстракта (суммы сапонинов) на уровень гликемии у здоровых крыс при однократном введении ($M \pm m$, $n=6$)

Условия эксперимента	Доза, мг/кг	Уровень глюкозы в крови, ммоль/л		Эффект, %
		исходный	через 3 часа	
Контроль	0,2 мл дис. вода	3,4±1,2	13,4±2,3	-
Сумма сапонинов	50,0	3,5±1,8	12,7±1,7	5,2
	100,0	4,2±1,5	12,4±2,5	7,4
	150,0	4,5±2,1	9,8±1,9*	26,8
	200,0	3,8±1,6	10,5±2,7*	21,6
Метформин	30,0	3,6±1,8	8,0±2,3*	40,2

Примечание. * - достоверно по отношению к исходному уровню ($p < 0,05$).

Оба экстракта *Dipsacus azureus* у здоровых животных проявили незначительную гипогликемическую активность, уступая активности метформина (метфорвина) (Mediwin Pharmaceuticals, India). Наиболее выраженный сахароснижающий эффект изучаемых веществ отмечался на 3-ем часу после однократного введения в дозе 150.0 – 200.0 мг/кг, для водного экстракта - 21.7 и суммы сапонинов - 26.8%.

Изучение влияния экстрактов *Dipsacus azureus* на содержание холестерина в сыворотке крови крыс аоказало, что у контрольной группы животных при голодании наблюдается увеличение содержания холестерина в сыворотке на 54,4%. Водный экстракт *Dipsacus azureus* в дозе 200 мг/кг при 5-дневном введении вызывал эффект, сходный с препаратом Роксера (розувастатин) (KRKA, Словения) в дозе 1,0 и 5,0 мг/кг, снижая холестерин на 42,1 и 47,1% соответственно, по сравнению с контролем (таблица 3).

Таблица 3

Влияние 5-дневного введения водного экстракта *Dipsacus azureus* на содержание холестерина в сыворотке крови животных с эндогенной гиперлипидемией ($M \pm m$, $n=6$)

№	Условия опыта	Доза, мг/кг	Холестерин, мг/дл	Эффект, %
1	Интактные		48,7±0,384	-
2	Контроль		75,2±0,297*	+54,4
3	Водный экстракт <i>D. azureus</i>	50,0	66,4±0,317**	- 11,7
		100,0	59,7±0,348**	- 20,6
		150,0	51,3±0,369**	- 31,7
		200,0	43,5±0,275**	- 42,1
4	Роксера	1,0	41,2±0,306**	- 45,2
		5,0	39,8±0,268**	- 47,1

Примечание. * - достоверность различий с интактными животными ($p < 0,05$); ** - достоверность различий с контрольной группой ($p < 0,01$).

При 10-дневном введении водного экстракта у крыс с гиперлипидемией уровень холестерина снижался пропорционально вводимой дозе (таблица 4).

Таблица 4

Влияние водного экстракта *Dipsacus azureus* на содержание холестерина в сыворотке крови крыс после 10-дневного введения ($M \pm m$, $n=6$)

№	Условия опыта	Доза, мг/кг	Холестерин, мг/дл	Эффект, %
1	Интактные		27,6±0,269	-
2	Контроль (ГП)		38,2±0,324*	+38,4
3	Водный экстракт <i>D. azureus</i>	50,0	32,5±0,285**	- 14,9
		100,0	31,0±0,314**	- 18,8
		150,0	25,7±0,348**	- 32,7
		200,0	23,2±0,279**	- 39,2
4	Роксера	1,0	21,8±0,367**	- 42,9
		5,0	20,1±0,304**	- 47,3

Примечание. ГП - гиперлипидемия; * - достоверность различий с интактными животными ($p < 0,05$); ** - достоверность различий с контрольной группой ($p < 0,01$).

Водный экстракт *Dipsacus azureus* в дозе 200 мг/кг при 10-дневном введении показал сходный эффект с препаратом Роксера в дозе 1 мг/кг, снижая уровень холестерина на 39,2 и 42,9% соответственно, по сравнению с контролем.

Сумма сапонинов в дозе 200 мг/кг при 5-дневном введении вызывает сходный эффект с препаратом Роксера в дозе 5 мг/кг. Уровень холестерина под действием этих веществ в указанных дозах снижался на 52,3 и 59,7% соответственно, по сравнению с контролем (таблица 5).

Таблица 5

Влияние суммы сапонинов на содержание холестерина в сыворотке крови у крыс с эндогенной гиперлипидемией после 5-дневного введения ($M \pm m$, $n=6$)

№	Условия опыта	Доза, мг/кг	Холестерин, мг/дл	Эффект, %
1	Интактные		47,3±0,436	-
2	Контроль		72,6±0,375*	+53,4
3	Сумма сапонинов	50,0	50,2±0,285**	- 30,8
		100,0	46,7±0,348**	- 35,6
		150,0	37,1±0,413**	- 48,8
		200,0	34,6±0,298**	- 52,3
4	Роксера	1,0	32,4±0,362**	- 55,3
		5,0	29,2±0,394**	- 59,7

Примечание. * - достоверность различий с интактными животными ($p < 0,05$); ** - достоверность различий с контрольной группой ($p < 0,01$).

Также изучено гипополипидемическое действие суммы сапонинов в условиях эндогенной гиперлипидемии при более длительном введении (10 дней).

Таблица 6

Влияние суммы сапонинов на содержание холестерина в сыворотке крови крыс с эндогенной гиперлипидемией после 10-дневного введения ($M \pm m$, $n=6$)

№	Условия опыта	Дозы, мг/кг	Холестерин, мг/дл	Эффект, %
1	Интактные		45,7±0,345	-
2	Контроль		63,2±0,426*	+38,2
3	Сумма сапонинов	50,0	50,3±0,349**	- 20,4
		100,0	48,5±0,263**	- 23,2
		150,0	39,2±0,321**	- 38,0
		200,0	25,7±0,276**	- 59,3
4	Роксера	1,0	27,9±0,382**	- 55,8
		5,0	22,4±0,431**	- 64,5

Примечание. * - достоверность различий с интактными животными ($p < 0,05$); ** - достоверность различий с контрольной группой ($p < 0,01$).

Данные показали, что у контрольной группы животных наблюдалось увеличение содержания холестерина в сыворотке на 38,2% (Табл.6). На 9-10ый день введения высокие дозы суммы сапонинов (150-200 мг/кг) приводили к снижению уровня холестерина ниже, чем у интактных животных, сходный эффект оказывал препарат Роксера в дозе 5 мг/кг. При этом уровень холестерина снижался на 59,3 и 64,5% по сравнению с контролем, соответственно.

Вывод. Проведенные исследования показали, что изученные соединения обладают гипогликемическим действием, значительно уступающим действию препарата метформин. По гипохолестеролемическому действию изучаемые вещества в дозах 1/60-1/50 ЛД₅₀ были сравнимы с активностью препарата Роксера (розувастатин) в дозе 5 мг/кг. По параметрам острой токсичности изучаемые вещества относятся к классу малотоксичных веществ.

Конкретное участие авторов в подготовке статьи. Ашурова Л.Н. Акрамов Д.Х, Назарова С.Б – экстрагировали вещества для передачи на биологическую активность; Азаматов А.А. – проведение лабораторных исследований на гипополипидемическую и гипохолестеринемическую активность; Турсунходжаева Ф.М.-планировала проведение лабораторных исследований и написание статьи; Рамазонов Н.Ш. – планировал проведение химической части исследования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Перечень растений. URL: <http://www.theplantlist.org/1.1/browse/A/Caprifoliaceae/Dipsacus/> // Perechen rasteniy. URL: <http://www.theplantlist.org/1.1/browse/A/Caprifoliaceae/Dipsacus/>
2. Флора Узбекистана, Т.2. Изд. Акад. наук УзССР, Ташкент, 1953, 592. // *Flora of Uzbekistan* [in Russian], vol 2, Izd. Akad. nauk UzSSR, Tashkent, 1953, 592.
3. Жумалиева Н.Ж. (2018) Технологический процесс производства биокомпозита «гепадип». Вестник науки и образования. № 11.(47):6-10. // Jumaliyeva N.Ch.G. (2018) Technologicheskiy process proizvodstva biokompozita «gepadip». Vestnik nauki i obrazovaniya. № 11.(47):6-10.
4. Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование семейства Caprifoliaceae-Plantaginaceae. Москва. Наука, 1990, Т.5.32-33. // Rastitelnyy resursi SSSR: Svetkoviy rasteniya, i ix himicheskiy sostav, ispolzavaniye semestva Caprifoliaceae-Plantaginaceae. Moskva. Nauka, 1990, T.5.32-33.
5. Mukhamedziyev M.M., Alimbayeva P.K and Abubakirov N.K (1971). Structure of dipsakozid B-A triterpene glikozide from *Dipsacus azureus*. Chemistry of Natural Compounds.7(2):149-145.
6. Алимбаева П.К, Мухамедзиёв М.М, Акималиев А.А. Лекарственные растения семейства ворсянковых флоры Киргизии, Илим, Фрунзе, 1986, 33-37. // Alimbayeva P.K, Mukhamedziyev M.M and Akimaliyev A.A. Medicinal Plants of the Dipsacaceae Family in the Flora of Kirgizia [in Russian], Ilim, Frunze 1986, 33-37.
7. Akimaliyev A.A, Putieva Zh.M, Alimbayeva P.K, Abubakirov N.K. (1989) Structure dipsakobiozida. Chemistry of Natural Compounds. 25(2):204-206.
8. Kamilov Ch.M, Putieva Zh.M, Khalmatov Kh.Kh, Abubakirov N.K. (1987) Hederagonic acid from *Dipsacus azureus*. Chemistry of Natural Compounds.22(6):797-798.
9. Putieva Zh.M., Mukhamedziyev M.M. (1998) Triterpene glycosidies of *Dipsacus azureus*. Chemistry of Natural Compounds. 34(3):341-342.
10. Cowan MM. Plant products as antimicrobial agents. Clinical Microbiology Reviews. (1999)12.4:564-582.
11. Abe I, Rohmer M, Prestwich G. D. Enzymatic cyclization of squalene and oxidosqualene to sterols and triterpenes // Chem. Rev. (1993). Vol. 93. № 6. 2189–2206.
12. Oakenfull D.G and Sidhu G.S, (1990). Could saponins be a useful treatment for hypercholesterolemia? European J Clinical Nutri. 44: 79-88..
13. Eisenman Sasha W., Zaurov David E., Struwe Lena. (2012) *Dipsacus dipsacoides* (Kar. et Kir.) Botsch.-Dipsacaceae. Medicinal Plants of Central Asia: Uzbekistan and Kyrgyzstan. Springer Science & Business Media, 14 sent. 95.
14. European Convention for the Protection of Vertebrate Animals Used for Experimental and Other Scientific Purposes, ETS№123, Strasbourg (1986).
15. Беленький М.Л. «Элементы количественной оценки фармакологического эффекта», Мендиз, Ленинград. 1963. 146 с. // Belenkiy M.L. «Elementiy kolichestvennoy otsenki farmakologicheskogo effekta», Mendiz, Leningrad. 1963, 146.
16. Миронов А.Н., Бунатян Н.Д., Васильев А.Н., Верстакова О.Л., Журавлева М.В., Лепяхин В.К., Коробов Н.В., Яворский А.Н. Руководство по проведению доклинических исследований лекарственных средств, часть I, Гриф и К, Москва, (2012) 944. // Mironov A.N., Bunatyan N.D., Vasilyev A.N., Verstakova O.L., Juravleva M.V., Lepaxin V.K., Korobov N.V., Yavorskiy A.N. Rukovodstvo po provedeniyu doklinicheskix issledovaniy lekarstvennix sredstv, chast I, Grif i K, Moskva, 2012, 944.

DIPSACUS AZUREUS O'SIMLIGININIG SAPONINLARI VA ULARNINIG BIOLOGIK FAOLLIKLARI

L.N. Ashurova, A.A. Azamatov, D.Kh. Akramov, S.B. Nazarova, F.M. Tursunkhodjayeva, N.Sh. Ramazonov

Dipsacus azureus o'simligining yer ustki qismi 80% etanolda ekstraksiya qilindi. Ekstrakt quyultirilib, asetonda cho'kmaga tushirildi (saponinlar summasi), qolgan qoldiq suvli, butanolli, xloroformli qismlarga fraksiyalandi. Asetonda cho'ktirilgan cho'kma (saponinlar summasi) va suvli qismlar gipoglikemik va hipokolesterolemik xususiyatlarga tekshirilganda faollikni nomoyon qilishi isbotlandi.

Kalit so'zlar: saponinlar, *Dipsacus azureus*, hipolipidemik va hipokolesterolemik faollik.

SAPONINS OF THE *DIPSACUS AZUREUS* PLANT AND THEIR BIOLOGICAL ACTIVITY

L.N. Ashurova, A.A. Azamatov, D.Kh. Akramov, S.B. Nazarova, F.M. Tursunkhodjayeva, N.Sh. Ramazonov

The aerial part of the plant *Dipsacus azureus* was extracted with 80% ethanol. The extract was concentrated and precipitated with acetone (sum of saponins), and the remaining residue was fractionated into aqueous, butanol and chloroform parts. The acetone-precipitated precipitate (sum of saponins) and aqueous fractions were examined for hypoglycemic and hypocholesterolemic properties.

Keywords: saponins, *Dipsacus azureus*, hypolipidemic and hypocholesterolemic activity.

НЕОРГАНИЧЕСКИЕ ПОЛИФОСФАТЫ СПОСОБНЫ ВЗАИМОДЕЙСТВОВАТЬ С КАТАЛИТИЧЕСКИМИ ЦЕНТРАМИ F_0F_1 -АТФ СИНТАЗЫ МИТОХОНДРИЙ

А.Р.^{1,2} МАХМУДОВ, Ф.Р.^{1,2} ИКРОМОВА, А.Ю.^{1,2} БАЕВ

¹Центр передовых технологий;

²Национальный университет Узбекистана им. Мирзо Улугбека

Автор для переписки: baev.a.yu@gmail.com

АТФ синтаза митохондрий это уникальный фермент, который ответственен за синтез 95% АТФ клетки. Ранее нами было показано, что данный фермент, в клетках млекопитающих, может участвовать в синтезе и гидролизе неорганических полифосфатов. В данной работе мы изучали механизмы связывания неорганических полифосфатов с каталитическими сайтами АТФ синтазы при помощи метода молекулярного докинга. Наши эксперименты показали, что неорганические полифосфаты могут соединяться как с каталитическими (β) так и с регуляторными (α) субъединицами АТФ синтазы. Энергии связывания неорганических полифосфатов были близки и иногда превышали энергии связывания АДФ и АТФ (нативных лигандов) в местах связывания нуклеотидов.

Ключевые слова: поли-Ф, F_0F_1 -АТФ синтаза митохондрий, молекулярный докинг, АДФ, АТФ.

Введение. Неорганические полифосфаты (поли-Ф) – это полимеры, образованные остатками ортофосфорной кислоты, соединенными между собой макроэргическими связями как в молекуле АТФ. Уже долгое время поли-Ф является потенциальной мишенью, воздействие на которую позволит регулировать те или иные клеточные процессы, однако долгое время не удавалось найти ферментные системы, ответственные за синтез и деградацию поли-Ф в клетках млекопитающих. Ранее было показано, что уровень поли-Ф напрямую зависит от активности биоэнергетической системы клетки и вероятным местом синтеза поли-Ф являются митохондрии [1,2]. Дальнейшие эксперименты показали, что F_0F_1 -АТФ синтаза митохондрий способна синтезировать и гидролизовать поли-Ф [3,4]. Так как большинство экспериментов проводилось на изолированных клетках, митохондриях и субмитохондриальных частицах, некоторые аспекты метаболизма поли-Ф все еще остаются неясными. В настоящей работе, посредством молекулярного докинга нами были изучены места потенциального связывания поли-Ф на F_0F_1 -АТФ синтазе митохондрий.

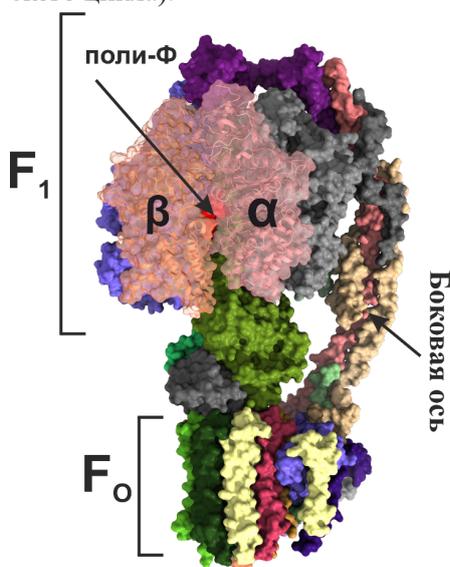
Материалы и методы. Подготовка фермента и лигандов. Для проведения молекулярного докинга были взяты структуры ферментов F_1 -АТФазы и F_0F_1 -АТФ синтазы из базы данных RCSB PDB с PDB ID 1BMF [5] и 6ZPO [6] соответственно. Подготовка ферментов происходила в окружении программного обеспечения UCSF Chimera 1.15 как было описано в [7]. Пространственные структуры АДФ и АТФ были взяты из базы данных PubChem в формате SDF. Пространственная структура полифосфата с длиной цепочки 14 была смоделирована при помощи Avogadro 1.2.0. Оптимизация геометрии всех лигандов была произведена при помощи силового поля MMFF94, используя алгоритм Conjugate Gradients. Необходимые заряды были добавлены при помощи AMBER ff14SB или Gasteiger.

Молекулярный докинг. Молекулярный докинг был осуществлен при помощи AutoDock Vina в UCSF Chimera 1.15 как описано в [7]. Координаты гридов молекулярного докинга у фермента F_1 -АТФазы (1BMF) были точки со следующими координатами (по XYZ): α_{TP} - 105.71, 104.73, 83.93; α_{DP} - 102.98, 54.50, 97.29; α_E - 98.11, 64.84, 48.42; β_{TP} - 99.53, 45.01, 71.44; β_{DP} - 107.20, 84.58, 102.30; β_E - 106.55, 93.30, 45.13. У фермента F_0F_1 -АТФ синтазы (6ZPO): α_{DP} - 262.18, 237.68, 376.49; α_E - 314.49, 267.70, 372.22; α_{TP} - 266.25, 290.17, 383.96; β_{DP} - 292.61, 241.58, 378.80; β_E - 295.88, 292.37, 247.19; β_{TP} - 266.25, 290.17, 383.96.

Результаты и их обсуждение. F_0F_1 -АТФ синтаза митохондрий - это уникальный фермент, который состоит из 15 субъединиц с общей молекулярной массой примерно в 600 кДа. В данном ферменте можно выделить 2 функциональные части: встроенный в мембрану F_0 комплекс и F_1 , ориентированный в матрикс (рис. 1). Белковый состав F_0 комплекса отличается у различных организмов. В митохондриях млекопитающих F_0 комплекс состоит из гидрофобного кольца, сформированного

из 8-10 субъединиц σ , а также субъединиц α , β , ϵ , f , g , и $A6L$ (рис. 1). F_1 комплекс всегда (во всех видах организмов) состоит из 5 типов субъединиц $\alpha_3\beta_3\gamma\delta_1\epsilon_1$ (индексом указано количество каждой субъединицы в комплексе), где α и β субъединицы, чередуясь, формируют гексагональный цилиндр вокруг субъединицы γ (рис. 1). Субъединицы γ , δ и ϵ формируют центральную ось, соединяющую F_1 и F_0 . Также в ферменте различается структура получившее название боковой оси, в состав которой входят субъединицы b , d , F_6 и $OSCP$ (рис. 1).

Для изучения механизмов потенциального связывания поли-Ф с F_0F_1 -АТФ синтазой митохондрий мы применили метод молекулярного докинга. Процесс докинга происходил в 2 раунда. В первом раунде мы покрывали полностью регионы F_1 и F_0 (по отдельности) фермента 6ZPO. Результаты с F_1 показали, что поли-Ф с наименьшей энергией связывания соединяется с местами присоединения АТФ и АДФ на α и β субъединицах. В первом раунде, который мы условно обозначили как глобальный докинг, наименьшая энергия связывания составила -9,3 ккал/моль (рисунок 1). Глобальный докинг с F_0 показал вероятное связывание поли-Ф с субъединицами σ , однако энергия связывания была достаточно низкой -7,3 ккал/моль (табл.). При получении структур АТФ синтазы её инкубируют в присутствии различных субстратов или ингибиторов, которые занимают пространство в активных центрах фермента, стабилизируя структуру. Фермент 6ZPO имеет в своем составе молекулы АДФ, связанные с β субъединицами, и молекулы АТФ, связанные с α субъединицами. В процессе подготовки структур к докингу они удалялись. Для второго раунда докинга мы сузили зону поиска до мест связывания с нуклеотидами и ограничили размер грида до $\sim 30 \text{ \AA}$ по трем осям. Как описывалось выше, в структуре F_1 имеется 3 α и 3 β субъединицы. Эти субъединицы в конкретный момент времени имеют разные конформации, которые разделили на DP (место связывания АДФ и неорганического фосфата), TP (образование АТФ) и E (empty (пустой) – конформация, которая имеет меньшее сродство к нуклеотидам и при которой выбрасывается АТФ, образовавшийся во время каталитического цикла).



Наши эксперименты с F_0F_1 -АТФ синтазой (6ZPO) показали, что поли-Ф 14 (14 остатков ортофосфорной кислоты в цепи) способен взаимодействовать с β DP и TP субъединицами (табл., рис. 2 А и Б). Более того, наши эксперименты показали, что конкретно в данном ферменте показатели Vина score для поли-Ф были меньше, чем для АДФ и АТФ в этих же сайтах связывания (табл.).

Рис. 1. Структура F_0F_1 -АТФ синтазы митохондрий. Стрелкой указано место связывания поли-Ф с наименьшей энергией после 1-го раунда докинга.

Данный факт говорит о большей вероятности связывания (чем ниже Vина score $\sim \Delta G_{\text{связывания}}$, тем выше вероятность связывания лиганда). Эксперименты с β_E субъединицей ожидаемо показали более высокие энергии для АДФ -8,6 и для АТФ -7,1 ккал/моль, что подтверждает известную концепцию о данном сайте [8]. Докинг поли-Ф с β_E субъединицей показал, что Vина score также значительно повышается до -8,0 по сравнению с -9,8 и -9,6 ккал/моль для β_{TP} и β_{DP} , что соответственно говорит о меньшей вероятности связывания поли-Ф (таблица 1). Эксперименты с α субъединицей показали, что энергия связывания поли-Ф находится в диапазоне от -9,3 до -9,8 ккал/моль, что показывает высокую вероятность связывания поли-Ф в данных сайтах (таблица 1, рисунок 2 В). Так как ранее мы показали, что F_0F_1 -АТФ синтаза способна гидролизовать поли-Ф, мы провели эксперименты с F_1 -АТФазой (1BMF) – структурой, находящейся в конформации, способствующей расщеплению АТФ, а не её синтезу.

Эксперименты с данным ферментом показали более высокие энергии с поли-Ф по сравнению с нуклеотидами (табл.). Vина score для поли-Ф варьировался от -8,4 до -8,8 ккал/моль для всех сайтов связывания на α и β субъединицах. Лишь с β_E энергия была -6,9 ккал/моль, что говорит о малой вероятности присоединения поли-Ф в данном месте. Энергии связывания с АТФ, ожидаемо, были очень низкими и в некоторых сайтах достигали -10,0 ккал/моль (табл.). Для валидации *in-silico* экс-

периментов мы сравнили позиции нуклеотидов, которые были подобраны алгоритмами докинга, с позициями нуклеотидов в структурах, полученных при помощи криоэлектронной микроскопии [6]. Сравнение показало, что алгоритмы докинга практически идеально подбирают места связывания и позиции нуклеотидов в каталитических центрах ферментов (рис. 2 Г).

Ферменты			Vina score, ккал/моль		
			АДФ	АТФ	Поли-Ф 14
F ₀ F ₁ -АТФ синтаза	α	ТР	-9,1	-9,4	-9,5
		DP	-8,7	-9,0	-9,8
		Е	-9,1	-8,9	-9,3
	β	ТР	-9,1	-9,3	-9,8
		DP	-9,2	-9,0	-9,6
		Е	-8,6	-7,1	-8,0
F ₀	1 раунд	-	-	-7,3	
F ₁ -АТФаза	α	ТР	-9,1	-9,8	-8,6
		DP	-9,3	-10,0	-8,6
		Е	-8,3	-8,6	-8,7
	β	ТР	-8,9	-9,0	-8,8
		DP	-8,8	-9,4	-8,4
		Е	-9,4	-9,4	-6,9

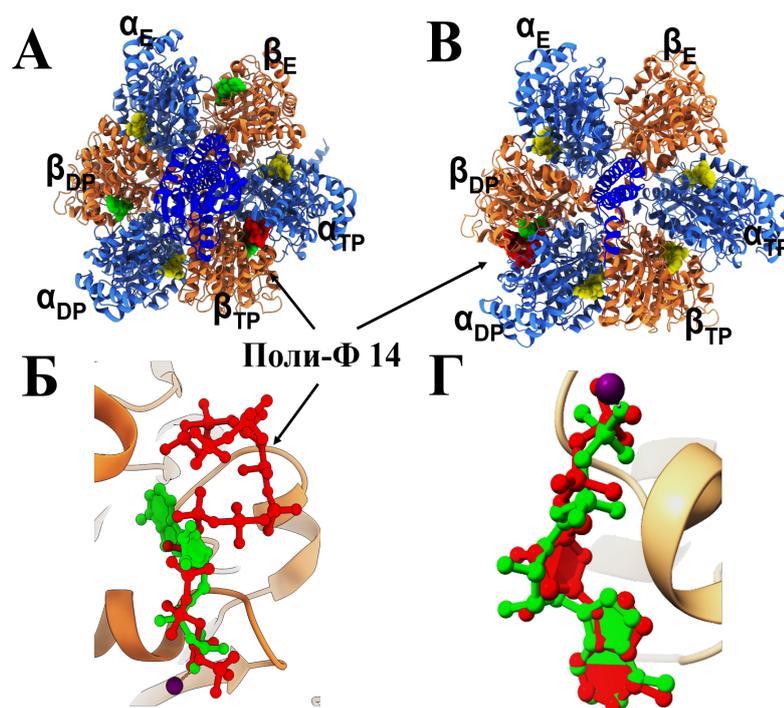


Рис. 2. Взаимодействие молекулы полифосфата с каталитическими центрами ферментов F₀F₁-АТФ синтазы и F₁-АТФазы.

А. Взаимодействие поли-Ф 14 с β-субъединицей в ТР конфигурации (вид снизу); Б. Сравнение пространственного положения атомов поли-Ф 14 и АДФ, взаимодействующих с β-субъединицей в ТР конфигурации (вид на область, образуемую α и β субъединицами фермента F₀F₁-АТФ синтазы); В. Взаимодействие поли-Ф 14 с β-субъединицей в ТР конфигурации фермента F₁-АТФазы (вид снизу). АТФ и аденилил-имидофосфат (АМР-РNP) – желтого цвета. Г. Сравнение пространственного положения атомов в структуре, полученной экспериментально и при помощи молекулярного докинга. АДФ из крио-ЭМ зеленого цвета, АДФ из компьютерных вычислений – красного. Поли-Ф красного цвета, АДФ – зеленого, АТФ – желтого, Mg²⁺ – фиолетового.

Заключение. Таким образом наши эксперименты свидетельствуют о том, что поли-Ф с большей долей вероятности может взаимодействовать с каталитическими и регуляторными субъединицами F_1 , что полностью подтверждает полученные нами данные в лаборатории. Длина неорганических полифосфатов варьирует в зависимости от организма и типа клеток, а также от их физиологического состояния. В связи с этим, остаются открытыми вопросы:

- С какой степенью полимеризации полифосфатов взаимодействует F_0F_1 -АТФ синтаза? Какие могут быть нижние и верхние границы на длину цепи?
- На какое количество мономеров данный фермент может удлинять цепочку поли-Ф? На сколько сильно может быть деградирован полифосфат при его гидролизе?
- Существуют ли механизмы переключения работы F_0F_1 -АТФ синтазы с использования АДФ на поли-Ф как субстрата?
- Для решения некоторых из поставленных вопросов в дальнейшем планируется применить метод молекулярной динамики, который позволяет воссоздать биологическую систему в более приближенном к реальной системе виде. Однако для решения данных задач потребуются более производительные вычислительные системы.

Благодарности. Данное исследование было выполнено при поддержке грантов № ФЗ-20200929214 и № AL-36-2105821с Министерства инновационного развития Республики Узбекистан.

Вклад авторов в работу. Махмудов А.Р., Икромов Ф.Р., Баев А.Ю. – выполнение симуляций, подготовка рисунков, анализ данных; Баев А.Ю. – общее руководство исследованием.

ЛИТЕРАТУРА

1. Abramov, A.Y.; Fraley, C.; Diao, C.T.; Winkfein, R.; Colicos, M.A.; Duchon, M.R.; French, R.J.; Pavlov, E. Targeted polyphosphatase expression alters mitochondrial metabolism and inhibits calcium-dependent cell death. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* (2007), *104*, 18091-18096, doi:10.1073/pnas.0708959104.
2. Pavlov, E.; Aschar-Sobbi, R.; Campanella, M.; Turner, R.J.; Gomez-Garcia, M.R.; Abramov, A.Y. Inorganic polyphosphate and energy metabolism in mammalian cells. *The Journal of biological chemistry* (2010), *285*, 9420-9428, doi:10.1074/jbc.M109.013011.
3. Baev, A.Y.; Angelova, P.R.; Abramov, A.Y. Inorganic polyphosphate is produced and hydrolyzed in F_0F_1 -ATP synthase of mammalian mitochondria. *The Biochemical journal* (2020), *477*, 1515-1524, doi:10.1042/BCJ20200042.
4. Baev, A.Y.; Abramov, A.Y. Inorganic Polyphosphate and F_0F_1 -ATP Synthase of Mammalian Mitochondria. *Progress in molecular and subcellular biology* (2022), *61*, 1-13, doi:10.1007/978-3-031-01237-2_1.
5. Abrahams, J.P.; Leslie, A.G.; Lutter, R.; Walker, J.E. Structure at 2.8 Å resolution of F_1 -ATPase from bovine heart mitochondria. *Nature* (1994), *370*, 621-628, doi:10.1038/370621a0.
6. Spikes, T.E.; Montgomery, M.G.; Walker, J.E. Structure of the dimeric ATP synthase from bovine mitochondria. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* (2020), *117*, 23519-23526, doi:10.1073/pnas.2013998117.
7. Baev, A.Y.; Charishnikova, O.S.; Khasanov, F.A.; Nebesnaya, K.S.; Makhmudov, A.R.; Rakhmedova, M.T.; Khushbaktova, Z.A.; Syrov, V.N.; Levitskaya, Y.V. Ecdysterone prevents negative effect of acute immobilization stress on energy metabolism of rat liver mitochondria. *The Journal of steroid biochemistry and molecular biology* (2022), *219*, 106066, doi:10.1016/j.jsbmb.2022.106066.
8. Walker, J.E. The ATP synthase: the understood, the uncertain and the unknown. *Biochemical Society transactions* (2013), *41*, 1-16, doi:10.1042/BST20110773.

NOORGANIK POLIFOSFATLAR MITOXONDRIYAL F_0F_1 -ATP SINTAZANING KATALITIK MARKAZLARI BILAN BOG'LANISHGA QODIR

A.R. Makhmudov, Ikromova F.R., A.Y. Baev

Mitoxondriyaning ATF sintazasi noyob ferment bo'lib, hujayradagi 95% ATPning sintezi uchun javob beradi. Biz ilgari sutemizuvchilar hujayralaridagi ushbu ferment noorganik polifosfatlarning sintezi va gidrolizida ishtirok etishi mumkinligini ko'rsatgan edik. Bu ishda biz noorganik polifosfatlarni ATF sintazasining katalitik saytlarga bog'lanish mexanizmlarini o'rganish uchun molekulyar doking usulini qolladik. Bizning tajribalarimiz shuni ko'rsatdiki, noorganik polifosfatlar ATF sintazasining katalitik (β) va boshqaruvchi (α) sub birliklari bilan birlashishi mumkin. Noorganik polifosfatlarning bog'lanish energiyasi, nukleotidlar bog'lanish joylarida ADF va ATF (nativ ligandlar) ning bog'lanish energiyalariga o'xshash bo'lib, ba'zan yuqoriroq qiymatga ega bo'lgan.

Kalit so'zlar: poli-F, mitoxondrial F_0F_1 -ATF sintazasi, molekulyar doking, ATF, ADF.

INORGANIC POLYPHOSPHATES CAN INTERACT WITH THE CATALYTIC CENTERS OF MITOCHONDRIAL F_0F_1 -ATP SYNTHASE

A.R. Makhmudov, Ikromova F.R., A.Y. Baev

Mitochondrial ATP synthase is a unique enzyme that is responsible for the synthesis of 95% of the ATP in cells. We have previously shown that ATP synthase could be an enzyme, responsible for the synthesis and hydrolysis of inorganic polyPs (polyphosphates) in mammalian cells. In this research, we studied the binding mechanisms of inorganic polyphosphates to the catalytic sites of ATP synthase, with the help of molecular docking. Our experiments demonstrate that inorganic polyphosphates can possibly interact with both catalytic (β) and regulatory (α) subunits of ATP synthase. The binding energies of inorganic polyphosphates were similar and sometimes exceeded the binding energies of ADP and ATP (native ligands) at the nucleotide binding sites.

Keywords: polyP, mitochondrial F_0F_1 -ATP synthase, molecular docking, ADP, ATP.

ИССЛЕДОВАНИЯ РОСТСТИМУЛИРУЮЩЕЙ АКТИВНОСТИ РАСТЕНИЯ *LINDELOFIA MACROSTYLA* M. POP.

Р.П. ЗАКИРОВА, Р.М. РУЗИБАЕВА, П.А. НУРМАХМАДОВА,
Н.И. МУКАРРАМОВ, А.М. НИГМАТУЛЛАЕВ

Институт химии растительных веществ

Автор для переписки: nurmaxmadova1994@mail.ru

Растения *Lindelofia macrostyla* M. Pop (семейство *Boraginaceae*) представляет большой интерес как источники различных биологически активных веществ. Цель работы - сравнительное изучение ростстимулирующей и инсектицидной активностей экстрактов растения *L. macrostyla*. Как показали исследования, все три фракции экстракта проявили ростстимулирующую активность на культуре пшеницы. Была выявлена относительно не высокая инсектицидная активность для водного экстракта в дозе 1,0%, биологическая эффективность через 72 часа составляла 53.33%.

Ключевые слова: *Lindelofia macrostyla* M. Pop, *Boraginaceae*, ростстимулирующую активность, инсектицидная активность.

Введение. В последнее время актуально использование препаратов нового поколения, которые обладают не только высокой физиологической активностью, но и являются экологически безопасными [1]. Регуляторы роста растений на основе природных соединений усиливают ростовые процессы, повышают устойчивость растений к стрессам, увеличивают урожай и улучшают его качество [2]. Известны препараты растительного происхождения, используемые в защите культурных растений от насекомых вредителей [3].

Растение *Lindelofia macrostyla* M. Pop. (семейство *Boraginaceae*) широко распространено в Средней Азии, Иране и Афганистане. В Узбекистане произрастает в горных и предгорных районах Ташкентской, Ферганской, Бухарской и Сурхандарьинской областей [4]. Растения продуцируют множество биологически активных веществ. В надземных частях и корнях данного растения *L. macrostyla* M. Pop в большом количестве содержатся пирролизидиновые алкалоиды, представляющие собой гетероциклические соединения с высокой токсичностью. Растение содержит алкалоиды линделофин, N-оксид линделофина, линделофамин и алкалоид не установленной структуры [5,6]. Пирролизидиновые алкалоиды в медицине используются в качестве средств, снижающих артериальное давление и как болеутоляющие [7].

Одна из современных тенденций поиск действующих веществ для создания регуляторов роста и биопестицидов.

В связи с этим целью нашей работы было провести сравнительное изучение ростстимулирующей и инсектицидной активностей экстрактов растения *L. macrostyla*.

Методика. Растение *L. macrostyla* было собрано в Ташкентской области на территории гор Чимгана. Растительный материал экстрагировали 80%-ным этиловым спиртом. Спиртовый экстракт отгоняли на ротормном испарителе, а водную часть доводили 20%-ной серной кислотой до кислой среды (рН = 2-3). Промывали 3 раза хлороформом. Затем кислый раствор подщелачивали с использованием 20%-ного раствора аммиака до рН = 8-9 и экстрагировали хлороформом. Экстракцию продолжали этилацетатом и н-бутанолом. Из экстрактов перегоняли растворители (хлороформ, этилацетат и н-бутанол) на ротормном испарителе.

Ростстимулирующую активность спиртового и н-бутанольного экстрактов, а и также водного раствора изучали по методике Ракитина Ю.В. и Рудник В.Е. [8]. Были испытаны 0,1%; 0,01% и 0,001% концентрации. В качестве эталона использовали стимулятор Флороксан [9]. В контроле семена замачивали в воде.

Инсектицидную активность экстрактов *L. macrostyla* изучали в отношении к вредителю хранимых продуктов – четырехпятнистой зерновки (*Callosobruchus maculatus* F семейство жуков (*Coleoptera*). В чашки Петри помещали фильтровальную бумагу, на которую вливали по 1 мл исследуемых растворов в дозах 1,0% и 0,1% и затем подсаживали по 20 особей имаго *C. maculatus*. В

контроле на бумагу наносили 1 мл воды, в качестве эталона инсектицид Проклейм. Оценку токсичности определяли по количеству погибших насекомых. Чашки Петри выдерживали при температуре 24°C и относительной влажности воздуха 65%. Смертность насекомых и эффективность экстрактов учитывали через 24, 48 и 72 часа после инкубации. Биологическую эффективность рассчитывали по формуле Аббота [10]. Повторность опыта трехкратная.

Результаты. Впервые мы исследовали ростстимулирующую и инсектицидную активности спиртового и бутанольного экстрактов, а также водного раствора растения *L. macrostyla*. Было выявлено, что все 3 вида экстракта в разной степени проявили ростстимулирующую активность (табл. 1). Спиртовый экстракт только в 0,1% концентрации стимулировал рост корней, их длина составляла 12,7 см и была выше контрольного варианта на 24,5%, тогда как все три испытанные концентрации активизировали рост стеблей, их длина (9,1 см, 8,7 см и 8,1 см) превышала контроль на 28,2%, 22,5% и 14,0% соответственно. В эталонном варианте с применением регулятора роста Флороксан показатели корневой части пшеницы (13,3 см) были больше контрольного варианта на 30,4%, стеблевой (9,4 см) на 32,4%.

Бутанольный экстракт проявил активность только в 0,1% концентрации, длина корней (13,3 см) превышала контроль на 30,4%, стеблей (9,2 см) на 29,5%.

Водный экстракт, как и спиртовый, в большей степени стимулировал рост надземной части проростков пшеницы, при обработке семян 0,1% и 0,01% растворами длина стеблей составляла 9,1 см и 8,6 см, соответственно, и превышала контроль на 28,2% и 21,1%, тогда как корней – 12,2 см и 11,8 см была выше на 19,6 и 15,6%, соответственно.

Таблица 1

Влияние обработки семян пшеницы экстрактом растения *L. macrostyla* на рост проростков

№	Название варианта	Концентрация, %	Пшеница			
			Длина корней, см	%	Высота стеблей, см	%
1	контроль	-	10,2	100	7,1	100
3	флороксан	0,00001	13,3	130,4	9,4	132,4
4	спиртовый экстракт	0,1	12,7	124,5	9,1	128,2
		0,01	11,1	108,8	8,7	122,5
		0,001	10,4	101,9	8,1	114,0
5	бутанольный экстракт	0,1	13,3	130,4	9,2	129,5
		0,01	9,5	93	6,4	90
		0,001	9,7	95	7,6	107
6	водный экстракт	0,1	12,2	119,6	9,1	128,2
		0,01	11,8	115,6	8,6	121,1
		0,001	9,6	94	7,7	108,4

Таблица 2

Биологическая эффективность экстракта растения *L. macrostyla* против *Callosobruchus maculatus*

№	Варианты	Концентрация, %	Кол-во зерновок до обработки, шт	Смертность зерновок		
				24 ч. после обработки	48 ч. после обработки	72 ч. после обработки
1	Контроль	б/о	30	3.33±0.05	3.33±0.05	6.67±0.05
2	Проклейм	-	30	96.67±0.05	96.67±0.05	100±0
3	Спиртовый экстракт	1	30	6.67±0.1	10.0±0.1	43.33±0.2
		0,1	30	0±0	0±0	10.0±0.1
4	Бутанольный экстракт	1	30	16.67±0.05	20.0±0.1	23.33±0.05
		0,1	30	0±0	0±0	10.0±0.1
5	Водяной экстракт	1	30	43.33±0.1	50.0±0.2	53.33±0.2
		0,1	30	13.3±0.2	20.0±0.2	33.33±0.1

Проведенные лабораторные исследования на инсектицидную активность показали, что наибольшей токсичностью в отношении *Callosobruchus maculatus* обладал водный экстракт *L. macrostylla*. При воздействии 1% дозой через 24 часа биологическая эффективность составляла 43,3%, через 48 часов – 50,0%, через 78 - 53,3%. В варианте с применением инсектицида Проклейм на третий период учета эффективность составляла 100% (табл. 2).

Вывод. Таким образом в результате проведенных исследований было выявлено, что все три фракции экстракта растения *L. macrostylla* проявляют ростостимулирующую активность. Было выявлена не высокая инсектицидная активность для водного экстракта в дозе 1,0%, биологическая эффективность через 72 часа составляла 53.3%.

Конкретное участие авторов в подготовке статьи. Закирова Р.П.- планировала проведения лабораторных исследований и написание статьи; Рузибаева Р.М. – экстрагировала вещества для передачи на биологическую активность; Нурмахмадова П.А. – проведение лабораторных исследований на ростостимулирующую и инсектицидную активность; Мукаррамов Н.И. – планировал проведения химическую часть исследования; Нигматуллаев А.М. – поиск растительного материала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чакаева А.Ш. Перспективы использования растительных пестицидов // Агрохимический вестник. 2005. № 2. С. 27-29. // Chakayeva A.SH. Perspektivy ispol'zovaniya rastitel'nykh pestitsidov // Agrokhimicheskiy vestnik. 2005. № 2. S. 27-29.
2. Чекуров В.М., Чекуров В.М., Сергеева С.И., Жалиева Л.Д. Новые регуляторы роста. Защита и карантин растений. 2003, 9, 20-21. // Chekurov V.M., Chekurov V.M., Sergeyeva S.I., Zhaliyeva L.D. Novyye regulatory rosta. Zashchita i karantin rasteniy. 2003, 9, 20-21.
3. Pavela R. The effect of commercial botanical insecticides from *Azadirachta indica* on *Tetranychus urticae* in Czech Republic // Proceeding of the international on greenhouse tomato. Avignon. France. 23-26 Sept. 2003. P. 373-376.
4. А.И. Введенский, Флора Узбекистана, Т. 5, Изд-во АН УзССР, Ташкент, 1961, ст 180-181. [A.I. Vvedenskiy, Flora Uzbekistana, T. 5, Izd-vo AN UzSSR, Tashkent, 1961, st 180-181.]
5. А.С. Лабенский, Г.П. Меньшиков. Исследование алкалоидов *Lindelofia anchusoides*. Новые алкалоиды линделофин и линделофамин и их строение. ЖОХ, 18, 1836 (1948). // A.S. Labenskiy, G.P. Men'shikov. Issledovaniye alkaloidov Lindelofia anchusoides. Novyye alkaloidy lindelofin i lindelofamin i ikh stroeniye. ZHOKH, 18, 1836 (1948).
6. Л.Т. Цырульникова, А.С. Лабенский, Л.М. Уткин. Алкалоиды растения *Lindelofia macrostylla*. ЖОХ, 32, 2705 (1962). // L.T. Tsygul'nikova, A.S. Labenskiy, L.M. Utkin. Alkaloidy rasteniya Lindelofia macrostylla. ZHOKH, 32, 2705 (1962).
7. V.U. Xo'jaev, O. Abdilalimov, Sh.V. Abdullaev. Alkaloidlar kimyosi. Namangan. 2011. 31-33 bet.
8. Методы определения регуляторов роста и гербицидов, Л, Наука 1966 г., стр 182-197. // Metody opredeleniya regulyatorov rosta i gerbitsidov, L, Nauka 1966 g., str 182-197.
9. Курбанова Э.Р., Закирова Р.П., Спиридонов Ю.Я., Халиков С.С., Чкаников Н. Д. Влияние регулятора роста флороксан на рост и урожайность хлопчатника. Агрохимия, 2019, № 6, с.37-43. // Kurbanova E.R., Zakirova R.P., Spiridonov Yu.Ya., Khalikov S.S., Chkanikov N.D. Vliyaniye regulatora rosta floroksan na rost i urozhaynost' khlopchatnika. Agrokimiya, 2019, № 6, s.37-43.
10. Abbott W.S. A Method of computing the effectiveness of an insecticide // Journal of the American mosquito control association Vol.3, №2.-p. 302-303.

LINDELOFIA MACROSTYLA M.POP O'SIMLIGINING O'STIRUVCHANLIK FAOLLIGI BO'YICHA
TADQIQOTLAR

R.P. Zakirova, R.M. Ro'zibayeva, P.A. Nurmaxmadova, N.I. Mukarramov, A.M. Nig'matullayev

Lindelfia macrostyla M.Pop (*Boraginaceae* oilasi) o'simligi turli biologik faol moddalar manbasi sifatida katta qiziqish uyg'otadi. Ushbu ishning maqsadi *L.macrostyla* ekstraktlarining o'simliklarga o'stiruvchanlik va insektitsid ta'sirini qiyosiy o'rganishdir. Tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, ekstraktning uchta fraksiyasi bug'doyda o'stiruvchanlik faolligini namoyon qildi. 1,0% dozada suvli ekstrakt uchun nisbatan past insektitsid faolligi aniqlandi, 72 soatdan keyin biologik samaradorlik 53,33% ni tashkil etdi.

Kalit so'zlar: *Lindelfia macrostyla* M.Pop, *Boraginaceae*, o'stiruvchanlik faollik, insektitsidlik faollik.

STUDY OF THE GROWTH PROMOTING ACTIVITY OF THE PLANT
LINDELOFIA MACROSTYLA M.POP

R.P. Zakirova, R.M. Rouzibayeva, P.A. Nurmaxmadova, N.I. Mukarramov, A.M. Nigmatullayev

Plants of *Lindelfia macrostyla* M.Pop (family *Boraginaceae*) are of great interest as sources of various biologically active substances. The purpose of this work is a comparative study of the growth-stimulating and insecticidal activities of *L. macrostyla* plant extracts. Studies have shown that all three fractions of the extract showed growth-stimulating activity on wheat. A relatively low insecticidal activity was revealed for the aqueous extract at a dose of 1.0%, the biological effectiveness after 72 hours was 53.33%.

Key words: *Lindelfia macrostyla* M.Pop, *Boraginaceae*, growth-stimulating activity, insecticidal activity.

МИКРОБИОЛОГИЯ

ГАЛОФИЛЬНАЯ БАКТЕРИЯ ИЗ ЗАСОЛЕННЫХ ВОД ПРИАРАЛЬЯ –
ПРОДУЦЕНТ ЭКЗОПОЛИСАХАРИДОВА.И. КУЛОНОВ¹, Д.Т. МИРЗАРАХМЕТОВА²¹Институт микробиологии Академии наук Узбекистана;²Технический институт Ёджу, г. Ташкент

Автор для переписки: 7_kulonov2012@mail.ru

Это исследование было проведено на затронутой засолением территории Приаралья в Каракалпакстане. Выделение галофильных бактерий проводили методом накопительной культуры, а галофильную среду (Halophilic medium, НМ) использовали в качестве селективной среды. Идентификация основывалась на морфологических, физиологических и биохимических признаках. Выделенный в чистой культуре штамм *Halovibrio* sp. UzAS3 представляет собой подвижную, плеоморфную бактерию ярко красного цвета является потенциальным продуцентом экзополисахаридов.

Ключевые слова: Приаралья, галофильные бактерии, *Halovibrio*, экзополисахариды, стрессовые условия.

Введение. Галофильные бактерии широко распространены в таких гиперсоленых средах, как засоленные почвы, солончаки, соленые озера, морские экосистемы и встречаются во всех трех сферах жизни. Галофильные бактерии делятся на категории в зависимости от их потребности в соли: слабые галофилы оптимально растут при 1-3%; умеренные галофилы оптимально растут при 3-15%; а экстремальные галофилы оптимально растут выше 15-20%, растущие при 0-5% солености, считаются галотолерантные микроорганизмы [1, 2]. Для выживания в условиях с высоким содержанием соли у галофильных микроорганизмов есть два основных механизма: (i) соль в цитоплазме и (ii) стратегии совместимых растворов [3]. При втором механизме происходит накопление органических соединений, таких как сахара, аминокислоты или производные аминокислот (эктоин, гидроксиэктоин и глицин-бетаин) в ответ на осмотический стресс [3], которые можно использовать для открытого и непрерывного процесса ферментации благодаря их способности расти при высоких концентрациях соли, что минимизирует стоимость производства [4, 5]. Культивировать с использованием переработанной морской воды, что делает их одним из подходящих штаммов платформы для использования в промышленной биотехнологии следующего поколения, где требуется экономия энергии и воды [6].

Необходимо отметить, что гиперсоленые озера Приаралья, отличаются высокой минерализацией (50-280 г/л) и при снижении уровня воды за счет испарения или пересыхания в летнее время, засоляют окружающие территории [7].

Целью исследования являлось выделение галофильных бактерий из засоленных сред Приаралья и изучение их основных свойств.

Материалы и методы. Пробы воды были отобраны из гиперсоленого озера Приаралья, Кунград, Каракалпакстан, в мае 2019 г. Пробы отбирали из солёных озёр с глубины 10-30 см ниже поверхности воды в стерильные бутылки емкостью 250 мл и пробирки объемом 50 мл, соответственно. Марганец, хлориды, сульфаты и микроэлементы определялись в лаборатории с использованием стандартных методов, одобренных АРНА (American Public Health Association), с использованием пламенного атомно-абсорбционного спектрометра [8].

Метод накопительных культур и выделения галофильных бактерий выполнялись в среде галофильного агара (Halophilic agar medium, НМ) следующего состава (г/л): NaCl – 156,0; MgCl₂·6H₂O – 13,0; MgSO₄·7H₂O – 20,0; CaCl₂·6H₂O – 1,0; KCl – 4,0; NaHCO₃ – 0,2; NaBr – 0,5 и KH₂PO₄ – 0,5; NH₄Cl – 2,0; FeCl₃·6H₂O – 0,005; глюкоза – 10,0; дрожжевой экстракт – 10,0 и агар (рН 7,2) [9].

Накопительные культуры пересевали несколько раз в одних и тех же условиях с различной концентрацией NaCl (0%, 5%, 10%, 20%). Аликвоты (100 мкл) разведений 10^6 высевали на агаризованную среду. Через две недели инкубации при 35-37°C наблюдалось образование красных, бледно-розовых, кремовых, прозрачных колоний. Для получения чистых культур несколько раз отбирали разные колонии и рассеивали штрихами.

Экзополимер продуцирующие изоляты отбирали по способности к образованию ослизненных колоний, которые рассеивали на свежую среду для получения отдельных колоний. Отобранные штаммы переносили на новые чашки с той же средой и хранили в аэробных условиях при 4°C. Чистоту культур контролировали с помощью световой микроскопии (Leica 1000, Германия).

Морфологическая и биохимическая характеристика. Характеристика физиологических и биохимических свойств бактериального штамма включала окрашивание по Грамму, тест на подвижность, активность каталазы и оксидазы, способность гидролизовать казеин, крахмал, желатин, твина 80 и мочевины, образование эндоспор и восстановление нитратов [10].

Бактериальные мазки готовили из жидкой культуры. Поскольку высокие концентрации NaCl мешают процессу окрашивания по Граму, то для исследуемых галофилов этот метод проводили в модификации в соответствии с методом [11], где высушенный на воздухе фиксированный мазок перед окрашиванием заливали на 5 мин 2% уксусной кислотой. Уксусную кислоту удаляли и мазок окрашивают 1% водно-кристаллическим фиолетовым, затем обрабатывали в течение 2 мин раствором йода. После удаления йода мазок промывали 95% этанолом. Грамположительные клетки в отличие от грамотрицательных сохраняли окраску. Грамотрицательные бактерии после обесцвечивания спиртом становились бесцветными, при контрастном окрашивании сафранином они становились розовыми. Все результаты были систематически проанализированы в соответствии с справочником Берджи по бактериологической систематике (Bergey's Manual of Systematic Bacteriology) [12]. Опыты по определению оптимальных условий выращивания проводили при следующих параметрах: количество солей в среде 5, 10, 15, 20 и 25%; температура 25°C, 30°C, 35°C, 40°C и 45°C; исходный pH среды 5,0, 6,0, 7,0, 7,5, 8,0 и 9,0. Подвижность клеток оценивали в препарате «висячая капля» при увеличении $\times 1000$ раз из 72-часовых культур в НМ. Размер и морфологию клеток определяли с помощью флуоресцентной микроскопии окрашенных клеток по Грамму, выращенных на НМ при 35°C в течение 3 сут [10].

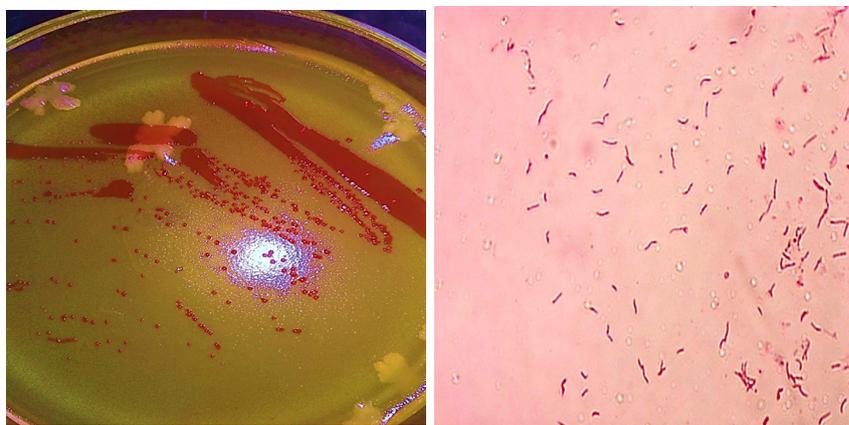
Выделение ЭПС из культуральной жидкости. Первоначально культуральную жидкость центрифугировали при 4000 об/мин в течение 15 минут для извлечения биомассы. Полученный супернатант смешивали с 96%-ным этиловым спиртом в соотношении 1:1,5 оставляли на 12 часов при 4°C для осаждения ЭПС, которые выделили из смеси центрифугированием в течение 15 мин при 4700 об/мин, температуре 8°C. Полученный ЭПС затем определяли гравиметрическим методом и выражали в мг/100 мл [13].

Результаты и обсуждение. Климат Узбекистана резко континентальный. Дневная и ночная, летняя и зимняя температуры воздуха в регионе резко различаются. На большей части территории годовое количество осадков не превышает 200-300 мм, в пустынных районах достигает – 1000 мм. Температура и соленость воды во время отбора проб составляли 28,9°C и 127,8 г/л соответственно. Натрий (52,4 г/л) и хлорид (67,9 г/л) были наиболее распространенными ионами, за которыми следовал магний (6,08 г/л). Физико-химические параметры, измеренные во время отбора проб, представлены в табл. 1.

Морфологические, физиологические и биохимические характеристики. Выделенная галофильная бактерия (UzAS3) представляла собой короткую палочковидную (размером $0,4-0,7 \times 1,0-3,0$ мкм) строго аэробную солеустойчивую бактерию с одиночными полярными жгутиками. В среде, не содержащей соли рост бактерии не отмечен. Культуральные, физиологические и биохимические характеристики штамма UzAS3 приведены в видовом описании. По большинству фенотипических признаков штамм UzAS3 обладал свойствами, типичными для его филогенетически близких видов из родов *Halovibrio variabilis* и *Halovibrio* sp. как описано Fendrich, 1989 [14] и Sorokin *et al.*, 2006 [15], такие как наличие грамотрицательных, строго аэробных, палочковидных клеток с полярными жгутиками, которые были выделены из морской воды (рис.). Были определены положительная реакция на каталазу, оксидазу и уреазу, однако образование H_2S и индола не обнаружена.

Физико-химические анализы пробы воды из Приаралья

Параметры		Единицы	Образцы
			Вода
Физико-химический	Температура	°С	28,9
	pH		7,35
	Соленость	%	12,78
	Общее количество растворенных твердых веществ	мг-экв/л	525
Большинство ионов	Магний	мг/л	6080
	Хлориды	мг/л	67900
	P ₂ O ₅	мг/л	0,504
	Кальций	мг/л	501
	Калий	мг/л	742
	Натрий	мг/л	52400
	Гидрокарбонаты	мг/л	518



А

А – колонии штамма *Halovibrio* sp. UzAS3.

Б

Б – микроскопия грамотрециально окрашенных клеток (1:1000).

Сравнительный анализ основных дифференциальных свойств между UzAS3 и филогенетически родственными видами представлен в табл. 2. Таким образом, на основании морфологических, физиологических и биохимических свойств штамм UzAS3 был идентифицирован как родственный *Halovibrio*.

Описание *Halovibrio* sp. UzAS3. Клетки исследуемых бактерий представляют собой грамотрециательные, строго аэробные, короткие палочки, размером $0,4-0,7 \times 1,0-3,0$ мкм с одиночными полярными жгутиками. Спор не образуют. Образуют круглые, выпуклые, бледно-красного цвета, непрозрачные колонии с цельными краями и диаметром 2-5 мм на НМ через 3-5 дней инкубации при 33-35°C. Рост происходит при 25 и 43°C. Хорошо растут при 28-37°C (оптимальная температура роста - 35°C) в питательной среде, содержащей 11,7-15,6% NaCl (оптимум = 15,0%). Диапазон pH для роста составляет 6,5-8,5 (оптимальный pH 7,5).

Положительные реакции регистрируются для амилазы, липазы, уреазы, каталазы, оксидазы и утилизации твина 80, D-глюкозы, сахарозы. Отрицательно на тест Фогеса-Проскауэра, образование индола и сероводорода, восстановление нитратов, казеиназу.

Кислоты образуются из сахарозы и глюкозы, из арабинозы, D-галактозы, D-лактозы, D-маннита и D-маннозы кислоты не образуются.

Ряд признаков выделенной галофильной бактерии, такие как хороший рост в среде с высокой концентрацией солей (15-20%), форма, стабильность и образование красного цвета, соответствуют описаниям, данным в «Руководстве Берджи по детерминативной бактериологии», и по морфолого-культуральным, физиолого-биохимическим признакам была идентифицирована как *Halovibrio*,

относящаяся к отделу *Proteobacteria*, классу *Gamma proteobacteria*, порядку *Oceanospirillales*, семейству *Halomonadaceae*.

Таблица 2

Фенотипические и биохимические характеристики, отличающие UzAS3 от его филогенетически родственных видов

Характеристики	<i>Halovibrio</i> sp. UzAS3	<i>Halovibrio variabilis</i> DSM 3050 (Fendrich, 1989, Sorokin <i>et al.</i> , 2006.)	<i>Halomonas utahensis</i> DSM 3051 (Fendrich, 1989, Sorokin <i>et al.</i> , 2006.)	<i>Halovibrio</i> sp. MLA3 (Neelam <i>et al.</i> , 2018)
Место выделения штамма	Аральское море, Кунград, Узбекистан	Большое Соленое озеро, Юта, США	Большое Соленое озеро, Юта, США	Озеро Самбхар, Раджастан, Индия
Колония: форма	Круглая	Круглая	Круглая	Круглая
Цвет	Красный	Светло-коричневый	Красновато-коричневый	Оранжевый
Поле	Целый	Целый	Целый	Целый
Поверхность	Гладкая, плавная	Гладкая, плавная	Гладкая, плавная	Гладкая, плавная
Высота	Поднятый	Поднятый	Поднятый	Поднятый
Грамовая реакция	Отрицательный	Отрицательный	Отрицательный	Отрицательный
Форма клетки	Изогнутые палочки	Изогнутые палочки	Палочки	Изогнутые палочки
Размер клетки (мкм) (ширина и длина)	0.4-0.7 × 1.0-3.0	0.5-0.8 × 1.0-3.0	0.8-1.0 × 1.5-5.0	0.3-0.5 × 1.0-3.8
Подвижность	Подвижный	Подвижный	Подвижный	Подвижный
Оптимальный диапазон NaCl (%)	15.6	9.35	4.56	10
Оптимальный pH	7.5	7.5	7.0	8.0
Температурный оптимум (°C)	35	33	28	30
Индол	-	-	-	-
Фогес-Проскауэр	-	-	-	-
Нитратредуктаза	-	-	-	-
Каталаза	+	+	+	+
Оксидаза	+	+	+	+
Уреаза	+	+	nd	nd

* nd - не определено.

Скрининг бактерий по потенциалу продукции ЭПС проводили на специальной жидкой питательной среде НМ 20%. По результатам скрининга отобрано штамм *Halovibrio* sp. UzAS3 обладает активностью биосинтеза ЭПС 387,6 мг/100 мл. ЭПС вырабатываются в ответ на стрессовые факторы (температуру, интенсивность света, pH, соленость) в качестве стратегии адаптации к экстремальной среде, как в случае галофильных или термофильных видов, принадлежащих к доменам бактерий и архей [16]. У микроорганизмов эволюционно сформировалось несколько способов выживания в условиях высокой засоленности водной среды или почв.

Таким образом, на основании проведенных исследований выделена чистая культура штамма *Halovibrio* sp. UzAS3 местной галофильной бактерии с высокой ЭПС-продуцирующей активностью и отобран для дальнейших исследований в качестве перспективного продуцента.

ЛИТЕРАТУРА

1. DasSarma S., DasSarma P. Halophiles and their enzymes: negativity put to good use // *Curr. Opin. Microbiol.*, 2015. Vol. 25. P. 120-126.
2. Ventosa A., Haba R., Sanchez-Porro C., Papke R.T. Microbial diversity of hypersaline environments: a metagenomic approach // *Curr. Opin. Microbiol.*, 2015. Vol. 25. P. 80-87.
3. Roberts M.F. Organic Compatible Solutes of Halotolerant and Halophilic Microorganisms // *Saline Systems*, 2005. Vol. 1. P. 1-5.
4. Tan D., Xue Y.-Sh., Aibaidula G., Chen G.-Q. Unsterile and continuous production of polyhydroxybutyrate by *Halomonas* TD01 // *Bioresource Technology*, 2011. Vol. 102. P. 8130-8136.
5. Yin J., Chen J.-Ch., Wu Q., Chen G.-Q. Halophiles, coming stars for industrial biotechnology // *Biotechnology Advances*, 2015. Vol. 33. P. 1433-1442.
6. Chen G.-Q., Jiang X.-R. Next generation industrial biotechnology based on extremophilic bacteria // *Current Opinion in Biotechnology*, 2018. Vol. 50. P. 94-100.
7. Barale V., Gade M. Remote Sensing of the Asian Seas // Berlin: Springer, 2019.
8. Perkin Elmer, Atomic Spectroscopy A Guide to Selecting the Appropriate Technique and System. http://www.perkinelmer.com/pdfs/downloads/bro_worldleaderaaicpmsicpms.pdf
9. Melanie S., Winterburn J.B., Devianto H. Production of Biopolymer Polyhydroxyalkanoates (PHA) by Extreme Halophilic Marine Archaea *Haloferax mediterranei* in Medium with Varying Phosphorus Concentration // *J. Eng. Technol. Sci.*, 2018. Vol. 50, No. 2. P. 255-271.
10. Tindall B.J., Sikorski J., Smibert R.M., Krieg N.R. Phenotypic characterization and the principles of comparative systematics // *Methods for General and Molecular Microbiology* (Reddy CA, Beveridge TJ, Breznak JA, Marzluf G, Schmidt TM & Snyder LR, eds), American Society for Microbiology, Washington, DC. 2007. P. 330-393.
11. Dussault H.P. An improved technique for staining halophilic bacteria // *J. Bacteriol.*, 1955. Vol. 70. P. 484-485.
12. Bergey's manual of systematic bacteriology. Volume 2. The proteobacteria. Part B. The gammaproteobacteria // D. H. Bergey; D. J. Brenner; N. R. Krieg; J. T. Staley. New York, N.Y. : Springer, 2005.
13. Sardari R.R.R., Kulcinskaja E., Ron E.Y.C., Björnsdóttir S., Friðjónsson Ó.H., Hreggviðsson G.Ó., Karlsson E.N. Evaluation of the production of exopolysaccharides by two strains of the thermophilic bacterium *Rhodothermus marinus* // *Carbohydr. Polym.*, 2017. Vol. 156. P. 1-8.
14. Fendrich C. *Halovibrio* gen. nov., *Halovibrio variabilis* gen. nov. sp. nov. and *Pseudomonas halophila* sp. nov. In Validation of the Publication of New Names and New Combinations Previously Effectively Published Outside the IJSB, List no. 29 // *Int. J. Syst. Bacteriol.*, 1989. Vol. 39. P. 205-206.
15. Sorokin D.Y., Tourova T.P., Galinski E.A., Belloch C., Tindall B.J. Extremely halophilic denitrifying bacteria from hypersaline inland lakes, *Halovibrio denitrificans* sp. nov. and *Halospina denitrificans* gen. nov., sp. nov., and evidence that the genus name *Halovibrio* Fendrich 1989 with the type species *Halovibrio variabilis* should be associated with DSM 3050 // *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.*, 2006. Vol. 56. P. 379-388.
16. Donot F., Fontana A., Vaccou J., Schorr-Galindo S. Microbial exopolysaccharides: main examples of synthesis, excretion, genetics and extraction // *Carbohydrate polymers*, 2012. V. 87, N 2. P. 951-962.

ОРОЛБЎЙИ ШЎРЛАНГАН ХУДУДЛАРИДАН АЖРАТИЛГАН ГАЛОФИЛ БАКТЕРИЯЛАР
ЭКЗОПОЛИСАХАРИДЛАРНИНГ ПРОДУЦЕНТИ

А.И. Кулонов, Д.Т. Мирзарахметова

Ушбу тадқиқот юқори шўрланган Оролбўйи худудларидадан (Қорақалпоғистон рес.) олинган намуналар асосида ўтказилди. Галофил бактерияларни ажратиш бойитилган культура усулида амалга оширилди ва махсус галофил муҳитдан (Halophilic medium, НМ) селектив озук муҳит сифатида фойдаланилди. Галофил бактерияларнинг тур мансублигини аниқлаш уларнинг морфологик, физиологик ва биокимёвий хусусиятларига асосланди. Тоза культура ҳолида ажратиб олинган *Halovibrio* sp. UzAS3 штамми колониялари ёрқин қизил рангли, хужайралари ҳаракатчан, плеоморф бактерия бўлиб, экзополисахаридларнинг фаол продуценти ҳисобланади.

Калит сўзлар: Оролбўйи, галофил бактерия, *Halovibrio*, экзополисахаридлар, стресс шароитлар.

EXOPOLYSACCHARIDES PRODUCING HALOPHILIC BACTERIA FROM THE SALINE WATER OF
ARAL SEA REGION

A.I. Kulonov, D.T. Mirzarakhmetova

This study was carried out in saline environments of the Aral Sea region, Karakalpakstan. Isolation of halophilic bacteria was carried out by the enrichment culture method and Halophilic medium (HM) was used as a selective medium. Identification was based on morphological, physiological and biochemical characteristics. The *Halovibrio* sp. UzAS3 strain isolated in pure culture is a motile, pleomorphic bacterium of bright red color and is a potential producer of exopolysaccharides.

Keywords: Aral Sea region, halophilic bacteria, *Halovibrio*, exopolysaccharides, stressful conditions.

ЗООЛОГИЯ

РАСПРОСТРАНЕНИЕ НАСТОЯЩИХ ЩИТНИКОВ
(HETEROPTERA: PENTATOMIDAE, PODOPINAE) В УЗБЕКИСТАНЕГ.С. МИРЗАЕВА¹, Д.М. МУСАЕВ, Б.Р. ХОЛМАТОВ, А.И. ИСКАНДАРОВ², А.Г. АХМЕДОВ¹Институт зоологии АН РУз;² Ургенчский государственный университет

Автор для переписки: dilshod.musaev.86@mail.ru

В данной статье представлены результаты научных исследований, проведенных в 2020-2022 годах с целью изучения полужесткокрылых, относящихся к семейству Pentatomidae, распространенных в Узбекистане. Статья также содержит новые данные из литературы и коллекционных материалов хранящихся в Институте зоологии Академии наук Республики Узбекистан. Впервые представлен полный список подсемейства Podopinae распространенных в Узбекистане состоящий из 32 видов, относящихся к 1 трибе и 13 родам.

Ключевые слова. Heteroptera, Pentatomomorpha, Pentatomidae, Podopinae, фауна, Узбекистан.

Введение. надсемейство Pentatomoidea Leach, 1815 в настоящее время включает 16 семейств, 8042 вида, принадлежащих к 1410 родам, что составляет около 20% от общего числа Hemiptera [11]. В мире известно около 5000 видов Pentatomidae, относящихся к 800 родам [12]. Семейство Pentatomidae в настоящее время состоит из 10-11 подсемейств, эти подсемейства включают в себя от 1 до 300 видов. Большинство видов полужесткокрылых принадлежащих к подсемействам Pentatominae, Podopinae, Asopinae. встречается практически во всех регионах мира.

Первые сведения по полужесткокрылым Средней Азии опубликовал В.Ф. Ошанин (1891 г.) в своей статье «Зоогеографическая характеристика туркестанских полужесткокрылых». В 1931 г. А.Н. Кириченко опубликовал статью о наземных полужесткокрылых Памиро-Алая, содержащую материалы Памирской экспедиции 1928 г. Эта статья включала в себя перечень 60 видов клопов, описание 9 новых видов и краткий зоогеографический отчет о среднеазиатских полужесткокрылых. Географическое распространение Pentatomidae в Средней Азии дано в работе В.Г. Пучкова (1993), она включает в себя описание 5 семейств, 230 видов и в 87 родов. Списки из 70 видов, относящихся к семейству Pentatomidae, зарегистрированы Ю.А. Поповым в горных хребтах Тянь-Шаня. [3].

Материал и методы. Исследования проводились авторами в разных регионах Узбекистана в 2020-2022 годах. Клопов собирали при помощи энтомологического сачка (диаметр 38-40 см) и на светоловушку.

Видовая и современная классификация и таксономия клопов-щитников определены из научных источников [1, 4, 5, 10], а информация об ареале распространения взята с интернет ресурса <https://www.gbif.org/ru/>. Также представлены результаты научных исследований, проведенных различными исследователями по изучению клопов, относящихся к подсемейству Podopinae, распространенных в Узбекистане, и коллекционные материалы, хранящиеся в Институте зоологии АН РУз (КолИЗ).

Результаты и обсуждение. По проведенным научным исследованиям, коллекционным материалам и анализу литературы установлено, что в Узбекистане распространено 32 вида, принадлежащих к 1 трибе и 13 родам подсемейства Podopinae.

Отряд Hemiptera

Подотряд Heteroptera

Инфраотряд Pentatomomorpha

Надсемейство Pentatomoidea Reuter, 1910

Семейство Pentatomidae Leach, 1815

Подсемейство Podopinae Amyot & Serville, 1843

Триба Graphosomatini Mulsant & Rey, 1865

Род *Ancyrosoma* Amyot & Serville, 18431. *Ancyrosoma leucogrammes* Gmelin, 1790

Материал - Сурхандарьинская область (Термез), 37°36'06.40"N, 67°29'32.25" E, 07.04.2022., 37,36556° N, 67,28479° E, 05.04.2022., 1♂

Распространение в Узбекистане. Ташкентская область Янгиюль, 1953, 2♂, (без автора), коробка № 29, ID: НІМ000401 (КолИЗ). Ферганский хребет: Кара-Алма, 1600 м, (Попов,1960), Гиссарский хребет - Кондара [5].

Распространение в мире. Средиземноморский вид, от Кавказа и Средняя Азии до Сибири и Монголии [1].

Род *Derula* Mulsant & Rey, 18562. *Derula longipennis* Oshanin, 1871

Распространение в Узбекистане. Ферганский хребет Кара-Алма, 1600-1800 м. Угамский хребет (Сыджак), 1600-1800 м. Ферганский, Зеравшанский и Гиссарский хребты (Кириченко, 1952). Самаркандская область (Ургут), (Аукета *et al.*, 2006).

Распространение в мире. Кыргызстан, Таджикистан, Узбекистан [1].

Род *Graphosoma* Laporte, 18333. *Graphosoma consimile* Horváth, 1903

Материал - Кашкадарьинская область, Каршинский район. 08.06.2019., 39°07'05.25" N, 66°59'04.28" E, 654 м, 5♂, 4♀.

Распространение в Узбекистане. Самаркандская область (Нуратау), 07.06.1991, 1♀, В. Крейсберг, коробка № 29, ID: НІМ000407 (КолИЗ). Ферганский хребет- КараАлма, 1600 м, Гиссарский хребет - Кондара [8].

Распространение в мире. Афганистан, Иран, Турция, Казахстан, Таджикистан, Туркменистан, Узбекистан [1].

4. *Graphosoma lineatum* Linnaeus, 1758

Материал - Джизакская область, Зааминский заповедник, 18-20. 06. 2020., 39°36'32.13" N, 68°27'03.98" E, 39°36'31.26" N, 68°27'04.95", E, 247 м, 3♀.

Распространение в Узбекистане. Ташкентская область, 02. 04. 1961, 1♀, (без автора), коробка № 29, ID: НІМ 000405 (КолИЗ). Ферганский хребет: Кара-Алма, 1600 м [8].

Распространение в мире. Афганистан, Иран, Турция, Казахстан, Таджикистан, Туркменистан, Узбекистан [1].

5. *Graphosoma semipunctatum* Fabricius, 1775

Распространение в Узбекистане. Ташкентская область, 02.07.1911, 1♀, (без автора), коробка № 29, ID: НІМ000407 (КолИЗ).

Распространение в мире. Средиземноморье, Черноморье, Средняя Азия [1].

6. *Graphosoma stali* Horvath, 1881

Распространение в Узбекистане. Коробка № 29, ID: НІМ000408 (КолИЗ, без автора).

7. *Graphosoma italicum* O.F. Müller, 1766

Распространение в Узбекистане. Ташкентская область, (без автора), коробка № 29, ID: НІМ000409 (КолИЗ).

Род *Hybocoris* Kiritschenko, 19138. *Hybocoris brachypterus* Kiritschenko, 1913

Распространение. Узбекистан (Шерабад), Таджикистан, Туркменистан [1].

Род *Leprosoma* Waerensprung, 18599. *Leprosoma tuberculatum* Jakovlev, 1874.

Распространение в Узбекистане. Ташкентская область, 07. 08.1980, 1♀, (без автора), коробка № 29, ID: НІМ000499 (КолИЗ). Центральный Тянь-Шань, Ферганская долина [7], Гиссарский хребет - Кондара [5].

Распространение в мире. Афганистан, Иран, Турция, Казахстан, Таджикистан, Туркменистан, Узбекистан [1].

10. *Leprosoma tenuimarginatum* Gapon, 2008.
Распространение. Казахстан, Таджикистан, Туркменистан, Узбекистан [1].
Род *Oplistocheilus* Jakovlev, 188
11. *Oplistocheilus pallidus* Jakovlev, 1887.
Распространение в Узбекистане. Самаркандская область (чашма), 05. 09. 1962, 1♀, (без автора), коробка № 29, ID: НІМ000402 (КолИЗ).
Распространение в мире. Казахстан, Таджикистан, Туркменистан, Узбекистан [1].
Род *Putonia* Stål, 1872
12. *Putonia asiatica* Jakovlev, 1885.
Распространение в Узбекистане. Джизакская область, 25.-26. 03.1957, 1♀, (без автора), коробка № 29, ID: НІМ000400 (КолИЗ).
Распространение в мире. Средняя Азия, Китай, Казахстан [1].
Род *Sternodontus* Mulsant & Rey, 1856
13. *Sternodontus ampliatus* Jakovlev, 1887
Материал - Каракалпакстан (Плато Устюрт), 15. 05. 2021, 1♀, 42°44'35"48.66" N, 58°02'33.62" E,
Распространение в мире. Азербайджан, Иран, Кыргызстан, Таджикистан, Туркменистан, Узбекистан [1].
Род *Tholagmus* Stål, 1860
14. *Tholagmus flavolineatus* Fabricius, 1798
Распространение в Узбекистане. Сурхандарьинская область (Шерабад), 20. 05. 1973, 3♀, (без автора), коробка № 29, ID: НІМ000403 (КолИЗ).
Распространение в мире. Средняя Азия, Китай, Европейская часть Казахстана [1].
15. *Tholagmus breviceps* Jakovlev, 1883
Распространение в мире. Афганистан, Иран, Казахстан, Таджикистан, Туркменистан, Кыргызстан, Узбекистан [5].
Род *Tshingisella* Kiritshenko, 1913.
16. *Tshingisella bella* Kiritshenko, 1913.
Материал-Кашкадарьинская область (Нишан), 28-30.05.2019., 38°36'50.10" N, 65°42'08.09" E, 357 м, 2♂, 2♀.
Распространение в мире. Азербайджан, Армения, Сирия, Иран, Ирак, Туркменистан, Таджикистан, Узбекистан (Дербент) [1, 9].
Род *Ventocoris* Hahn, 1834
17. *Ventocoris advena* Horváth, 1896
Распространение в мире. Иран, Таджикистан, Туркменистан, Кыргызстан, Казахстан, Узбекистан [1].
18. *Ventocoris ceriferus* Horváth, 1889
Распространение в Узбекистане. Джизакская область (Галлаораль), 13. 06. 1977, 1♀, (без автора), Коробка № 29, ID: НІМ000497 (КолИЗ). Ташкентская и Самаркандская области [1].
Распространение в мире. Таджикистан, Туркменистан, Кыргызстан, Казахстан, Узбекистан [1].
19. *Ventocoris cribrosus* Horváth, 1889
Распространение в мире. Туркменистан, Казахстан, Узбекистан [1].
20. *Ventocoris fischeri* Herrich-Schaeffer, 1851
Распространение в мире. Широко распространен. Таджикистан, Туркменистан, Кыргызстан, Казахстан, Узбекистан [1].
21. *Ventocoris halophilus* Jakovlev, 1874
Распространение в мире. Украина, юг России, Турция, Азербайджан, Средняя Азия Узбекистан [1].
22. *Ventocoris martini* Horváth, 1889
Распространение в мире. Северная Африка, Ближний Восток, Кавказ, Узбекистан [1].
23. *Ventocoris oschanini* Horváth, 1889
Material- Каракалпакстан, (Сарыкамыш- Плато Устюрт), 42°14'58.65" N, 57°03'11.30" E, 02.06.2017., 1♂.
Распространение в Узбекистане. Коробка № 29, ID: НІМ000421(КолИЗ) 15.05.1966, (без автора).

Распространение в мире. Иран, Таджикистан, Узбекистан [1].

24. *Ventocoris productus* Jakovlev, 1885

Распространение в Узбекистане. Сурхандарьинский хребет (Боботог), Джизакский хребет, 09. 05. 1976, 3 ♂, коробка № 29, ID: НИМ000498 (КолИЗ), (без автора).

Распространение. Казахстан, Туркменистан, Таджикистан, Узбекистан [1].

25. *Ventocoris trigonus* Krynicky, 1871

Распространение. Кыргызстан (Майлисай), 01. 06. 1952, 1 ♂, коробка № 29, ID: НИМ000494 (КолИЗ), (без автора).

Распространение в мире. Казахстан, Туркменистан, Таджикистан, Узбекистан [1].

26. *Ventocoris tataricus* Kirkaldy, 1909

Распространение в мире. Армения, Пакистан, Казахстан, Кыргызстан, Таджикистан, Туркменистан, Узбекистан [1].

Род *Vilpianus* Stål, 1860

27. *Vilpianus galii* Wolff, 1802

Распространение в мире. Украина, юг России, Турция, Азербайджан, Средняя Азия Узбекистан [1].

Род *Tarisa* Amyot & Serville, 1843.

28. *Tarisa ciliaris* Jakovlev, 1901

Распространение. Казахстан, Туркменистан, Таджикистан, Узбекистан [1].

29. *Tarisa elevata* Reuter, 1901

Материал - Хорезмская область, 41,62621°N, 60,71946°E, 19. 08. 2019, 1 ♀. Лисая (плато Устюрт), 44°21'29.69" N, 56°26'39.20" E. 1 ♂, 11. 06. 2021, 2 ♂, 1 ♀.

Распространение в Узбекистане. Кашкадарьинская область, Каршинский район, 22. 08.1973, 1 ♂, 1 ♀, П.Туйчиев, коробка № 29, ID: НИМ000389 (КолИЗ). Ферганская долина (Андижан) [5], Гиссарский хребет - заповедник [6], а также из Ташкента и Туркменистана - Репетек, Мулли-Кари [6,7]. Пустыня Кызылкум [8].

Распространение в мире. Понтоазиатские: Казахстан (как азиатская, так и европейская части), Россия (южные районы), Средняя Азия, простирающаяся до Китая и Монголии [1].

30. *Tarisa pallescens* Jakovlev, 1871

Материал - Каракалпакстан, Бадай-Тугайский заповедник, 41°59'39.70"N 60°21'44.06"E, 22. 08.1973, 2 ♂. Бухарская область, Олатский район. 15.08.2020., 37°36'04.40" N, 67°29'32.25" E, 226 м, 2 ♂, 1 ♀.

Распространение в Узбекистане. Навоийская область Зарафшанский район, 03. 06. 1957, 2 ♂, 1 ♀, (без автор), коробка № 29, ID: НИМ000389 (КолИЗ). Кызылкумская пустыня [7].

Распространение в мире. Украина, юг России, Армения, Кыргызстан, Казахстан, Таджикистан, Туркменистан, Узбекистан [1].

31. *Tarisa subspinosa subspinosa* Germar, 1839

Материал - Навоийская область, Кызылтепинский район, 09.08.2020., 39°91'13.46" N, 64°95'59.26" E, 247 м, 2 ♂, 1 ♀.

Распространение в Узбекистане. Кызылкумская пустыня, 05. 04. 1963, 2 ♂, 1 ♀, (без автор), коробка № 29, ID: НИМ000391 (КолИЗ).

Распространение в мире. Россия, Азербайджан, Турция, Армения, Сирия, Кыргызстан, Казахстан, Таджикистан, Туркменистан, Узбекистан [1].

32. *Tarisa virescens* Herrich-Schaeffer, 1851

Распространение в Узбекистане. Самаркандская область (Пустыня Зерафшан), 17.05.1965, 1 ♀, (без автор), коробка № 29, ID: НИМ000390 (КолИЗ).

Распространение в мире. Россия, Кавказ и Средняя Азия [6].

Выводы. Впервые был составлен полный список настоящих клопов подсемейства Podopinae распространённых в Узбекистане состоящий из 32 видов и 13 родов. Род *Ventocoris* Hahn, 1834 был относительно самым большим по видовому составу (10 видов, 31%), *Graphosoma* Laporte 1833 (5 видов, 16%) *Tarisa* Amyot & Serville, 1843 (5 видов, 16%).

Конкретный вклад авторов. Д.М. Мусаев, А.Г. Ахмедов – сбор и определение видового состава клопов, А. Искандаров – участие в составлении списка клопов, Г.С. Мирзаева, Б.Р. Холматов – обобщение результатов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Aukema B., Rieger C., Rabitsch W. Catalogue of the Heteroptera of the Palaearctic Region // The Netherlands Entomological Society: Amsterdam - 2013. - Volume 6., - 629 Pp.
2. Davletshina A.G., Avanesova G.A., Mansurov A. Entomofauna South-Western Kyzylkum. - Tashkent, 1979. - 128 Pp.
3. Gapon D.A., Konstantinov F.V. On the structure of the aedeagus in shield bugs (Heteroptera, Pentatomidae): III. Subfamily Asopinae // Entomol Review, 2010. - № 6. - P. 806-819.
4. Kerzhner I.M. Nomenclatural and bibliographic corrections to J. Maldonado Capriles Systematic catalogue of the Reduviidae of the world (Insecta: Heteroptera) // Zoosystematica Rossica. - St. Petersburg, 1993. - № 1. - P. 46-60.
5. Kiritshenko A.N. True bugs (Hemiptera-Heteroptera) // Trudy Zoological Institut Academy of sciences. - Moscow, 1949 - № 8. - P. 879-887.
6. Linnavuori R.E. Studies on the Acanthosomatidae, Scutelleridae and Pentatomidae (Heteroptera) of Gilan and the adjacent provinces in northern Iran // Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae, 2008. - № 48 (1), - P. 1-21.
7. Oshanin B. Katalog der palaarktischen Hemipteren. - Berlin, 1912. - 187 Pp.
8. Papov Y.A. Ecological and faunistic review of true hemipterans from the southern regions of the Tien-Shan // Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae, 1965. - Vol № 36. - P. 56-57.
9. Péricart J. Hémiptères Pentatomoidea euro-méditerranéens (Podopinae et Asopinae) // Faune de France. - Paris, 2010. - Vol. 3 (93). - 290 Pp.
10. Putshkov V.G. Stink bugs Central Asia (Pentatomidae of Central Asia). - St. Petersburg, 1993. - 329 Pp.
11. Rider D.A. Family Pentatomidae. In Catalogue of the Heteroptera of the Palaearctic Region // The Netherlands Entomological Society. - Amsterdam, 2006. - Volume 5. - P. 233-402.
12. Schuh R.T., Slater J.A. True bugs of the world (Hemiptera: Heteroptera): classification and natural history // Cornell University Press, Ithaca and London, 1995. - P. 237-238.

O‘ZBEKISTONDA TARQALGAN XAQIQIY QALQONLI (HETEROPTERA: PENTATOMIDAE: PODOPINAE) QANDALALAR

G.S. Mirzaeva, D.M. Musaev, B.R. Xolmatov, A.I. Iskandarov, A.G. Axmedov

Ushbu maqolada 2020-2022 yillar davomida O‘zbekistonda tarqalgan qandalalarning Pentatomidae oilasiga mansub turlarini o‘rganish bo‘yicha olib borilgan ilmiy tadqiqotlar natijalari keltirilgan. Shuningdek, O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Zoologiya institutida saqlanayotgan kolleksiya materiallari va adabiyotlar ma‘lumotlari bilan to‘ldirilgan. O‘zbekistonda tarqalgan Podopinae kenja oilasiga 1 triba, 13 urug‘ga mansub 32 turning to‘liq ro‘yxati birinchi bor keltirilgan.

Kalit so‘zlar: Heteroptera, Pentatomomorpha, Pentatomidae, Podopinae, fauna, O‘zbekiston.

THE DISTRIBUTION OF STINK BUGS (HETEROPTERA: PENTATOMIDAE, PODOPINAE) IN UZBEKISTAN

G.S. Mirzaeva, D.M. Musaev, B.R. Holmatov, A.I. Iskandarov, A.G. Axmedov

This article presents the results of scientific research conducted in 2020-2022 on the study of species belonging to the Pentatomidae family of distributed in Uzbekistan. Also, the filled with information from the collection materials and literature kept at the Institute of Zoology of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan. A complete list of Podopinae subfamilies 1 tribes, 13 Pod and 32 species belonging to provided for the first time in Uzbekistan.

Key words: Heteroptera, Pentatomomorpha, Pentatomidae, Podopinae, fauna, Uzbekistan.

НЕКОТОРЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ *ONCOPSIS OBSTRUCTA* DLAB. В ВОСТОЧНОЙ ФЕРГАНЕ

А.Г. КОЖЕВНИКОВА

Ташкентский государственный аграрный университет

Автор для переписки: gnadezhda03@gmail.com

Представлены материалы по выявлению видового состава вредителей лоха, определению наиболее вредоносных видов, изучению *Oncopsis obstructa* Dlab. и *Oncopsis albinata* Dlab. в Восточной Фергане, морфологических и биологических особенностей, определены фазы зимовки, места откладки яиц *Oncopsis obstructa* Dlab., Представлены систематическое положение, особенности определения, распространение и вредоносность.

Ключевые слова: вид, вредители, вредоносность, *Oncopsis obstructa* Dlab., *Oncopsis albinata* Dlab., биологические особенности.

Введение. Тугайная растительность, как древесная, так и кустарниковая, и травяная, неоднородна по экологической приуроченности и приспособлена к резким колебаниям режимов среды [1].

К. Закиров и М. Мирзакаримова отмечают, что из комплекса пород тугайных лесов джида (лох) является ценным полезным растением. Эти леса, располагаясь преимущественно по берегам рек, предохраняют их от размыва, ограждают русла от заноса песком, защищают поля от песчаных наносов, уменьшают вредное воздействие суховея и являются источником топлива [2].

Д.А. Азимов, Ф.Д. Акрамова, Б.Р. Холматов, Э.Б. Шакарбаев отмечают, что в Узбекистане довольно широко представлены беспозвоночные, из которых насекомые составляют 16830 видов. Большинство видов – вредители растений. На общем фоне преимущественно равнинных ландшафтов выделяется ряд экосистем с характерными элементами фауны [3].

Возникшая необходимость полного выявления вредной фауны растений, детальное изучение их экологии и биологии, облегчит выполнению задач, поставленных перед современной защитой растений от вредителей.

Материалы и методы исследования. Материалом для настоящей работы явились 5 летние исследования вредителей лоха, в условиях Восточной Ферганы Узбекистана.

Использовались общепринятые в энтомологии и специальные методики [4,5].

Результаты исследований. На территории Восточной Ферганы представлено всё разнообразие природных условий, характерных для Средней Азии.

В нашу задачу входило выявить видовой состав вредителей лоха, определить наиболее вредоносные виды.

Нормальному росту и развитию растений лоха обычно препятствуют некоторые насекомые.

Oncopsis obstructa Dlab., являясь представителем отряда равнокрылых (Homoptera), обнаружена на лохе (джида) во всех обследованных садах, уличных насаждениях и в тугайных зарослях Андижанской, Наманганской и Ферганской областях.

Нами отмечено, что видовой состав вредителей лоха, в зависимости от зоны произрастания меняется.

Нами обнаружены *Oncopsis obstructa* Dlab. и *Oncopsis albinata* Dlab., эти виды относятся к цикадовым - серия Auchenorrhyncha, к семейству Cicadellidae.

При определении цикад из этого семейства, необходимо учитывать, что оно характеризуется мелкими и средней величины цикадами. Над усиками обычно имеются кили. Задние тазики у них широкие, поперечные, задние голени плоские, четырёхгранные, с щетинками по наружным рёбрам. Надкрылья уплотнённые. Большей частью хорошо прыгающие и перелетающие формы.

Семейство Cicadellidae самое большое семейство цикадовых.

Результаты наших наблюдений показали, что цикады вида *Oncopsis obstructa* Dlab. живут и питаются на лохе узколистной (*Elaeagnus angustifolia* L.) и лохе восточной (*Elaeagnus orientalis* L.).

Лох узколистный – *Elaeagnus angustifolia* L. вид древесных растений рода *Elaeagnus*, семейства *Elaeagnaceae*. Он дико произрастает в Восточной Европе, на Кавказе, в Средней Азии, в том числе в Узбекистане, Малой Азии, Иране. Кустарник или невысокое дерево. Молодые побеги серебристого цвета.

Elaeagnus angustifolia L. засухоустойчив, к почве неприхотлив, светолюбив, плодоносит с 3-4 летнего возраста.

По сведениям учёных при засыпании ствола песком образует обильные придаточные корни. Очень хорошо переносит пыль, копоть, газ. Хорошо переносит стрижку и поэтому вполне пригоден для живых изгородей [1].

Лох восточный *Elaeagnus orientalis* L. – обычно растёт в виде дерева с неровными стволами, 7-8 м высоты. В Восточной Фергане лох восточный распространён в долинах рек.

По сведениям учёных *Elaeagnus orientalis* L. имеет большое значение как плодовая культура. В культуре имеются ценные, крупноплодные и высокоурожайные формы народной селекции. В последнее годы лох стал культивироваться на неорошаемых и засоленных землях [1].

По нашим наблюдениям, нормальному росту и развитию этих растений препятствуют некоторые вредители, высасывая растительные соки, они ослабляют их.

Oncopsis obstructa Dlab. мелкие, реже средней величины насекомые, относящиеся к отряду равнокрылых хоботных (Homoptera).

Они высасывают соки из растений, наносят яйцекладом ранки на вегетативных частях. В результате ослабления растения могут поражаться различными болезнями.

От вида *Oncopsis obstructa* Dlab., при превышении экономического порога вредоносности, максимум повреждений происходит в первую половину лета, в период наибольшей численности цикад.

Взрослые насекомые очень подвижные, особенно в вечерние часы. Это позволяет им быстро расселяться на незаселённые листья и другие свободные растения. Можно наблюдать, как они перемещаются и перелетают с одного растения на другое.

В результате питания *Oncopsis obstructa* Dlab., листья покрываются бледно-жёлтыми пятнышками, что приводит к угнетению растения и плохой перезимовке лоха.

Продолжительность жизни имаго 10-15 дней.

Зимуют яйца в зелёной паренхиме коры и на тонких периферических побегах. Места откладки яиц на них можно наблюдать в виде выпуклостей и неровностей на побегах.

Выводы. Нормальному росту и развитию *Elaeagnus angustifolia* L. и *Elaeagnus orientalis* L. препятствуют некоторые вредители из семейства Cicadellidae, высасывая растительные соки, они ослабляют их.

В результате исследований видового состава вредителей лоха в Восточной Фергане, нами были установлены виды *Oncopsis obstructa* Dlab. и *Oncopsis albinata* Dlab., обитающие на лохе узколистном *Elaeagnus angustifolia* L. и лохе восточном *Elaeagnus orientalis* L.

ЛИТЕРАТУРА

1. Акиншина Н.Г., Бердиев Э.Т., Азизов А. Аборигенные древесные виды для восстановления аридных экосистем дельты. International Scientific Journal. Science and Innovation. Special issue «Sustainable forestry». October. 2022. Tashkent: P. 11-18. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7188953> // Akinshina N.G., Berdiyev E.T., Azizov A. Aborigennyye drevesnyye vidy dlya vosstanovleniya aridnykh ekosistem del'ty. International Scientific Journal. Science and Innovation. Special issue «Sustainable forestry». October. 2022. Tashkent: P. 11-18.
2. Закиров К., Мирзакаримова М. Некоторые биологические особенности круглой джидовой щитовки (*Diaspidiotus eleagni* Borchs.) в условиях Восточной Ферганы. Материалы научной конференции «Актуальные проблемы зоологической науки». Ташкент: ФАН, 2009, С. 76. // Zakirov K., Mirzakarimova M. Nekotoryye biologicheskiye osobennosti krugloy dzhidovoy shchitovki (*Diaspidiotus eleagni* Borchs.) v usloviyakh Vostochnoy Fergany. Materialy nauchnoy konferentsii «Aktual'nyye problem zoologicheskoy nauki». Tashkent: FAN, 2009, S. 76.
3. Азимов Д.А., Акрамова Ф.Д., Холматов Б.Р., Шакарбоев Э.Б. Стратегия развития зоологической науки в Узбекистане. Материалы республиканской научно-практической конференции. Ташкент:

- ФАН, 2019, С. 5. // Azimov D.A., Akramova F.D., Kholmatov B.R., Shakarboyev E.B. Strategiya razvitiya zoologicheskoy nauki v Uzbekistane. Materialy respublikanskoy nauchno – prakticheskoy konferentsii. Tashkent: FAN, 2019, S. 5.
4. Дубовский Г.К. Цикадовые (Auchenorrhyncha) Ферганской долины. Ташкент: ФАН, 1966, С. 245 // Dubovskiy G.K. Tsikadovyye (Auchenorrhyncha) Ferganskoy doliny. Tashkent: FAN, 1966, S. 245.
5. Митяев И.Д. Цикадовые Казахстана (Homoptera, Cicadinea). Алма-Ата: «Наука», 2001, С. 56. // Mityayev I.D. Tsikadovyye Kazakhstana (Homoptera, Cicadinea). Alma-Ata: «Nauka», 2001, S. 56.

SHARQIY FARG'ONADA *ONCOPSIS OBSTRUCTA* DLAB. NING BA'ZI BIOLOGIK XUSUSIYATLARI

A.G. Kozhevnikova

So'rg'ich zararkunandalarining tur tarkibini aniqlash, eng zararli turlarini aniqlash va *Oncopsis obstructa* Dlab. ni o'rganish bo'yicha materiallar taqdim etilgan va *Oncopsis albinata* Dlab. Sharqiy Farg'onada *Oncopsis obstructa* Dlab.ning morfologik va biologik xususiyatlari, qishlash fazalari, tuxum qo'yish joylari aniqlangan, tizimli o'rni, ta'rifi, tarqalish xususiyatlari va zararliligi keltirilgan.

Tayanch iboralar: turlari, zararkunandalari, zararliligi, *Oncopsis obstructa* Dlab., *Oncopsis albinata* Dlab., biologik xususiyatlari.

SOME BIOLOGICAL FEATURES OF *ONCOPSIS OBSTRUCTA* DLAB. IN EASTERN FERGHANA

A.G. Kozhevnikova

Materials on identification of species composition of oleaster pests, determination of the most harmful species, study of *Oncopsis obstructa* Dlab. and *Oncopsis albinata* Dlab. in Eastern Ferghana, morphological and biological features, wintering phases, egg laying places of *Oncopsis obstructa* Dlab. are presented. Systematic position, features of determination, distribution and harmfulness are presented.

Key words: species, pests, harmfulness, *Oncopsis obstructa* Dlab., *Oncopsis albinata* Dlab., biological features.

ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ФАУНЫ ЖУКОВ-ЩЕЛКУНОВ
(COLEOPTERA, ELATERIDAE) НИЖНЕГО ЗАРАФШАНАР.А. ХАМЗАЕВ¹, Л.Х. АЛИМОВА²¹Самаркандский государственный университет²Бухарский государственный университет

Автор для переписки: xamzayev1988@mail.ru

Изучена видовой состав и таксономическая структура фауны жуков-щелкунов нижнего Зарафшана. Выявлено 12 видов, относящихся 7 родам и 4 подсемействам. Доминантными видами являются *Drasterius figuratus* (34,78%), *Melanotus acuminatus* (22,28%), *Agriotes meticulosus* (17,39%) и *Cardiophorus hauseri* (11,96%).

Ключевые слова: Зарафшанская долина, щелкуны, Elaterinae, Cardiophorinae, Agrypninae, Melanotinae.

Введение. Жуки-щелкуны (Elateridae) – одно из крупных семейств жесткокрылых насекомых. На сегодняшний день описано свыше 10 000 видов щелкунов, разделённых на более чем 400 родов [1], а в Палеоарктике отмечено более 1400 видов [2]. В Зарафшанской долине указано распространение 34 видов щелкунов [3], на территориях Каракалпакистана и Хarezмской области 20 видов [4], а на юге Узбекистана 14 видов [5].

Щелкуны имеют особое хозяйственное значение. Их личинки, так называемые проволочники, являются широко распространёнными почвенными вредителями растений [6] и встречаются почти во всех зонах Земного шара [7]. Проволочники трофически связаны с 81 видами растений из 20 семейств [8]. Хотя, некоторые авторы считают, что личинки большинства видов щелкунов являются хищниками, около трети – всеядными [9].

По данным многих авторов, в последние годы по разным причинам наблюдается рост экономического значения проволочников во всем мире [10,11,12]. Например, при высокой численности они могут повреждать до 60% картофеля [13].

Целью данных исследований являлось изучение видового состава жуков-щелкунов в естественных и искусственных биоценозах нижнего Зарафшана.

Материал и методы исследований. Исследование проводилось в 2020-2022 гг на территориях Бухарской области, южной части Навоийской и северной части Кашкадарьинской областей. Жуков собирали вручную, с помощью эксгаустера, светоловушек. При этом осматривались цветы и листья растений, кора деревьев и дупла.

Степень доминирования определялась по шкале Ренконена [14], где более 5% – доминантные виды, 2-5% – субдоминантные виды, 1-2% – малочисленные виды и меньше 1% – редкие виды.

Идентификация видов проводилась в лаборатории энтомологии СамГУ с участием ведущего научного сотрудника МГУ (Москва, Россия) А.С. Просвинова, за что авторы выражает искреннюю благодарность.

Результаты и их обсуждение.

Аннотированный список жуков-щелкунов нижнего Зарафшана:

Подсемейство Elaterinae Leach, 1815

Триба Agriotini Champion, 1894

Род *Agriotes* Eschscholtz, 1829

Agriotes (Agriotes) meticulosus Candèze, 1863

Материал. 32 экз.: Бухарская обл., 18.IV.2021, сб. Хамзаева Р.А. (11 экз.); Навоийская обл., Тудакул, 19.IV.2021, около воды, сб. Хамзаева Р.А. (2 экз.); Бухарская обл., Алатский р-н., Хамза-1, около канала Аму-Бухара, 39°20'18.4" N, 64°07'14.4" E, h=232 m, на свет, 3.V.2021, сб. Просвинова А.С. (2 экз.); Бухарская обл., Караулбазар, Экоцентр «Жайран», 39°33'57.6" N, 64°42'08.1" E, h=227 m, кустарниковая полупустыня, тугай, берег соленых водоемов, 11–12.V.2021, сб. Просвинова А.С. leg. (3 экз.); там же, 11.V.2021, Хамзаева Р. А. (1 экз.). Бухарская обл., Бухарский р-н., с. Маданият, 39°48'36" N, 64°21'26" E, h=225 m, 5.VI.2021, агроценоз, сб. Л. Алимовой (5 экз.); Бухарская

обл., Жандарский р-н., с. Бурибаги, 39°39'35" N, 64°04'41" E, h=208 m, 5.VI.2021, агроценоз, сб. Л.Алимовой (8 экз.)

Agriotes (Agriotes) caspicus Heyden, 1883

Материал. 2 экз.: Бухарская обл., Алатский р-н., Хамза-1, около канала Аму-Бухара, 39°20'18.4" N, 64°07'14.4" E, h=232 m, на свет, 3.V.2021, сб. А.С. Просвинова (1 экз.); Бухарская обл., Караулбазар, Экоцентр «Жайран», 39°33'57.6" N, 64°42'08.1" E, h=227 m, тугай, берег соленых водоемов, 11–12.V.2021, сб. Хамзаева Р. А. (1 экз.).

Agriotes (Agriotes) oxianus Iablokoff-Khnzorian, 1970

Материал. 4 экз.: Бухарская обл., Алатский р-н., Хамза-1, около канала Аму-Бухара, 39°20'18.4" N, 64°07'14.4" E, h=232 m, на свет, 3.V.2021, сб. Р.А. Хамзаева (3 экз.). Бухарская обл., Шафирканский р-н., пустыня Турткудук, 40°40'05" N, 64°16'04" E, h=190 m, 24.VI.2021, сб. Л. Алимовой (1 экз.)

Триба Ampedini Gistel, 1856

Род Reitterelater Platia & Cate, 1990

Reitterelater fulvus (Reitter, 1891)

Материал. 1 экз.: Бухарская обл., Караулбазар, Экоцентр «Джейран», 39°33'57.6" N, 64°42'08.1" E, h=227 m, 11.V.2021, Р. А. Хамзаев leg. (1 экз.).

Подсемейство Agrypninae Candèze, 1857

Триба Conoderini Fleutiaux, 1919

Род Drasterius Eschscholtz, 1829

Drasterius atricapillus (Germar, 1824)

Материал. 5 экз.: Бухарская обл., Алатский р-н., 39°21'39.0" N, 63°53'12.3" E, h=187 m, 13–15.IV.2022, сб. Р.А. Хамзаева (4 экз.); Бухарская обл., Алатский р-н., Хамза-1, около канала Аму-Бухара, 39°20'18.4" N, 64°07'14.4" E, h=232 m, на свет, 3.V.2021, сб. А.С. Просвинова (1 экз.).

Drasterius figuratus (Germar, 1844)

Материал. 64 экз.: Навоийская обл., Кизылтепа, около канала Аму-Бухара, под камышом, 19.IV.2021, сб. Р.А. Хамзаева (3 экз.); Кашкадарьинская обл., р-н Минишкар, 38°58'52.7" N, 64°54'47.4" E, h=280 m, 10–11.IV.2022, на свет, сб. А.С. Просвинова (1 экз.); Бухарская обл., Алатский р-н., Хамза-1, около канала Аму-Бухара, 39°20'18.4" N, 64°07'14.4" E, h=232 m, на свет, 14.IV.2022, сб. А.С. Просвинова (17 экз.) и Р.А. Хамзаева (32 экз.); там же 3.V.2021, сб. А.С. Просвинова (1 экз.); Бухарская обл., Караулбазар, Экоцентр «Жайран», 39°33'57.6" N, 64°42'08.1" E, h=227 m, тугай, берег соленых водоемов, 11.V.2021, сб. Р.А. Хамзаева (1 экз.). Бухарская обл., Жандарский р-н., с. Бурибаги, 39°39'35" N, 64°04'41" E, h=208 m, 5.VI.2021, агроценоз, сб. Л. Алимовой (9 экз.).

Триба Conoderini Fleutiaux, 1919

Род Aeoloides Schwarz, 1906

Aeoloides grisescens (Germar, 1844)

Материал. 1 экз.: Бухарская обл., Караулбазар, Экоцентр «Жайран», 39°33'57.6" N, 64°42'08.1" E, h=227 m, на свет и на стволах ив, 11.V.2021, сб. А.С. Просвинова (1 экз.);

Подсемейство Melanotinae Candèze, 1859 (1856)

Род Melanotus Eschscholtz, 1829

Melanotus (Melanotus) acuminatus Reitter, 1891

Материал. 41 экз.: Бухарская обл., Алатский р-н., 39°21'39.0" N, 63°53'12.3" E, h=187 m, пустыня с барханными песками и полупустыня, на свет, 14.IV.2022, сб. А.С.Просвинова (3 экз.) и Р.А. Хамзаева (8 экз.); Бухарская обл., Алатский р-н., Хамза-1, около канала Аму-Бухара, 39°20'18.4" N, 64°07'14.4" E, h=232 m, на свет, 3.V.2021, сб. А.С. Просвинова (2 экз.); там же сб. Р.А. Хамзаева (7 экз.); там же сб. С. В. Дементьева (1 экз.); Бухарская обл., Караулбазар, Экоцентр «Джейран», 39°33'57.6" N, 64°42'08.1" E, h=227 m, под отстающими частями коры и под корой ив, 12.V.2021, сб. А.С. Просвинова (18 экз.); Бухарская обл., Жандарский р-н., с. Бурибаги, 39°39'35" N, 64°04'41" E, h=208 m, 5.VI.2021, агроценоз, сб. Л. Алимовой (2 экз.).

Подсемейство Cardiophorinae Candèze, 1860

Триба Cardiophorini Candèze, 1860

Род Cardiophorus Eschscholtz, 1829

Cardiophorus (Cardiophorus) hauseri Schwarz, 1900

Материал. 22 экз.: Кашкадарьинская обл., р-н Минишкар, 38°58'52.7" N, 64°54'47.4" E, h=280

т, 10–11.IV.2022, вечером, под нижними листьями *Ferula*, сб. А.С. Просвинова (9 экз.); там же 10.IV.2022, сб. Р.А.Хамзаева (1 экз.); Кашкадарьинская обл., р-н Минишкар, пустыня Алан, 38°48'48.5" N, 64°58'04.4" E, h=280 m, ночное кошение, 2.V.2021, сб. А.С. Просвинова (1 экз.); Бухарская обл., 18.IV.2021, сб. Хамзаева Р.А. (1 экз.); Бухарская обл., Алатский р-н., 39°21'39.0" N, 63°53'12.3" E, h=187 m, солончак, на свет, 14.IV.2022, сб. А.С. Просвинова (4 экз.); там же 14.IV.2022, сб. Р.А.Хамзаева (4 экз.); Бухарская обл., Алатский р-н., Хамза-1, около канала Аму-Бухара, 39°20'18.4" N, 64°07'14.4" E, h=232 m, на свет, 3.V.2021, сб. Р.А. Хамзаева (1 экз.); Бухарская обл., Жандарский р-н., с. Бурибаги, 39°39'35" N, 64°04'41" E, h=208 m, 5.VI.2021, агроценоз, сб. Л. Алимовой (1 экз.)

Cardiophorus nigropunctatus Candeze 1860

Материал. 2 экз.: Бухарская обл., Бухарский р-н., с. Маданият, 39°48'36" N, 64°21'26" E, h=225 m, 5.VI.2021, агроценоз, сб. Л. Алимовой (2 экз.).

Род *Dicronychus* Brulle, 1832

Dicronychus nigropunctatus (Motschulsky, 1860)

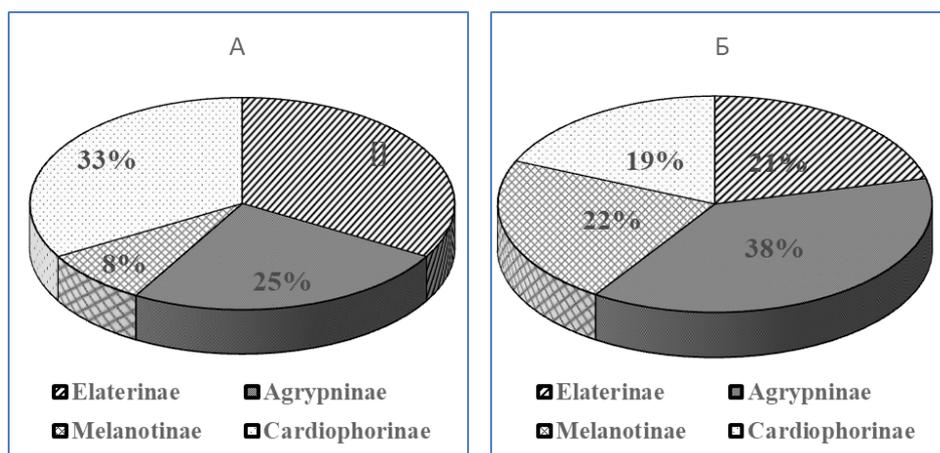
Материал. 4 экз.: Бухарская обл., Алатский р-н., Хамза-1, около канала Аму-Бухара, 39°20'18.4" N, 64°07'14.4" E, h=232 m, на свет, 3.V.2021, сб. А.С. Просвинова (2 экз.); Бухарская обл., Караулбазар, Экоцентр «Жайран», 39°33'57.6" N, 64°42'08.1" E, h=227 m, тугай, берег соленых водоемов, 12.V.2021, сб. М. Рахимова (1 экз.); там же 20.VI.2022, сб. Л. Алимовой (1 экз.).

Dicronychus heinzi Platia et Pulvirenti, 2021

Материал. 6 экз.: Кашкадарьинская обл., р-н Минишкар, пустыня Алан, 38°48'48.5" N, 64°58'04.4" E, h=280 m, 2.V.2021, сб. Р.А. Хамзаева (1 экз.); Навоййская обл., пустыня Канимех, 40°34'05.6" N, 64°56'37.2" E, h=260 m, 10–11.V.2021, сб. Р.А. Хамзаева (1 экз.); Бухарская обл., Алатский р-н., Хамза-1, около канала Аму-Бухара, 39°20'18.4" N, 64°07'14.4" E, h=232 m, на свет, 3-4.V.2021, сб. Р.А. Хамзаева (2 экз.); Бухарская обл., Караулбазар, Экоцентр «Жайран», 39°33'57.6" N, 64°42'08.1" E, h=227 m, тугай, берег соленых водоемов, 12.V.2021, сб. Р.А. Хамзаева (1 экз.).

Таким образом, выявлено 12 видов жуков-щелкунов, относящихся 7 родам и 4 подсемействам. В фауне жуков-щелкунов региона подсемейства Elaterinae и Cardiophorinae представлены по 4 видами, подсемейства Agrypninae включает 3 вида, а Melanotinae - 1 вид.

На диаграммах показана доля каждого подсемейства в фауне щелкунов по количеству видов (А) и по численности особей (Б). Хотя наибольшее видовое разнообразие имеют подсемейства Elaterinae и Cardiophorinae, по количеству особей ведущее положение занимает Agrypninae (38% всех собранных жуков). Подсемейства Melanotinae представлена единственным видом (8%), но из-за высокой численности она составляет 22% всех собранных жуков.



Доля подсемейств щелкунов по количеству видов (А) и особей (Б).

Доминантными видами щелкунов в районе исследований являются *Drasterius figuratus* (34,78%), *Melanotus acuminatus* (22,28%), *Agriotes meticulosus* (17,39%) и *Cardiophorus hauseri* (11,96%). Эти 4 вида вместе составляют 86,4% всех собранных жуков (табл.).

Видовой состав и численность жуков-щелкунов нижнего Зарафшана

№	Названия вида	Подсемейства	Количество особей, экз.	Степень доминирования, %
1	<i>Agriotes meticulosus</i>	Elaterinae	32	17,39
2	<i>Agriotes caspicus</i>		2	1,09
3	<i>Agriotes oxianus</i>		4	2,17
4	<i>Reitterelater fulvus</i>		1	0,54
5	<i>Drasterius atricapillus</i>	Agrypninae	5	2,72
6	<i>Drasterius figuratus</i>		64	34,78
7	<i>Aeoloides grisescens</i>		1	0,54
8	<i>Melanotus acuminatus</i>	Melanotinae	41	22,28
9	<i>Cardiophorus hauseri</i>	Cardiophorinae	22	11,96
10	<i>Cardiophorus nigropunctatus</i>		2	1,09
11	<i>Dicronychus nigropunctatus</i>		4	2,17
12	<i>Dicronychus heinzi</i>		6	3,26

Субдоминантными видами являются *Dicronychus heinzi*, *Drasterius atricapillus*, *Dicronychus nigropunctatus* и *Agriotes oxianus*.

Единственными экземплярами в наших сборах представлены виды *Reitterelater fulvus* и *Aeoloides grisescens* (Экоцентр «Джейран», 39°33'57.6" N, 64°42'08.1" E).

Благодарности. Авторы выражают искреннюю благодарность доценту кафедры Зоологии СамГУ Ф.З. Халимову и старшему научному сотруднику МГУ (Москва) А.С. Просвинову за неоценимую помощь при определении собранного материала.

Конкретный вклад авторов. Р. Хамзаев – идентификация видов, таксономический анализ, написание статьи. Л. Алимова – организация полевых исследований и экспедиций, сбор материала, написание статьи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Stibick, Jeffery N. L. (1979) Classification of the Elateridae (Coleoptera): Relationships and classification of the subfamilies and tribes. Pacific Insects. 20(2-3): 145-186.
2. Самойлова Е.С. (2018) Трофическая экология личинок жуков-щелкунов (Coleoptera, Elateridae). Успехи современной биологии. 138(1): 95-112 // Samojlova E.S. (2018) Troficheskaya ekologiya lichinok zhukov-shchelkunov (Coleoptera, Elateridae). Uspekhi sovremennoj biologii. 138(1): 95-112. ISSN: 0042-1324.
3. Алимджанов Р.А., Бронштейн Ц.Г. Беспозвоночные животные Зарафшанской долины. Систематический перечень видов с указанием полезных и вредных форм. Ташкент-Самарканд, АН УзССР, 1956, с 95-1002. // Alimdzhanov R.A., Bronshteyn TS.G. Bespozvonochniye zhivotniye Zaravshanskoy doliny. Sistematiicheskiy perechen' vidov s ukazaniyem poleznyh i vrednyh form. Tashkent-Samarkand, AN UzSSR, 1956, s 95-1002.
4. Khamraev A.Sh. (2013) Soil organisms and entomocomplexes in Khorezm and Karakalpakstan (Uzbekistan). Soil ecology. 6: 1-67.
5. Просвинов А.С., Коваленко Я.Н. (2015) Жуки-щелкуны (Coleoptera: Elateridae) Узбекистана из материалов совместной российско-узбекской экспедиции 2014 года. Эверсманния. Энтомологические исследования в России и соседних регионах. Отд. вып. 5. 29.V: 26–29 // Prosvirov A.S., Kovalenko Ya.N. (2015) Zhuki-shchelkuny (Coleoptera: Elateridae) Uzbekistana iz materialov sovmestnoj rossijsko-uzbekskoj ekspedicii 2014 goda. Eversmanniya. Entomologicheskie issledovaniya v Rossii i sosejnih regionah. Otd. vyp. 5. 29.V: 26–29.
6. Traugott M., Benefer C., Blackshaw R., van Herk W., Vernon R. (2015) Biology, ecology and control of elaterid beetles in agricultural land. Annu Rev Entomol. 60:313–334. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-010814-021035>

7. Poggi S., Le Cointe R., Lehnhus J., Plantegenest M., Furlan L. (2021) Alternative strategies for controlling wireworms in field crops: A review. *Agriculture*, 11, 436. <https://doi.org/10.3390/agriculture11050436>
8. Ахмаджонова С. Ш., Хамзаев Р. А., Халимов Ф. З. (2019) Трофические связи *Agriotes meticulosus* (Coleoptera: Elateridae) в естественных и искусственных биоценозах. *Бюллетень науки и практики*. 5(7): 20-27 // Ahmadzhonova S. Sh., Hamzaev R. A., Halimov F. Z. (2019) Troficheskie svyazi *Agriotes meticulosus* (Coleoptera: Elateridae) v estestvennyh i iskusstvennyh biocenozah. *Bulletin of Science and Practice*. 5(7): 20-27. DOI: 10.33619/2414-2948/44.
9. Самойлова Е.С. (2018) Трофическая экология личинок жуков-щелкунов (Coleoptera, Elateridae). *Успехи современной биологии*. 138(1): 95-112 // Samojlova E.S. (2018) Troficheskaya ekologiya lichinok zhukov-shchelkunov (Coleoptera, Elateridae). *Uspekhi sovremennoj biologii*. 138(1): 95-112. ISSN: 0042-1324.
10. Jedlička P., Frouz J. (2007) Population dynamics of wireworms (Coleoptera, Elateridae) in arable land after abandonment. *Biologia*. 62:102–111. <https://doi.org/10.2478/s11756-007-0017-4>
11. van Herk W.G., Vernon R.S., Goudis L., Mitchell T. (2021) Brofanilide, a meta-diamide insecticide seed treatment for protection of wheat and mortality of wireworms (*Agriotes obscurus*) in the field. *J. Econ. Entomol.* 114:161–173. <https://doi.org/10.1093/jee/toaa239>
12. Vernon R., van Herk W. (2022) Wireworms as pests of potatoes. Second Edition. In: Giordanengo P, Vincent C, Alyohkin A (eds) *Insect pests of potato: Global perspectives on biology and management*. Academic Press, California, pp 103–148
13. Волгарев С.А., Лазарев А.М. (2018) Проволочники – вредители картофеля. *Сельскохозяйственные вести*, 1(112). с. 24-25 // Volgarev S.A., Lazarev A.M. (2018) Provolochniki – vrediteli kartofelya. *Sel'skohozyajstvennye vesti*, 1(112): 24-25.
14. Renkonen O. (1944) Die Carabiden und Staphylinidenbestände eines Seeufers in SW-Finnland. *Annales entomologici Fennici*. 9(10): 23–31.

ҚУЙИ ЗАРАФШОН ҚАРСИЛДОҚ ҚЎНҒИЗЛАРИ ФАУНАСИНИНГ (COLEOPTERA, ELATERIDAE) ТАКСОНОМИК ТАРКИБИ

Р.А. Хамзаев, Л.Х. Алимова

Қуйи Зарафшон қарсилдоқ қўнғизларининг тур таркиби ва таксономик структураси ўрнанилган. Қарсилдоқ қўнғизларнинг 4 та кенжа оила, 7 та авлодга мансуб 12 та тури аниқланган. *Drasterius figuratus* (34,78%), *Melanotus acuminatus* (22,28%), *Agriotes meticulosus* (17,39%) ва *Cardiophorus hauseri* (11,96%) турлари доминант турлар сифатида қайд этилади.

Калит сўзлар: Зарафшон воҳаси, қарсилдоқ қўнғизлар, Elaterinae, Cardiophorinae, Agrypninae, Melanotinae.

TAXONOMICAL COMPOSITION OF THE FAUNA OF CLICK-BEETLES (COLEOPTERA, ELATERIDAE) IN THE LOWER ZARAFSHAN

R.A. Khamzaev, L.Kh. Alimova

The species composition and taxonomic structure of the fauna of click beetles of the lower Zarafshan have been studied. 12 species belonging to 7 genera and 4 subfamilies have been identified. The dominant species are *Drasterius figuratus* (34.78%), *Melanotus acuminatus* (22.28%), *Agriotes meticulosus* (17.39%) and *Cardiophorus hauseri* (11.96%).

Key words: Zarafshan Valley, click beetles, Elaterinae, Cardiophorinae, Agrypninae, Melanotinae.

ГЕНЕТИКА И МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СОРТОВ ХЛОПЧАТНИКА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ
УСТОЙЧИВОСТИ К ВИЛТОВЫМ ПАТОГЕНАМН.Н. ХУСЕНОВ, Ж.К. НОРБЕКОВ, У.А. БОЙКОБИЛОВ, А.Х. МАКАМОВ, Э.Э. ХУРШУТ,
Ф.Н. КУШАНОВ, З.Т. БУРИЕВ

Центр Геномики и биоинформатики АН РУз

Автор для переписки: naimhusenov@mail.ru

Вертициллезный вилт хлопчатника является одной из наиболее опасных, с экономической точки зрения, болезней. В данной статье описаны результаты исследования по выявлению генотипов, устойчивых к грибку *Verticillium dahliae* Kleb., проведенного в 2017-2019 гг. В результате исследования были отобраны генотипы Ravnaq-1, Las_Brenas_347, Mabane_B_1, Turpe 4 AVB5, PD 747 и Norijones 79 4480 в качестве образцов, устойчивых к вертициллезному увяданию. Кроме того, локусы количественных признаков (QTL) устойчивости к вилту и контролирующие качество волокна и признаки, связанные с урожайностью, были интрогрессированы в сорта и линии, полученные методом маркер-ассоциированной селекции (МАС), в результате чего было получено 17 комбинаций. Они послужат основой для создания новых высокоурожайных сортов хлопчатника с качественным волокном и устойчивых к вертициллезному увяданию.

Ключевые слова: *Gossypium hirsutum*, *Verticillium dahliae*, МАС, QTL, AUDPC.

Введение. В мировом текстильном производстве хлопковое волокно является жизненно важным экономическим продуктом. Хлопчатник (*Gossypium*) обеспечивает около 35% от общего мирового потребления волокна [7]. В 2010-2011 годах хлопчатником было засеяно около 33,5 миллиона гектара, а общий урожай составил 116,3 миллиона кип [1]. Из более чем 80 стран-производителей хлопка сырца в 2018-2019 годах самыми крупными производителями являлись такие страны, как Индия (до 5,8 млн т), США (4,0 млн т) и Китай (3,5 млн т). Узбекистан является шестым производителем хлопка-сырца (0,75 млн т) [7].

Известно, что во всем мире болезнь вертициллезного вилта, вызываемая грибом *Verticillium dahliae* Kleb, является наиболее опасной для средневолокнистого хлопчатника.

В отличие от других растений, хлопчатник обладает большим генетическим разнообразием. Тем не менее, генетическая база нынешних коммерческих сортов данной культуры крайне узкая, что диктует необходимость выведения новых сортов хлопчатника, обладающих, наряду с высокой продуктивностью, хорошим качеством и выходом волокна, также устойчивостью к биотическим и абиотическим стрессам [3].

Ранее сообщалось о создании в Центре Геномики и Биоинформатики АН РУз новых сортов хлопчатника *G. hirsutum* L. серии Ravnaq (Ravnaq-1 и Ravnaq-2), полученных с помощью маркер-ассоциированной селекции (МАС) [4]. Эти сорта отличаются высокой урожайностью и хорошим качеством волокна. В настоящее время стоит задача дальнейшего совершенствования этих сортов и, пользуясь методами гибридизации, придания им большей устойчивости к различным биотическим и абиотическим стрессам.

Целью нашего исследования было изучение степени поражаемости вилтом этих и других сортов средневолокнистого хлопчатника, проведение скрещивания с генотипами, устойчивыми к фитопатогену *V. dahliae* и получение ряда гибридных поколений.

Материал и методы. Объектом исследования служили 19 сортов и линий *G. hirsutum* L. из разных регионов мира, представленные как формы, устойчивые к вилту. В качестве контроля – четыре неустойчивые к данной болезни линии: Stoneville-508, L-25, Duli и S-42-517. А также сорта Ravnaq-1, Ravnaq-2 и четыре МАС линии, обладающие высококачественным волокном и хорошими агрономическими показателями.

Оценку устойчивости отобранных генотипов к заболеванию вилтом проводили в 2017-2019 годах в Институте селекции, семеноводства и агротехнологии выращивания хлопчатника МСХРУз на искусственно созданном фитопатогенном фоне, зараженном *V. dahliae*. Учет поражения растений вилтом проводился в конце августа и начале сентября согласно Ulloa и Kim (2020; 2005) по шестибальной системе, при которой устойчивая иммунная форма отмечалась баллом 0 - нет симптомов болезни, 1 балл - проявление хлорозы на первичных листьях, 2 балла - 1-30% листьев покрыты хлорозом, 3 балла - 31-80% листьев поражены вилтом, 4 балла - 81-100% листьев поражены вилтом и 5 баллов - полностью высохшие растения [6,10].

Статистический анализ данных проводили в среде R [9]. В исследовании был установлен уровень значимости $\alpha=0.05$. Динамику заболевания хлопчатника характеризовали относительным значением *AUDPC*, которое, в отличие от абсолютного, безразмерно, что делает его более подходящим для сравнения различных групп (например, наблюдений в разных условиях). Величина *rAUDPC* вычисляется как отношение абсолютного значения к максимально возможному по следующей формуле [5]:

$$rAUDPC = \frac{AUDPC}{(t_n - t_1)y_{max}},$$

где y_{max} – максимально возможная величина показателя заболеваемости. Мы вычисляли *rAUDPC* при помощи функции *audrc*, модифицированной нами [2], из пакета *agricolae* [8]. Влияние факторов оценивалось с использованием дисперсионного анализа.

Результаты и их обсуждение. В хлопчатнике многие признаки, в том числе, устойчивость к засухе, засолению и возбудителям вилта, качество волокна и продуктивность растений контролируются большим числом полимерных генов и локусов количественных признаков (QTL). Анализ QTL играет важную роль в идентификации областей генома, которые сохраняют генетическую информацию по этим признакам, что фенотипический проявляется в зависимости от генотипической реакции к окружающей среде. Большая часть исследований в мировой хлопковой науке сосредоточена на получении сортов и генотипов, которые содержат полезные гены и QTL, обеспечивающие высокую урожайность, качество волокна, устойчивость к вредителям и возбудителям болезней.

В исследовании нами был использован метод «пирамидирования генов» для создания исходного селекционного материала или популяций, содержащих в одном генотипе как локусы (QTL) устойчивости к вертициллезному вилту, так и локусы высокого качества волокна и высокой урожайности.

Характеристики коллекционных линий и сортов по устойчивости к вилтовой болезни приведены в таблице 1. Как отмечалось выше, для наших исследований в качестве доноров были отобраны 19 генотипов из коллекции гермоплазмы хлопчатника, характеризующиеся устойчивостью к вертициллезному и фузариозному увяданиям, контролем служили четыре неустойчивые к вилту линии и сорт Бухара-6, широко выращиваемый по Узбекистану. В качестве реципиента служили, созданные в ЦГБ методом МАС сорта и линии хлопчатника, обладающие высокой урожайностью (от 40 ц/га до 52 ц/га) и хорошим качеством волокна (табл. 2).

Опыты по тестированию устойчивости отобранных генотипов к вертициллезному вилту проводили в Институте селекции, семеноводства и агротехнологии выращивания хлопчатника на искусственно созданном фитопатогенном фоне. Все образцы в исследованиях 2017-2019 годов были рандомизированы на сайте *random.org* и высажены на полях, обогащенных спорами вертициллезного увядания. Степень повреждения образцов фитопатогенном *V. dahliae* оценивалась по шестибальной системе. В настоящем исследовании динамику заболевания исследованных сортов хлопчатника в 2017-2019 годах характеризовали относительным значением *rAUDPC*, которое вычисляли при помощи модифицированной нами функции *audrc* из пакета *agricolae*. Дисперсионный анализ выявил значимость ($P < 0.001$) влияния генотипа на величину *rAUDPC* (рис.1). При анализе средней степени повреждения образцов хлопчатника за 2017-2019 годы с использованием статистического программного обеспечения выявлено, что генотипы хлопчатника *Ravnaq-1*, *Las_Brenas_347*, *Mabane_B_1*, *Tupe_4_AVB5*, *PD_747* и *Norijones_79_4480* показали высокую устойчивость во все годы, но у линии *Norijones_79_4480* степень поражения по сравнению с остальными образцами в 2019 году была частично выше. Генотипы *Meade_14_2*, *Rex*, *Tupe_4_AVB6* и *Stoneville_213_2208* в 2017 году имели более высокие степени повреждения, в остальные годы (2018-2019 гг.) наблюда-

лась средняя стабильная степень повреждений. Кроме того, сорта хлопчатника Stoneville_508, Duli, Tamcot_sp и S_42_517 показали высокую восприимчивость к вертициллезному увяданию, вызванному грибом *V. dahliae*, а остальные образцы показали средний уровень повреждений за все три года.

Таблица 1

Коллекционные линии и сорта, тестированные на заболеваемость вилтом

№	Катал. номер	Название	Страна происхождения	Свойства
1	A-1823	Las Brenas 347	Аргентина	Устойчивый к фузариозному вилту
2	A-1916	237025N517	Китай	Устойчивый к фузар. вилту
3	A-1960	Cokers -124	Мексика	Устойчивый к фузар. вилту
4	A-1964	Mebane_B_1	Мексика	Устойчивый к фузар. вилту
5	11989	Tamcotsp	США	Устойчивый к фузар. вилту
6	12018	PD 648	США	Устойчивый к фузар. вилту
7	12000	DPZ 554085	США	Устойчивый к фузар. вилту
8	L41121	L_4112_1	-	Устойчивый к фузар. вилту
9	A-3400	RS -89	Индия	Устойчивый к фузар. вилту
10	A-3401	Pramukh	Индия	Устойчивый к фузар. вилту
11	011971	Stoneville 213-2208	США	Устойчивый к вертициллезному вилту
12	011917	Hopijones 79-4480	США	Устойчивый к вертицил. вилту
13	011975	Rex	США	Устойчивый к вертицил. вилту
14	012015	PD 747	США	Устойчивый к вертицил. вилту
15	011715	Meade 14-2	США	Устойчивый к вертицил. вилту
16	011590	PD 6520	США	Устойчивый к вертицил. вилту
17	03452	Тип 4 AVB 5	Индия	Устойчивый к вертицил. вилту
18	04356	Deltopine 14	США	Устойчивый к вертицил. вилту
19	03453	Тип 4 AVB 6	Индия	Устойчивый к вертицил. вилту
20	11891	Stoneville-508	США	Неустойчивый к вилту
21	-	L-25	-	Неустойчивый к вилту
22	A-1852	Duli	Индия	Неустойчивый к вилту
23	A-1949	S_42_517	-	Неустойчивый к вилту
24	-	Бухара-6	Узбекистан	Сорт для контроля

Таблица 2

Показатели качества волокна и средняя урожайность сортов хлопчатника серии Ravnaq и MAC линий, созданных в ЦГБ АНРУз

Генотипы	Микронейр	Крепость волокна, г.с./текс.	Длина волокна, дюйм	Штапельная длина, мм	Вес 1000 семян, г.	Урожайность, ц/га
Ravnaq-1	4,2-4,4	37	1,23	37-38	140	45-50
Ravnaq-2	4,4	35	1,20	36-37	125	45-48
L_P_1	4,3	36	1,23	37-39	135	45-50
L_P_2	4,2-4,4	37	1,24	38-40	135	50-52
L_P_3	4,3	31	1,19	36-37	115	40-45
L_P_4	4,5	36	1,22	37-38	130	45-50

Анализ средних значений *rAUDPC* в 2017 году показал, что генотипы хлопчатника различаются по изучаемому признаку. Результаты анализа, полученные на основе различных статистических программ, показывают, что генотипы следует отбирать, исходя из двухлетних данных пораженности вилтом.

Параллельно с этим опытом, нами велись работы по отбору микросателлитных ДНК-маркеров, способных дискриминировать родительские генотипы. По итогам скрининга, из 345 маркеров, использованных в работе, отобраны 19 пар маркеров, способные с большой достоверностью выявить полиморфизм между родителями.

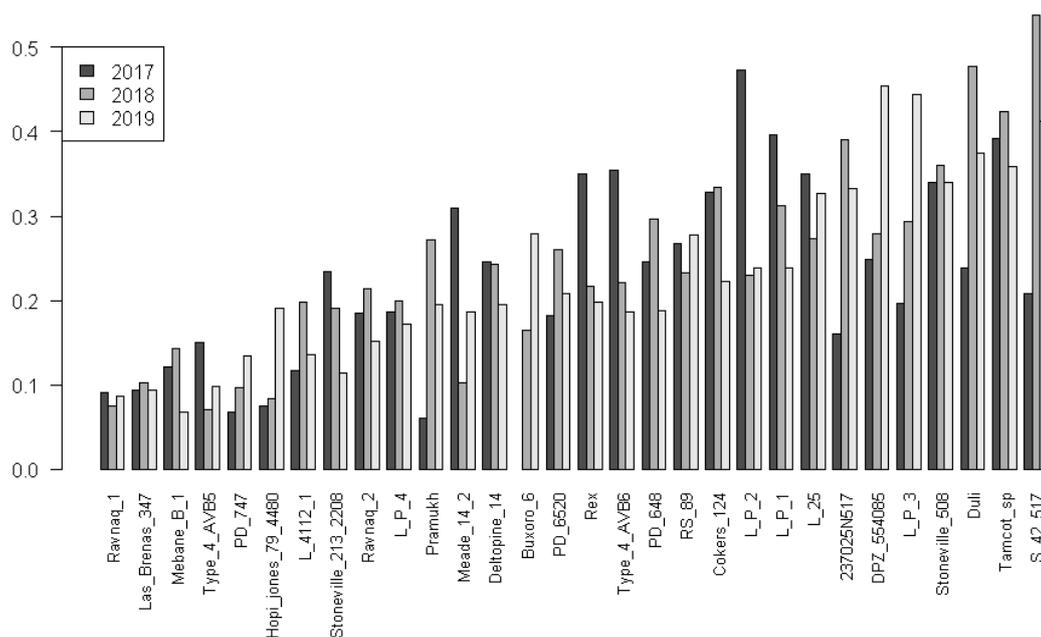


Рис. 1. Средняя величина rAUDPC по годам у изученных сортов хлопчатника (P < 0.001).

Таблица 3

Средние значения rAUDPC изученных сортов хлопчатника по годам

№	Название образца	2017 г.	2018 г.	2019 г.
1	237025N517	0.160	0.391	0.332
2	Cokers 124	0.329	0.334	0.222
3	Deltopine 14	0.246	0.242	0.195
4	DPZ_554085	0.249	0.279	0.454
5	Duli	0.239	0.477	0.374
6	Hopi_jones_79_4480	0.075	0.084	0.191
7	L_25	0.349	0.274	0.327
8	L_4112_1	0.117	0.199	0.135
9	L_P_1	0.396	0.312	0.238
10	L_P_2	0.473	0.230	0.239
11	L_P_3	0.196	0.293	0.444
12	L_P_4	0.187	0.200	0.172
13	Las_Brenas_347	0.094	0.102	0.094
14	Meade_14_2	0.309	0.103	0.186
15	Mebane_B_1	0.121	0.144	0.068
16	PD_648	0.246	0.297	0.189
17	PD_6520	0.182	0.260	0.209
18	PD_747	0.068	0.097	0.134
19	Pramukh	0.060	0.272	0.195
20	Ravnaq_1	0.091	0.074	0.087
21	Ravnaq_2	0.185	0.214	0.151
22	Rex	0.350	0.216	0.198
23	RS_89	0.268	0.233	0.277
24	S_42_517	0.209	0.538	0.413
25	Stoneville_213_2208	0.234	0.191	0.114
26	Stoneville_508	0.340	0.360	0.340
27	Tamcot_sp	0.393	0.424	0.359
28	Type_4_AVB5	0.151	0.070	0.099
29	Type_4_AVB6	0.354	0.221	0.186
30	Buxoro_6	–	0.164	0.278

Результаты анализа данных трехлетних экспериментов по поражению вилтом 30 сортов хлопчатника явились основой для выбора конкретной комбинации скрещивания для последующей идентификации QTL-локусов устойчивости к вилту. На сегодняшний день нами получены в общей сложности 17 различных беккросс комбинаций четвертого поколения (BC_4F_1), имеющие хорошее качество волокна и высокую урожайность: шесть комбинаций гибридов с участием сорта Ravnaq-1, шесть комбинаций гибридов с участием сорта Ravnaq-2, две комбинации с участием сорта L_P_1, по одной комбинации с участием L_P_2, L_P_3 и L_P_4 (табл. 3).

Таблица 4

Родительские пары, выбранные для скрещивания

№	Комбинации
1	BC_4F_1 [Ravnaq-1 × (Ravnaq-1 × Pramukh)]
2	BC_4F_1 [Ravnaq-1 × (Ravnaq-1 × PD 747)]
3	BC_4F_1 [Ravnaq-1 × (Ravnaq-1 × Las Brenas 347)]
4	BC_4F_1 [Ravnaq-1 × (Ravnaq-1 × Mebane B 1)]
5	BC_4F_1 [Ravnaq-1 × (Ravnaq-1 × Rex)]
6	BC_4F_1 [Ravnaq-1 × (Ravnaq-1 × Meade 14-2)]
7	BC_4F_1 [Ravnaq-2 × (Ravnaq-2 × Las Brenas 347)]
8	BC_4F_1 [Ravnaq-2 × (Ravnaq-2 × PD 747)]
9	BC_4F_1 [Ravnaq-2 × (Ravnaq-2 × Pramukh)]
10	BC_4F_1 [Ravnaq-2 × (Ravnaq-2 × Hopijones 79-4480)]
11	BC_4F_1 [Ravnaq-2 × (Ravnaq-2 × Type 4 AVB5)]
12	BC_4F_1 [Ravnaq-2 × (Ravnaq-2 × 237025N517)]
13	BC_4F_1 [L_P_1 × (L_P_1 × DPZ 554085)]
14	BC_4F_1 [L_P_1 × (L_P_1 × PD 648)]
15	BC_4F_1 [L_P_2 × (L_P_2 × Las Brenas 347)]
16	BC_4F_1 [L_P_3 × (L_P_3 × DPZ 554085)]
17	BC_4F_1 [L_P_4 × (L_P_4 × 237025N517)]

Выводы. В результате исследования были отобраны генотипы Ravnaq-1, Las Brenas 347, Mabane B 1, Type 4 AVB5, PD 747 и Hopijones 79 4480 в качестве образцов, устойчивых к вертикальному увяданию. Кроме того, локусы количественных признаков (QTL) устойчивости к вилту, контролирующие качество волокна и признаки, связанные с урожайностью, были интрогрессированы в сорта и линии, полученные методом маркер-ассоциированной селекции, в результате чего было получено 17 комбинаций. Эти комбинации служат для создания новых сортов хлопчатника, устойчивых к болезни увядания, а также обладающие высоким качеством волокна и урожайностью.

Конкретный вклад каждого автора: Н.Н. Хусенов – планирование экспериментов, обобщение результатов, Ж.К. Норбеков, У.А. Бойкобилов – полевые исследования, А.Х. Мамамов – выбор сортов из коллекции, Э.Э. Хуршут – статистический анализ, Ф.Н. Кушанов – общая консультация, З.Т. Буриев – организация исследования.

Финансирование. Исследование выполнено в рамках проекта № ФА-А-ҚХ-2018-395, А-ФА-2021-474, Министерства Инновационного развития РУз.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хусенов Н.Н., Маткаримов М.У., Норбеков Ж.К., Хуршут Э.Э., Аюбов М.С., Кушанов Ф.Н. (2018) Подбор родительских генотипов хлопчатника *G. hirsutum* для идентификации и QTL-картирования локусов устойчивости к вилту. Узбек. Биол. Ж. 2018. №6. С. 51-55. // Xusenov N.N., Matkarimov M.U., Norbekov J.K., Xurshut E.E., Ayubov M.S., Kushanov F.N. (2018) Podbor roditel'skix genotipov xlopchatnika *G. hirsutum* dlya identifikatsii i QTL-kartirovaniya lokusov ustoychivosti k viltu. Uzbek. Biol. J. 2018. №6. S. 51-55.
2. Хуршут Э.Э. Количественная оценка развития болезней сельхозкультур. Материалы конференции «Современные проблемы генетики, геномики и биотехнологии». Ташкент: 2017. С. 84–85. // Xurshut E.E. Kolichestvennaya otsenka razvitiya bolezney selxozkultur Material konferentsii

- «Sovremennye problemi genetiki, genomiki i biotexnologii». Tashkent: 2017. S. 84–85.
3. Abdurakhmonov I.Y., Buriev Z.T., Saha S., Jenkins J.N., Abdurakarimov A., Pepper A.E. (2014) Phytochrome RNAi enhances major fiber quality and agronomic traits of the cotton *Gossypium hirsutum* L. *Nat Commun* 5, 3062 <https://doi.org/10.1038/ncomms4062>
 4. Darmanov M.M., Makamov A.Kh., Kushanov F.N., Buriev Z.T., Abdurakhmonov I.Y. (2015) Marker-Assisted Selection for Cotton. The proceeding of Tashkent International Innovation Forum. Tashkent. 19-21 May,
 5. Fry W.E. Quantification of General Resistance of Potato Cultivars and Fungicide Effects for Integrated Control of Potato Late Blight Phytopathology. 1978. T. 68. № 11. C. 1650.
 6. Kim Y, Hutmacher R.B., Davis R.M. (2005) Characterization of California Isolates of *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum*. *Plant Dis.* Apr;89(4):366-372. <https://doi.org/10.1094/PD-89-0366>
 7. Khusenov N.N., Turaev O.S., Umedova M.E., Orzikulova B.I., Boykobilov U.A., Kushanov F.N. Genetic pyramiding of fiber quality traits, wilt and insect resistance in to upland cotton. *Uzbek. Biol. J.* 2020. № 4. P. 43-47
 8. Mendiburu, F. de. agricolae: Statistical procedures for agricultural research. R package version 1.2-4. 2016. Available at: <http://CRAN.R-project.org/package=agricolae>> Accessed on: Nov. 5 2016.
 9. R Core Team (2019) R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>
 10. Ulloa M, Hutmacher R.B., Percy R.G., Wright S.D., Burke J.J. (2016a) Registration of five Pima cotton germplasm lines (SJ-FR05 - FR09) with improved resistance to fusarium wilt race 4 and good lint yield and fiber quality. *J Plant Register* 10(154–158):201 <https://doi.org/10.3198/jpr2015.07.0043crg>

G'O'ZANING NAV VA NAV NAMUNALARINI VILT POTOGENLARIGA CHIDAMLILIGINI STATISTIK TAHLILI

N.N. Xusenov, J.K. Norbekov, U.A. Boykobilov, A.X. Makamov, E.E. Xurshut, F.N. Kushanov, Z.T. Buriev

G'o'zaning vertisilyozli vilt kasalligini qishloq xo'jaligi sohasida eng katta iqtisodiy zarar kultiruvchi kasallik turlaridan biridir. Ushbu maqolada, *Verticillium dahliae* Kleb zamburug'iga chidamli genotiplarni aniqlash maqsadida 2017-2019 yillarda olib borilgan tadqiqot natijalari yoritilgan. Tadqiqot natijasida Ravnaq-1, Las_Brenas_347, Mabane_B_1, Tupe_4_AVB5, PD_747 va Hopijones_79_4480 genotiplari vertisilyozli vilt kasalligiga chidamli namunalar sifatida tanlab olindi. Shuningdek, "Markerlarga asoslangan seleksiya" dasturini qo'llab vilt kasalligiga chidamlilik QTLlarni tola sifati va xosildorligi yuqori bo'lgan nav va nav namunalariga introgressiya qilindi va 17 ta turli kombinatsiyalar olindi. Mazkur kombinatsiyalar g'o'zaning vilt kasalligiga chidamli, tola sifati va xosildorligi yuqori bo'lgan yangi g'o'za navlarini yaratishda xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: *Gossypium hirsutum*, *verticillium dahliae*, MAS, QTL, AUDPC.

STATISTICAL ANALYSIS FOR ESTIMATING RESISTANCE OF COTTON LINES AND CULTIVARS TO WILT PATHOGEN DISEASE

N.N. Khusenov, J.K. Norbekov, U.A. Boykobilov, A.Kh. Makamov, E.E. Khurshut, F.N. Kushanov, Z.T. Buriev

Verticillium wilt disease is the main factor that reduced the economic benefit in the production of cotton cultivation. This research paper is carried out research results that is obtained between 2017-2019. In the study, among cotton cultivars, the resistant cultivars Ravnaq-1, Las_Brenas_347, Mabane_B_1, Tupe_4_AVB5, PD_747, and Hopijones_79_4480 have demonstrated significantly tolerance to *Verticillium* wilt. For Identifying quantitative trait locus (QTLs) controlling fiber quality and yield-related traits were used for marker-assisted selection (MAS), and (QTLs) controlling fiber quality and yield parameters were introgressed into cultivars and lines, in result of that were obtained 17 combinations. The developed combinations provide a practical basis for improving *Verticillium* wilt diseases resistance, cotton yield and fiber quality for molecular marker-assisted selection.

Key words: *Gossypium hirsutum*, *Verticillium dahliae*, MAS, QTL, AUDPC.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ И АГРОНОМИЯ

ВОЗМОЖНОСТИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ БАТАТА (СЛАДКОГО КАРТОФЕЛЯ - *IPOMOEA BATATAS LAM.*) В КАЧЕСТВЕ ОСНОВНОЙ И ПОВТОРНОЙ КУЛЬТУРЫТ.Э. ОСТОНАКУЛОВ¹, А.А. ШАМСИЕВ², И.Х. АМАНТУРДИЕВ², Г.С. ТУРСУНОВ³¹Каршинский ГУ и Самаркандский НИИ овощебахчевых культур и картофеля;²Самаркандский филиал ТашГАУ;³Самаркандский институт ветеринарной медицины

Автор для переписки: t-ostonakulov@mail.ru

Исследования направлены на изучение роста, развития, формирования урожая ботвы и клубней, показателей продуктивности, урожайности и сохраняемости в зависимости от сроков высадки рассады новых сортов батата в качестве основной и повторной культуры и на их основе определению оптимальных сроков высадки рассады сортов батата – как основной, так и повторной культуры.

Ключевые слова: батат, культура, вегетационный период, урожайность.

Введение. В сельском хозяйстве республики, несмотря на то, что батат новая культура, ведутся широкомасштабные научные исследования по повышению урожайности и качеству урожая. В частности, разрабатываются методы селекции по созданию новых скороспелых, адаптированных сортов и совершенствуются приемы агротехнологий возделывания их в различных почвенно-климатических условиях страны [1-3].

В Государственном реестре Республики Узбекистан с 2021 года рекомендовано к посеву сорта батата Хазина, Гулистон, Сирдарё, Сочакинур, Тайлоки, а с 2022 года – сорт Филиал, селекции авторов [4]. Однако, возможности по выявлению новых районированных сортов этой культуры при возделывании в качестве основной и повторной культуры не исследованы.

Учитывая это, нами в 2019-2021 годы проведены полевые опыты в условиях орошаемых типичных сероземов фермерских хозяйств “Барат Турдиев” и “Мерос” Иштыханского района Самаркандской области.

Материалы и методы. Цель исследований – определить оптимальные сроки высадки рассады новых сортов батата в качестве основной и повторной культуры при вышеперечисленных условиях, на основе изучения роста, развития, формирования урожая, урожайности и лежкости.

Почвы опытного участка по механическому составу среднесуглинистые, с глубиной залегания грунтовых вод – 10-12 метров, агрохимический состав пахотного горизонта характеризуется содержанием гумуса 0,9%, валового азота – 0,08%, фосфора – 0,14%, нитратного азота – 6,74, подвижного фосфора – 16,38 мг/кг, обменного калия - 208 мг/кг почвы, то есть уровень обеспеченности почвы азотом – очень низкий, фосфором – низкий, обменным калием – средний.

В опыте сравнительно изучены сорта батата Хазина (стандарт), Сочакинур, Тайлоки, Филиал со сроками высадки рассады 10.04 (контроль), 20.04, 30.04, 10.05, 20.05, 30.05 в основной культуре, а в повторной культуре сравнивали сроки высадки рассады; 20.06, 30.06 и 10.07 (контроль). Схема высадки по всем срокам была 90×20×1 см. У всех изученных сортов батата были взяты одинаковые семенные клубни массой 120-150 г, пророщенные клубни высаживали в пленочный рассадник на глубине 4-5 см, поддерживали влажность почвы на уровне 65-70%, через 45-48 дней ухода была выращена рассада с 4-5 листьями, готовая к высадке в открытый грунт.

Площадь делянки 36 м², повторность опыта – 3-4-кратная.

На опытном участке все учеты, анализы, расчеты, высадку, уход, уборку и другие проводили по общепринятой методике и агрорекомендациям [5-9].

Результаты и обсуждения. Результаты исследования показали, что при возделывании сортов батата Хазина (стандарт), новых – Сочакинур, Тайлоки, Филиал, в качестве основной и повторной культуры при различных сроках высадки выход рассады с каждого семенного клубня составил 12,8-20,7 штук, наибольший выход рассады (15,4-20,7 шт.) наблюдался у сортов Сочакинур, Тайлоки, Филиал.

Продолжительность вегетационного периода у стандартного сорта Хазина была 132-143, у сорта Сочакинур – 119-136, у сорта Тайлоки – 124-134, а у сорта Филиал – 120-132 дня, то есть относительно скороспелыми оказались сорта Сочакинур, Филиал. Вегетационный период у изученных сортов при возделывании в качестве основной культуры удлинялся на 2-7 дней по сравнению с высадкой в качестве повторной культуры.

У изученных сортов батата в качестве основной и повторной культуры при возделывании, различных сроках высадки рассады рост, ветвление и облиственность растений в начале вегетации (на 30-й день) существенно отличались и самые высокие показатели наблюдались при сроке высадки рассады 30 апреля в качестве основной культуры. При этом длина главного стебля составила 31,1-34,6 см, облиственность – 59-78 шт., число боковых побегов – 3,4-4,9 шт., а при повторной культуре высадки рассады 30 июня растения были с самыми длинными главными стеблями (29,8-30,3 см), облиственными (57-72 шт.) с боковыми побегами (3,5-4,1 шт.). Это преимущество сохранилось до конца вегетации растений и на 120 день составляло – длина главного стебля 158,6-191,6 см, число листьев – 216-275 шт., число боковых побегов – 13,6-15,6 шт.

Интенсивное формирование площади листовой поверхности наблюдали у изученных сортов батата по сравнению со стандартным сортом Хазина. Самый высокий показатель ($0,21-0,78 \text{ м}^2$) отмечен у сорта Сочакинур при высадке рассады 30 апреля в качестве основной культуры. А в повторной культуре наибольшая площадь листовой поверхности ($0,18-0,69 \text{ м}^2$) наблюдалась при высадке рассады 30 июня.

Интенсивное формирование листового аппарата у сортов батата отмечалось на 30-90 день вегетации растений, при этом рост составил от $0,10-0,14$ до $0,25-0,32 \text{ м}^2$. Наибольшая площадь листовой поверхности с 1 гектара – $40,0-43,2$ тыс. м^2 , была получена у сортов Сочакинур, Филиал, Тайлоки при высадке рассады 30 апреля в качестве основной культуры. При этом сроке высадки рассады отмечены наибольшее содержание хлорофилла в листьях ($460,3-482,4 \text{ мг/100 г}$) и чистая продуктивность фотосинтеза ($4,16-4,65 \text{ г/м}^2$ в сутки).

Самые низкие ($30,6-34,5$ тыс. м^2) площади фотосинтетического аппарата были при высадке рассады 10 июля в качестве повторной культуры.

Наибольшая продуктивность ($1129-1389 \text{ г}$) была отмечена у сортов Сочакинур, Тайлоки, Филиал при возделывании основной культуры, а в повторной культуре $782-809 \text{ г}$ или на $42-69 \text{ г}$ больше по сравнению стандарта, компонентность гнезда, окраска, форма и глубина глазков характерно для сорта, а выращенные клубни в повторной культуре были недозрелыми.

Самая высокая урожайность ($50,2-53,6 \text{ т/га}$), из них $49,4-53,2 \text{ т/га}$ или $98,5-99,0\%$ товарный урожай были получены при высадке рассады 30 июня в качестве основной культуры, при этом прибавка урожая составила с 1 гектара $6,4-7,2$ тонны (табл.).

В повторной культуре у сортов батата относительно высокая урожайность ($37,9-40,6 \text{ т/га}$) отмечена при высадке рассады 30 июня. Прибавка при этом составила с 1 гектара – $2,5-3,6$ тонны.

Урожай клубней, выращенный в качестве основной культуры с высадкой рассады 30 июня, у сортов батата имели самую низкую естественную убыль веса и потери ($3,5-5,0\%$) при хранении. Поэтому выход здоровых стандартных клубней после хранения составил $95,0-96,5\%$, а степень сохраняемости оценивали “удовлетворительно” и “хорошо”. А при повторной культуре у всех сортов и сроков высадки рассады сохраняемость клубней оценивались в $7,0-8,3$ балла или, в основном, “неудовлетворительно” (“плохо”), потому что урожай клубней был недозрелый, естественная убыль и другие потери существенны и это все показало, что возможность длительного хранения ограничена.

**Урожайность и товарность сортов батата при различных сроках высадки рассады
в качестве основной и повторной культуры (2019-2021 годы)**

№	Высадка рассады		Средняя урожайность, т/га	По сравнению со стандартом		Из них товар- ный урожай	
	сезон	сроки		т/га	%	т/га	%
У сорта Хазина (ст.)							
1	В качестве основной культуры	10.04(контр.)	34,5	33,6	97,4	-	100,0
2		20.04	37,8	36,9	97,7	3,3	109,6
3		30.04	40,3	39,5	98,2	5,8	116,8
4		10.05	37,6	36,8	98,0	3,1	109,0
5		20.05	36,1	35,3	97,8	1,6	104,6
6		30.05	35,0	34,1	97,6	0,5	101,4
7	В качестве повторной культуры	20.06	31,2	28,5	91,2	-	100,0
8		30.06	33,7	30,7	91,0	2,5	108,0
9		10.07(контр.)	27,6	24,3	88,0	-3,6	88,5
S=1,8-3,5% НСР₀₅=2,1-2,7 т/га							
У сорта Сочакинур							
10	В качестве основной культуры	10.04(контр.)	46,4	45,5	98,2	-	100,0
11		20.04	49,8	49,1	98,7	3,4	107,3
12		30.04	53,6	53,2	99,0	7,2	115,5
13		10.05	51,5	50,8	98,8	5,1	111,0
14		20.05	50,7	49,9	98,5	4,3	109,3
15	30.05	49,4	48,6	98,5	3,0	106,5	
16	В качестве повторной культуры	20.06	36,8	33,9	92,3	-	100,0
17		30.06	40,6	37,5	92,3	3,6	110,3
18		10.07(контр.)	35,1	31,5	89,8	-1,7	95,4
S=0,9-2,5% НСР₀₅=1,4-2,3 т/га							
У сорта Тайлоки							
19	В качестве основной культуры	10.04 (контр.)	43,8	42,8	97,8	-	100,0
20		20.04	47,9	46,9	98,0	4,1	109,4
21		30.04	50,2	49,4	98,5	6,4	114,6
22		10.05	48,1	47,4	98,6	4,3	109,8
23		20.05	46,4	45,6	98,2	2,6	105,9
24		30.05	45,1	44,4	98,1	1,3	103,0
25	В качестве повторной культуры	20.06	34,7	31,8	91,7	-	100,0
26		30.06	37,9	34,8	91,8	3,2	109,2
27		10.07 (контр.)	32,5	28,9	89,0	-2,2	93,7
S=1,5-2,6% НСР₀₅=1,4-2,1 т/га							
У сорта Фиалил							
28	В качестве основной культуры	10.04 (контр.)	45,2	44,2	98,0	-	100,0
29		20.04	48,5	47,7	98,4	3,5	107,3
30		30.04	51,8	51,2	98,8	6,6	115,1
31		10.05	49,2	48,5	98,6	4,0	108,6
32		20.05	47,8	47,0	98,4	2,6	105,8
33	30.05	47,0	46,1	98,1	1,8	104,0	
34	В качестве повторной культуры	20.06	35,5	32,5	91,6	-	100,0
35		30.06	38,0	34,9	91,8	2,5	107,0
36		10.07 (контр.)	33,6	29,6	88,2	-1,9	94,6
S=1,1-2,5% НСР₀₅=1,3-2,8 т/га							

Заключение. В условиях орошаемых типичных сероземных почв Самаркандской области с целью получения высокого урожая (в качестве основной культуры – 50 т/га и выше, а в повторной культуре 35-40 т/га) целесообразно возделывать сорта батата Сочакинур, Тайлоки, Филиал, высадить рассаду этих сортов в основной культуре 20-30 апреля, а в повторной культуре – 20-30 июня при ширине междурядий 70 и 90 см, по схеме 70×25 и 90×20 см, с густотой стояния 55,5-57,1 тыс. растений на 1 гектар.

Конкретный вклад каждого автора: Общее научное методическое руководство осуществлено Остонакуловым Т.Э., полевые опыты проведены Турсуновым Г.С. (в качестве основной культуры) и Амантурдиевым И.Х. (в качестве повторной культуры), подготовка материала к публикации Шамсиевым А.А.

ЛИТЕРАТУРА

1. Азимов Б.Ж., Азимов Б.Б. Методика проведения полевых опытов в овощеводстве, бахчеводстве и картофелеводстве. Ташкент. 2002. -С.181-185. // Azimov B.ZH., Azimov B.B. Metodika provedeniya polevykh opytov v ovoshchevodstve, bakhchevodstve i kartofelevodstve. Tashkent. 2002. -S.181-185.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва. 1985. -С.280-289. // Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta. Moskva. 1985. -S.280-289.
3. Методика исследований по культуре картофеля (ВНИИКХ). Москва. 1967. -С.210. // Metodika issledovaniy po kul'ture kartofelya (VNIKKH). Moskva. 1967. -S.210.
4. Остонакулов Т.Э. Технология возделывания овощей (на узб. языке). Ташкент. 2003. -С.400. // Ostonakulov T.E. Tekhnologiya vozdelevaniya ovoshchey (na uzb. yazyke). Tashkent. 2003. -S.400.
5. Остонакулов Т.Э., Зуев В.И., Кодирходжаев О.К. Плодоводство и овощеводство (Овощеводство). Ташкент. 2019. - С.552. // Ostonakulov T.E., Zuyev V.I., Kodirkhodzhayev O.K. Plodovodstvo i ovoshchevodstvo (Ovoshchevodstvo). Tashkent. 2019. -S.552.
6. Остонакулов Т.Э., Шамсиев А.А., Хамзаев А.Х. Вопросы селекции и технологии возделывания батата (сладкого картофеля) в условиях Зарафшанской долины. Монография (на узб. языке). Ташкент. 2020. -С.135. // Ostonakulov T.E., Shamsiyev A.A., Khamzayev A.Kh. Voprosy selektsii i tekhnologii vozdelevaniya batata (sladkogo kartofelya) v usloviyakh Zarafshanskoy doliny. Monografiya (na uzb. yazyke). Tashkent. 2020. -S.135.
7. Остонакулов Т.Э., Шамсиев А.А., Исмаилов А.И., Амантурдиев И.Х., Турсунов Г.С. Рекомендации по выделенному сорту батата и технологии их возделывания в условиях Зеравшанской долины (на узб. языке). Ташкент. 2020. -С.32 // Ostonakulov T.E., Shamsiyev A.A., Ismailov A.I., Amonturdiyev I.Kh., Tursunov G.S. Rekomendatsii po vydelennomu sortu batata i tekhnologii ikh vozdelevaniya v usloviyakh Zerafshanskoy doliny (na uzb. yazyke). Tashkent. 2020. -S.32.
8. Государственный реестр сельскохозяйственных культур, рекомендованных к посеву на территории Республики Узбекистан. Ташкент. 2022. -С.103. // Gosudarstvennyy reyestr sel'skokhozyaystvennykh kul'tur, rekomen-dovannykh k posevu na territorii Respubliki Uzbekistan. Tashkent. 2022. -S.103.
9. Примерная технологическая карта по возделыванию и уборке урожая сельскохозяйственных культур за 2016-2020 гг. (на узб. языке). Ташкент. МСХ. 2016. -С.203 // Primernaya tekhnologicheskaya karta po vozdelevaniyu i uborke urozhaya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur za 2016-2020 gg. (na uzb. yazyke). Tash-kent. MSKH. 2016. -S.203.

BATAT (SHIRIN KARTOSHKA - *IPOMOEA BATATAS LAM.*) NING ASOSIY VA TAKRORIY EKINLAR SIFATIDA O'STIRISHNING IMKONIYATLARI

T.E. Ostonakulov, A.A. Shamsiyev, I.X. Amanturdiyev, G'.S. Tursunov

Tadqiqotlar batat yangi navlarini asosiy va takroriy ekinlar sifatida ko'chatlarini turli muddatlarda o'tqazib, o'simlikning o'sishi, rivojlanishi, palak va tuganak hosili shakllanishi, mahsuldorlik ko'rsatkichlari, hosildorlik va tuganaklar saqlanuvchanligini o'rganishga yo'naltirilgan.

Kalit so'zlar: batat, ekinlar, o'suv davri, hosildorlik.

POSSIBILITIES OF CULTIVATION OF BATATA (SWEET POTATO - *POMOEA BATATAS LAM.*)
AS THE MAIN AND SECONDARY CROP

T.E. Ostonaqulov, A.A. Shamsiyev, I.Kh. Amanturdiyev, G.S. Tursunov

The research is aimed at studying the growth, development, formation of the crop of tops and tubers, indicators of productivity, yield and storability, depending on the timing of planting seedlings of new sweet potato varieties as the main and secondary crops, and on their basis to determine the optimal timing for planting seedlings of sweet potato varieties, both main and secondary.

Keywords: sweet potato, crops, growing season, yield.

МУНДАРИЖА

<i>Dipsacus azureus</i> o'simligininig saponinlari va ularning biologik faolliklari.....	3
L.N. Ashurova, A.A. Azamatov, D.Kh. Akramov, S.B. Nazarova, F.M. Tursunkhodjayeva, N.Sh. Ramazonov	
Noorganik polifosfatlar mitoxondriyal F_0F_1 -ATP sintazaning katalitik markazlari bilan bog'lanishga qodir	9
A.R. Makhmudov, Ikromova F.R., A.Y. Baev	
<i>Lindelfia macrostyla</i> M.Pop o'simligining o'stiruvchanlik faolligi bo'yicha tadqiqotlar.....	14
R.P. Zakirova, R.M. Ro'zibayeva, P.A. Nurmaxmadova, N.I. Mukarramov, A.M. Nig'matullayev	
Оролбўйи шўрланган худудларидан ажратилган галофил бактериялар экзополисахаридларнинг продуценти	18
А.И. Кулонов, Д.Т. Мирзарахметова	
О'zbekistonda tarqalgan haqiqiy qalqonli (Heteroptera: Pentatomidae: Podopinae) qandalalar	24
G.S. Mirzaeva, D.M. Musaev, B.R. Xolmatov, A.I. Iskandarov, A.G. Axmedov	
Sharqiy Farg'onada <i>Oncopsis obstructa</i> Dlab. ning ba'zi biologik xususiyatlari	29
A.G. Kozhevnikova	
Қуйи Зарафшон қарсилдоқ кўнғизлари фаунасининг (Coleoptera, Elateridae) таксономик таркиби	32
P.A. Xamzaev, J.X. Alimova	
G'o'zaning nav va nav namunalarini vilt potogenlariga chidamliligini statistik tahlili	37
N.N. Xusenov, J.K. Norbekov, U.A. Boykobilov, A.X. Makamov, E.E. Xurshut, F.N. Kushanov, Z.T. Buriev	
Batat (shirin kartoshka - <i>Ipomoea batatas</i> Lam.) ning asosiy va takroriy ekinlar sifatida o'stirishning imkoniyatlari.....	43
T.E. Ostonaqulov, A.A. Shamsiyev, I.X. Amanturdiyev, G'.S. Tursunov	

СОДЕРЖАНИЕ

Сапонины растения <i>Dipsacus azureus</i> и их биологическая активность	3
Л.Н. Ашурова, А.А. Азаматов, Д.Х. Акрамов, С.Б. Назарова, Ф.М. Турсунходжаева, Н.Ш. Рамазонов	
Неорганические полифосфаты способны взаимодействовать с каталитическими центрами F ₀ F ₁ - АТФ синтазы митохондрий	9
А.Р. Махмудов, Ф.Р. Икромова, А.Ю. Баев	
Исследования ростстимулирующей активности растения <i>Lindelofia macrostyla</i> M.Pop.....	14
Р.П. Закирова, Р.М. Рузибаева, П.А. Нурмахмадова, Н.И. Мукаррамов, А.М. Нигматуллаев	
Галофильная бактерия из засоленных вод Приаралья – продуцент экзополисахаридов.....	18
А.И. Кулонов, Д.Т. Мирзарахметова	
Распространение настоящих щитников (Heteroptera: Pentatomidae, Podopinae) в Узбекистане	24
Г.С. Мирзаева, Д.М. Мусаев, Б.Р. Холматов, А.И. Искандаров, А.Г. Ахмедов	
Некоторые биологические особенности <i>Oncopsis obstructa</i> Dlab. в Восточной Фергане.....	29
А.Г. Кожевникова	
Таксономический состав фауны жуков-щелкунов (Coleoptera, Elateridae) Нижнего Зарафшана	32
Р.А. Хамзаев, Л.Х. Алимова	
Статистический анализ сортов хлопчатника для определения устойчивости к вилтовым патогенам	37
Н.Н. Хусенов, Ж.К. Норбеков, У.А. Бойкобилов, А.Х. Макамов, Э.Э. Хуршут, Ф.Н. Кушанов, З.Т. Буриев	
Возможности возделывания батата (сладкого картофеля - <i>Ipomoea batatas</i> Lam.) в качестве основной и повторной культуры.....	43
Т.Э. Остонакулов, А.А. Шамсиев, И.Х. Амантурдиев, Г.С. Турсунов	

CONTENTS

Saponins of the <i>Dipsacus azureus</i> plant and their biological activity	3
L.N. Ashurova, A.A. Azamatov, D.Kh. Akramov, S.B. Nazarova, F.M. Tursunkhodjayeva, N.Sh. Ramazonov	
Inorganic polyphosphates can interact with the catalytic centers of mitochondrial F_0F_1 -ATP synthase	9
A.R. Makhmudov, Ikromova F.R., A.Y. Baev	
Study of the growth promoting activity of the plant <i>Lindelofia macrostyla</i> M.Pop.	14
R.P. Zakirova, R.M. Rouzibayeva, P.A. Nurmaxmadova, N.I. Mukarramov, A.M. Nigmatullayev	
Exopolysaccharides producing halophilic bacteria from the saline water of Aral Sea region	18
A.I. Kulonov, D.T. Mirzarakhmetova	
The distribution of stink bugs (Heteroptera: Pentatomidae, Podopinae) in Uzbekistan.....	24
G.S. Mirzaeva, D.M. Musaev, B.R. Holmatov, A.I. Iskandarov, A.G. Axmedov	
Some biological features of <i>Oncopsis obstructa</i> Dlab. in Eastern Ferghana.....	29
A.G. Kozhevnikova	
Taxonomical composition of the fauna of click-beetles (Coleoptera, Elateridae) in the Lower Zarafshan	32
R.A. Khamzaev, L.Kh. Alimova	
Statistical analysis for estimating resistance of cotton lines and cultivars to wilt pathogen disease.....	37
N.N. Khusenov, J.K. Norbekov, U.A. Boykobilov, A.Kh. Makamov, E.E. Khurshut, F.N. Kushanov, Z.T. Buriev	
Possibilities of cultivation of batata (sweet potato - <i>Pomoea batatas</i> Lam.) as the main and secondary crop	43
T.E. Ostonaqulov, A.A. Shamsiyev, I.Kh. Amanturdiyev, G.S. Tursunov	

Правилами оформления статей для Узбекского биологического журнала
и статьями вышедших номеров можно ознакомиться на сайте: <http://www.ubj.academy.uz>

Журнал зарегистрирован Агентством по печати и информации Республики Узбекистан 22.12.2006
Регистрационный номер 0052.

Телефон редакции журнала (+998)71 232 11 81 , (+998) 909151373

Адрес редакции:
100047, Ташкент, ул. Я. Гулямова, 70.

На обложке:
Фаргона олақаноти
Пестрянка ферганская
Fergana Smoky Moth
Zygaena ferganae
Sheljuzhko, 1941

Формат 60 × 84¹/₈. Бумага «Бизнес».
Объем 3,1 п.л. Тираж 45 экз.

Отпечатано в минитипографии АН РУз:
100047, Ташкент, ул. акад. Я. Гулямова, 70.