

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ, МОЛОДЕЖИ И СПОРТА  
АВТОНОМНОЙ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ  
РЕСПУБЛИКАНСКОЕ ВЫСШЕЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ  
«КРЫМСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ  
КРЫМСКОГО ИНЖЕНЕРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОГО  
УНИВЕРСИТЕТА**

**Выпуск 31**

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ**

Симферополь

2011

Свидетельство о государственной регистрации печатного средства массовой информации  
выдано Государственным комитетом телевидения и радиовещания Украины 12.01.2006 г.  
Серия КВ № 10833.

Главный редактор – Якубов Ф. Я., доктор технических наук, профессор, ректор Республиканского высшего учебного заведения «Крымский инженерно-педагогический университет»

Редакционная коллегия серии «Биологические науки»:

Баличиева Д. В. – доктор биологических наук, профессор, заведующая кафедрой биологии, экологии и безопасности жизнедеятельности Республиканского высшего учебного заведения «Крымский инженерно-педагогический университет» (заместитель главного редактора)

Бугаенко Л. А. – доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры биологии, экологии и безопасности жизнедеятельности Республиканского высшего учебного заведения «Крымский инженерно-педагогический университет»

Демидов А. С. – доктор биологических наук, директор Главного ботанического сада им. Н. В. Цицина Российской академии наук

Кузьмина Р. И. – доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры психологии Республиканского высшего учебного заведения «Крымский инженерно-педагогический университет»

Темурьянц Н. А. – доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры анатомии и физиологии человека и животных и биофизики Таврического национального университета им. В. И. Вернадского

Чуян Е. Н. – доктор биологических наук, профессор, заведующая кафедрой анатомии и физиологии человека и животных и биофизики Таврического национального университета им. В. И. Вернадского

Фазылова А. Р. (ответственный редактор).

*Печатается по решению Ученого совета Республиканского высшего учебного заведения «Крымский инженерно-педагогический университет». Протокол № 5 от 26.12.2011 г.*

**Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. Выпуск 31. Биологические науки. – Симферополь : НИЦ КИПУ, 2011. – 58 с.**

В сборник включены статьи по биологическим наукам, подготовленные профессорско-преподавательским составом, научными работниками, аспирантами и студентами университета, а также учеными других вузов.

Для научных работников, преподавателей, аспирантов и студентов высших учебных заведений.

*Друкується за рішенням Вченої ради Республіканського вищого навчального закладу «Кримський інженерно-педагогічний університет». Протокол № 5 від 26.12.2011 р.*

**Вчені записки Кримського інженерно-педагогічного університету. Випуск 31. Біологічні науки. – Сімферополь : НИЦ КИПУ, 2011. – 58 с.**

У збірник вміщено статті по біологічним наукам, підготовлені професорсько-викладацьким складом, науковцями, аспірантами, студентами університету, а також вченими інших вузів.

Для науковців, викладачів, аспірантів і студентів вищих навчальних закладів.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Баличиева Д. В.</b> Воздействие физических факторов производственной среды на белковый обмен в организме экспериментальных животных .....	4
<b>Бугаенко Л. А.</b> Межвидовая гибридизация как метод создания устойчивых к ржавчине гибридов мяты .....	8
<b>Дідович С. В., Бутвіна О. Ю., Соченко В. М., Ключенко В. В., Фалькова Н. О.</b> Мікробні препарати у виробництві нуту .....	12
<b>Ибрагимова Э. Э., Стукалова О. С.</b> Влияние аэротехногенного загрязнения на величину флуктуирующей асимметрии листьев <i>Populus alba</i> L. ....	15
<b>Ибрагимова Э. Э.</b> Фитотестирование агроценозов Крыма с использованием генеративных органов <i>Vitis vinifera</i> L. ....	18
<b>Иванова-Ханина Л. В., Бугаенко Л. А., Мулюкина Н. А.</b> Оздоровление посадочного материала винограда в культуре <i>in vitro</i> .....	21
<b>Калюжный Е. А., Кузмичев Ю. Г., Михайлова С. В., Жулин Н. В.</b> Морфологическая и функциональная адаптация организма детей шести-семилетнего возраста в процессе обучения .....	26
<b>Куртсеитова Э. Э., Бугаенко Л. А.</b> Изменчивость хозяйственно ценных признаков у дикорастущих видов <i>Mentha longifolia</i> L. в Предгорном Крыму .....	31
<b>Мананкова О. П.</b> Влияние способов обработки гиббереллином на плодообразование семенного сорта винограда Мускат янтарный .....	35
<b>Омельченко С. О., Ржевская В. С.</b> Изучение антагонистической активности микробиологического консорциума «Эмпробио» в отношении <i>Salmonella typhimurium</i> 144 .....	38
<b>Панова С. А., Янцев А. В., Зайчук Л. А.</b> Влияние никотина на содержание в крови протромбина и фибриногена у курящих мужчин и женщин .....	41
<b>Шевченко С. В.</b> Особенности цветения <i>Passiflora caerulea</i> L. ....	45
<b>Шинкаревский П. В.</b> Зимовка <i>Lumbricidae</i> на субстрате из бытовых пищевых отходов .....	48
<b>Эмирова Д. Э.</b> Сравнительная оценка острой токсичности пестицидов методом биотестирования .....	50
<b>Наши авторы</b> .....	55

## ВОЗДЕЙСТВИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ НА БЕЛКОВЫЙ ОБМЕН В ОРГАНИЗМЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЖИВОТНЫХ

*У статті представлені матеріали про вплив вібрації на білковий і амінокислотний обмін в експерименті.*

**Ключові слова:** обмін, маса тіла, метаболізм, білок, амінокислоти, вібрація, доза вібрації.

*В статье представлены материалы о влиянии вибрации на белковый и аминокислотный обмен в эксперименте.*

**Ключевые слова:** обмен, масса тела, метаболизм, белок, аминокислоты, вибрация, доза вибрации.

*This article presents material on the impact of vibration on protein and amino acid metabolism in the experiment.*

**Key words:** exchange, body weight, metabolism, protein, amino acids, vibration dose.

**Постановка проблемы.** Учитывая многообразие функций белков в организме (каталитическая, структурная, энергетическая, транспортная, передача наследственности, защитная, регуляторная) изучение состояния белкового обмена при воздействии различных факторов окружающей среды представляет большой интерес.

Имеющаяся в настоящее время тенденция к увеличению контингента работающих, подвергающихся воздействию вибрации рабочих мест и комплекса факторов производственной среды, а также значительный потенциальный ущерб от его неблагоприятного действия на организм и обуславливает большую социальную значимость данной проблемы.

**Анализ публикаций.** Литературные данные о влиянии вибрации на организм людей, работающих в условиях вибрации, многочисленны. Рядом исследователей у лиц виброопасных профессий было установлено нарушение деятельности различных систем организма, которые позднее нашли подтверждение и в экспериментальных работах на животных [1–5]. Однако сведения о влиянии вибрации на показатели белкового обмена, который является основой различных процессов в организме, весьма ограничены.

**Цель статьи** – изучение белкового обмена в организме экспериментальных животных при воздействии физических факторов производственной среды – общей вибрации

**Изложение основного материала.** Проведены 2 серии опытов на 30 белых крысах. В эксперименте были использованы половозрелые крысы популяции Вистар, весом 220–250 г. Животные были разделены на 2 группы: 1 группа – животные, подвергавшиеся воздействию вибрации (основная); 2 группа – контрольная группа животных, которые находились в одинаковых

условиях ухода, питания и внешней среды с животными «основной» группы, но не подвергавшихся воздействию вибрации.

Животные подвергались воздействию общей вертикальной синусоидальной вибрации частотой 20 Гц с виброскоростью 126 дБ, создаваемой установкой «Стенд-4» и «СТ-300», по 4 часа ежедневно в течение 8 недель. Дозу вибрации (ДВ) рассчитывали по формуле, разработанной Д. В. Баличиевой и Э. И. Денисовым [1].

При анализе данных использованы уровни суммарной дозы вибрации как отражающей накопленную дозу вибрационного воздействия. При этом эти показатели по своему физическому смыслу аналогичны экспозиции, широко используемой в международных стандартах ИСО для шума и вибрации.

К важнейшим показателям белкового обмена относится содержание общего белка в плазме крови, распределение его по отдельным фракциям и определение аминокислот, главной структурной составляющей белков. Общий белок определяли на рефрактометре «ИРФ-22», белковые фракции – методом электрофореза на бумаге [5], аминокислоты – в сыворотке крови на автоматическом анализаторе аминокислот «ААА-881». Изучена динамика массы тела.

Результаты исследований были подвергнуты стандартной статистической обработке с вычислением средней арифметической (М) и ее ошибки (м). Оценка достоверности разности сравниваемых величин велась с вычислением коэффициента и определением процента достоверности по таблице Стьюдента.

Успешное решение вопросов механизма воздействия общей вибрации во многом зависит от понимания изменений в обменных процессах, развивающихся в организме, в частности, обмена белков, аминокислот. В связи с тем, что бел-

ки являются количественно самыми важными составляющими всего живого, в особенности высокоорганизованных организмов, образуя основной материал клеток, проведены исследования по выяснению характера изменений белкового обмена при экспериментальном воздействии вибрации.

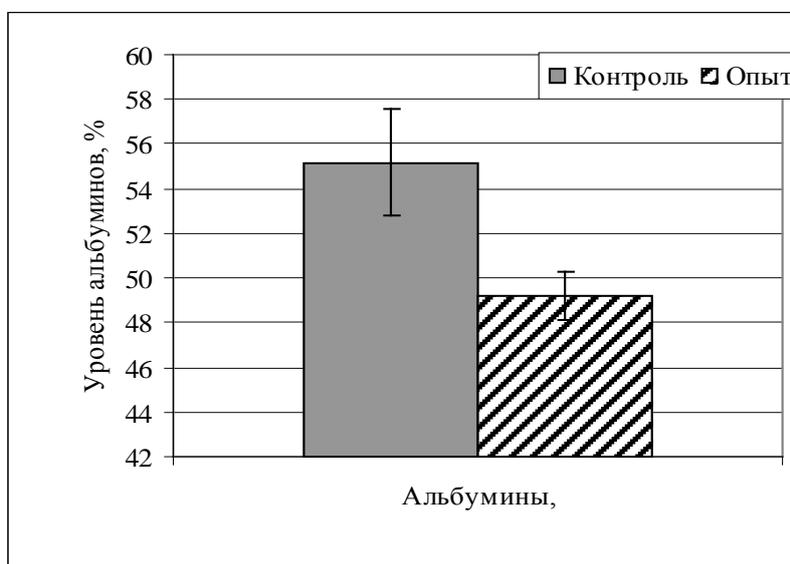
Результаты исследований показали, что при вибрации с параметрами ( $f = 35$  Гц,  $L_v = 126$  дБ)

• 4 ч по истечении 8-недельного воздействия (УСД = 150 дБ) значительных изменений в содержании общего белка не выявлено: показатели в опытной группе составили  $6,18 \pm 0,11\%$ , а в контрольной –  $6,35 \pm 0,1\%$  (табл. 1). Однако в содержании белковых фракций выявлено достоверное снижение альбуминов (от 55,18 до 49,20%), а также некоторое повышение  $\alpha$ - и  $\gamma$ -глобулинов (табл. 1, рис. 1).

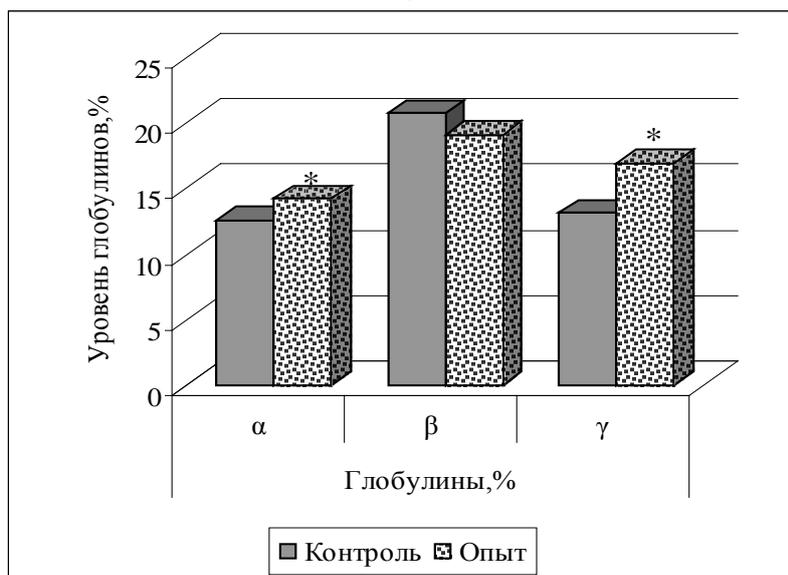
Таблица 1.

Показатели белкового обмена при воздействии вибрации  
( $f = 35$  Гц,  $L_v = 126$  дБ) • 4 ч при УСД = 150 дБ).

Группы, статистические показатели	Общий белок, %	Белковые фракции			
		Альбумины, %	Глобулины, %		
			$\alpha$	$\beta$	$\gamma$
<b>М ± m</b>					
Контроль	$6,35 \pm 0,13$	$55,18 \pm 2,4$	$12,56 \pm 0,21$	$20,71 \pm 0,4$	$13,13 \pm 0,70$
Опыт	$6,18 \pm 0,11$	$49,20 \pm 1,10$	$14,20 \pm 0,63$	$19,1 \pm 1,20$	$16,9 \pm 0,44$
P	>0,05	<0,05	<0,05	>0,05	<0,05



а)



б)

Рис. 1. Динамика изменений содержания альбуминов (а) и глобулинов (б) при воздействии вибрации с УСД = 150 дБ ( $P < 0,05$ ).

Уменьшение альбуминов тесно взаимосвязано с обменом аминокислот, в частности с такой аминокислотой, как триптофан, необходимой для синтеза никотиновой кислоты (PP), образования сывороточных белков и синтеза гемоглобина. Триптофан является еще и ростовым фактором; чем моложе организм, тем выше потребность в триптофане. По-видимому, этим и объясняется нарушение прироста массы тела растущих крыс при длительном воздействии вибрации [1]. А наблюдаемое повышение фракций  $\alpha$ - и  $\gamma$ -глобулинов при воздействии вибрации, по-видимому, связано с раздражением ретикулоэндотелиальной системы.

Изучение динамики массы тела растущих крыс и поглощения ими кислорода в зависимости от длительности вибрационного воздействия позволило установить достоверное ( $P < 0,001$ ) снижение массы тела в первые недели воздействия с последующим медленным ее приростом к концу эксперимента.

При сравнении показателей прироста массы тела животных с исходными данными установлено значительное отставание этого показателя от контроля. Так, прирост массы тела в опытной группе к 8-й неделе воздействия составил лишь 29,5%, а в контроле – 48,1%. Через 60 дней после прекращения воздействия вибрации полного восстановления не происходило, т. к. отмечалось отставание прироста массы тела животных опытных групп при сравнении с контролем. Отставание массы тела экспериментальных животных, по-видимому, было связано не только с нарушением окислительно-восстановительных процессов, но и метаболизма аминокислот в организме крыс. К 8-й неделе воздействия вибрации с уровнями накопленных доз 150 дБ обмен животных достоверно отличался от контроля. В эти сроки показатели поглощения кислорода тканями организма в опытной группе крыс составляли  $191,5 \pm 5,6$ , а в контрольной –  $116,6 \pm 8,5$  мл/ч на 100 г веса (табл. 2, рис. 2).

Таблица 2.

Динамика массы тела (г) растущих крыс (А) и поглощение кислорода (мл/час на 100 г веса) тканями (Б) при воздействии вибрации.

Группа животных	Фон	Недели, дни			Восстановительный период (60 дн.)
		2-ая (15 дн.)	4-ая (30 дн.)	8-ая (60 дн.)	
		УСД, дБ			
		144	147	150	
М ± м					
<b>А Опыт</b>	105,5 ± 6,2	76,5 ± 4,4*	106,5 ± 6,2	136,7 ± 6,7	153,3 ± 7,9
в % к исходн.		72,5	102,8	129,5	145,3
<b>Контроль</b>	92,2 ± 3,6	95,5 ± 5,6	106,9 ± 4,0	137,0 ± 2,6	151,5 ± 3,0
в % к исходн.		103,3	115,6	148,1	163,8
<b>Б Опыт</b>	107,2 ± 9,6			191,6 ± 5,6*	
<b>Контроль</b>	109,5 ± 3,1			116,6 ± 8,5	

Примечание: \* – достоверно ( $P < 0,05$ ) с контролем.

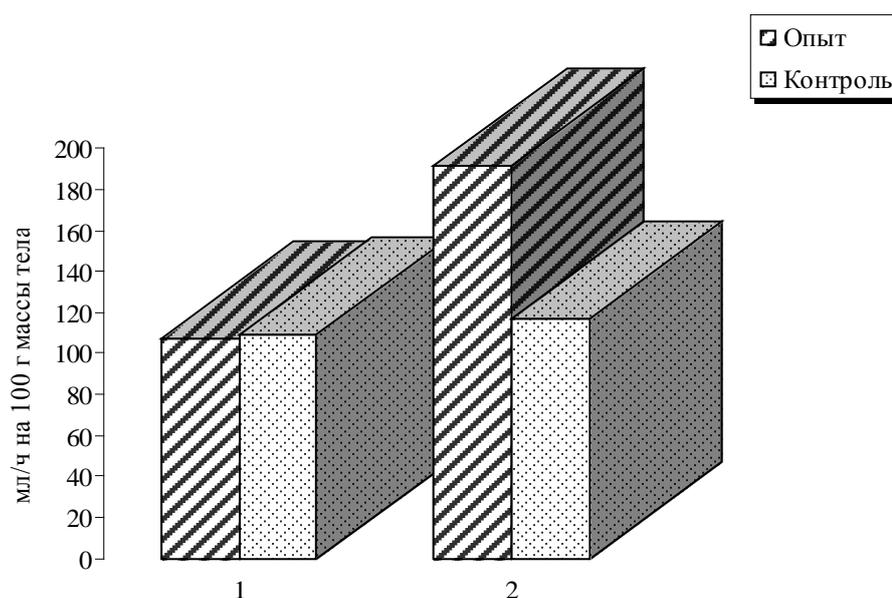


Рис. 2. Динамика поглощения кислорода тканями растущих крыс при воздействии вибрации УСД = 150 дБ.

Известно, что аминокислоты в живом организме служат структурной единицей белков и других биологически активных соединений. Вместе с тем они часто используются как источник энергии. Организм высших животных активно окисляет как экзогенные аминокислоты, образующиеся из перевариваемых пищевых белков, так и эндогенные аминокислоты, источником которых служат процессы метаболического обновления самого организма.

При исследовании содержания аминокислот выявлена определенная направленность. К концу эксперимента наблюдалось снижение содержания общих аминокислот в сыворотке крови экспериментальных животных. В частности, на общем фоне снижения аминокислот отмечено достоверное уменьшение количества аспаргиновой кислоты ( $P < 0,05$ ), пролина ( $P < 0,05$ ), глицина ( $P < 0,01$ ), валина ( $P < 0,05$ ), метионина ( $P < 0,05$ ) и фенилаланина ( $P < 0,001$ ) (табл. 3, рис. 3).

Таблица 3.

Показатели аминокислотного обмена при воздействии общей вибрации.

Наименование аминокислот, мкмоль	Группы		Статистические показатели	
	контроль M ±m	опыт M ±m	критерий Стьюдента, t	достоверность, P
Лизин	2,84 ±0,62	3,16 ±0,36	0,45	>0,05
Гистидин	2,82 ±0,28	2,77 ±0,28	0,14	>0,05
Аргинин	1,53 ±0,18	1,49 ±0,14	0,18	>0,05
Аспаргиновая кислота	4,15 ±0,48	3,01 ±0,27	2,07	=0,05
Треонин	3,01 ±0,37	2,32 ±0,37	1,72	>0,05
Серин	3,91 ±0,52	2,89 ±0,03	1,70	>0,05
Глютаминовая кислота	5,65 ±0,72	4,62 ±0,36	1,28	>0,05
Пролин	5,10 ±0,92	2,68 ±0,49	2,33	<0,05
Глицин	2,84 ±0,27	1,88 ±0,11	3,43	<0,01
Аланин	3,93 ±0,62	2,76 ±0,22	1,80	>0,05
Цистин	1,23 ±0,19	1,41 ±0,69	0,25	>0,05
Валин	3,51 ±0,42	2,17 ±0,25	2,79	<0,05
Метионин	0,45 ±0,09	0,24 ±0,05	2,10	=,05
Изолейцин	1,59 ±0,25	1,45 ±0,09	0,54	>0,05
Лейцин	3,62 ±0,56	2,47 ±0,38	1,69	>0,05
Тирозин	1,16 ±0,15	0,89 ±0,07	1,59	>0,05
Фенилаланин	4,36 ±0,26	1,44 ±0,08	11,23	<0,001

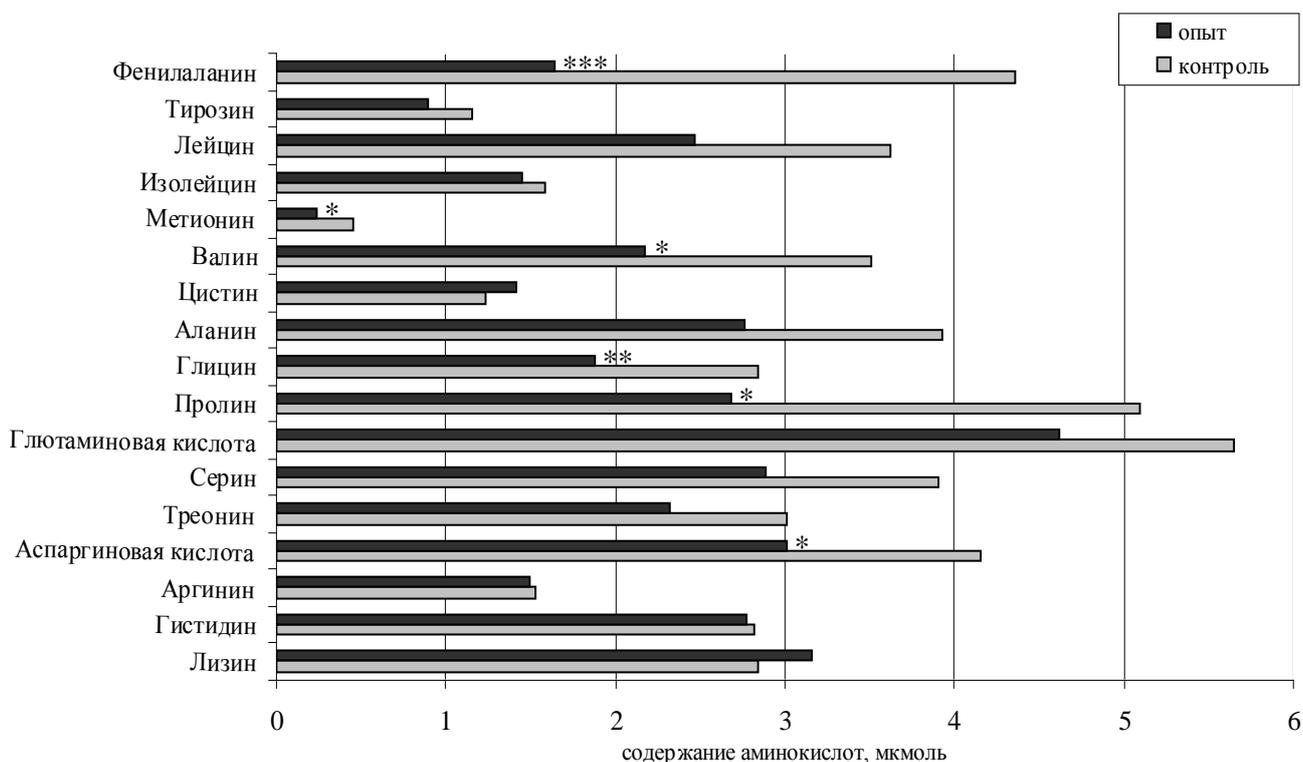


Рис. 3. Динамика изменения содержания аминокислот при воздействии вибрации с УСД = 150 дБ (достоверность (P): \* – 0,05; \*\* – 0,01; \*\*\* – 0,001).

Следует отметить, что, в основном, наблюдается уменьшение числа гидрофобных (неполярных) аминокислот (валин, пролин, фенилаланин и метионин) и незначительно полярных незаряженных, а также отрицательно заряженных (аспарагиновая кислота).

Обращает на себя особое внимание снижение уровня метионина, который участвует в жировом обмене в организме (регулируя обмен жиров-фосфатидов) и является одним из лучших липотропных веществ (веществ, предупреждающих ожирение печени). Метионин является лучшим донатором метильных групп синтеза холина – антисклеротического фактора. При воздействии вибрации наблюдается также снижение уровня лизина, который тесным образом связан с кроветворением, при его недостатке уменьшается число эритроцитов и количество гемоглобина, а также отмечается нарушение кальцификации костей, истощение мышц.

Наблюдаемые нарушения в обмене белков и метаболизме аминокислот, возможно, связаны также со сдвигами в азотистом обмене при вибрационном воздействии, отмечаемыми некоторыми исследователями [5; 6].

#### **Выводы.**

1. Вибрации с УСД = 150 дБ вызывает достоверное ( $P < 0,05$ ) снижение альбуминов и повышение  $\alpha$ - и  $\gamma$ -глобулинов в организме экспериментальных животных.

2. Наряду с некоторыми сдвигами в белковом обмене вертикальная синусоидальная вибрация вызывает определенные нарушения в метаболизме аминокислот. На общем фоне снижения аминокислот отмечено достоверное уменьшение аспарагиновой кислоты ( $P < 0,05$ ), пролина ( $P < 0,05$ ), глицина ( $P < 0,01$ ), валина ( $P < 0,05$ ), метионина ( $P < 0,05$ ) и фенилаланина ( $P < 0,001$ ).

3. При воздействии вибрации наблюдается значительное отставание прироста массы тела и снижение основного обмена в организме крыс. Прирост массы тела в опытной группе к 8-й не-

деле воздействия составил лишь 29,5%, а в контроле – 48,1%. Через 60 дней после прекращения воздействия вибрации полного восстановления этого показателя не происходило. Установлена взаимосвязь отставания массы тела экспериментальных животных с белковым обменом.

4. Вибрация с УСД = 150 дБ вызывает, в основном, снижение в организме числа гидрофобных (неполярных) аминокислот (валин, пролин, фенилаланин и метионин) и отрицательно заряженных аминокислот (аспарагиновая кислота).

5. При воздействии вибрации наблюдается достоверное снижение уровней метионина и лизина, которые тесным образом связаны с жировым обменом и кроветворением.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Баличиева Д. В. Сравнительная биологическая оценка вибрационно-шумового воздействия в зависимости от дозы вибрации в эксперименте / Д. В. Баличиева, Э. И. Денисов // Медицинский журнал Узбекистана. – 1979. – № 12. – С. 50–53.
2. Баличиева Д. В. К эмбриотропному действию общей вибрации / Д. В. Баличиева // Ученые записки Крымского государственного инженерно-педагогического университета. Выпуск 5. – Симферополь : НИЦ КГИПУ, 2004. – С. 64–67.
3. Баличиева Д. В. Особенности биологического действия вибрации на некоторые гемато-иммунологические показатели организма экспериментальных животных / Д. В. Баличиева // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия «Биология, химия». – 2010. – Т. 23(62). – № 3. – С. 15–20.
4. Говалло В. И. Иммунология репродукции / В. И. Говалло. – М. : Медицина, 1987. – 300 с.
5. Гурвич А. К. Определение белковых фракций в сыворотке крови методом электрофореза на бумаге / А. К. Гурвич // Лабораторное дело. – 1955. – № 3. – С. 3.
6. Дрогичина Э. И. К клинике вибрационной болезни, вызванной воздействием общей вибрации / Э. И. Дрогичина, Н. В. Метлина // Гигиена труда и профзаболевания. – 1962. – № 7. – С. 19–22.

УДК 572.929.4:575.222.7

**Бугаенко Л. А.**

## **МЕЖВИДОВАЯ ГИБРИДИЗАЦИЯ КАК МЕТОД СОЗДАНИЯ УСТОЙЧИВЫХ К РЖАВЧИНЕ ГИБРИДОВ МЯТЫ**

*В статті наведені матеріали по вивченню стійкості до іржі (*Puccinia menthae Pers*) батьківських форм *Mentha canadensis L.*, *M. spicata L.*, *M. longifolia L.*, (*Huds.*), *M. aquatica L.* і міжвидових гібридів  $F_1$ , отриманих з їх участю.*

**Ключові слова:** міжвидова гібридизація, гібриди, стійкість, ген.

*В статье представлены материалы по изучению устойчивости к ржавчине (*Puccinia menthae Pers*) родительских форм *Mentha canadensis L.*, *M. spicata L.*, *M. longifolia L.*, (*Huds.*), *M. aquatica L.* и межвидовых гибридов  $F_1$ , полученных с их участием.*

**Ключевые слова:** межвидовая гибридизация, гибриды, устойчивость, ген.

In the article the information of *Puccinia menthae* Pers – resistance were studied of the parental forms *Mentha canadensis* L., *M. spicata* L., *M. longifolia* L., (Huds.), *M. aquatica* L. and interspecific  $F_1$  hybrids is presented.

**Key words:** interspecific hybridization, hybrids, resistance, gene.

**Постановка проблемы.** Одной из наиболее вредоносных болезней мяты является ржавчина, которая вызывается грибом *Puccinia menthae* Pers и проявляется в виде оранжевых пустул, поражающих стебли и листья. При сильном поражении ржавчиной плантации мяты в среднем теряют до 25% листьев, а во влажные годы потери составляют 50% и более. Ранее районированные сорта мяты Прилуцкая-6 и Краснодарская-2, созданные на основе *M. piperita* L. поражаются ржавчиной в значительной степени (от 50 до 90%), сорта мяты Заря, Кубанская-6, Згядка, полученные с участием *M. arvensis* var. *piperascens* L. в благоприятные для развития заболевания годы также имеют высокую поражаемость (до 100%). Так, сорт Заря в условиях 1982 года в основной зоне возделывания поражен ржавчиной на 100%, что привело к потере значительной части листьев, являющихся основным источником эфирного масла. В результате этого мятовозделывающие хозяйства понесли огромные убытки. Созданные нами в последние годы сорта мяты [1–3] Симферопольская-200, Заграва, Удайчанка наряду с высокой продуктивностью обладают устойчивостью к ржавчине и пригодны для возделывания в Крыму.

Таким образом, создание сортов мяты, устойчивых к ржавчине, является в настоящее время весьма актуальной задачей, решение которой возможно только при углубленном изучении паразита – *Puccinia menthae* Pers, генетического и физиологического разнообразия его форм, а также типов устойчивости, характерных для различных видов и форм мяты, вовлекаемых в гибридизацию в целях селекции.

**Анализ публикаций.** Гриб *Puccinia menthae* Pers поражает дикие и культурные растения семейства Lamiaceae, в том числе и мяту, во всех частях земного шара. В штате Нью-Йорк выявлено 6 физиологических рас ржавчины [4]. Этим автором была высказана мысль о существовании высокой степени специфичности различных форм ржавчины, т. е. что патогенных рас может быть столько, сколько существует видов мяты. Однако детальные исследования, проведенные по изучению физиологической специализации внутри вида *Puccinia menthae* в Северной Америке [5] показали, что в этом районе существует 15 физиологических рас *Puccinia menthae*, 6 из которых распространены на мяте. При этом убедительно доказано, что формы от одного вида переносимы к некоторым другим видам рода

*Mentha* и даже видам другого рода. Этими авторами выявлено, что расы I и II принадлежат к *Puccinia menthae* f. *spicata*, 2 и 15 – к *P. menthae* f. *piperita* и 3 и 12 – к *P. menthae* f. *arvensis*. Растения *M. spicata* L. не поражались расами *M. piperita* 2 и 15, а *M. piperita* была устойчива к расам *M. spicata* I и II, тогда как *M. cardiaca* L. (Scotch) – разновидность *M. spicata*, *M. arvensis* L. и *M. arvensis* var. *piperascens* поражались обеими формами ржавчины, а также расами 3 и 12, выделенными на *M. arvensis*. Этими исследователями обнаружены растения *M. spicata* (форма P-13), *M. crispa* (форма A), *M. citrata* (форма C), иммунные ко всем 15 расам ржавчины.

**Цель работы** – изучить устойчивость к ржавчине полиплоидных родительских форм *M. canadensis* L. (4n), диплоидных форм *M. spicata* L., *M. longifolia* L., (Huds.), *M. aquatica* L. и гибридов первого поколения, полученных с их участием.

**Изложение основного материала.** Генетические исследования на видах мяты в связи с поражаемостью ржавчиной (спикатно-мятной формой) впервые были проведены Марреем [6]. Опыты закладывались в Северо-Западной части штата Мичиган, где *Puccinia menthae* f. *piperita* не распространена. Изучалось 20 видов и форм мяты ( $S_0$ ), их самоопыленные потомства ( $S_1$ ) и гибриды  $F_1$ , полученные на их основе. Автор пришел к выводу, что иммунитет к *Puccinia menthae* f. *spicata* контролируется доминантным геном S, который у выделенных иммунных форм находится в гомозиготном – SS (*M. piperita*,  $2n=72$ , Mitcham, *M. aquatica*,  $2n=96$ , *M. citrata*) или гетерозиготном – Ss (*M. crispa*,  $2n=48$ ) состоянии. Восприимчивость к ржавчине контролируется рецессивным аллелем s, и генотипы, имеющие генетическую структуру ss являются восприимчивыми (*M. arvensis*, *M. arvensis* var. *piperascens*,  $2n=96$  (Японская мята), *M. spicata*,  $2n=24$  и др.). Однако перечисленные виды характеризуются различной степенью восприимчивости, которая, по мнению автора, контролируется полигенно и зависит от выраженности некоторых морфологических признаков (облиственности, опушенности листа и др.), а также факторов окружающей среды (температура, влажность, источник инфекции, качество перезимовавших спор и др.).

Таким образом, иммунитет мяты к различным формам ржавчины контролируется моногенно, о чем свидетельствует характер расщеп-

ления в самоопыленных и гибридных потомствах [6]. При этом ген S контролирует иммунность к *P. f. spicata*. Это соответствует выдвинутой ранее [7] гипотезе о связи генов иммунности и восприимчивости со специфическими антигенами четырех форм ржавчины льна. Очевидно, другие гены (к настоящему времени еще не изученные) контролируют иммунность к остальным формам ржавчины: *Puccinia menthae f. piperita* и *Puccinia menthae f. arvensis*.

Привлечение в скрещивания генетически иммунных к ржавчине форм мяты открывает широкие возможности в селекции этой культуры. Тсуда [8] выявил красно-стебельную разновидность *M. longifolia L.* (Doitu – Misho – Анақси, или Д.М.А., 2n=48), устойчивую к ржавчине, привлечение которой в скрещивания с Японской мятой (*M. arvensis var. piperascens*) позволило получить высокопродуктивные, устойчивые к ржавчине гибриды.

Следует отметить, что при селекции мяты на устойчивость к ржавчине, как и на другие признаки, в первую очередь должно уделяться внимание составу и массовой доле эфирного масла создаваемых сортов. Поэтому использование в межвидовых скрещиваниях дикорастущих видов мяты как доноров иммунности и устойчивости к ржавчине должно основываться на закономерностях генетического контроля биосинтеза терпеноидов и предварительном изуче-

нии их генетической структуры по генам, контролирующим образование основных компонентов эфирного масла. В связи с этим виды и формы мяты, которые привлекались нами для изучения изменчивости и наследования массовой доли и состава эфирного масла при межвидовых скрещиваниях, были изучены на устойчивость к ржавчине.

В лабораторных условиях изучали избирательную способность исследуемого материала к поражению различными формами ржавчины (*Puccinia menthae f. spicata* и *Puccinia menthae f. piperita*). Установлено, что *M. canadensis* K59, *M. spicata* K65 и K42, 2.8.14 (S<sub>1</sub> K65) восприимчивы к *Puccinia menthae f. spicata* и устойчивы к *P. menthae f. piperita*. *M. canadensis* K60, *M. aquatica* K6 проявили полную устойчивость к обеим формам ржавчины. Гибридное потомство, полученное от скрещивания *M. canadensis* K60(4n) и K59(4n) с растениями *M. spicata* (K42, K65, 2.8.14) и *M. longifolia* K159, оказалось устойчивым к *P. menthae f. piperita* и в различной степени восприимчивым к *P. menthae f. spicata*. Гибриды, полученные от скрещивания *M. canadensis* K60(4n) и K59(4n) с иммунной формой *M. aquatica* K6, оказались полностью устойчивыми к обеим формам ржавчины.

В табл. 1 представлены результаты оценки на устойчивость к ржавчине родительских форм и гибридов F<sub>1</sub>.

Таблица 1.

Устойчивость родительских форм и гибридов F<sub>1</sub> к ржавчине (естественный инфекционный фон).

Гибридные комбинации	Изучено гибридов	Степень поражения родительских форм		Процент гибридных растений с различной степенью поражения				
		♀	♂	0%	1–10%	11–30%	31–50%	больше 50%
K60(4n) × K65	286	0,0	42,1	87,8	5,2	3,9	1,8	1,3
K60(4n) × K42	224	0,0	40,0	84,4	11,6	3,6	0,4	0,0
K60(4n) × 2.8.14(S <sub>1</sub> K65)	96	0,0	41,6	72,9	23,0	3,1	1,0	0,0
K60(4n) × K159	95	0,0	50,3	73,4	22,3	4,3	0,0	0,0
K59(4n) × K65	126	60,0	42,1	0,0	0,0	25,4	63,5	11,1
K59(4n) × K42	54	60,0	40,0	0,0	0,0	20,4	50,0	29,6
K59(4n) × 2.8.14(S <sub>1</sub> K65)	147	60,0	41,6	0,0	0,7	57,1	36,7	6,6
K59(4n) × K159	90	60,0	50,3	0,0	1,1	14,4	60,0	24,5
K59(4n) × K6	97	60,0	0,0	87,6	12,4	0,0	0,0	0,0
K60(4n) × K6	83	0,0	0,0	94,0	6,0	0,0	0,0	0,0
K101 × K6	32	65,0	0,0	84,4	15,6	0,0	0,0	0,0
K103 × K6	33	46,0	0,0	82,0	19,0	0,0	0,0	0,0
Прилукская-6	контроль	30,0						

Данные, представленные в табл. 1, показывают, что родительские формы имеют различную степень устойчивости. *M. canadensis* K60, используемая в качестве материнской формы, проявила полную полевую устойчивость (иммунность), в то время как у форм K59, K101 и

K103 отмечена высокая степень восприимчивости (40,0–60,0%). У отцовских растений *M. spicata* степень поражаемости составила 40,0–42,1%. У *M. longifolia* K159 – 50,3%, тогда как *M. aquatica* K6 проявила полную устойчивость. При скрещивании *M. canadensis* K60, иммунной

к ржавчине, с восприимчивыми отцовскими формами *M. spicata* (K65, K42, 2.8.14) и *M. longifolia* K159 основная масса гибридов (72,9–87,8%) характеризовалась полной устойчивостью, 5,2–23,0% были практически устойчивы и 4,1–5,7% поражались в слабой и сильной степени.

Совершенно другая картина наблюдается при скрещивании высоковосприимчивого материнского растения *M. canadensis* K59 с перечисленными формами *M. spicata* и *M. longifolia*. Иммуных и практически устойчивых гибридов не выделено. Большая часть растений (74,5–79,6%) этих комбинаций оказалась с высокой степенью поражения, 20,4–25,4% гибридов – со слабой степенью поражения. Несколько отличаются по поражаемости гибриды от скрещивания K59 x 2.8.14. В этой комбинации основной процент (57,1%) составили слабопоражаемые гибриды при наличии 36,7% средне- и 5,5% сильнопоражаемых растений.

При скрещивании двух устойчивых форм (K60 x K6) почти все (94%) гибриды проявили полную устойчивость к ржавчине. Вовлечение в скрещивания с иммунной формой *M. aquatica* K6 других форм *M. canadensis* – K101 и K103, поражающихся ржавчиной, также позволило получить устойчивое к ржавчине гибридное потомство.

Таким образом, наиболее устойчивыми к ржавчине оказались гибридные потомства, полученные с участием иммунных форм *M. canadensis* K60 и *M. aquatica* K6.

Анализ расщепления по устойчивости к ржавчине показал, что при скрещивании K60 x *M. spicata* и *M. longifolia* большая часть растений (около 3/4) является иммунной к ржавчине, а остальные – поражаются. В потомстве от скрещивания K59 x K6 и K60 x K6 все гибриды устойчивы.

Такой характер расщепления свидетельствует о том, что признак иммунности доминирует над восприимчивостью, что подтверждает данные полученные Марреем [9]. В соответствии с этим в потомстве F<sub>1</sub> при скрещивании сильно восприимчивой к *P. menthae* f. *spicata* формы K59 с иммунной *M. aquatica* K6 большая часть (до 80%) гибридов проявляют иммунность. При этом родительские формы имеют гомозиготный доминантный SS (K6) и гомозиготный рецессивный ssss (K59) генотипы.

*M. canadensis* K60, очевидно, является гетерозиготной по гену, контролирующему устойчивость к *P. f. spicata* (генотип SSss) в результате чего в гибридном потомстве F<sub>1</sub> от скрещивания K60 x *M. spicata* выщепляются растения, поражающиеся ржавчиной. Гетерозиготность формы

K60 по этому признаку также подтверждается анализом устойчивости ее самоопыленного потомства, в котором наблюдается расщепление на иммунные и восприимчивые растения.

При скрещивании двух устойчивых форм K60 x K6 расщепления по устойчивости к ржавчине в гибридном потомстве не происходит, что находится в соответствии с их генетической структурой.

Использование в качестве материнского родителя поражающейся формы K59 при скрещивании с K6 значительно не уменьшило числа устойчивых гибридов, поскольку все они имели гетерозиготный генотип Rr.

На основании проведенных исследований могут быть рекомендованы для селекции мяты на устойчивость к ржавчине при сохранении ментольной направленности биосинтеза эфирного масла следующие комбинации межвидовых скрещиваний:

- 1) *M. canadensis* K60 x *M. spicata* K42;
- 2) *M. canadensis* K60 x *M. spicata* K65;
- 3) *M. canadensis* K60 x *M. spicata* 3.9.25 (S<sub>1</sub>K65);
- 4) *M. canadensis* K60 x *M. spicata* 2.8.14 (S<sub>1</sub>K65);
- 5) *M. canadensis* K60 x *M. aquatica* K6;
- 6) *M. canadensis* K59 x *M. aquatica* K6.

В первых 4-х комбинациях скрещивания устойчивость к ржавчине потомства F<sub>1</sub> обеспечивается иммунной формой K60. Привлечение в скрещивания высокомасличных линий 3.9.25 и 2.8.14 позволяет повысить масличность гибридного потомства.

Пятая из рекомендуемых комбинаций характеризуется высокой степенью устойчивости, поскольку обе материнские формы проявляют иммунность.

В последней комбинации устойчивость гибридного потомства обеспечивается отцовской формой *M. aquatica* K6. Большинство гибридов перечисленных комбинаций характеризуются высоким уровнем накопления ментола от 50 до 85%.

#### Выводы.

1. Межвидовая гибридизация у мяты при соответствующем подборе родительских пар является ценным методом создания устойчивых к ржавчине (*Puccinia menthae* Pers) высокопродуктивных гибридов.

2. Подтвержден моногенный характер наследования иммунности к *Puccinia menthae* Pers и определен генотип родительских форм *M. canadensis*, *M. aquatica*, *M. spicata* по гену S, наличие доминантных (S) или рецессивных аллелей (s) в гомозиготном (SS, SSSS, ss) или гетерозиготном состоянии (Ss, SSss) определяет выраженность этого признака в гибридном потомстве.

3. Рекомендованы наиболее перспективные комбинации межвидовых скрещиваний для селекции мяты на устойчивость к ржавчине.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бугаенко Л. А. Генетические закономерности биосинтеза терпеноидов и перспективы регуляции содержания и качества эфирного масла при межвидовой гибридизации у мяты : автореф. дис. на соискание ученой степ. докт. биол. наук / Л. А. Бугаенко. – М., 1985. – 47 с.
2. Бугаенко Л. А. Перспективы возделывания мяты в Крыму / Л. А. Бугаенко, В. Н. Чуниховская // Агрпромышленный комплекс Крыма в XXI веке. – Симферополь, 2002. – Вып. 68. – С. 95–98.
3. Бугаенко Л. А. Перспективы лекарственных растений для возделывания в Крыму / Л. А. Бугаенко // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. Выпуск 15. – Симферополь : НИЦ КИПУ, 2008. – С. 8–13.
4. Niederhauser G. S. The rust of greenhouse-grown spearmint and its control / G. S. Niederhauser. – Cornell. Univ. Agr., 1945. – 263 p.
5. Bahter I. W. Physiologic specialization in *Puccinia menthae* Pers and notes on epiphytology / I. W. Bahter, G. B. Cummins // *Phytopathology*. – 1953. – V. 3. – № 4. – P. 178–180.
6. Murray M. J. Spearmint rust resistance and immunity in the genus *Mentha* / M. J. Murray // *Crop. Science*. – 1961. – V. 1. – P. 175–179.
7. Doubly G. A. Relation of antigens of *Melampora lini* and *linum usitatissimum* to resistance and susceptibility / G. A. Doubly, H. H. Flor, C. O. Glagett // *Science*. – 1960. – P. 131–229.
8. Tsuda C. Cytogenetic studies on *Mentha arvensis* var. *piperascens* and its derivative hybrid with special reference to the utilization of polyploidy in the breeding of Japanese mint / C. Tsuda // *J. Fac. of Agr. Hokkaido Univ.* – 1963. – V. 53. – № 1. – P. 1–71.

УДК 633.31/37:631.461

Дідович С. В., Бутвіна О. Ю., Соченко В. М.,  
Ключенко В. В., Фалькова Н. О.

### МІКРОБНІ ПРЕПАРАТИ У ВИРОБНИЦТВІ НУТУ

*В агроценозах Степу України на суходолі показана висока ефективність передпосівної бактеризації насіння нуту бульбочковими бактеріями *Mesorhizobium ciceri* сумісно з біопрепаратами на основі фосфатмобілізуючих бактерій і мікроорганізмів-антагоністів фітопатогенів. Продуктивність нуту підвищена на 10–17%, рентабельність його виробництва – на 20–34%. Це може стати основою екологічної технології вирощування нуту.*

**Ключові слова:** нут, біопрепарати, ефективність, рентабельність.

*В агроценозах Степи України на суходоле показана высокая эффективность предпосевной бактерицизации семян нута клубеньковыми бактериями *Mesorhizobium ciceri* совместно с биопрепаратами на основе фосфатмобилизирующих бактерий и микроорганизмов-антагонистов фитопатогенов. Продуктивность нута повышена на 10–17%, рентабельность его производства – на 20–34%. Это может стать основой экологической технологии выращивания нута в зоне Степи Украины.*

**Ключевые слова:** нут, биопрепараты, эффективность, рентабельность.

*The high effectiveness of integrated application of nodule bacteria *Mesorhizobium ciceri* with biopreparations on the base of phosphate mobilizing bacteria, strains of microorganisms-antagonist of phytopathogenes for pre-sowing treatment of chickpea seeds has been shown in the field experiments on non-irrigated in the agrocenosis of Steppe of Ukraine. The seed yields of chickpea have been increasing by 10–17%, profitability – by 20–34%. It may serve as a base for ecological technology of chickpea cultivation in the Steppe of Ukraine.*

**Key words:** chickpea, biopreparation, effectiveness, profitability.

**Постановка проблеми.** Одна з основних проблем сучасного землеробства – розробка біологічних основ для створення високоефективних ресурсозберігаючих агротехнологій, які змогли б забезпечити поновлення родючості ґрунтів й одержання високих стабільних урожаїв сільськогосподарських культур. Тому перспективи біологічної науки й агрономічної практики пов'язані з дослідженнями з вивчення біологічних методів впливу на ріст, розвиток і продуктивність рослин, стан агроценозів.

**Аналіз літератури.** В зоні Степу України з її аридними кліматичними умовами широко впроваджується на суходолі унікальна за біологічними і агротехнологічними властивостями харчова і кормова зернобобова культура нут (*Cicer arietinum* L.) [1]. За останні десять років площа посівів під цю культуру збільшилася більше ніж у 10 разів і зараз складає понад 50 тис. га.

Відомо, що рослини нуту в симбіозі із специфічними бульбочковими бактеріями засвоюють азот атмосфери і формують високий урожай

насіння без застосування мінеральних азотних добрив [2]. Посилити продуктивність симбіотичної азотфіксації можливо при оптимізації умов для формування і ефективного функціонування бобово-ризобіального симбіозу.

На даний час у рослинництві використовують біопрепарати на основі корисних мікроорганізмів, які позитивно впливають на ріст і розвиток рослин, поліпшують їх мінеральне живлення [3], проте питання з вивчення ефективності застосування таких препаратів при вирощуванні нуту залишається маловивченим.

**Мета роботи** – оцінити ефективність застосування біопрепаратів на основі корисних мікроорганізмів різної функціональної дії при вирощуванні нуту для екологізації агротехнології його виробництва в зоні Степу України.

**Виклад основного матеріалу.** У досліджах використовували мікробні препарати: Ризобофіт (на основі штаму бульбочкових бактерій *Mesorhizobium ciceri* 065, активного симбіотичного азотфіксатору), Біополіцид (на основі штаму біопротекторної дії), Фосфоентерин (на основі штаму фосфатмобілізуєчих бактерій), розроблені в ПДС ІСГМ НААН; біопрепарати Альбобактерин, Поліміксобактерин (на основі штамів фосфатмобілізуєчих бактерій), розроблені в ІСГМ НААН; сорт нуту Тріумф селекції СГІ НЦНС НААН. Штами мікроорганізмів-антагоністів фітопатогенів *Bacillus sp.* 12501 і *Bacillus sp.* 01-1 з колекції ПДС ІСГМ НААН.

Польові досліді проводили у 2008–2010 роках у помірному передгірному агрокліматичному районі Криму на чорноземі південному на суходолі. Забезпеченість ґрунту в орному шарі (0–20 см) обмінним калієм і рухомим фосфором була середньою (за Мачигінієм), азотом, що лег-

ко гідролізується, – низькою (за ГОСТом 26213-91). Чисельність бульбочкових бактерій в ґрунті визначали модифікованим методом Красильнікова-Кореняко [4].

Нут вирощували за сучасною зональною технологією [5]. До посіву насіння контрольного варіанту обробляли водою (2% від маси), інших варіантів – водним розчином мікробних препаратів [6]. Фунгіцид Вітавакс 200 ФФ наносили на насіння одночасно з ризобіями із розрахунку 3 кг/т.

Умови вегетації нуту в 2008 р. були сприятливими за вологозабезпеченням. У 2009 і 2010 рр. розвиток рослин проходив в екстремальних умовах – відсутність опадів під час вегетації нуту.

Ефективність бобово-ризобіального симбіозу оцінювали у фазі цвітіння рослин за кількістю, масою і нітрогеназною активністю азотфіксувальних бульбочок. Нітрогеназну активність аналізували ацетиленовим методом [7].

Урожай насіння збирали прямим комбайнуванням або снопами, які обмолочували на снопівій молотарці, і перераховували на 100% чистоту та 14% вологість. Економічну ефективність розраховували використовуючи посібники з економіки підприємств [8; 9]. Статистичну обробку отриманих результатів проводили методом дисперсійного аналізу [10].

Ефективність передпосівної бактеризації насіння ризобіями і мікроорганізмами різної функціональної дії досліджували при вирощуванні нуту на чорноземі південному з фоном ґрунтової популяції *M. ciceri* щільністю  $10^2$  бульбочкоутворювальних одиниць (БУОД) на грам ґрунту. Отримані результати свідчать, що на нуті сорту Тріумф спостерігали різницю за симбіотичними показниками по роках (табл. 1).

Таблиця 1.

Ефективність бактеризації насіння нуту сорту Тріумф біопрепаратами і мікроорганізмами різної функціональної дії (виробничі досліді на чорноземі південному на фоні ґрунтової популяції *M. ciceri*, ВП НУБІП України «Кримський агропромисловий коледж», 2008–2010 рр.)

Варіант досліді	Кількість бульбочок, од/рослину			Маса бульбочок, мг/рослину			Нітрогеназна активність, нМоль C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> за годину на рослину		Урожайність насіння, т/га			
	Фаза цвітіння рослин											
	2008	2009	2010	2008	2009	2010	2008	2009	2008	2009	2010	середнє
Контроль (вода)	7,4	0,2	0,6	1645	9	332	31449	198	0,59	0,66	0,43	0,56
Ризобофіт (R)	7,1	1,1	1,3	1817	143	1007	18497	201	1,08	0,71	0,57	0,79
R + Фосфоентерин	13,7	0,2	3,4	2737	57	1324	22854	123	1,21	0,98	0,58	0,92
R + Поліміксобактерин	16,1	1,2	1,9	3160	229	1385	8497	184	0,83	0,59	0,60	0,67
R + Альбобактерин	14,1	4,7	3,7	1933	129	1010	14650	205	1,06	0,58	0,59	0,74
R + Вітавакс 200 ФФ	15,9	0,5	1,6	1865	33	686	18752	227	0,90	0,78	0,51	0,73
R + Біополіцид	7,6	0,2	3,4	2178	14	1153	15431	197	1,24	0,77	0,59	0,87
R + <i>Bacillus sp.</i> 12501	11,0	0,6	1,1	2545	76	746	6153	161	0,99	0,76	0,40	0,72
R + <i>Bacillus sp.</i> 01-1	14,8	0,2	2,1	2125	29	543	18264	176	0,94	0,66	0,59	0,73
НІР <sub>05</sub>	2,70	1,70	0,8	700,0	327,3	504,3	10404	118	–	0,21	0,05	–

У 2008 році в усіх варіантах сформувалося від 7,1 до 16,1 азотфіксувальних бульбочок, у 2009–2010 роках посушливі умови негативно вплинули на бульбочкоутворення, зокрема, спостерігали формування поодиноких корневих бульбочок, азотфіксувальна активність яких була на один-два порядки нижче в порівнянні із активністю бульбочок у 2008 році.

Урожайність насіння нуту у контролі складала в середньому за три роки 0,56 т/га, нітрагінізація забезпечила збільшення цього показника на 0,23 т/га (41,1%).

Сумісне застосування нітрагінізації і хімічного фунгіциду Вітаваксу 200 ФФ суттєво не впливало на симбіоз рослин нуту з ризобіями, але й не підвищило насінневої продуктивності.

Бактеризація насіння Ризобіфітом сумісно з Фосфоентерином забезпечила максимальну

урожайність насіння 0,92 т/га, яка була більше на 0,36 т/га (64,3%) відносно контролю і на 0,13 т/га (16,5%) відносно моноінокуляції.

При сумісному використанні Ризобіфіту і Біополіциду виявлено збільшення урожайності насіння в середньому за три роки на 0,31 т/га (55,4%) відносно контролю, на 0,08 т/га (10,1%) у порівнянні з моноінокуляцією та на 0,14 т/га (19,2%) у порівнянні з Вітаваксом 200 ФФ.

Розрахунки економічної ефективності застосування Ризобіфіту сумісно з Фосфоентерином показали високу рентабельність виробництва – 162%, яка була більше в 1,3 рази порівняно до монообробки Ризобіфітом.

Рівень рентабельності у варіанті із сумісною бактеризацією насіння Ризобіфітом і Біополіцидом підвищився на 42% порівняно до Вітаваксу 200 ФФ (табл. 2).

Таблиця 2.

Економічна ефективність бактеризації насіння нуту сорту Тріумф біопрепаратами і мікроорганізмами різної функціональної дії (виробничі досліді на чорноземі південному на фоні ґрунтової популяції *M. ciceri*, ВП НУБіП України «Кримський агропромисловий коледж», середнє за 2008–2010 рр.).

Варіант досліді	Урожайність насіння, т/га	Вартість валової продукції, грн./га	Загальні витрати, грн./га	Чистий прибуток, грн./га	Рентабельність, %
Контроль (вода)	0,56	2240	1364	876	64
Ризобіфіт (R)	0,79	3160	1384	1776	128
R + Фосфоентерин	0,92	3680	1404	2276	162
R + Поліміксобактерин	0,67	2680	1404	1276	91
R + Альобактерин	0,74	2960	1404	1556	110
R + Вітавакс 200 ФФ	0,73	2920	1416	1504	106
R + Біополіцид	0,87	3480	1404	2076	148
R + <i>Bacillus sp.</i> 12501	0,72	2880	1404	1476	105
R + <i>Bacillus sp.</i> 01-1	0,73	2920	1404	1516	108

Примітка: ціна реалізації насіння нуту – 4000 грн./т.

Таким чином, в результаті проведених досліджень показана можливість підвищення ефективності симбіотичної азотфіксації і продуктивності нуту на 10–17%, рентабельності його виробництва на 20–34% за рахунок сумісної бактеризації насіння мікробними препаратами Ризобіфітом, Фосфоентерином і Біополіцидом. Виявлено, що на суходолі на ефективність цього агрозаходу впливають погоднокліматичні умови року.

Запропоновано безпестицидне вирощування нуту шляхом використання мікробного препарату антифунгальної дії Біополіциду, застосування якого забезпечило підвищення урожайності насіння нуту сорту Тріумф в середньому за три роки 0,14 т/га (19,2%), рентабельності його виробництва – на 42% відносно фунгіциду Вітаваксу 200 ФФ.

#### ЛІТЕРАТУРА

- Бушулян О. В. Нут: генетика, селекція, насінництво, технологія вирощування : монографія / О. В. Бушулян, В. І. Січкарь. – Одеса, 2009. – 248 с.
- Дідович С. В. Формування та функціонування симбіозу *Mesorhizobium ciceri* – *Cicer arietinum* в агроценозах південного Степу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 03.00.07 «Мікробіологія» / С. В. Дідович. – Чернігів, 2007. – 22 с.
- Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика / [В. В. Волгогон, О. В. Надкєрнична, Т. М. Ковалєвська та ін.]. – К. : Аграрна наука, 2006. – 312 с.
- Толкачєв Н. З. Модифіцирований метод определения количества клубеньковых бактерий сои в почве / Н. З. Толкачєв // Труды ВНИИСХМ. – Л., 1990. – С. 37–43.
- Січкарь В. И. Нут. Биологические особенности, технология выращивания и новые сорта / В. И.

- Сичкарь, О. В. Бушулян, Н. З. Толкачев. – Одесса : СГИ-НАЦ СЕИС, 2004. – 20 с.
6. Рекомендації з ефективного застосування мікробних препаратів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур / [С. І. Мельник, В. А. Жилкін, М. М. Гаврилук та ін.]. – К., 2007. – 54 с.
7. Алисова С. М. Методические указания по использованию ацетиленового метода при селекции бобовых культур на повышение симбиотической азотфиксации / С. М. Алисова, А. И. Чундерова. – Л., 1982. – 12 с.
8. Економіка аграрного підприємства : підручник для економ. і технолог. спец. аграр. вищ. навч. закладів I–II рівнів акредитації / [С. І. Михайлов, В. В. Ярова, Г. В. Засець та ін.] ; за ред. С. І. Михайлова. – К. : Центр духовної культури, 2004. – 396 с.
9. Экономика предприятия : учеб. пособ. / под общ. ред. д. э. н., проф. М. М. Карамана и к. э. н. П. Н. Майданевича. – Житомир : ЖПТУ, 2007. – 384 с.
10. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.

УДК 582.4/9:574.24

Ибрагимова Э. Э., Стукалова О. С.

## ВЛИЯНИЕ АЭРОТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА ВЕЛИЧИНУ ФЛУКТУИРУЮЩЕЙ АСИММЕТРИИ ЛИСТЬЕВ *POPULUS ALBA L.*

*Проведено оцінку змін стабільності розвитку Populus alba L. У біотопах з різним рівнем техногенного навантаження. Встановлено, що погіршення екологічного стану урбосреди обумовлює зниження стабільності розвитку Populus alba L., оцінюване по величині флуктуючої асиметрії листової пластинки.*

**Ключові слова:** *Populus alba L., техногенне забруднення, стабільність розвитку, флуктууюча асиметрія.*

*Проведена оценка изменений стабильности развития Populus alba L. в биотопах с различным уровнем техногенной нагрузки. Установлено, что ухудшение экологического состояния урбосреды обуславливает снижение стабильности развития Populus alba L., оцениваемое по величине флуктуирующей асимметрии листовой пластинки.*

**Ключевые слова:** *Populus alba L., техногенное загрязнение, стабильность развития, флуктуирующая асимметрия.*

*The article deals with the estimate of stability changes in the development of Populus alba L. in biotopes with different level of technogenic work. It was determined that the deterioration of the urbanized environment ecological condition causes the decrease of stability in development of Populus alba L., which is evaluated by the size of fluctuating asymmetry of the leaf laminae.*

**Key words:** *Populus alba L., technogenic pollution, development sability, fluctuating asymmetry.*

**Постановка проблеми.** В настоящее время главным разрушающим фактором фитоценозов является техногенный фактор [1]. Под влиянием газопылевых выбросов, загрязняющих атмосферный воздух и почву, происходит нарушение и даже полное уничтожение естественных фитоценозов и образование техногенных геохимических провинций [2].

Обеспечение устойчивого развития биосферы и достижения гармонии человека с окружающей средой возможно при организации разумного природопользования, узловой задачей которой является проведение мероприятий по оценке загрязнения и осуществления постоянного контроля за состоянием среды [3]. Для решения данной задачи необходим мониторинг – наблюдение, анализ, оценка состояния, изменение состояния под влиянием хозяйственной деятельности человека, прогнозирование этих изменений и экономическая оценка воздействий на окружающую среду [4].

Особенно эффективной системой слежения являются мероприятия по оценке состояния фитоценотического компонента экосистем [1], так как растения не могут уйти от стрессового воздействия и вынуждены адаптироваться к нему с помощью физиолого-биохимических и анатомо-морфологических перестроек организма.

Данный факт позволяет использовать растения в качестве индикаторов загрязнения природной среды различными токсическими веществами [5]. Обнаружение и оценка этих изменений дают достоверную картину условий места произрастания растений и отражают состояние урбосреды [6]. В связи с этим особую актуальность приобретают исследования, направленные на изучение последствий загрязнения окружающей среды на растения. Для данной цели широко используются методы фитоиндикации техногенных загрязнений.

Одним из таких методов является определение величины флуктуирующей асимметрии как

интегрального показателя качества окружающей среды [7]. Под флуктуирующей асимметрией (ФА) понимают независимое изменение билатеральных признаков организма. Установлено, что явление флуктуирующей асимметрии связано с нарушением стабильности развития организма в результате воздействия внешних факторов, в первую очередь – антропогенного [8]. Степень выраженности ФА напрямую зависит от силы воздействия фактора: чем сильнее воздействие фактора, тем большие отклонения от нормы имеет показатель ФА [9], что позволяет на макроэкологическом уровне использовать ее в качестве меры в оценке стабильности развития организма [10].

Следовательно, стабильность развития, оцениваемая по уровню ФА – чувствительный индикатор состояния природных популяций [11; 12].

Таким образом, определение влияния аэротехногенного загрязнения на величину флуктуирующей асимметрии листовой пластинки популяций тополя серебристого – *Populus alba* L. явилось целью нашего исследования.

**Изложение основного материала.** Объектом исследования служили популяции тополя серебристого – *Populus alba* L., произрастающие в пригородной зоне г. Красноперекопска, расположенной на значительном удалении от техногенных источников загрязнения, что позволило нам определить данный биотоп как условный контроль. В качестве опытного варианта была использована территория содового завода г. Красноперекопска. Материал собирали во второй половине июля после остановки роста листьев.

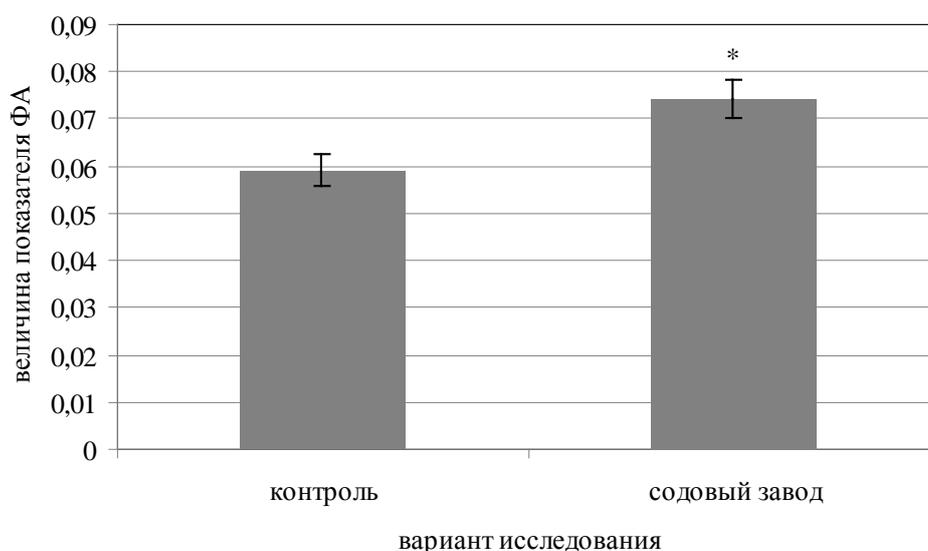
В каждом биотопе собирали по 10–15 листьев приблизительно одного размера, с укороченных побегов нижней части кроны 10 деревьев приблизительно одного генеративного возраста, без признаков фауности. Сильно отличающиеся по размеру или имеющие повреждения листья выбраковывались. Из каждого биотопа было исследовано не менее 100 листьев.

Для оценки величины флуктуирующей асимметрии листовой пластинки шелковицы использовали стандартный набор из 5 морфологических признаков [11], характеризующих стабильность формообразования листа в онтогенезе.

Расчет интегрального показателя флуктуирующей асимметрии комплекса морфологических признаков листовой пластинки производили с использованием алгоритма нормированной разности [7; 13]. Статистическую обработку экспериментальных данных проводили по Н. А. Плохинскому [14] с помощью пакета прикладных программ Microsoft Excel.

Определение величины интегрального показателя стабильности развития *P. alba*, произрастающих в биотопах с различной степенью техногенного загрязнения, показало, что исследованные популяции имели достоверные отличия по показателю ФА. В контрольном биотопе в среднем величина интегрального показателя составила 0,0591; для деревьев, произрастающих вблизи содового завода – 0,0741.

Наличие статистически достоверных отличий с контрольной выборкой по критерию Стьюдента ( $p < 0,01$ ) свидетельствует о нарушении стабильности развития популяции опытного биотопа (рис. 1).



**Рис. 1.** Сравнительные показатели величины флуктуирующей асимметрии (ФА) ассимиляционного аппарата у популяций *Populus alba* L., произрастающих в биотопах с различным уровнем техногенной нагрузки (отличия от контроля достоверны при \* –  $p \leq 0,01$  ( $t_{st} = 2,0 - 2,6 - 3,3$ )).

В нашем исследовании установлена выраженная экспрессивность асимметричности признаков, связанная с высоким показателем пенетрантности. В частности, в опытной зоне выявлена довольно высокая доля ассиметричных листовых пластин – показатель пенетрантности составил 48,4% при контроле 18,3%. Доля симметричных листьев (51,6%) является мерой онтогенетического гомеостаза и свидетельствует о нарушении стабильности развития исследованной культуры при аэротехногенном загрязнении.

Анализ литературных данных свидетельствует, что представители рода *Populus L.* (*P. deltoids*, *P. simonii* Carr., *P. nigra*) являются культурами, устойчивыми к техногенному загрязнению, так как они обладают высокой металлаккумулирующей способностью [15–17] и газостойкостью [18] на основании чего авторы рекомендуют использовать указанные культуры в санитарно-защитных зонах техногенных центров.

Таким образом, в нашем исследовании, несмотря на свойственную для представителей рода *Populus L.* толерантность к техногенным загрязнителям, было установлено, что популяция *P. Alba*, произрастающая вблизи содового завода, имела статистически значимые отличия показателя ФА по сравнению с контролем, свидетельствующие о пониженном уровне стабильности развития в худшую сторону.

Оценка стабильности развития деревьев промышленной зоны определила, что показатель качества среды существенно отклоняется от контрольного биотопа и может быть определен как неблагоприятная экологическая ситуация.

Нарушения стабильности развития наиболее ярко были выражены вблизи источника загрязнения, где аэрополлютанты, содержащиеся в эмиссиях содового завода, оказывали выраженное отрицательное воздействие, проявляющееся в повышении уровня асимметрии ассимиляционного аппарата исследованной культуры.

Информация, полученная в отношении ограниченного набора морфологических признаков ассимиляционного аппарата, позволила охарактеризовать уровень стабильности организма в целом, а также дать оценку суммарного воздействия комплекса техногенных поллютантов, что в конечном итоге позволило дать экологическую оценку качества окружающей природной среды.

#### Выводы.

1. Выявлена значимая зависимость величины флуктуирующей асимметрии листовых пластин *Populus alba L.* от уровня техногенной нагрузки.

2. Высокий уровень флуктуирующей асимметрии у деревьев, произрастающих вблизи

содового завода, по сравнению с контрольными свидетельствует о пониженном уровне стабильности их развития и ухудшении качества среды.

3. Информация, полученная в отношении ограниченного набора морфологических признаков, дает возможность охарактеризовать уровень стабильности организма в целом, а также оценить суммарное воздействие комплекса техногенных поллютантов, позволяющее дать экологическую оценку качества окружающей природной среды.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Vegetation on hill slopes in southern Wello, Ethiopia: Degradation and regeneration / [K. Tekle, I. Backeus, J. Skoglund, Z. Woldu] // Nord. J. Bot. – 1997. – V. 17. – № 5. – P. 483–493.
2. Hutchinson T. C. Persistence of metal stress in a forested ecosystem near Sudbury, 66 years after closure of the O'Donnell roast bed / T. C. Hutchinson, Sheend S. M. : [Pap.] Mining and Metals Environ : 10<sup>th</sup> Int. Conf., Hamburg, Sept. 18–21, 1995 // J. Geochem. Explor. – 1997. – Vol. 58. – № 2–3. – P. 323–330.
3. Захаров В. М. Описание методологии биотеста / В. М. Захаров // БИОТЕСТ : интегральная оценка здоровья экосистем и отдельных видов. – М., 1993. – С. 13–32.
4. Филипчук О. Д. Структура и содержание агроэкологического мониторинга / О. Д. Филипчук, В. И. Терехов, Л. В. Цаценко // Производство экологически безопасной продукции растениеводства : региональные рекомендации. Вып. 2 / ВНИИ биол. защиты растений. – Пущино, 1996. – С. 11–15.
5. Татаринова Т. А. Величина флуктуирующей асимметрии листьев березы повислой (*Betula pendula* Roth.) – возможный индикатор качества городской среды / Т. А. Татаринова // Материалы Международной конференции студентов и аспирантов по фундаментальным наукам «Ломоносов». Выпуск 4. – М. : Изд-во МГУ, 2000. – С. 71–72.
6. Лозановская И. Н. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении / И. Н. Лозановская, Д. С. Орлов, Л. К. Садовникова. – М. : Высшая школа, 1998. – 287 с.
7. Здоровье среды: практика оценки. Центр экологической политики России / [В. М. Захаров, А. Т. Чубинишвили, С. Г. Дмитриев, А. С. Баранов, В. И. Борисов, А. В. Валецкий, В. Ю. Крысанов, Н. Г. Кряжева, А. В. Пронин, Е. К. Чистякова]. – М., 2000. – 318 с.
8. Fluctuation asymmetry of birch leaves increases under pollution impact / [M. V. Kozlov, B. J. Wilsey, J. Koricheva, E. Naukioja] // J. Appl. Ecology. – 1996. – № 33. – P. 1489–1495.
9. Зорина А. А. Характеристика флуктуирующей асимметрии лист двух видов берез в Карелии / А. А. Зорина, А. В. Коросов // Экология. Экспериментальная генетика и физиология. Труды Карельского научного центра РАН. – Выпуск 11. – Петрозаводск, 2007. – С. 28–36.

10. Захаров В. М. Онтогенез и популяция (стабильность развития и популяционная изменчивость) / В. М. Захаров // Экология. – 2001. – № 3. – С. 177–191.
11. Методические рекомендации по выполнению оценки качества среды по состоянию живых существ (оценка стабильности развития живых организмов по уровню асимметрии морфологических структур) / МПР РФ ; Введ. 16.10.03. – № 460-Р. – М., 2003. – 24 с.
12. Солдатова В. Ю. Флуктуирующая асимметрия березы плосколистной (*Betula platyphylla* Sukacz.) как критерий качества городской среды и территорий, подверженных антропогенному воздействию (на примере Якутии) : автореф. дис. ... канд. биол. наук : спец. 03.00.16 / В. Ю. Солдатова. – Якутия, 2006. – 18 с.
13. Гелашвили Д. Б. Структурные и биоиндикационные аспекты флуктуирующей асимметрии билатерально-симметричных организмов / Д. Б. Гелашвили, Е. В. Чупрунов, Д. И. Иудин // Журнал общей биологии. – 2004. – Т. 65. – № 5. – С. 433–441.
14. Плохинский Н. А. Биометрия / Н. А. Плохинский. – М. : МГУ, 1970. – 367 с.
15. Lorenc-Plucińska G. Wpływ siarczynuna fotosynteze i transport sacharozy w liściach topoli / G. Lorenc-Plucińska, J. Figaj // Arbor. kor. – 1993. – Vol. 38. – P. 75–78.
16. Кулагин А. Ю. Роль лесных насаждений в поглощении металлов в условиях техногенного загрязнения окружающей среды / А. Ю. Кулагин, А. А. Баталов, Р. Х. Гиниятуллин // Междунар. науч. конф. «Влияние атмосфер. загрязнения и др. антропог. и природ. факторов на дестабилиз. состояния лесов Центр. и Восточ. Европы» [Москва, 1996] : Тез. докл. – Т. 1. – М., 1996. – С. 61–62.
17. Корнелюк Н. М. Кора деревьев – модельный объект в системе комплексного мониторинга атмосферы м. Черкаси за вмістом важких металів / Н. М. Корнелюк // I Всеукр. з'їзд екол. (ECOLOGU-2006). Тези допов. Міжнар. наук.-практ. конф., м. Вінниця, 4–7 жовт. 2006 р. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2006. – С. 95.
18. Рунова Е. М. Лесовосстановительные мероприятия в техногенных зонах г. Братска / Е. М. Рунова, С. А. Чжан // Человек – Среда – Вселенная : тез. докл. Междунар. науч.-практ. конф., Иркутск, 16–20 июня, 1997. – Т. 1. – Иркутск, 1997. – С. 66–67.

УДК 634.8:582.4/9.02

Ибрагимова Э. Э.

## ФИТОТЕСТИРОВАНИЕ АГРОЦЕНОЗОВ КРЫМА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕНЕРАТИВНЫХ ОРГАНОВ *VITIS VINIFERA* L.

*Досліджено палинотоксичний ефект спільної дії важких металів і залишкових кількостей пестицидів на репродуктивну систему винограду. Встановлено, що комплекси поллютантів володіють більш вираженої токсичної дією, чим важкі метали.*

**Ключові слова:** *Vitis vinifera* L., пилок, стерильність, фертильність, репродуктивний, палинотоксичність, залишкові кількості пестицидів, важкі метали.

*Исследован палинотоксический эффект совместного действия тяжелых металлов и остаточных количеств пестицидов на репродуктивную систему винограда. Установлено, что комплексы поллютантов обладают более выраженным токсическим действием, чем тяжелые металлы.*

**Ключевые слова:** *Vitis vinifera* L., пыльца, стерильность, фертильность, репродуктивный, палинотоксичность, остаточные количества пестицидов, тяжелые металлы.

*The toxic effect of joint action of heavy metals and residual amounts of pesticides on reproductive system of grapes is investigated. It is established that the complexes of pollutants have more expressed toxicity action than heavy metals.*

**Key words:** *Vitis vinifera* L., pollen, sterility, fertility, reproductive, palynotoxic, residual quantities of pesticides, heavy metals.

**Постановка проблемы.** Одним из наиболее сильных факторов деградации почв и атмосферного воздуха в урбозкосистемах является техногенное загрязнение, обусловленное воздействием промышленности, транспорта, сельскохозяйственным производством [1], в результате чего почвенный покров подвергается коренному преобразованию за счет загрязнения аэрополлютантами, обогащения тяжелыми металлами, оказывающими токсическое действие на растения [2].

Увеличение во всех компонентах биосферы количества доступных для живых организмов форм тяжелых металлов и других поллютантов делает актуальным анализ влияния этих, обусловленных развитием человеческой цивилизации, процессов на состояние окружающей среды.

Особенно важны такие исследования в отношении растений, составляющих 99% всей биомассы Земли и являющихся первым звеном ведущих к человеку трофических цепочек [3].

Для своевременного предупреждения негативных последствий можно использовать такие чувствительные биоиндикационные показатели, как количество пыльцы и семян, а также частота нарушений хромосом в клетках меристемы. Мониторинг биосферы по указанным чувствительным параметрам биотического компонента экосистем позволяет проводить раннее выявление неблагоприятных экологических воздействий и принимать своевременные меры по ограничению антропогенных нагрузок на экосистемы задолго до возникновения критических, необратимых ситуаций [4].

**Анализ литературных данных.** Сельское хозяйство – важнейшая составная часть хозяйственного комплекса Крыма, одной из древнейших отраслей которой является виноградарство. При этом большое количество виноградных плантаций сосредоточено вдоль многочисленных автотрасс полуострова [5], что делает актуальной проблему изучения влияния комплексного воздействия тяжелых металлов и остаточных количеств пестицидов на виноград с использованием в качестве тест-системы к указанным загрязнителям их микрогаметофита.

П. Ботянски с группой исследователей [6] установили отрицательное влияние 4 групп синтетических фунгицидов на генеративные процессы во время цветения винограда. Дитиокарбаматы и системные триазольные фунгициды изменяли процент партенокарпических плодов (дитан М-45, фоликур 250 ЕС), среднюю массу грозди (перозин 75 WP).

В работе [7] установлена положительная корреляция между качеством и количеством пыльцы и урожайностью винограда. Таким образом, урожайность винограда связана не только с количеством, но и качеством формируемой мужскими генеративными органами пыльцы.

В связи с этим целью нашего исследования явилось изучение комплексного воздействия техногенных химических загрязнителей (тяжелых металлов и остаточных количеств пестицидов) на мужские генеративные органы популяций *Vitis vinifera* L., произрастающих в сельско-

хозяйственных зонах Крыма, отличающихся различной степенью загрязнения.

**Изложение основного материала.** В качестве объектов исследований были использованы популяции винограда культурного (*Vitis vinifera* L.). Материалом для исследований служили соцветия, собранные с растений, произрастающих вдоль автотрасс с различной интенсивностью движения: I – Бахчисарайском районе (с. Брянское) – низкая автотранспортная загруженность, II – пригородной зоне г. Алушты – средняя загруженность, III – Симферопольском районе (с. Кольчугино) – высокая автотранспортная нагрузка.

Контрольным вариантом служили генеративные органы, собранные с растений, произрастающих в зонах отсутствия автомобильного движения. В качестве фоновых были исследованы популяции, произрастающие на значительном расстоянии от автотрасс.

У указанной культуры изучали спонтанную и индуцированную стерильность пыльцы. Фертильность пыльцевых зёрен определяли йодным методом на временных давленных препаратах [8]. Изучение морфологической структуры пыльцевых зерен проводили при помощи системы морфометрического анализа изображений, включающей микроскоп «Carl Zeiss», видеокамеру «Sun Kwang» и персональный компьютер. Полученные данные для сравнения приводили к интенсивным показателям [9]. Статистическую обработку данных проводили с использованием пакета прикладных программ «Microsoft Excel 2000». В качестве критерия оценки достоверности наблюдаемых изменений использовали t-критерий Стьюдента [10].

Результаты проведенного исследования свидетельствуют, что в районах, загрязненных остаточными количествами пестицидов (ОКП) и тяжелыми металлами (ТМ), регистрировалась пониженная продукция фертильной пыльцы по сравнению с контрольной зоной и фоном. Причем отмечалась тенденция увеличения данного показателя по мере возрастания в загрязненных почвах экотоксикантов (табл. 1, рис. 1).

Таблица 1.

Показатели фертильности и стерильности пыльцевых зерен *Vitis vinifera* L., произрастающих в районах с различной степенью загрязнения ТМ и ОКП.

№	Вариант	Фертильная пыльца			Стерильная пыльца		
		кол-во	%	$\bar{x} \pm S_x$	кол-во	%	$\bar{x} \pm S_x$
1.	Контроль	5265	93,28	14,00 ± 0,20	379	6,72	1,01 ± 0,06
2.	Фон (ТМ)	4911	90,11	13,45 ± 0,17	539	9,89	1,48 ± 0,05*
3.	I (ТМ+ОКП)	4963	88,40	12,96 ± 0,13*	651	11,60	1,70 ± 0,06*
4.	II (ТМ+ОКП)	4165	79,66	12,07 ± 0,21*	1063	20,34	3,08 ± 0,13*
5.	III (ТМ+ОКП)	4139	76,92	11,63 ± 0,17*	1242	23,08	3,49 ± 0,12*

Примечание: тут и далее \* – отличия от контроля достоверны при  $p \leq 0,001$ .

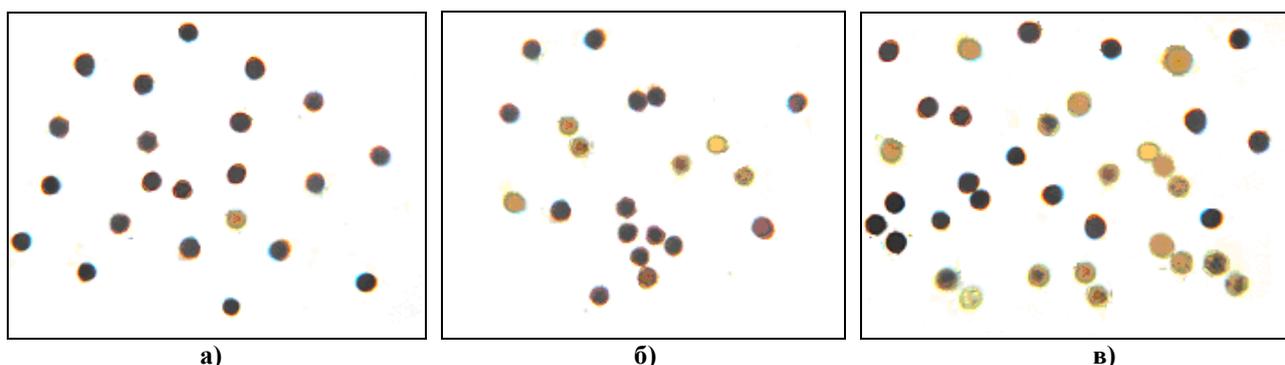


Рис. 1. Пыльцевые зерна популяций *Vitis vinifera* L., произрастающих в районах с различной степенью загрязнения ТМ и ОКП (окрашенная пыльца фертильная, стерильная – неокрашенная): а) контрольная зона; б) фон (ТМ); в) Симферопольский район (ТМ+ОКП).

Наибольшее количество abortивных пыльцевых зерен от общего количества продуцируемой пыльцы было обнаружено в Симферопольском районе (с. Кольчугино), являющимся лидером по загрязненности почв тяжелыми металлами. Количество abortивной пыльцы достоверно увеличивалось по сравнению с контрольной зоной (в 3,4 раза) и фоном (в 2,3 раза).

В сельскохозяйственных угодьях пригородной зоны г. Алушты также отмечалось снижение продукции жизнеспособной пыльцы по сравнению с контрольной зоной и фоном. Так, продукция стерильных гамет увеличивалась в 3,0 (контроль) и в 2,1 (фон) раза.

В с. Брянском Бахчисарайского района количество abortивных пыльцевых зерен увеличивалось в 1,7 раза по сравнению с контрольной зоной. Хотя загрязненность тяжелыми металлами в Бахчисарайском районе приближена к фоновым значениям, по показателю индуцированной стерильности мужского гаметофита данная зона достоверно превосходит фоновые показатели (в 1,2 раза). По-видимому, данное явление связано с тем, что в почвах наряду с тяжелыми металлами содержались и остаточные количества пестицидов. Возможно, происходит

хроническое загрязнение почв малыми количествами ксенобиотиков, сказавшееся на репродуктивной способности культивируемых растений.

По данным М. М. Телитченко и С. А. Остроумова [11], сублетальные концентрации пестицидов могут весьма существенно повышать негативное воздействие других токсикантов, вступая в химическое взаимодействие с образованием сложных комплексов, увеличивая при этом свою первоначальную токсичность и мутагенность [4; 12].

Следовательно, содержащиеся в почвах ОКП и ТМ оказывают совместное неблагоприятное воздействие на растения, увеличивающееся по мере повышения концентрации поллютантов в почвах.

Расчет коэффициента чувствительности (Ф/С) органов репродукции *V. vinifera* к аэротехногенному загрязнению свидетельствуют, что в Бахчисарайском районе исследуемый показатель снизился в 1,8 раза по сравнению с контрольной зоной и в 1,2 раза по сравнению с фоном. В г. Алуште – в 3,5 и 2,7 раза, а в Симферопольском районе – в 4,2 (контроль) и 2,7 раза, соответственно (табл. 2).

Таблица 2.

Сравнительные показатели коэффициента чувствительности (Ф/С), палинотоксического эффекта (ПЭ) и индекса стерильности (ИС) репродуктивной системы популяций *Vitis vinifera* L. в контроле и районах с различным содержанием ТМ и ОКП.

№	Вариант	Ф/С	ПЭ, %	ЕС <sub>10-90</sub>	ИС (контроль)	ИС (фон)
1.	Контроль	13,88	–	–	–	–
2.	Фон (ТМ)	9,11	3,43	ЕС <sub>10</sub>	1,47	–
3.	I (ТМ+ОКП)	7,62	5,25	ЕС <sub>10</sub>	1,73	1,17
4.	II (ТМ+ОКП)	3,92	14,58	ЕС <sub>50</sub>	3,03	2,06
5.	III (ТМ+ОКП)	3,33	17,58	ЕС <sub>50</sub>	3,43	2,33

При расчете палинотоксического эффекта (ПЭ) [13] по всем вариантам исследования было установлено, что в районах, где содержание ТМ превышает ПДК (г. Алушта и Симферопольский район), регистрируется 15%-ное и 18%-ное ин-

гибирование продукции жизнеспособных мужских гамет. В Бахчисарайском районе – 5%-ное ингибирование, соответственно. Ранжирование по классификации ЕС<sub>10-90</sub> позволило отнести количества загрязняющих веществ в фоновом

варианте и Бахчисарайском районе к слаботоксичным, в г. Алуште и Симферопольском районе – к среднетоксичным (см. табл. 2).

Следовательно, при содержании в почвах ТМ и ОКП ниже ПДК имеет место слаботоксичное действие загрязняющих веществ на мужскую репродуктивную систему винограда. При концентрации выше ПДК – среднетоксичное.

Расчет индекса стерильности (ИС) показал, что наибольшее значение данного показателя характерно для Симферопольского района как по сравнению с фоном, так и с контрольным вариантом соответственно. Полученный результат подтверждает наше предположение о том, что при повышении концентрации исследованных поллютантов в почвах увеличивается их негативное влияние на растения.

#### Выводы.

1. В популяциях *V. vinifera* L., произрастающих в сельскохозяйственных районах, почвы которых загрязнены ТМ и ОКП, регистрировалась пониженная продукция фертильной пыльцы по сравнению с контрольной зоной и фоном, достоверно снижающаяся по мере возрастания концентраций экотоксикантов. При этом отмечалось прогрессирующее снижение коэффициента чувствительности и увеличение индекса стерильности.

2. Количества загрязняющих веществ в фоновом варианте и Бахчисарайском районе оказывали слаботоксичное, в г. Алуште и Симферопольском районе – среднетоксичное действие на генеративную систему *V. vinifera* L.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Титова В. И. Некоторые подходы к экологической оценке загрязнения земельных угодий / В. И. Титова, М. В. Дабахов, Е. В. Дабахова // Почвоведение. – 2004. – № 10. – С. 1264–1267.
2. Mohan B. S. Potential phytotoxicity of lead and cadmium to *Lemna minor* grown in Sewage Stabilization ponds / B. S. Mohan, B. V. Hosetti // Environ. Pollut. – 1997. – Vol. 98. – № 2. – P. 233–238.
3. Токсические и цитогенетические эффекты, индуцируемые у *A. cerea* низкими концентрациями Cd и <sup>232</sup>Th / [Т. И. Евсеева, Т. А. Майстренко, С. А. Гераськин, Е. С. Белых, Е. В. Казакова] // Цитол. и генетика. – 2005. – № 5. – С. 73–80.
4. Лозановская И. Н. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении : учеб. пособие для хим., хим.-технол. и биол. спец. вузов / И. Н. Лозановская, Д. С. Орлов, Л. К. Садовникова. – М. : Высшая школа, 1998. – 287 с.
5. Багрова Л. А. География Крыма : учеб. пособ. для учащ. общеобразоват. учеб. заведений / [Л. А. Багрова, В. А. Боков, Н. В. Багров]. – К. : Лыбидь, 2001. – 304 с.
6. Ботянски П. Влияние на някои фунгициди върху технологичната характеристика на гроздето от сорт Каберне Совиньон / П. Ботянски, В. Ройчев, А. Николов // Лозар. и винар. – 1998. – Т. 46. – № 2. – С. 11–14.
7. Fornaciari M. Contributo alla previsione di raccoltra per vite ed olivo in tre di campionamento / M. Fornaciari, B. Romano // Ann. Fac. agr. Univ. studi Perugia. – 1995. – Vol. 49. – P. 137–155.
8. Паушева З. П. Практикум по цитологии растений / Зоя Петровна Паушева. – М. : Колос, 1980. – 304 с.
9. Мерков А. М. Санитарная статистика : пособие для врачей / А. М. Мерков, Л. Е. Поляков. – М. : Медицина, 1974. – 384 с.
10. Плохинский Н. А. Биометрия / Н. А. Плохинский. – М. : МГУ, 1970. – 367 с.
11. Телитченко М. М. Введение в проблемы биохимической экологии: Биотехнология, сельское хозяйство, охрана среды / М. М. Телитченко, С. А. Остроумов. – М. : Наука, 1990. – 288 с.
12. Куринный А. И. Индикация загрязнения окружающей среды пестицидами-мутагенами по их гаметоцидному действию на растения / А. И. Куринный // Цитология и генетика. – 1988. – Т. 17. – № 4. – С. 32–35.
13. Декл. пат. на кор. мод. 32513 Україна, МПК (2006) G 01 N 33/00 G 01 N 1/00. Спосіб визначення палінотоксичності техногенних хімічних забруднювачів навколишнього середовища / Д. В. Балічієва, Е. Е. Ібрагімова, Е. Е. Емірова. – № u200711625 ; заявл. 22.10.2007 ; опубл. 26.05.2008, Бюл. № 10. – 5 с.

УДК 634.8.04:(631.52:632.38)

Иванова-Ханина Л. В., Бугаенко Л. А., Мулюкина Н. А.

## ОЗДОРОВЛЕНИЕ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ВИНОГРАДА В КУЛЬТУРЕ *IN VITRO*

Показано високу ефективність методу культури апікальних меристем розміром 0,2–0,7 мм та поєднання його з термотерапією *in vitro* для оздоровлення рослин винограду сорту Каберне Совиньон від вірусу мармуровості.

**Ключові слова:** виноград, *in vitro*, культура апікальних меристем, вірус GFkV, термотерапія *in vitro*.

Показана высокая эффективность метода культуры апикальных меристем размером 0,2–0,7 мм и сочетания его с термотерапией *in vitro* для оздоровления растений винограда сорта Каберне Совиньон от вируса мраморности.

**Ключевые слова:** виноград, *in vitro*, культура апикальных меристем, вирус GFkV, термотерапия *in vitro*.

High efficiency the method of culture the apical meristems, which size are 0,2–0,7 мм, and its combination with the thermotherapy *in vitro* for improvement the grape plants sort of Cabernet Sauvignon from the grapevine fleck virus is shown.

**Key words:** grapes, *in vitro*, culture of the apical meristems, virus GFkV, thermotherapy *in vitro*.

**Постановка проблемы.** Одной из основных причин снижения урожайности виноградников в Украине является поражение растений инфекционными болезнями различной этиологии – грибной, микоплазменной, вирусной и бактериальной. Ежегодные потери урожая винограда вследствие поражения насаждений грибными заболеваниями составляют 30–40%. Вирусные болезни, в силу хронического характера, становятся ограничивающим фактором повышения урожайности.

При этом происходит снижение не только количества, но и качества урожая, пораженные вирусами растения более восприимчивы к неблагоприятным факторам окружающей среды, возбудителям грибных и бактериальных заболеваний.

**Анализ публикаций.** Grapevine fleck virus (GFkV) – флэмоограниченный, механически непереносимый изометрический вирус мозаичности винограда. Входит в четверку наиболее распространенных вирусов в ряде стран и в семерку вирусов, не допустимых при производстве и реализации посадочного материала винограда согласно требованиям санитарной клоновой селекции [1; 2]. В условиях юга Украины степень поражения растений винограда мозаичностью составляет 80% [3]. Заболевание протекает латентно, вследствие чего санитарная селекция и агробиологический контроль не может выбраковывать инфицированные этим вирусом растения. Пораженные растения используются для размножения, вследствие чего инфекция распространяется на значительных площадях [1].

Известно, что культивирование клонов, свободных от системных и хронических заболеваний, значительно повышает продуктивность винограда и его качество, долговечность насаждений и устойчивость их к неблагоприятным факторам среды [4; 5].

Основными элементами системы освобождения растений от вирусов и получения высококачественного оздоровленного посадочного материала являются 4 блока-метода, составляющие единый биотехнологический процесс:

- 1) тестирование исходных растений на наличие вирусной инфекции;
- 2) терапия больных растений;
- 3) культивирование растительных тканей и регенерация растений;

4) ретестирование растений-регенерантов на наличие вирусов [6].

Высокую эффективность освобождения от вирусных, бактериальных и микоплазменных инфекций обеспечивает культивирование растений в культуре *in vitro*. Чаще всего при этом используется метод активации развития уже существующих в растении меристем, являющийся наиболее надежным для получения генетически однородного посадочного материала [7; 8].

Высокая эффективность использования метода культуры апикальных меристем для получения свободного от вирусов посадочного материала показана для ряда культур, в том числе и для винограда. При этом использование эксплантов предельно малых размеров (0,075–0,100 мм) способствует более высокому проценту получения оздоровленных растений [9], но с уменьшением размера экспланта снижается его регенерационная способность и генетическая стабильность регенерантов [9–11].

В большинстве случаев полное оздоровление посадочного материала, полученного из инфицированных вегетативно размножаемых культур, может быть обеспечено только при комбинации методов культуры апикальных меристем с термо- или химиотерапией [6; 7; 9].

**Цель работы** – определить эффективность метода культуры апикальных меристем и сочетание его с термотерапией для получения оздоровленного посадочного материала.

**Изложение основного материала.** Материалом для исследования служили растения винограда *Vitis vinifera* L. сорта Каберне Совиньон, характеризующегося комплексом хозяйственно-ценных признаков.

В качестве эксплантов использовали апикальные меристемы размером 0,2–1,0 мм, которые выделяли из зимующих почек винограда. Стерилизацию эксплантов проводили последовательной обработкой фрагментов зеленых побегов в 70%-м этаноле 35 секунд, 50%-м растворе препарата «Брадофен» 12 минут и трижды промывали в автоклавированной дистиллированной воде. Культивирование меристем осуществляли на модифицированной питательной среде Мурасиге и Скуга с добавлением бензиламинопурина (БАП) в концентрации 1,0 мг/л и гибберелловой кислоты (ГК) – 0,5 мг/л. Экспланты культивировали при температуре – 24–

26°C, освещенности – 2–3 клк и относительной влажности воздуха – 60–70%.

Для термотерапии отбирали микропобеги, полученные после регенерации, и переносили их на питательную среду с пониженным содержанием БАП (0,1 мг/л) и повышенным – ГК (1,0 мг/л). Для адаптации растений к повышенной температуре растения в пробирках помещали в термокамеру с температурным режимом  $26 \pm 1^\circ\text{C}$  и постепенно, в течение 7 суток, повышали температуру до  $38 \pm 1^\circ\text{C}$ . В период адаптации к термотерапии и на этапе собственно термотерапии соблюдали 16-часовой фотопериод.

Тестирование растений на наличие вирусов скручивания листьев (GLRaV1, GLRaV3), мраморности винограда (GFkV) и короткоузлие винограда (GFLV) проводили с использованием метода иммуноферментного анализа [12; 13].

Выделенные кусты винограда были подвергнуты лабораторному анализу для выявления наиболее вредоносных вирусов. Полученные в

результате проведенного анализа данные (см. рис. 1) показали, что выделенные растения сорта Каберне Совиньон свободны от заражения такими вирусами, как скручивание и короткоузлие – показатель экстинции растительных экстрактов с сыворотками, специфичными к GFIV, GLRaV1, GLRaV3, находился на уровне отрицательного контроля ( $E_{405} = 0,000\text{--}0,033$  опт. ед.). В то же время результаты ИФА показали, что исследуемые образцы содержат антигены GFkV ( $E_{405} = 0,224\text{--}0,250$  опт. ед.) – вируса мраморности винограда.

Визуально выявить поражение растений винограда этим вирусом практически невозможно ни на подвойных, ни на привойных сортах, поскольку симптомы заболевания отсутствуют на всех европейских сортах и на большинстве американских сортов и гибридов. Таким образом, единственным способом выявления скрытого поражения растений вирусом мраморности является лабораторный анализ.

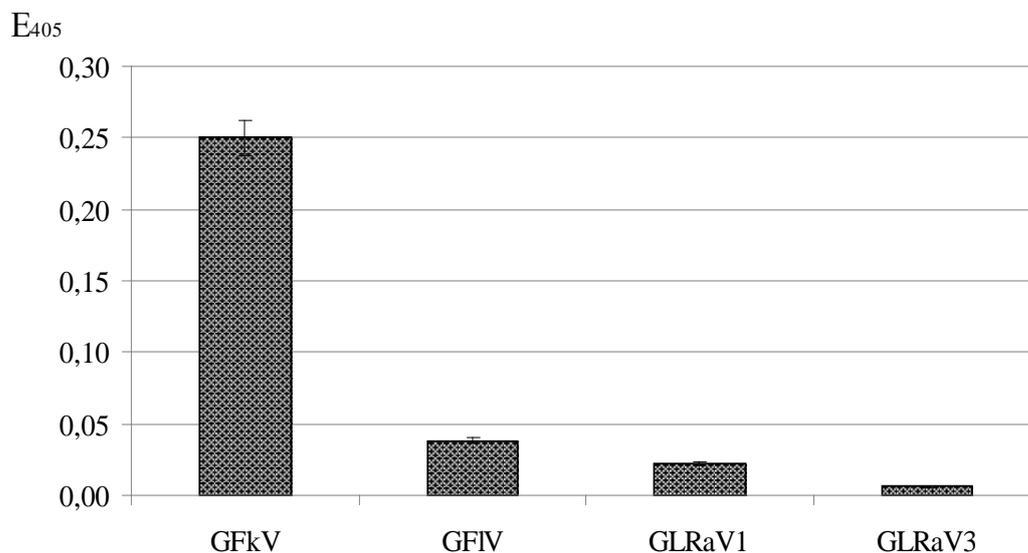


Рис. 1. Результаты иммуноферментного анализа донорных растений сорта Каберне Совиньон.

Для оздоровления растительного материала от вирусов мы использовали метод культуры апикальных меристем размером 0,2–1,0 мм и сочетание его с термотерапией *in vitro*.

При использовании метода культуры апикальных меристем анализировали интенсивность регенерационных процессов апикальных меристем глазка винограда размером 0,2–0,3 мм

с одним-двумя листовыми примордиями, 0,5–0,7 мм с двумя-тремя парами примордиальных листочков и 0,8–1,0 мм – с одним-двумя кроющими листочками.

Более успешно этап введения в культуру *in vitro* был осуществлен для эксплантов большего размера по сравнению с меристематическими верхушками (табл. 1).

Таблица 1.

Развитие растений винограда сорта Каберне Совиньон в условиях *in vitro* в зависимости от размера экспланта (60 суток культивирования).

Размер экспланта, мм	Биометрические параметры		
	Частота регенерации, %	Высота основного побега, мм	Количество побегов, шт.
0,2–0,3	$37,0 \pm 2,7$	$4,08 \pm 0,22$	$1,35 \pm 0,11$
0,5–0,7	$42,5 \pm 5,0$	$5,11 \pm 0,14$	$1,33 \pm 0,14$
0,8–1,0	$47,5 \pm 2,5$	$5,63 \pm 1,02$	$1,27 \pm 0,08$

Анализ полученных данных позволяет проследить прямую зависимость частоты регенерации эксплантов от их размера. Использование апикальных меристем размером 0,8–1,0 мм было более эффективным, уровень регенерации эксплантов был выше, чем при использовании апикальных меристем 0,2–0,3 мм. Также следует отметить, что высота побегов при использовании эксплантов размером 0,5–1,0 мм была существенно выше, чем при использовании меристем меньшего размера. В то же время не выявлено существенных различий между вариантами использования эксплантов размером 0,5–0,7 и 0,8–1,0 мм. В период культивирования апикальных меристем происходило формирование дополнительных побегов, которое отмечалось во всех вариантах эксперимента и незначительно варьировало в зависимости от размера экспланта от  $1,27 \pm 0,08$  до  $1,35 \pm 0,11$  шт.

Таким образом, наиболее целесообразным методом является культивирование апикальных

меристем размером 0,5–0,7 мм, при котором частота регенерации и основные биометрические показатели выше, чем при использовании эксплантов меньшего размера (0,2–0,3 мм), а вероятность проникновения вируса ниже, чем при использовании эксплантов большего размера (0,8–1,0 мм).

Для термотерапии *in vitro* использовали микропобеги винограда размером 12–15 мм, полученные методом культуры меристем. При анализе жизнеспособности микропобегов винограда в период воздействия повышенными температурами отмечено, что в течение 18 суток термотерапии сохранялась 100%-ная жизнеспособность побегов, после чего наблюдалось постепенное снижение этого показателя. Так, на 22–24 день термообработки жизнеспособность побегов составляла 78–75%, на 30-й день – 55%, а дальнейшее воздействие повышенными температурами снижало количество жизнеспособных побегов до 30–25% (рис. 2).

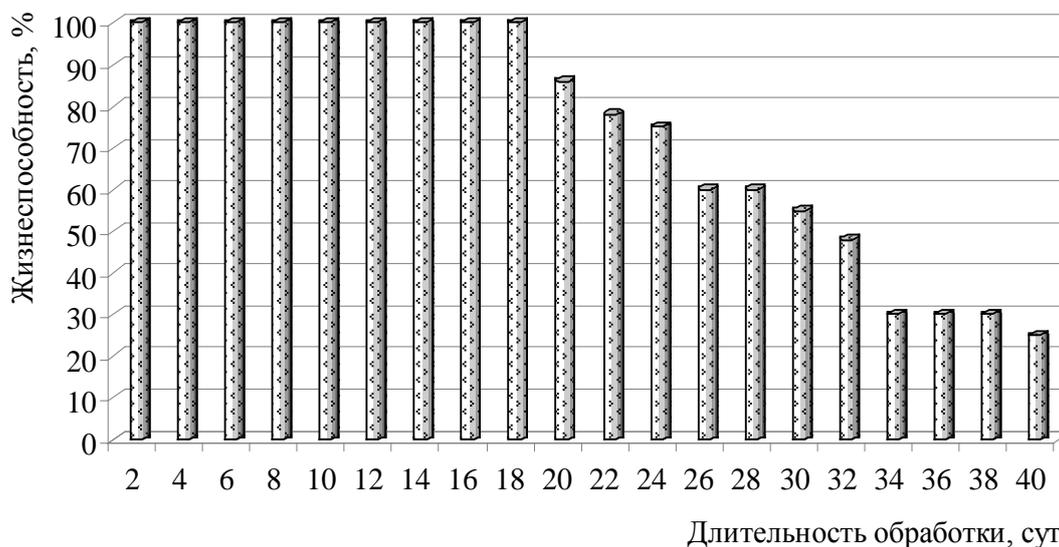


Рис. 2. Жизнеспособность микропобегов сорта Каберне Совиньон в зависимости от длительности термотерапии *in vitro*.

Таким образом, для микропобегов сорта Каберне Совиньон оптимальной экспозицией термотерапии *in vitro* является 18–20 дней, в течение которых сохраняется высокий уровень жизнеспособности (86–100%).

Следует отметить, что в течение первых 16 суток культивирования у микропобегов отмечено формирование в среднем 1,5–2,1 узлов, но в дальнейшем интенсивность роста побегов снижалась. Отмечено, что за период термотерапии междоузлия побегов были короче, чем в вариантах без термообработки. Такое явление, очевидно, связано с угнетающим действием стрессового фактора на растения, препятствующее росту клеток растяжением и снижающее интенсивность интеркалярного роста.

Сразу после снятия температурного стресса у растений, подвергнутых термотерапии, отделяли и культивировали верхушки побегов высотой 3–4 мм и микрочеренки побега с одной пазушной почкой. Следует отметить, что приживаемость была высокой в обоих вариантах и составляла 98–100%. Интенсивность роста побегов также существенно не отличалась при культивировании верхушек побегов и микрочеренков, но уступала интенсивности роста микропобегов, не подвергавшихся термотерапии. За 30 суток культивирования растения, подвергнутые термообработке, достигали высоты 10–12 мм, тогда как в контроле этот показатель составлял 18–22 мм. Очевидно, в этом сказалось последствие температурного стресса.

Детекцию антигенов GFkV у растений после оздоровления проводили методом ИФА. В результате исследования было установлено, что оба биотехнологических приема дали положительные результаты: показатель экстинции со-

ставлял 0,000–0,004 опт. ед. при использовании апикальных меристем размером 0,2–0,7 мм, и 0,001–0,003 опт. ед. – при использовании термотерапии (табл. 2).

Таблица 2.

**Эффективность биотехнологических приемов оздоровления винограда сорта Каберне Совиньон.**

Образцы	Показатель экстинции, опт.ед.
Донорные растения	0,250–0,224
Растения после терапии:	
культура апикальных меристем (0,2–0,3 мм)	0,003–0,000
культура апикальных меристем (0,5–0,7 мм)	0,004–0,001
термотерапия <i>in vitro</i> (верхушки)	0,003–0,001
термотерапия <i>in vitro</i> (узлы побегов)	0,003–0,002
Положительный контроль	0,187–0,223
Отрицательный контроль	0,000–0,001

Таким образом, использование метода культуры апикальных меристем, а также сочетание его с термотерапией *in vitro* было эффективным для оздоровления растений винограда сорта Каберне Совиньон от вируса мраморности. Для подтверждения отсутствия вирусной инфекции растения подвергают повторному тестированию после адаптации к условиям *in vivo*.

Учитывая, что термотерапия меристемных растений *in vitro* и культура апикальных меристем обеспечивают одинаково высокую эффективность освобождения от вируса мраморности винограда, целесообразнее использовать метод культуры меристем, поскольку этот метод не требует дополнительных материальных затрат на оплату труда, электроэнергию и оборудование.

**Выводы.**

1. Установлена высокая эффективность метода культуры апикальных меристем размером 0,5–0,7 мм и сочетание его с термотерапией *in vitro* для оздоровления винограда от вируса GFkV.

2. Подобраны режимы термотерапии *in vitro* (38 ±1°C, экспозиция 18–20 дней), которые могут быть использованы для оздоровления винограда в тех случаях, когда он поражен вирусами, от которых трудно освободить материал методом культуры меристем.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Мулюкина Н. А. Вирусные болезни и бактериальный рак винограда / Н. А. Мулюкина. – Одесса : ННЦ «ИВиВ им. В. Е. Таирова», 2005. – 148 с.
2. Тулаева М. И. Перспективы производства сертифицированного посадочного материала винограда в Украине / М. И. Тулаева, Н. А. Мулюкина // Виноградарство и виноделие XXI столетия : мат. междунар. симпозиума, 2005 г. – Одесса : Optimum, 2005. – С. 50–55.

3. The production of grapevine certified planting material in the Ukraine / [L. Konup, N. Limanskaja, I. Zhunko, B. Milkus] // Extended abstracts 14<sup>th</sup> Meeting ICVG, Locorotondo (Bari), Italy, 12–17 September, 2003. – P. 164.
4. Скороход В. О. Промислова біотехнологія мікроклонального розмноження винограду в культурі «in vitro» / В. О. Скороход. – Херсон : Айлант, 2000. – 327 с.
5. Иванченко В. И. Состояние и пути интенсификации питомниководства Крыма / В. И. Иванченко // Виноградарство и виноделие. – 1997. – № 3 – С. 7–9.
6. Диагностика вирусных болезней и биотехнологические приемы получения безвирусного посадочного материала косточковых плодовых культур / О. В. Митрофанова, Л. Е. Славгородская-Курпиева, И. В. Митрофанова [и др.]. – Ялта : Крымпресс, 2000. – 45 с.
7. Катаева Н. В. Клональное микроразмножение растений / Н. В. Катаева, Р. Г. Бутенко. – М. : Наука, 1983. – 96 с.
8. Клональное микроразмножение некоторых сельскохозяйственных растений / [Л. А. Бугаенко, Н. А. Егорова, Т. Н. Латушкина, Н. В. Супрунова] // Сборник научных трудов КГАУ. – 2002. – Вып. 18. – С. 63–72.
9. Дорошенко Н. П. Метод апикальных меристем в борьбе против вирусной инфекции винограда / Н. П. Дорошенко // Виноград и вино России. – 1999. – № 2. – С. 6–9.
10. Хасси Г. Размножение сельскохозяйственных культур *in vitro* / Г. Хасси // Биотехнология сельскохозяйственных растений. – М. : Агропромиздат, 1987. – С. 108–123.
11. Кунах В. А. Біотехнологія лікарських рослин. Генетичні та фізіолого-біохімічні основи / В. А. Кунах. – К. : Логос, 2005. – 730 с.
12. Гнутова Р. В. Иммунологические исследования в фитовирусологии / Р. В. Гнутова. – М. : Наука, 1985. – С. 137–147.
13. Clark M. F. Enzyme immunosorbent assay in plant virology / M. F. Clark // Methods in virology. – 1984. – № 7. – P. 51–85.

## МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ И ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ АДАПТАЦИЯ ОРГАНИЗМА ДЕТЕЙ ШЕСТИ-СЕМИЛЕТНЕГО ВОЗРАСТА В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ

*Сучасні реформи освіти, традиційно проголошуючи пріоритет охорони і зміцнення здоров'я учнів, потребують об'єктивної картини як стану здоров'я, так і адаптованості організму сучасних учнів. Динаміка вегетативного гомеостазу і очолюючих чинників адаптації учнів на рубежі шести-семирічного віку, в умовах сучасних педагогічних програм дошкільних і шкільних освітніх установ, особливо в діапазоні функціональних норм, актуальна і представляє безперечну зацікавленість з боку медико-педагогічного контролю.*

**Ключові слова:** *учובה і шкільне навантаження, вікові групи, здоров'я, адаптація, вегетативна напруженість, кардіоінтарвалографія, індекс Баєвського, стрес-індекс, маса-ростове співвідношення, вихідний вегетативний тонус, варіативність, оперативний медико-педагогічний контроль.*

*Современные реформы образования, традиционно провозглашая приоритет охраны и укрепления здоровья учащихся, нуждаются в объективной картине как состояния здоровья, так и адаптированности организма современных учащихся. Динамика вегетативного гомеостазу и главенствующих факторов адаптации учеников на рубеже шести-семилетнего возраста, в условиях современных педагогических программ дошкольных и школьных образовательных учреждений, особенно в диапазоне функциональных норм, актуальна и представляет несомненный интерес со стороны медико-педагогического контроля.*

**Ключевые слова:** *учебная и школьная нагрузка, возрастные группы, здоровье, адаптация, вегетативная напряженность, кардиоинтарвалография, индекс Баевского, стресс-индекс, масса-ростовое соотношение, исходный вегетативный тонус, вариативность, оперативный медико-педагогический контроль.*

*Modern reforms in education traditionally advancing priorities of protection and promotion of health of pupils should consider objective position of both state of health of pupils and adaptation of their organism at hresent. Dynamics of vegetative homeostasis and dominant factors of adaptation of pupils under six-seven years of age in the context of modern pedagogical programmes of pre-school and school educational institutions, especially in the range of functional standards has become actual and it is of interest from medical and pedagogical control.*

**Key words:** *educational and school tension, age groups, health, adaptation, vegetative tension, cardiointarvalography, Baevskiy index, stress-index, mass-height ratio, initial vegetative tension, variety, efficient medical and pedagogic control.*

**Постановка проблемы.** Физиологическая адаптация – совокупность физиологических реакций, лежащая в основе приспособления организма к изменению окружающих условий и направленная к сохранению относительного постоянства его внутренней среды – гомеостазу [1].

**Анализ литературы.** В исследованиях по возрастной физиологии проблема адаптации детей и подростков к учебным и физическим нагрузкам является одной из ведущих. Основная цель этих исследований состоит в том, чтобы изучить физиологические механизмы адаптации и получить возможность влиять на нее средствами педагогики и гигиены [1; 6–8].

Для понимания общих закономерностей адаптации большое значение имеют исследования приспособительных реакций организма детей и подростков к учебным нагрузкам. Приспо-

собление организма ребенка к новым условиям социального существования, к новому режиму при поступлении в детский сад, а из детского сада в школу сопровождается изменениями поведенческих реакций, расстройством сна, аппетита [5].

У школьников регистрируются неадекватные реакции и представления о своих способностях и возможностях, отрицательное отношение к учебной ситуации и учителю, отклонения в психоневрологической сфере, нарушения закономерностей нарастания длины и массы тела, снижение иммунной реактивности. Пребывание детей в подготовительных группах детских садов и активная подготовка их к систематическому обучению в школе положительно сказываются на приспособлении первоклассников к новому виду деятельности – учебным занятиям и условиям их организации. К тому же эти дети

и учатся значительно лучше, чем их сверстники, которые до школы воспитывались в условиях семьи и не готовились к школе [2; 9].

Исследования, посвященные изучению работоспособности учащихся, ее изменениям в течение дня, недели, четвертей учебного года, а также учету сдвигов в состоянии здоровья от начала к концу каждого учебного года, показали, что связь между изменением физиологических параметров и состоянием здоровья детей в процессе их адаптации к учебной деятельности (реакции и отклонения в состоянии здоровья) была тем значительнее, чем менее готовы первоклассники по своим морфологическим и психофизиологическим показателям к обучению в школе. Смена видов деятельности школьников на уроках в течение дня связана со значительной перестройкой вегетативных показателей, отражающих реакцию организма на учебную нагрузку. Установлено, что под влиянием учебной нагрузки на ряду со снижением работоспособности возникают закономерные изменения сердечного ритма, дыхания, температуры тела, а характер и интенсивность этих изменений различны в разные периоды учебного года [2; 5].

Функциональная значимость сердечно-сосудистой системы в реализации адаптационно-приспособительных реакций позволяет использовать ее показатели в качестве индикатора в процессе мониторинга за состоянием физического здоровья как взрослых, так и детей в различных условиях [3; 4].

**Цель статьи** – изучить методом естественного проспективного наблюдения функциональную адаптацию сердечно-сосудистой системы подготовительной группы дошкольников и первоклассников в процессе обучения по современным педагогическим программам, состояние ведущих факторов физического развития учащихся начального образования; исследовать особенности и динамику вегетативной регуляции сердца по данным кардиоинтервалограммы и провести анализ степени напряженности адаптационных механизмов вегетативной нервной систе-

мы ребенка в количественном выражении индекса напряжения, или стресс-индекса, в зависимости от физической зрелости и педагогических программ обучения на данном этапе.

**Изложение основного материала.** Исследование выполнено на базе образовательного комплекса ДООУ № 18 «Радуга» – школа № 13 г. Арзамаса. Согласно программе, образовательный процесс проводится в ДООУ-18 группе № 8 по программе «Детский сад – дом радости» и группе № 4 по программе «Развитие», на этапе начального школьного – по типовой программе.

Для реализации поставленной цели и задач в двухлетний период проведено проспективное, в начале и конце каждой учебной четверти, антропометрическое и кардиоинтервалографическое исследования. Показатели физического развития и кардиоинтервалограммы (КИГ) регистрировались у 42 детей, обучающихся ДООУ-18, и у 31 ребенка первого года школьного обучения, принадлежащих к предыдущей исследуемой группе (n = 586). Обработка кардиоинтервалограмм проводилась на аппарате «Кардиоэксперт-1». Оценка исходного вегетативного тонуса и вегетативной реактивности проводилась в соответствии с рекомендациями [3].

По результатам обследования создана персонализированная база данных в «EXCEL 2000». Статистическая обработка проводилась средствами параметрического и непараметрического анализа с использованием ППП «STADIA v.6».

Показатели вегетативной регуляции сердца оценивали по интегральному коэффициенту, наиболее полно информирующему о напряжении компенсаторных механизмов организма, уровне напряженности и лабильности функционирования симпатического и парасимпатического отделов ВНС – индексу напряжения (ИН), отражающему как степень централизации управления сердечным ритмом, так и напряжение регуляторных систем всего организма, имеющему синонимы – индекс Баевского и стресс-индекс (SI) (табл. 1) [3].

Таблица 1.

Количественная оценка вегетативного статуса как показателя индекса напряжения (ИН), или стресс-индекса (SI).

Вегетативный статус (уровень адаптации)	Индекс напряжения (ИН) стресс-индекс (SI) (у.е.)
Патология (срыв адаптации)	> 500
Выраженная симпатикотония (неудовлетворительная адаптация)	500
Умеренная симпатикотония (напряжение адаптации)	200
Эйтония (равновесие) (удовлетворительная адаптация)	51–119
Умеренная ваготония (напряжение адаптации)	50
Выраженная ваготония (неудовлетворительная адаптация)	25
Патология (срыв адаптации)	< 25

Анализируя ИН по среднему значению в абсолютных цифрах между группой детей, находящейся в дошкольном образовательном учреждении, и этими же детьми, перешедшими в первый класс, мы наблюдаем статистически значимую разницу в 13% ( $p < 0,05$ ) по среднегодовому значению ИН (табл. 2). Хотя и в первой и во второй группе ИН находится в зоне умеренного симпатического тонуса, тем не менее, в семилетнем возрасте среднегодовое значение более приближается к цифрам удовлетворительной адаптации.

Распределение параметра при высоком коэффициенте вариации предполагает, что больший процент исследуемой группы демонстрировал умеренный симпатический тонус и некоторое напряжение адаптации, что свидетельствует об адекватном реагировании НС ребенка на учебный процесс и предполагает положительный тренировочный эффект.

По осмотрам в детском саду дети показали тенденцию ( $F = 0,68$ ,  $cc = 7/342$ ,  $p = 0,69$ ) вариации исследуемого признака ИН в пределах умеренной симпатикотонии, по половому признаку статистических различий не наблюдалось ( $p = 0,1$ ).

Дети, пришедшие из ДОУ и продолжившие обучение в первом классе, в течение учебного года между осмотрами, внутри группы, показали динамику варьирования ИН, в общем плане, противоположную динамике периода детского сада (табл. 2).

Если в предыдущем году реляция примерно шла от более низких значений к более высоким до шестого осмотра с последующим снижением, то вариация первого года начального обучения более выражена от начала к концу четверти, и демонстрирует статистически значимую разницу ( $F = 2,47$ ,  $cc = 7/244$ ,  $p = 0,02$ ) между значениями ИН в течение учебного года.

Мальчики и девочки не показали различий адаптационного процесса по половому признаку ( $F = 0,63$ ,  $cc = 1/244$ ,  $p = 0,43$ ).

Интегральный показатель адаптации ИН менее значительно выходит из зоны эйтонии, всплеск повышения пришелся на конец второй и четвертой четвертей, что объясняется в первом случае, повышением общего утомления организма в конце первого полугодия и повышением простудной заболеваемости; во втором случае – утомлением к концу учебного года и авитаминозом.

Таблица 2.

Вариация ИН (SI) детей на этапах подготовительной группы ДОУ и первого класса начального образования.

Осмотры	Детский сад (возраст 6 лет)			Школа (возраст 7 лет)			Стат. разница	
	n	ИН (SI) M ±m	c.V	n	ИН (SI) M ±m	c.V	Ts	P <
1	42	160,9 ±18,4	74,1	30	159,8 ±16,3	55,7	0,43	0,96
2	42	154,1 ±16,7	70,3	30	158,8 ±29,1	100,3	0,15	0,88
3	42	166,4 ±19,5	74,8	30	138,4 ±16,6	65,6	1,04	0,30
4	42	167,3 ±18,7	73,5	31	162,9 ±29,6	101,3	0,13	0,89
5	42	158,4 ±20,1	83,9	31	133,6 ±13,4	55,9	0,94	0,35
6	42	204,4 ±23,6	75,6	31	110,2 ±16,3	82,6	3,02	0,004
7	42	183,7 ±21,8	78,9	31	103,9 ±9,3	49,7	2,96	0,004
8	42	174,5 ±18,7	71,3	30	183,3 ±15,1	44,9	0,34	0,73
Всего	342	164,8 ±6,27	70,9	244	143,6 ±6,9	75,7	2,25	0,03
Осм. $F = 0,68$ , $cc = 7/342$ , $p = 0,69$ Пол. $F = 1,66$ , $cc = 1/342$ , $p = 0,10$				Осм. $F = 2,47$ , $cc = 7/244$ , $p = 0,02$ Пол. $F = 0,63$ , $cc = 1/244$ , $p = 0,43$				

Совокупная оценка исходного вегетативного тонуса (ИВТ) изучаемой группы в бальном выражении как в ДОУ, так и в первом классе характеризуется как оптимальная (табл. 3). Большая масса наблюдаемых детей показала параметры нормотонии, в ДОУ – 50,3% и первом классе – 64,9%; и умеренного симпатического тонуса – 20,3% и 12,5%, соответственно. Крайние позиции адаптационного процесса, свидетельствующие о неудовлетворительной адаптации как по гиперсимпатическому (20,3% и 12,5%), так и по гиперваготоническому типу (1,43% и 3,63%), показали закономерность снижения в первом случае и повышение во втором ( $\chi^2 = 24,46$ ).

По половому признаку между возрастными группами также выявлена закономерная динамика движения вегетативной напряженности в сторону ее уменьшения с возрастом, статусом и разницей интеллектуальной нагрузки ( $\sigma - \chi^2 = 11,24$ ;  $\varphi - \chi^2 = 14,80$ ).

Более явно этот процесс виден в первой и пятой градации исходного вегетативного тонуса. Очевидно, это отображение стабилизации взаимодействия центрального и автономного контуров в сторону снижения активности централизации регуляторных механизмов сердца вследствие стабилизации адаптационных процессов.

Таблица 3.

Распределение исходного вегетативного тонуса (ИВТ) в динамике по годам обучения и по половому признаку.

ИВТ	Детский сад (возраст 6 лет)			Школа (возраст 7 лет)		
	♂	♀	Общее значение	♂	♀	Общее значение
ваготонус	3 0,86%	2 0,57%	5 1,43%	7 2,82%	2 0,81%	9 3,63%
эйтония	53 15,4%	60 17,14%	113 32,29%	34 13,71%	49 19,76%	83 33,47%
	26 7,43%	37 10,57%	63 18,00%	27 10,89%	51 20,56%	78 31,45%
симпатикотонус	44 12,57%	54 15,04%	98 28,00%	17 6,85%	30 12,10%	47 18,95%
гиперсимпатикотонус	24 6,86%	47 13,43%	71 20,29%	11 4,44%	20 8,06%	31 12,50%
Всего	150 42,86%	200 57,14%	350 100,00%	96 38,71%	152 61,29%	248 100,00%
Статистика	По возрасту $\chi^2 = 24,46$ , ♂ $\chi^2 = 11,24$ , ♀ $\chi^2 = 14,80$ Критическое значение $\chi^2 = 9,49$ для $ss = 4$ и $p < 0,05$					

Продолжая анализ вариабельности значений показателя индекса напряжения в зависимости от факторов возраста, пола и педагогических программ и анализируя выборку непосредственно выпускной – подготовительной группы дошкольного образовательного учреждения, мы видим, что динамика индекса Баевского зависит от условий среды (рис. 1).

Общий фон напряжения адаптационных процессов в течение всего года обучения не выходит из границ эйтонии и умеренного симпатического тонуса и в 80% случаев соответствует уровню удовлетворительной адаптации, а в 20% случаев проявлялось некоторое напряжение адаптационных процессов (ИН  $\approx 160$ –180 у.е.).

Можно предполагать, что устойчивость вегетативной реактивности объясняется как реализация морфофункциональных перестроек на системном и органном уровне в организме под воздействием адекватного учебного процесса. Группа № 4, реализующая образовательную программу «Развитие», акцентирующую развивающее обучение на принципах художественно-эстетического воспитания, демонстрирует на уровне тенденций более низкие, устойчивые и стабильные цифры индекса напряжения в течение всего учебного года в сравнении с учениками группы № 8, реализующей программу «Детский сад – дом радости» на базе типовой программы по Васильевой (рис. 1).

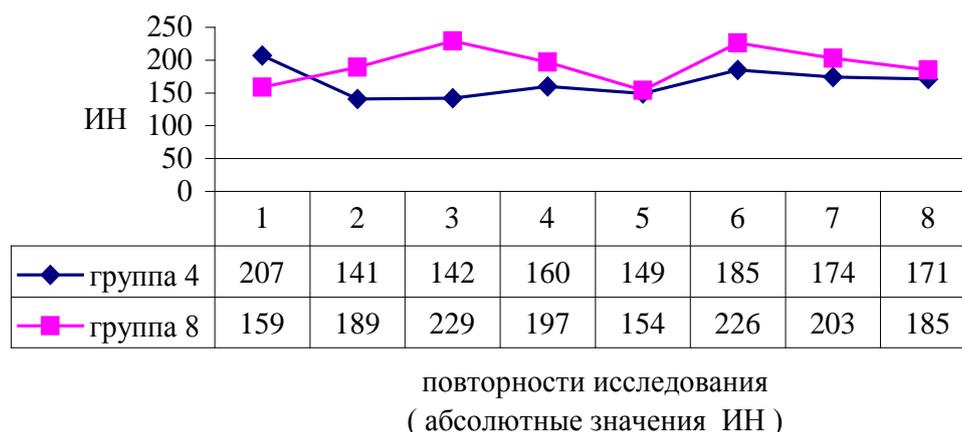


Рис. 1. Динамика ИН (SI) в процессе дошкольного образования (группы 4 и 8).

Значимых различий в адаптационном процессе фронтально между группами 4-й и 8-й, по осмотрам не обнаружено ( $F_{осм} = 0,73$ ;  $F_{грп} = 3,23$ ) (табл. 4). Половая дифференциация не проявила закономерностей различий в динамике напряженностей вегетативного тонуса у мальчиков (♂ –  $p < 0,95$ ;  $p < 0,26$ ).

По осмотрам в течение года, внутри группы девочек различия в реактивности проявились лишь на уровне тенденций ( $p < 0,81$ ); однако между группами 4 и 8 у девочек отмечается значительная статистически значимая разница в динамике адаптации в пользу группы № 4 ( $p < 0,01$ ).

Таблица 4.

## Показатели адаптационного процесса детей 4 и 8-й групп.

Пол	Категории	F	СС	P<
♂	Осмотры	0,31	7/126	0,95
	Группа 4/8	1,29	1/126	0,26
♀	Осмотры	0,54	7/198	0,81
	Группа 4/8	6,65	1/198	0,01
♂/♀	Осмотры	0,73	7/326	0,65
	Группа 4/8	3,23	1/326	0,07

В анализе корреляционных связей ИН в группе детей детского сада с изучаемыми переменными и факторами обнаружилась значимая положительная функциональная корреляция с индексом вегетативного равновесия (ИВР) ( $r = 0,87$  при  $p < 0,01$ ) и индексом исходного вегетативного тонуса (ИВТ) ( $r = 0,78$  при  $p < 0,01$ ). Отсюда следует, что эти индексы также адекватно и качественно отражают напряженность функционирования сердечно-сосудистой системы, степень централизации вегетативной реактивности и качественные характеристики адаптационных процессов детского организма в конкретных условиях образовательного процесса.

С фактором «пол» ( $r = 0,14$  при  $p < 0,01$ ) и фактором «группа детского сада» ( $r = 0,10$  при  $p < 0,05$ ) обнаружена слабая, но значимая корреляция. С осмотром и группой здоровья значимой обусловленности не установлено.

Анализ основополагающих факторов физического развития, физической зрелости детского организма, длины и массы тела показал следующие частные тенденции. Возрастной состав наблюдаемых детей, поступающих в 1-й класс, неоднороден: 6 лет – 8%, 7 лет – 57,5% и 8 лет – 34,5%. Первоклассники характеризуются выраженной гетерохронией процессов роста и созревания: соответствующий паспортному «зубной» возраст установлен у 49,7% первоклассников, отстающий – у 48,5% и опережающий – у 1,8%; по темпу развития – у 69,5%, 26,3% и 4,2% первоклассников, соответственно. За период начального обучения доля практически здоровых

детей (I–II группа здоровья) уменьшилась с 61% до 54,4%, а III группы здоровья возросла до 45,6%.

Установлено, что обследованные дети отличаются большей средней длиной и меньшей массой тела в сравнении с региональным эталоном. Соответственно, это отразилось на оценке масса/ростового индекса Кетле2 (ИК2), который определился как очень низкий и низкий у 42% детей.

Ведущими показателями, отражающими состояние физического развития детей, является длина тела (ДТ), характеризующая ростовые процессы, и масса тела (МТ), свидетельствующая о развитии костно-мышечного аппарата, мягкого остова, внутренних органов [2].

На основании проведенного преобразования получили обобщенную тенденцию масса/ростовой характеристики детей исследуемой группы. В целом, она характеризуется правосторонним смещением длины тела и левосторонним смещением индекса Кетле2 (ИК2). Очевидно, что дети в 80-е годы имели большую массу на фактический рост.

Рассмотрение полученного соотношения коэффициентов параметрической и ранговой корреляции показателей физического развития и кардиоинтервалографии, как в абсолютном, процентном, так и балльном выражении данных, не выявило значимых связей их между собой. Тенденция же роста величины индекса напряжения по мере понижения масса/ростового индекса Кетле2 недостоверна (табл. 5).

Таблица 5.

## Изменчивость индекса напряжения у младших школьников в зависимости от оценки индекса Кетле2.

Оценка индекса Кетле2	Число детей	Индекс напряжения (ИН), у.е.	Вегетативный тонус (ВТ) в %				
			1	2	3	4	Все
Дефицит МТ/ДТ	74	173,4 ±13,31	14,3	16,8	12,5	18,0	15,9
Норма	376	143,5 ±5,92	78,6	79,5	83,1	79,5	80,5
Избыток МТ/ДТ	17	122,3 ±27,76	7,1	3,7	4,4	2,5	3,6
Все дети:	467	147,5 ±5,31	3,0	34,5	29,1	33,4	100
Статистика:	F = 2,5, сс = 2/464, p = 0,08		$\chi^2 = 2,86$ , сс = 6, p = 0,82				

Примечание: 1 – ваготония, 2 – нормотония, 3 – симпатикотония, 4 – гиперсимпатикотония.

Таким образом, совокупная оценка показателей физического развития обследованных нами детей не характеризуется как оптимальная и

при этом исследуемые показатели не коррелируют с показателями кардиоинтервалографии. Очевидно, что обсуждаемый параметр (индекс

напряжения) и раскрытые параметры физического развития при их общей тенденции отражают разные аспекты роста и созревания младших школьников, дополняя информационную значимость друг друга.

Результаты лонгитудинального кардиоинтервалографического исследования одних и тех же детей в период подготовительной группы детского сада и первого года начального образования подтвердили данные об индивидуальных особенностях вегетативной регуляции как сердечного ритма, так и адаптационных процессов в зависимости от возраста, пола, учебной нагрузки и исходного состояния здоровья.

**Выводы.** Для успешного проведения целенаправленной работы по сохранению и укреплению здоровья детей в период перехода из дошкольного учебного заведения к начальному школьному образованию необходимо систематическое слежение за состоянием физического здоровья и физической подготовленности детей с привлечением кардиоинтервалографии – современного наукоёмкого метода, позволяющего исследовать и констатировать резервные возможности сердечно-сосудистой системы и потенциал процессов адаптации организма при выборе интенсивных программ обучения в ответственный момент как для родителей, так и для детей – момент перехода из дошкольного учебного заведения к современной начальной школе.

Результаты исследования расширяют общепсихологические представления о формировании приспособительных реакций в процессе обучения учащихся младших классов, проживающих в социально-экономических и экологических условиях промышленного центра на современном этапе.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Аболенская А. В. Адаптационные возможности организма и состояния здоровья детей / А. В. Аболенская ; Международный фонд охраны здоровья матери и ребенка. – М. : Наука, 1996. – 131 с.
2. Адаптация организма учащихся к учебной и физической нагрузкам / под ред. А. Г. Хрипковой и М. В. Антроповой. – М. : Педагогика, 1982. – 240 с.
3. Баевский Р. М. Вариабельность сердечного ритма: Теоретические аспекты и практическое применение / Р. М. Баевский, Н. И. Шлык // Тез. докл. междунар. симп. – Ижевск : Изд-во Удм. ун-та. – 2003. – 256 с.
4. Кузмичев Ю. Г. Вегетативная дисфункция у детей / Ю. Г. Кузмичев, Ю. П. Ипатов. – Н. Новгород : Изд-во Волго-Вятской академии государственной службы, 1998. – 138 с.
5. Кучма В. Р. Дети в мегаполисе. Некоторые гигиенические проблемы / В. Р. Кучма. – М. : Изд-во НЦЗД РАМН, 2002. – 280 с.
6. Медведев В. И. Психологические реакции человека в экстремальных условиях / В. И. Медведев // Руководство по физиологии. Экологическая физиология. Адаптация человека к экстремальным условиям среды. – М. : Наука, 1979. – С. 625–671.
7. Меерсон Ф. З. Адаптация к стрессовым ситуациям и физическим нагрузкам / Ф. З. Меерсон, М. Г. Пшеничникова. – М. : Медицина, 1988. – 256 с.
8. Меерсон Ф. З. Двухфазный характер феномена адаптационной стабилизации структур в процессе длительной адаптации организма к стрессу / Ф. З. Меерсон, И. Ю. Малышев, А. В. Замотринский // Бюллетень экспериментальной биологии. – 1993. – № 10. – С. 352–355.
9. Определение уровня санитарно-гигиенического благополучия и риска возникновения повышенной заболеваемости у детей в дошкольном учреждении : пособие для врачей. – СПб. : СПбГМА им. И. И. Мечникова, 2001. – 55 с.

УДК 582.929.4–035.85(477.75)

Куртсеитова Э. Э., Бугаенко Л. А.

### ИЗМЕНЧИВОСТЬ ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ У ДИКОРАСТУЩИХ ВИДОВ *MENTHA LONGIFOLIA* L. В ПРЕДГОРНОМ КРЫМУ

*У статті йдеться про зміни господарсько цінних ознак у дикорослих видів *M. longifolia* L. Виявлено, що в дикорослій флорі Предгірного Криму зустрічаються екотипи з високою продуктивністю ефірної олії. Дані види можуть бути рекомендовані в селекційній роботі для створення нових сортів, придатних для зросту в Криму.*

**Ключові слова:** господарсько цінні ознаки, ефірна олія, екотипи, зміна.

*В статтє говориться об изменчивости хозяйственно ценных признаков у дикорастущих видов *M. longifolia* L. Показано, что в дикорастущей флоре Предгорного Крыма встречаются экотипы с высокой продуктивностью эфирного масла. Данные виды могут быть рекомендованы в селекционной работе для создания новых сортов, пригодных для выращивания в Крыму.*

**Ключевые слова:** хозяйственно ценные признаки, эфирное масло, экотипы, изменчивость.

The article deals with the changeability of the economical value features of wild growing *M. longifolia* L. species. It is shown that in wild growing flora of the Piedmont Crimea ecotypes of essential oils with high productivity are occurred. These species can be recommended in selective work for the creating the new sorts available for growing in the Crimea.

**Key words:** economical value features, essential oil, ecotypes, changeability.

**Постановка проблемы.** Повышенный спрос на отечественное мятное сырье в медицинской, парфюмерной и пищевой промышленности требует создания новых сортов мяты, отличающихся высокой урожайностью и сбором эфирного масла. Успешно использовавшийся метод межвидовой гибридизации с привлечением в скрещивание дикорастущих видов мяты показал, что в дикорастущей флоре могут встречаться виды и формы мяты иммунные или обладающие высокой степенью устойчивости к ржавчине, а также имеющие повышенную морозоустойчивость [1].

В связи с этим является актуальным поиск генетических источников и проведение отбора в дикорастущей флоре Крыма экотипов, обладающих высокими показателями хозяйственно ценных признаков.

**Анализ исследований и публикаций.** Следует отметить, что ранее активно изучались биологические основы культуры мяты [2; 3], проводились работы по интродукции, селекции, а также по технологии возделывания и переработки сырья [4; 5].

Однако исследование действия экологических факторов на изменчивость хозяйственно ценных признаков дикорастущих форм мяты практически не проводилось.

**Целью работы** явилось изучение изменчивости хозяйственно ценных признаков дикорастущих представителей *M. longifolia* L. Предгорной части Крыма.

**Изложение основного материала.** Материалом для исследования служили дикорастущие формы мяты, собранные в Предгорной части Крыма, в основном в поймах рек: р. Салгир (Симферопольский район), р. Альма (Бахчисарайский район), р. Бурульча (Белогорский район).

Изучались показатели хозяйственно ценных признаков дикорастущих представителей *M. longifolia* L.: урожай зеленой массы растений, массовая доля эфирного масла, сбор эфирного масла.

Уборку урожая проводили в период технической спелости растений. Зеленую массу с делянки взвешивали сразу после скашивания и помещали под навес для просушки. После этого растения обмолачивали, разделяли на стебли и листья с соцветиями.

Урожай зеленой массы определяли в пересчете на площадь 1 м<sup>2</sup>. Листья и соцветия взвешивали для определения процента выхода воздушно-сухих листьев и соцветий от общего веса до сушки.

Для определения сбора эфирного масла в граммах на 1 м<sup>2</sup> урожай листьев и соцветий при стандартной влажности 14% (поправочный коэффициент 0,86) умножали на массовую долю эфирного масла в воздушно-сухих листьях и соцветиях [6].

Эфирное масло получали методом гидродистилляции с использованием аппарата Гинзберга. Массовую долю эфирного масла определяли в соответствии с инструкциями по контролю и учету производства эфирных масел [7].

Полученные цифровые данные обрабатывались вариационно-статистическими методами с использованием программ Microsoft Excel [8].

В результате проведенных исследований установлено, что показатель урожайности у различных экотипов *M. longifolia* первого укоса варьирует в пределах от 920 до 4800 г/м<sup>2</sup>. Средний показатель урожайности составил 2161 г/м<sup>2</sup>. Показатели урожая зеленой массы второго укоса варьируют в пределах от 960 до 4400 г/м<sup>2</sup>. При этом средний показатель урожайности составил 1681 г/м<sup>2</sup>.

Показатели массовой доли эфирного масла варьируют у различных экотипов *M. longifolia* первого укоса в пределах от 0,54 до 1,62%. Средний показатель масличности составил 1,01%. При этом коэффициент вариации составил 30%, что говорит о средней степени изменчивости этого признака. Показатель массовой доли эфирного масла во втором укосе варьирует в пределах от 0,40 до 1,57%. Средний показатель масличности составил 0,86%.

Показатель сбора эфирного масла у различных экотипов *M. longifolia* первого укоса варьирует в пределах от 0,75 до 6,19 г/м<sup>2</sup>. Средний показатель составил 2,68 г эфирного масла с 1 м<sup>2</sup> делянки. Показатель сбора эфирного масла во втором укосе варьирует в пределах от 0,98 до 6,89 г/м<sup>2</sup>. Средний показатель составил 2,49 г эфирного масла с 1 м<sup>2</sup> делянки.

В табл. 1 представлены данные изменчивости хозяйственно ценных признаков исследованных дикорастущих представителей *M. Longifolia* в Предгорном Крыму.

Таблица 1.

Изменчивость хозяйственно ценных признаков дикорастущих представителей *M. longifolia* L. Предгорной части Крыма (2010 г.).

Колл. номер	Урожай зеленой массы с 1 м <sup>2</sup> , г		Урожай воздушно-сухих листьев и соцветий (приведенный к влажности 14%), г/м <sup>2</sup>		Массовая доля эфирного масла в % на вес воздушно-сухих листьев и соцветий, %		Сбор эфирного масла, г/м <sup>2</sup>	
	1 укос	2 укос	1 укос	2 укос	1 укос	2 укос	1 укос	2 укос
СК 26	1125	1075	135	166	0,95 ±0,05	1,00 ±0,09	1,29 ±0,07	1,64 ±0,15
СК 27	1750	708	166	146	0,76 ±0,03	0,72 ±0,07	1,26 ±0,05	1,78 ±0,64
СК28 А	2000	1667	172	315	0,86 ±0,02	0,81 ±0,09	1,52 ±0,035	2,56 ±0,29
СК 29А	920	960	127	206	0,72 ±0,02	0,54 ±0,04	0,92 ±0,025	1,11 ±0,08
СК 33	4800	4400	619	643	0,54 ±0,06	0,40 ±0,04	3,34 ±0,37	2,54 ±0,23
СК 34	1000	900	120	155	0,64 ±0,04	0,63 ±0,09	0,75 ±0,025	0,98 ±0,14
СК 35	2600	2800	382	440	1,62 ±0,04	1,57 ±0,06	6,19 ±0,15	6,89 ±0,25
СК 39Б	2200	2700	340	374	1,37 ±0,03	1,32 ±0,06	4,66 ±0,1	4,92 ±0,21
СК 41	2500	750	280	174	0,76 ±0,04	0,71 ±0,06	2,13 ±0,11	1,23 ±0,1
СК 42	2600	2000	335	447	1,19 ±0,03	0,67 ±0,06	3,99 ±0,1	2,98 ±0,25
СК 43А	4000	1067	378	202	1,22 ±0,03	1,12 ±0,04	4,6 ±0,1	2,25 ±0,07
СК 45	1050	1250	136	215	1,28 ±0,06	0,84 ±0,06	1,74 ±0,08	1,81 ±0,13
СК 46	1550	1575	200	190	1,21 ±0,06	0,92 ±0,02	2,42 ±0,12	1,75 ±0,04
Среднее значение	2161	1681	261	283	1,01 ±0,33	0,86 ±0,31	2,68 ±1,65	2,49 ±1,67

Анализ полученных данных показал, что средняя величина всех хозяйственно ценных признаков (урожае зеленой массы, массовой доли эфирного масла, сбора эфирного масла) в первом укосе выше, чем во втором. Так, установлено, что только 8% экотипов в первом укосе име-

ют очень низкую урожайность (до 1000 г/м<sup>2</sup>), у 46% отмечается урожайность от 1000 до 2000 г/м<sup>2</sup>, и у 46% – выше 2000 г/м<sup>2</sup>. Во втором укосе очень низкая урожайность (до 1000 г/м<sup>2</sup>) отмечена у 31% экотипов, у 46% – урожайность от 1000 до 2000 г/м<sup>2</sup>, а у 23% – выше 2000 г/м<sup>2</sup> (рис. 1).

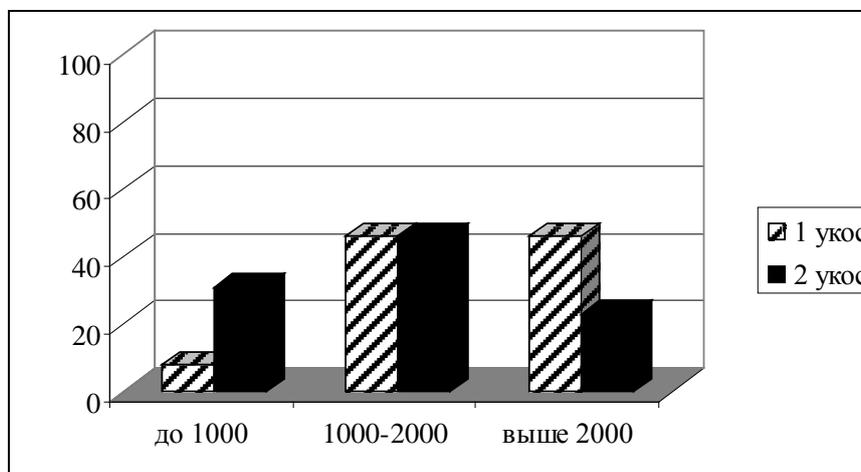


Рис. 1. Изменчивость показателя урожая зеленой массы у различных экотипов *M. longifolia* L. Предгорной части Крыма (2010 г.).

Установлено, что у 54% экотипов в первом укосе наблюдается средний уровень масличности от 0,5 до 1,0%, а у 46% – больше 1,0%. Во втором укосе у 8% исследуемых экотипов отмечается низкий уровень масличности ниже 0,5%, у 69% средний уровень масличности от 0,5 до 1,0%, а у 23% – больше 1,0% (рис. 2).

Исследование показало, что в первом укосе показатель сбора эфирного масла ниже 1 г/м<sup>2</sup> отмечен у 15% экотипов, у 31% этот показатель

в пределах от 1 до 2 г/м<sup>2</sup>, у 15% – от 2 до 3 г/м<sup>2</sup>, еще у 15% – от 3 до 4 г/м<sup>2</sup>, у 24% – выше 4 г/м<sup>2</sup>. Во втором укосе показатель сбора эфирного масла ниже 1 г/м<sup>2</sup> отмечен у 8% экотипов, у 46% этот показатель находится в пределах от 1 до 2 г/м<sup>2</sup>, у 31% – от 2 до 3 г/м<sup>2</sup>, показатель сбора эфирного масла от 3 до 4 г/м<sup>2</sup> не отмечен ни у одного из экотипов, показатель выше 4 г/м<sup>2</sup> отмечен у 15% экотипов (рис. 3).

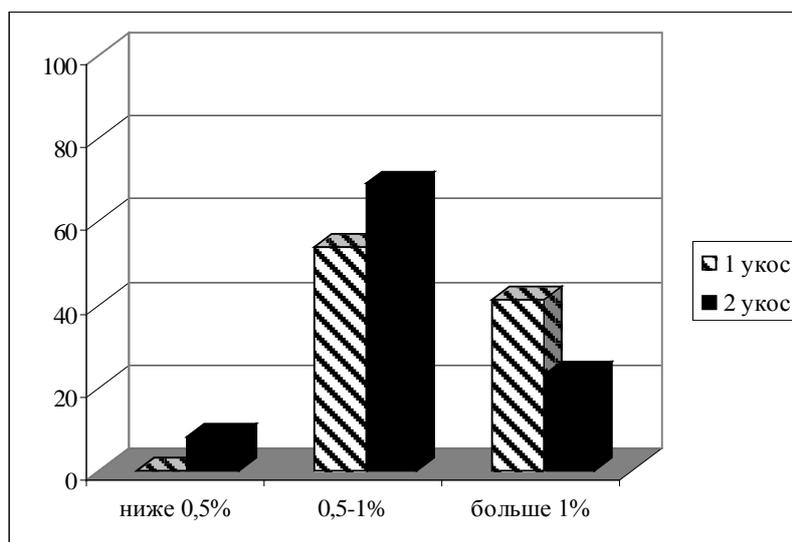


Рис. 2. Изменчивость показателя массовой доли эфирного масла у различных экотипов *M. longifolia* L. Предгорной части Крыма (2010 г.).

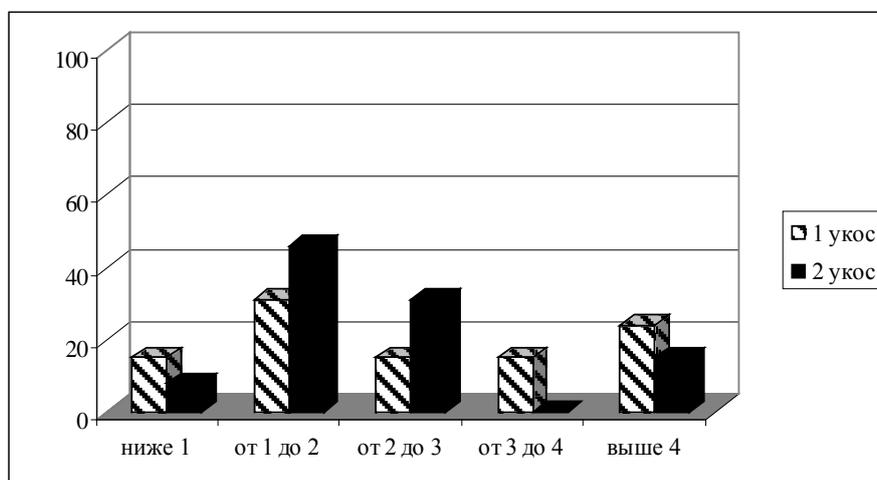


Рис. 3. Изменчивость показателя сбора эфирного масла ( $г/м^2$ ) у различных экотипов *M. longifolia* L. Предгорной части Крыма (2010 г.).

Анализ продуктивности эфирного масла у различных экотипов по двум укосам показал, что у двух из них этот показатель достоверно выше (табл. 2). Это экотипы с коллекционными

номерах СК 35, СК 39 Б. Экотип СК 39 Б обнаружен в Бахчисарайском районе (в урочище Биюк-Ашлама), экотип СК 35 – в Белогорском районе (в пойме р. Бурульча около с. Межгорье).

Таблица 2.

Сбор эфирного масла по двум укосам (2010 г.).

Колл. номер	Средний показатель сбора эфирного масла, $г/м^2$	Колл. номер	Средний показатель сбора эфирного масла, $г/м^2$
СК 35	$6,54 \pm 0,40$	СК 39Б	$4,79 \pm 0,21$
СК 26	$1,46 \pm 0,21^{***}$	СК 26	$1,46 \pm 0,21^{***}$
СК 27	$1,52 \pm 0,52^{***}$	СК 27	$1,52 \pm 0,52^{***}$
СК 28 А	$2,04 \pm 0,56^{***}$	СК28 А	$2,04 \pm 0,56^{**}$
СК 29А	$1,01 \pm 0,11^{***}$	СК 29А	$1,01 \pm 0,11^{***}$
СК 33	$2,94 \pm 0,51^{***}$	СК 33	$2,94 \pm 0,51^{**}$
СК 34	$0,86 \pm 0,16^{***}$	СК 34	$0,86 \pm 0,16^{***}$
СК 41	$1,68 \pm 0,46^{***}$	СК 41	$1,68 \pm 0,46^{***}$
СК 42	$3,49 \pm 0,54^{**}$	СК 42	$3,49 \pm 0,54^*$
СК 43А	$3,42 \pm 1,18^*$	СК 43А	$3,42 \pm 1,18$
СК 45	$1,78 \pm 0,11^{***}$	СК 45	$1,78 \pm 0,11^{***}$
СК 46	$2,09 \pm 0,35^{***}$	СК 46	$2,09 \pm 0,35^{***}$

Примечание: \* $p = 0,05$ , \*\* $p = 0,01$ , \*\*\* $p = 0,001$ .

Таким образом, в Предгорной части Крыма выделены экотипы с высокой продуктивностью эфирного масла (СК 35, СК 39 Б). Они обнаружены в Бахчисарайском и Белогорском районах. Эти экотипы могут быть рекомендованы для использования в селекционной работе для создания новых сортов, пригодных для выращивания в Крыму.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бугаенко Л. А. Генетические закономерности биосинтеза терпеноидов и перспективы регуляции содержания и качества эфирного масла при межвидовой гибридизации у мяты : дис. ... докт. биол. наук / Л. А. Бугаенко. – М., 1985. – 440 с.
2. Мустяцэ Г. И. Культура мяты перечной / Г. И. Мустяцэ. – Кишинёв : Штиинца, 1985. – 164 с.
3. Теплицкая Л. М. Особенности морфологии и дифференцировки железистого аппарата мяты в связи с интенсивностью и направленностью маслообразовательного процесса : автореф. дис. на соискание ученой степ. канд. биол. наук / Л. М. Теплицкая. – Кишинев, 1982. – 25 с.
4. Воронина Е. П. Интродукция мяты в Нечерноземной зоне европейской части СССР / Е. П. Воронина // Бюллетень главного ботанического сада. – Вып. 138. – М., 1985. – С. 6–14.
5. Бугаенко Л. А. Новый высокопродуктивный сорт мяты – «Симферопольская 200» / Людмила Александровна Бугаенко // Труды ВНИИЭМК. – 1987. – Т. 16. – С. 42–47.
6. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Масличные, эфиромасличные и технические культуры, шелковица, тутовый шелкопряд / Государственная комиссия по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур при МСХ СССР ; [под общ. ред. Федина]. – М. : Колос, 1983. – Вып. 3. – 184 с.
7. Персидская К. Г. Справочник для работников лабораторий эфирно-масличных предприятий / К. Г. Персидская, А. П. Чипига. – М. : Пищевая промышленность, 1981. – 144 с.
8. Плохинский Н. А. Математические методы в биологии : учеб.-метод. пособие для студентов биол. фак. ун-тов / Н. А. Плохинский. – М. : Изд-во МГУ, 1978. – 264 с.

УДК 631.811.98:581.14:783

Мананкова О. П.

## ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ ГИББЕРЕЛЛИНОМ НА ПЛОДООБРАЗОВАНИЕ СЕМЕННОГО СОРТА ВИНОГРАДА МУСКАТ ЯНТАРНЫЙ

*Показано особливості впливу способів обробки гіббереліном на плодоутворення винограду Мускат янтарний.*

**Ключові слова:** гібберелін, виноград, плодоутворення.

*Показаны особенности влияния способов обработки гиббереллином на плодообразование винограда Мускат янтарный.*

**Ключевые слова:** гиббереллин, виноград, плодообразование.

*The influence features of the giberelline use methods on the grape fruiting of Muskat amber is shown.*

**Key words:** giberelline, grape, fruiting.

**Постановка проблемы.** В настоящее время виноградарство Крыма и юга Украины претерпевает серьезные трудности. Это связано с отсутствием материального обеспечения, минеральных удобрений, в результате чего происходит снижение урожайности.

Гиббереллин имеет важнейшее биологическое значение как наиболее широко распространенный среди современных биологически активных веществ фитогормон, обладающий уникальными свойствами, связанными с широким спектром его действия в метаболизме целого растения. Именно эта роль гиббереллина и явилась причиной повышенного интереса со стороны самых различных профилей исследователей, вследствие чего данный регулятор роста оказался наиболее изученным фитогормоном [1; 2].

#### Анализ исследований и публикаций.

Применение гиббереллина в виноградарстве имеет несомненные перспективы, так как открывает возможности не только повышения урожайности, но и позволяет регулировать отдельные процессы и циклы метаболизма виноградного растения.

Многoletний положительный опыт по обработке бессемянных сортов винограда гиббереллином послужил основанием для постановки исследований, направленных на изучение влияния фитогормона на семенные сорта винограда, так как данный вопрос практически не изучен [2; 3].

Хорошо известна роль гиббереллина в плодообразовании виноградного растения. В частности, наблюдается различное влияние фито-

гормона на бессемянные и семенные сорта винограда.

У бессемянных сортов происходит значительное усиление роста ягод, увеличение массы гроздей. Эффект от применения значительно сильнее проявляется у сортов, имеющих слабо развитые рудименты семян, причина этого заключается в биологии бессемянности. Известно, что растущие семена продуцируют в мякоть ягоды ростовые вещества типа ауксинов, которые стимулируют разрастание околоплодника. Этим и обуславливается то, что ягоды семенных сортов, как правило, крупнее бессемянных [4–6].

При обработке завязей ягод бессемянных сортов гиббереллином физиологическую функцию семян принимает на себя ростовое вещество. Действие его проявляется эффективнее на тех сортах, у которых центры продуцирования ростовых веществ (семена) выражены слабее.

У бессемянных сортов винограда обработка соцветий приводит к значительному увеличению размеров ягод и массы гроздей. Объясняется это тем, что обогащенные ростовым веществом клетки ткани становятся атрагирующими центрами, притягивающие питательные вещества и воду. Ускоряется созревание ягод. При этом не только сохраняются вкусовые качества свежего винограда, но и повышается его транспортабельность.

Исследования М. К. Мананкова [4; 5] показали, что положительный эффект от применения гиббереллина на семенных обоеполюх сортах винограда зависит от склонности сорта к естественной партенокарпии. Чем более склонен сорт в естественных условиях к образованию в грозди мелких горошащихся ягод, тем выше эффект от применения гиббереллина.

Большое значение для увеличения размеров ягод имеет срок обработки. Так, при применении гиббереллина после цветения размер ягод бессемянных сортов, увеличивается в 1,5–2 раза. Изменяется и форма ягод: из округлых они становятся овальными [5; 7].

Доказано, что при применении гиббереллина повышается степень завязывания ягод, следовательно, наблюдается и увеличение урожая винограда у сортов, склонных к сильному осыпанию цветков и завязей, а также развивающихся большое количество недоразвитых горошащихся ягод.

Под влиянием экзогенного гиббереллина увеличивается длина и масса грозди; они становятся более крупными и плотными. Наблюдается удлинение гребня, он быстро одревесневает, а плодоножка теряет эластичность.

Во всех исследованиях с применением гиббереллина наблюдается существенное увеличе-

ние урожайности винограда бессемянных сортов за счет увеличения массы, размеров ягод и гроздей. Так, средняя прибавка урожая на обработанных участках составляет 70–75%, иногда 100–121%.

Обработка гиббереллином влечет к изменению биохимических процессов в ягодах винограда. При этом изменяется химический состав сока. У разных сортов наблюдается различная реакция. Таким образом, данный вопрос требует дальнейшего решения применительно к каждому исследуемому сорту отдельно.

Анализ литературы показывает, что существует большое число исследований, посвященных влиянию гиббереллина на различные стороны метаболизма растительного организма, однако некоторые вопросы о влиянии фитогормона на семенные сорта винограда требуют дополнительного изучения.

**Целью нашей работы** было изучение влияния гиббереллина на плодообразование семенного обоеполюх сорта винограда Мускат янтарный.

**Изложение основного материала.** Исследования проводились в условиях Южного берега Крыма на виноградниках совхоза-завода «Алушта».

В исследовании по изучению влияния гиббереллина на плодообразование винограда сорта Мускат янтарный были включены следующие варианты обработки:

- 1) метод гормонального лейкопластыря на тканевой основе (ГЛ 10%, 20%);
- 2) метод тракторного опрыскивания (50 мг/л).

В эксперименте использовался гиббереллин Курганского комбината медицинских препаратов. Основным действующим началом (80–86%) его является гибберелловая кислота. Для приготовления рабочих растворов гиббереллина соответствующей концентрации препарат предварительно растворяли в небольшом количестве этилового спирта (1:5), а затем готовили соответствующие концентрации водных растворов.

Метод гормонального лейкопластыря заключается в наложении пластыря с определенной концентрацией фитогормона на гребненожку грозди. Для обработки использовали кусочек гормонального лейкопластыря размером 2,0×1,5 см, который наклеивали на гребненожку в виде «флажка». Гормональный лейкопластырь применялся в двух концентрациях – 10%, 20%.

При тракторном методе проводилось опрыскивание виноградных растений с помощью мелкодисперсного опрыскивателя раствором гиббереллина (50 мг/л).

Обработки проводили в утренние часы. При изучении влияния регулятора роста проводились

следующие учеты: определяли среднюю массу грозди, количество нормально развитых и горошашихся ягод в грозди, среднюю массу 100 ягод, среднее количество ягод в грозди, среднюю массу гребня, определялся химический состав сока.

Одним из важных морфологических показателей, характеризующих процесс плодообразования винограда, является масса 100 ягод и масса грозди.

Применение гормональных лейкопластырей 10% и 20% на семенных сортах винограда привело к значительному увеличению массы ягод. Так, при использовании ГЛ 10% наблюдалось увеличение средней массы 100 ягод у сорта

Мускат янтарный на 54,76%, применение ГЛ 20% дало увеличение средней массы 100 ягод на 86,3%. При обработке методом тракторного опрыскивания было отмечено увеличение средней массы 100 ягод у этого сорта на 32,14%.

Соответственно увеличению массы ягод увеличивалась и масса грозди. При этом грозди становились более плотными. Средняя масса грозди при нанесении ГЛ 10% у сорта Мускат янтарный на 50,31% больше, чем в контроле. С применением ГЛ 20% отмечено увеличение средней массы грозди на 118,52%. Масса гроздей под действием гиббереллина при тракторном опрыскивании превышала контроль на 68,52% (табл. 1).

Таблица 1.

Влияние гиббереллина на плодообразование винограда сорта Мускат янтарный.

Вариант	Концентрация препарата	Средняя масса 100 ягод, г	В % к контролю	Средняя масса грозди, г	В % к контролю
Контроль	–	168 ±2,30	100	190 ±2,60	100
ГЛ	10%	260 ±3,10	154,76	285,6 ±4,17	150,31
ГЛ	20%	313 ±4,50	186,30	415,2 ±5,30	218,52
Тракторное опрыскивание	50 мг/л	222 ±5,30	132,14	320,2 ±4,30	168,52

Кроме того, количество ягод в гроздях винограда под действием гиббереллина увеличилось. При использовании ГЛ 10% у сорта Мускат янтарный стимулирующего влияния на количество ягод обнаружено не было, при нанесении ГЛ 20% процент ягод увеличивался на 17,75%. Количество ягод в грозди при тракторном опрыскивании у Муската янтарного было на 28% больше, чем у контроля.

По соотношению ягод в грозди, крупные ягоды занимают большую часть. В контроле на-

блюдалось такое соотношение ягод: крупных – 50%, средних – 15%, горошашихся – 35%. Применение ГЛ 10% на сорте Мускат янтарный дало следующее соотношение ягод: крупные занимают 58%, средние – 13%, горошашихся – 29%. Использование ГЛ 20% дало такую картину: крупные ягоды – 77%, средние – 10%, горошашихся – 13%. Соотношение ягод по размеру при тракторном опрыскивании составило: крупных – 58%, средних – 10%, горошашихся – 32% (табл. 2).

Таблица 2.

Влияние гиббереллина на количество ягод в грозди винограда сорта Мускат янтарный.

Вариант	Концентрация препарата	Среднее кол-во ягод в грозди, шт.	В % к контролю
Контроль	–	107 ±3,15	100
ГЛ	10%	103 ±2,60	96
ГЛ	20%	126 ±3,30	117,75
Тракторное опрыскивание	50 мг/л	137 ±4,30	128,03

С увеличением массы грозди отмечалось увеличение массы гребней. С использованием ГЛ 10% и ГЛ 20% масса гребня у сорта Мускат янтарный увеличивалась на 80% и 100%, соответственно. Масса гребня при тракторном опры-

скивании увеличилась на 50% (табл. 3). В опыте с применением ГЛ 20% отмечалось сильное разрастание и разрыхление кисти. Под действием препарата гребень становился толстым и деревянистым.

Таблица 3.

Влияние гиббереллина на массу гребня винограда сорта Мускат янтарный.

Вариант	Концентрация препарата	Средняя масса гребня, г	В % к контролю
Контроль	–	10 ±2,70	100
ГЛ	10%	18 ±3,17	180
ГЛ	20%	20 ±3,60	200
Тракторное опрыскивание	50 мг/л	15 ±6,20	150

Следует отметить, что применение гормональных лейкопластырей способствовало более равномерному созреванию всех ягод в пределах грозди. Наблюдалось локальное действие гормонального лейкопластыря – участки грозди, расположенные выше места нанесения гормонального лейкопластыря, по своим размерам не отличались от контрольных гроздей. Это говорит об акропитальном движении экзогенных гиббереллинов в пределах грозди.

В ходе эксперимента были проведены исследования по влиянию фитогормона на химический состав сока. Отмечено повышение сахаристости на 1,6% (контроль – 12,28%, опыт – 13,8%), и незначительное повышение кислотности – на 0,06‰ (контроль – 7,5‰, опыт – 7,56‰).

#### Выводы.

1. Применение гиббереллина оказывает положительное влияние на процессы плодообразования у семенного сорта винограда, увеличивая урожай у Муската янтарного от 50% до 118,5% в зависимости от способа обработки.

2. Применение препарата повышает сахаристость сока на 1,6%, а кислотность – на 0,06‰, что в целом повышает органолептические качества свежего винограда.

3. Применение гиббереллина способствует более равномерному развитию и одновременно созреванию всех ягод в пределах грозди.

4. Под влиянием гиббереллина грозди становятся более плотными, процент крупных ягод увеличивается, а процент горошащихся – снижается.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Муромцев Г. С. Гормоны растений – гиббереллины / Г. С. Муромцев, В. Н. Агнестикова. – М. : Наука, 1973. – 270 с.
2. Перспективы применения регуляторов роста в плодоводстве и виноградарстве / [Н. В. Агафонов, К. В. Смирнов, С. Н. Саленков, В. Н. Казакова] // Физиологически активные вещества. – 1989. – № 19. – С. 31–32.
3. Мананков М. К. Теоретические аспекты применения гиббереллина в виноградарстве / М. К. Мананков, О. П. Мананкова // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. – 1999. – Т. 12. – № 2 – С. 39–42.
4. Вплив гібереліну на насінні сорти винограду / [М. К. Мананков, С. І. Чмельова, О. П. Мананкова, Т. Ю. Брановицька, С. В. Байдиків] // Матер. міжнар. конф. «Онтогенез рослин у природному та трансформованому середовищі». – Львів, 1998. – С. 114–115.
5. Мананков М. К. Физиология действия гиббереллина на рост и генеративное развитие винограда : автореф. дис. на соискание ученой степ. докт. биол. наук / М. К. Мананков ; Институт физиологии растений АН УССР. – К., 1981. – 23 с.
6. Мананкова О. П. Влияние гиббереллина на процесс плодообразования винограда сорта Мускат янтарный / О. П. Мананкова // Тезисы докладов IV Международной конференции «Проблемы дендрологии, цветоводства, плодоводства, виноградарства и виноделия». – Ялта, 1996. – С. 119.
7. Мананкова О. П. Влияние гиббереллина на плодообразование семенных сортов винограда в условиях Крыма / О. П. Мананкова // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия «Биология, химия». – 2010. – Т. 23(62). – № 4. – С. 151–157.

УДК 579.864

Омельченко С. О., Ржевская В. С.

### ИЗУЧЕНИЕ АНТАГОНИСТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО КОНСОРЦИУМА «ЭМПРОБИО» В ОТНОШЕНИИ *SALMONELLA TIPHOMURIUM* 144

*У статті наведені матеріали про антагоністичну активність пробіотическої консорціума «Емпробіо» по відношенню к Salmonella tiphomurium.*

**Ключові слова:** «Емпробіо», антагоністична активність, *Salmonella tiphomurium*.

*В статье представлены материалы об антагонистическую активность пробиотического консорциума «Эмпробіо» по отношению к Salmonella tiphomurium.*

**Ключевые слова:** «Эмпробіо», антагонистическая активность, *Salmonella tiphomurium*.

*This article presents material on the antagonistic activity of probiotic consorciium «Emprobio» in relation to Salmonella tiphomurium.*

**Key words:** «Emprobio», antagonistic activity, *Salmonella tiphomurium*.

**Постановка проблемы.** В птицеводстве и животноводстве происходит интенсивное накопление микрофлоры как в помещениях, так и в окружающей среде. Длительное использование

антибиотиков широкого спектра действия в больших дозах может привести к развитию резистентности к антибиотикам условно-патогенной микрофлоры. Скорость приспособления

бактерий к антибиотикам намного превышает скорость создания антибиотиков, поэтому часто антибиотикотерапия не эффективна при лечении заболеваний как у птиц и животных, так и у людей.

Одним из перспективных направлений в этой области стало применение пробиотиков. Пробиотики – микробные препараты, представляющие собой культуры микроорганизмов, обладающих антагонистической активностью по отношению к патогенной микрофлоре. По эффективности действия пробиотики не уступают некоторым антибиотикам и химиотерапевтическим средствам. К тому же они не оказывают губительного действия на микрофлору пищеварительного тракта, не загрязняют продукты животноводства и окружающей среды, то есть являются экологически чистыми. Использование пробиотиков безопасно для людей, потребляющих животноводческую продукцию.

Пробиотики могут не только нормализовать качественный и количественный состав кишечной микрофлоры после использования антибактериальных средств, но во многих случаях они могут быть единственным эффективным методом лечения, профилактики и стимулирования продуктивности сельскохозяйственных животных и птиц [1].

**Анализ литературы.** Одним из основных компонентов пробиотических препаратов чаще всего являются бактерии рода *Lactobacillus* [2]. Несмотря на несомненные успехи, достигнутые при изучении пробиотических микроорганизмов, в частности молочнокислых бактерий, многое до сих пор остается неясным. Отсутствие стандартных методов исследования пробиотиков затрудняет сравнительный анализ различных штаммов молочнокислых бактерий. В связи с этим разработка методологии сравнительного исследования пробиотических культур является актуальной проблемой современной микробиологии [3].

При исследовании антагонистической активности в качестве тест-культуры используют условно-патогенные микроорганизмы. Сальмонеллы в естественных условиях являются возбудителями септических инфекций, поражений ЖКТ, пневмоний, аборт у животных [4]. Основными источниками сальмонеллезов – домашние животные (крупный и мелкий рогатый скот, свиньи и др.), грызуны и птицы. Реже источниками заболевания являются люди. Основным путем передачи инфекции – пищевой. Факторами передачи могут быть мясо, молоко, яйца животных и птиц. Наиболее восприимчивы к заболеванию люди со сниженным иммунным статусом (в том числе грудные дети) и больные, полу-

чающие антибиотики [5]. Сальмонеллы долго сохраняют жизнеспособность во внешней среде: при комнатной температуре сальмонеллы выживают несколько месяцев.

Исходя из вышесказанного, целью нашей работы является изучение антагонистической активности пробиотической ассоциации «Эмпробио» по отношению к *Salmonella tiphomurium* различными методами.

**Изложение основного материала.** Материалом исследования являлись пробиотический консорциум молочнокислых бактерий «Эмпробио»: *Lactobacillus acidophilus* 317/402, *Lactobacillus plantarum* 20, *Lactobacillus casei* 6, *Streptococcus lactis* 2/4 и дрожжей: *Saccharomyces cerevisiae* 75. В качестве тестового микроорганизма использовали эталонный штамм *Salmonella tiphomurium* 144.

Тестовый микроорганизм использовали в следующих вариантах:

- 1) суточную культуру *Salmonella tiphomurium* 144, выращенную на МПА, без разведений;
- 2) суточную культуру *Salmonella tiphomurium* 144, выращенную на питательном бульоне, без разведений (18 млрд. клеток в 1 см<sup>3</sup> взвеси);
- 3) 1 млрд. клеток *S. tiphomurium* 144 в 1 см<sup>3</sup>.

Жидкий пробиотический консорциум микроорганизмов культивировали при 37°C в течение 3 суток, блоки пробиотической композиции получали на среде MRS внесением жидких культур глубинным методом (10 млн. клеток в 1 см<sup>3</sup>). Термостатировали при 37°C в течение суток.

Исследования антагонистической активности пробиотического консорциума проводили методом агаровых блоков (глубинным и поверхностным), штаммы молочнокислых бактерий исследовали методом агаровых блоков глубинным способом [7]. Количество инокулируемой *S. tiphomurium* 144 – 1,5 млрд. клеток в 1 мл, концентрация штаммов молочнокислых бактерий – по 10 млн. клеток.

**Поверхностный метод.** 0,1 мл взвеси *S. tiphomurium* 144 равномерно высевали в чашки Петри на поверхность агаровой пластинки со средой МПА. Из агаровой пластинки вырезали симметрично расположенные лунки диаметром 10 мм.

**Глубинный метод** применяли в двух вариантах. В первом варианте 1 см<sup>3</sup> инокулята смешивали с нагретым и вновь охлажденным до 50°C агаром и затем разливали в чашки Петри. Во втором случае дополнительно 0,5 мл взвеси *S. tiphomurium* наносили на застывшую агаровую пластинку и стерильным шпателем распределяли по ее поверхности. Из агаровых пластинок, полученных поверхностным и глубинным методами, вырезали симметрично расположен-

ные диски диаметром 10 мм, в отверстия вносили 4–6 симметрично расположенных блоков MRS с глубинно выращенным пробиотическим консорциумом микроорганизмов.

После внесения блоков в лунки часть чашек помещали на экспозицию при 5°C на 5 часов. Вторую часть исследуемых чашек Петри сразу после посева помещали в термостат. Все чашки термостатировали при температуре 37°C 18–24 часа, до появления на поверхности среды сплошного слоя колоний, на следующие сутки измеряли диаметр зоны задержки роста *S. typhimurium* 144 в мм.

Результаты исследований показывают высокую антагонистическую активность пробиоти-

ческого консорциума «Эмпробио» по отношению к *S. typhimurium* 144.

При глубинном посеве зоны задержки роста тест-штамма сальмонеллы были больше, чем при поверхностном посеве, не зависимо от вариантов экспозиции чашек Петри с посевами ( $P < 0,01$ ). При поверхностном методе посева отмечена наибольшая зона задержки роста тест-штамма *S. typhimurium* 144 без разведения, при глубинном – 18 млрд. взвеси клеток тест-штамма (табл. 1 и табл. 2). В вариантах с использованием предварительной экспозиции при 5°C в течение 5 часов зоны подавления были больше как при поверхностном посеве (табл. 1), так и при глубинном (табл. 2).

Таблица 1.

Антагонистическая активность пробиотического консорциума «Эмпробио» поверхностным методом.

Варианты экспозиции	Зона задержки роста тест-культуры <i>Salmonella typhimurium</i> 144, мм		
	культура без разведения	18 млрд. клеток в 1 см <sup>3</sup> взвеси	1 млрд. клеток в 1 см <sup>3</sup> взвеси
Без экспозиции при 5°C	18 ±0,6	16,5 ±0,4	17 ±0,6
Экспозиция при 5°C в течение 5 часов	25 ±0,5	24 ±0,2	22 ±0,5

Таблица 2.

Антагонистическая активность пробиотического консорциума «Эмпробио» глубинным методом.

Варианты экспозиции	Зона задержки роста тест-культуры <i>Salmonella typhimurium</i> 144, мм		
	культура без разведения	18 млрд. клеток в 1 см <sup>3</sup> взвеси	1 млрд. клеток в 1 см <sup>3</sup> взвеси
Без экспозиции при 5°C	23 ±0,5	24 ±0,3	22 ±0,7
Экспозиция при 5°C в течение 5 часов	26 ±0,6	27 ±0,6	26 ±0,4
Дополнит. внесение без экспозиции при 5°C	20 ±0,4	22 ±0,3	19,5 ±0,3
Дополнит. внесение с экспозицией при 5°C	22 ±0,4	25 ±0,6	25,5 ±0,2

Экспозиция при низких положительных температурах позволяет метаболитам молочнокислых бактерий диффундировать в толщу среды и тем самым задерживает рост условно-патогенного микроорганизма (рис. 1).



Рис. 1. Антагонистическая активность пробиотического консорциума «Эмпробио» по отношению к *S. typhimurium* 144.

Дополнительное внесение на глубинный посев 0,5 мм жидкой культуры пробиотического консорциума также оказало положительное влияние на антагонистическую активность исследуемой ассоциации, но в меньшей степени, чем при глубинном посеве.

Полученные данные свидетельствуют о том, что наибольшее влияние консорциум «Эмпробио» оказывает на сальмонеллу при ее глубинном посеве с предварительной постановкой чашек в холодильник на 5 часов для преддиффузии.

Изучение антагонистической активности штаммов консорциума показало, что каждый штамм молочнокислых бактерий в отдельности имел зоны подавления меньше, чем в ассоциации. Например, штаммы *Streptococcus lactis* 2/4 и *Saccharomyces cerevisiae* 75 не обладают антагонистической активностью по отношению к *S. typhimurium*. Наибольшая зона задержки роста сальмонеллы отмечена при воздействии *Lactobacillus plantarum* 20 на микроорганизм (табл. 3).

Таблица 3.

Антагонистическая активность штаммов молочнокислых бактерий пробиотической композиции в отдельности глубинным методом.

Штаммы микроорганизмов, входящих в состав пробиотика «Эмпробио»	Зона задержки роста тест-культуры <i>Salmonella typhimurium</i> , мм
<i>Lactobacillus acidophilus</i> 317/402	18,0 ± 0,2
<i>Lactobacillus plantarum</i> 20	20,5 ± 0,3
<i>Lactobacillus casei</i> 6	14,0 ± 0,1
<i>Streptococcus lactis</i> 2/4	Отсутствие зоны подавления
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> 75	Отсутствие зоны подавления

Таким образом, антагонистическая активность пробиотической ассоциации бактерий и дрожжей выше, чем отдельных штаммов молочнокислых бактерий.

**Выводы.**

1. Пробиотический консорциум «Эмпробио» обладает антагонистической активностью по отношению к *Salmonella typhimurium* 144.

2. При исследовании антагонистической активности штаммов микроорганизмов с разными питательными потребностями метод агаровых блоков с глубинным посевом и экспозицией при низких положительных температурах является более предпочтительным, чем методы с поверхностным внесением и без экспозиции в холоде.

3. Создание пробиотических композиций, состоящих из нескольких штаммов молочнокислых бактерий с высокой антагонистической активностью, является более перспективным направлением, чем монокультурные пробиотики.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Ржевская В. С. Перспективы применения пробиотиков в птицеводстве и животноводстве / В. С. Ржевская, Л. М. Теплицкая // Сборник научных трудов по материалам VII международной научно-практической конференции «Современные во-

просы науки XXI век» (29 марта 2011 г.). – Тамбов : Издательство ГОИПКРО, 2011. – Выпуск VII, часть 3. – С. 111–114.

2. Изучение биологических свойств новых штаммов рода *Lactobacillus* / [И. В. Соловьева, А. Г. Точилина, Н. А. Новикова, И. В. Белова, Т. П. Иванова, К. Я. Соколова] // Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. – 2010. – № 2 (2). – С. 462–468.

3. Ермоленко Е. И. Молочнокислые бактерии: индивидуальные особенности действия на патогенные микроорганизмы, макроорганизм и его микробиоту : автореф. дис. на соискание ученой степени докт. мед. наук : спец. 03.00.07 «Микробиология» / Елена Игоревна Ермоленко. – СПб., 2009. – 39 с.

4. Ветеринарная микробиология / [П. А. Емельяненко, Г. В. Дунаев, Д. Г. Кудлай и др.]. – М. : Колос, 1982. – 304 с.

5. Воробьев А. А. Медицинская и санитарная микробиология : учебное пособие для высших мед. учеб. завед. / А. А. Воробьев, Ю. С. Кривошеин, В. П. Ширококов. – М. : Издательский центр «Академия», 2003. – 464 с.

6. Поздеев О. К. Медицинская микробиология : учебник для вузов / под ред. акад. РАМН В. И. Покровского. – М. : ГЭОТАР, 2001. – 767 с.

7. Практикум по биологии почв : учебное пособие / [Г. М. Зенова, А. Л. Степанов, А. А. Лихачев, Н. А. Манучарова]. – М. : Изд-во МГУ, 2002. – 120 с.

УДК 57.017.5+591.111.1:631.84

Панова С. А., Янцев А. В., Зайчук Л. А.

**ВЛИЯНИЕ НИКОТИНА НА СОДЕРЖАНИЕ В КРОВИ ПРОТРОМБИНА И ФИБРИНОГЕНА У КУРЯЩИХ МУЖЧИН И ЖЕНЩИН**

У статті встановлено, що збільшення утворення тромбів у людей, які палять, викликано підвищенням протромбінового індексу та фібриногену у крові.

**Ключові слова:** фібриноген, протромбіновий індекс, стаж паління, нікотинова залежність.

В статье установлено, что увеличение образования тромбов у курящих вызвано повышением протромбинового индекса и фибриногена в крови.

**Ключевые слова:** фибриноген, протромбиновый индекс, стаж курения, никотиновая зависимость.

The article found that the increase of blood clots in smokers is due to increases the prothrombin ratio and fibrinogen in the blood.

**Key words:** fibrinogen, prothrombin ratio, the experience of smoking, nicotinic dependence.

**Постановка проблемы.** Известно, что курение является важным фактором в формировании целого ряда сердечно-сосудистых заболеваний. Немаловажную роль в возникновении этих заболеваний играет повышенное свертывание крови и образование тромбов. В связи с этим вызывает интерес изучение показателей свертывания крови у курящих с разным стажем курения.

**Анализ литературы.** Целым рядом исследователей установлено, что длительное курение оказывает отрицательное воздействие на сердечно-сосудистую систему, так как возникает постоянный спазм кровеносных сосудов, что вызывает гипертоническую болезнь [1], атеросклероз и тромбофлебит [2], спазмы коронарных сосудов, развитие облитерирующего эндартериита [3; 4].

Под влиянием курения усиливаются адгезивные свойства тромбоцитов, сокращается время свертывания [5; 6], повышается коагулирующая активность крови, содержание в крови фибриногена [7], что создает предпосылки к образованию тромбов, возникает претромботическое состояние.

**Целью** нашей работы было изучение изменения показателей свертывания крови (протромбинового индекса и фибриногена) у курящих мужчин и женщин.

**Изложение основного материала.** Экспериментальный материал получен на основании проведения клинических анализов в клинко-диагностической лаборатории родильного дома № 1 г. Николаева в период с августа по декабрь 2009 года.

Было обследовано 120 курящих мужчин и женщин в возрасте 30–45 лет. Испытуемые были разделены на группы по полу и стажу курения (до 15 лет и более 15 лет). Кроме того, были выделены группы по степени никотиновой зависимости (количество выкуриваемых сигарет в день): 1 группа – умеренно зависимая, 2 группа – значительно зависимая, 3 группа – сильно зависимая.

У испытуемых определялась концентрация фибриногена по методу Клауса и протромбиновый индекс.

Математическая обработка результатов исследования проводилась с использованием пакета статистических программ «Statistica 5.5». Определялась достоверность методом Стьюдента, корреляционная зависимость и проводился дисперсионный анализ.

Исследование величины протромбинового индекса у курящих женщин и мужчин выявило его достоверное увеличение ( $p < 0,01$ ) во всех исследуемых группах. Результаты анализов представлены в табл. 1–4.

Таблица 1.

Протромбиновый индекс крови женщин со стажем курения до 15 лет.

Степень зависимости	n	Среднее значение	Минимальное значение	Максимальное значение	Дисперсия	Стандартное отклонение	Ошибка средней
<b>Курящие женщины</b>							
Умеренная	20	96,45	88	106	34,16	5,84	1,31
Значительная	20	99,00	91	110	35,58	5,96	1,33
Сильная	20	103,30	94	113	30,33	5,51	1,23
<b>Контрольная группа</b>							
	20	97,6	88	106	26,38	5,13	1,04

Таблица 2.

Протромбиновый индекс крови женщин со стажем курения более 15 лет.

Степень зависимости	n	Среднее значение	Минимальное значение	Максимальное значение	Дисперсия	Стандартное отклонение	Ошибка средней
<b>Курящие женщины</b>							
Умеренная	20	100,05	94	110	20,26	4,50	1,01
Значительная	20	100,60	94	110	28,99	5,38	1,20
Сильная	20	101,00	91	113	26,53	5,15	1,15
<b>Контрольная группа</b>							
	20	97,6	88	106	26,38	5,13	1,04

Показатель точности, использующийся для решения вопроса о достаточности объема выборки, во всех контрольных и экспериментальных женских группах не превышал 3%, что ука-

зывает на корректность формирования выборочных совокупностей относительно их численности. Показатели достоверности выборочных средних находились в диапазоне от  $t_{\phi} = 73,6$

(умеренная зависимость при стаже курения до 15 лет) до  $t_{\phi} = 99,0$  (умеренная зависимость при стаже курения более 15 лет) при критическом значении таблиц Стьюдента  $t_{\tau} = 2,85$ .

Таким образом, отсюда следовала принципиальная возможность использования полученных результатов для последующего статистического анализа.

Таблица 3.

Протромбиновый индекс крови мужчин со стажем курения до 15 лет.

Степень зависимости	n	Среднее значение	Минимальное значение	Максимальное значение	Дисперсия	Стандартное отклонение	Ошибка средней
<b>Курящие мужчины</b>							
Умеренная	20	97,8	91	103	16,48	4,06	0,91
Значительная	20	100,3	94	110	19,59	4,43	0,99
Сильная	20	103,5	96	113	23,21	4,82	1,08
<b>Контрольная группа</b>							
	20	93,5	89,00	101,00	13,10	3,62	0,81

Таблица 4.

Протромбиновый индекс крови мужчин со стажем курения более 15 лет.

Степень зависимости	n	Среднее значение	Минимальное значение	Максимальное значение	Дисперсия	Стандартное отклонение	Ошибка средней
<b>Курящие мужчины</b>							
Умеренная	20	98,9	94	106	17,63	4,20	0,94
Значительная	20	102,1	96	110	19,92	4,46	1,00
Сильная	20	105,1	96	113	23,73	4,87	1,09
<b>Контрольная группа</b>							
	20	93,5	89,00	101,00	13,10	3,62	0,81

Как и в женских группах, для контрольных и экспериментальных мужских групп вычислялись показатели точности и достоверности. Результаты показали достаточность объемов выборок ( $C_s < 3\%$ ) и возможность использования выборочных статистик для характеристики генеральных совокупностей ( $t_{\phi} > t_{\tau}$ ).

Изучение изменения содержания фибриногена в крови у исследуемых групп выявило достоверное увеличение изучаемого показателя ( $p < 0,01$ ) во всех исследуемых группах, причем особенно это выражено у курящих с сильной зависимостью.

В литературе имеются сведения о снижении фибринолитической активности крови [5], укор-

рачивании протромбинового времени [3], сокращении времени свертывания крови [6] и увеличении содержания фибрина в крови.

Результаты биохимических анализов фибриногена представлены в табл. 5–8.

Полученные результаты свидетельствуют о повышении протромбинового индекса и фибриногена в крови курящих. Эти данные дополняют имеющиеся сведения в литературе [7], а факт нарастания величин этих показателей у сильно никотинзависимых лиц с большим стажем курения говорит о возрастании риска образования тромбов и возникновении инсультов, инфарктов, а также развитии облитерирующего эндартериита.

Таблица 5.

Содержание фибриногена (ед./л) в крови женщин со стажем курения до 15 лет.

Степень зависимости	n	Среднее значение	Минимальное значение	Максимальное значение	Дисперсия	Стандартное отклонение	Ошибка средней
<b>Курящие женщины</b>							
Умеренная	20	3,38	2,2	4,2	0,31	0,56	0,13
Значительная	20	3,42	2,4	4,0	0,33	0,57	0,13
Сильная	20	3,88	2,4	5,0	0,31	0,55	0,12
<b>Контрольная группа</b>							
Контроль	20	2,76	2,1	3,8	0,29	0,54	0,11

Таблица 6.

Содержание фибриногена (ед./л) в крови женщин со стажем курения более 15 лет.

Степень зависимости	n	Среднее значение	Минимальное значение	Максимальное значение	Дисперсия	Стандартное отклонение	Ошибка средней
<b>Курящие женщины</b>							
Умеренная	20	3,43	2,5	4,2	0,23	0,47	0,11
Значительная	20	3,66	2,3	5,0	0,49	0,70	0,16
Сильная	20	3,95	2,9	5,6	0,40	0,63	0,14
<b>Контрольная группа</b>							
Контроль	20	2,76	2,1	3,8	0,29	0,54	0,11

Таблица 7.

Содержание фибриногена (ед./л) в крови мужчин со стажем курения до 15 лет.

Степень зависимости	n	Среднее значение	Минимальное значение	Максимальное значение	Дисперсия	Стандартное отклонение	Ошибка средней
<b>Курящие мужчины</b>							
Умеренная	20	3,32	2,0	4,4	0,31	0,55	0,12
Значительная	20	3,47	2,4	5,2	0,57	0,75	0,17
Сильная	20	3,82	3,2	5,2	0,32	0,57	0,13
<b>Контрольная группа</b>							
	20	2,81	2,0	3,7	0,32	0,57	0,14

Таблица 8.

Содержание фибриногена (ед./л) в крови мужчин со стажем курения более 15 лет.

Степень зависимости	n	Среднее значение	Минимальное значение	Максимальное значение	Дисперсия	Стандартное отклонение	Ошибка средней
<b>Курящие мужчины</b>							
Умеренная	20	3,37	2,50	5,00	0,48	0,70	0,16
Значительная	20	3,68	2,50	5,20	0,42	0,65	0,14
Сильная	20	3,84	2,50	6,00	0,51	0,72	0,16
<b>Контрольная группа</b>							
	20	2,81	2,0	3,7	0,32	0,57	0,14

**Выводы.**

1. Выявлено, что величина протромбинового индекса находится в линейной положительной зависимости от количества выкуриваемых сигарет и стажа курения ( $p < 0,01$ ). Максимальное значение протромбинового индекса составило 105,8% у женщин и 112,4% у мужчин по сравнению с контрольными показателями (100%).

2. Содержание фибриногена в крови статистически достоверно повышается с увеличением степени никотиновой интоксикации организма и продолжительности курения ( $p < 0,01$ ). Максимальное увеличение содержания фибриногена у женщин составило 143,1%, а у мужчин – 136,7% по сравнению с контрольными регистрациями, принимаемыми за 100%.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Чучалин А. Г. Болезни легких курящего человека / А. Г. Чучалин // Терапевтический архив. – 1998. – Т. 4. – № 3. – С. 25–31.

2. Зербина Д. Д. Курение не фактор риска, но этиологический стимул поражения сосудов / Д. Д. Зербина // Medicus Amicus. – 2004. – Т. 2. – № 6. – С. 6–10.

3. Гольтетян В. В. Факторный анализ состояния сердечнососудистой системы при никотиновой интоксикации / В. В. Гольтетян, Е. Ю. Мосур, М.Г. Потуфанская // Профилактика заболеваний и укрепление здоровья. – 2002. – Т. 8. – № 4. – С. 25.

4. Чучалин А. Г. Болезни органов дыхания и табакокурения / А. Г. Чучалин // Терапевтический архив. – 2005. – Т. 15. – № 3. – С. 25–27.

5. Герман А. К. Состояние свертывающей и фибринолитической активности крови у курильщиков / А. К. Герман // Врачебное дело. – 1998. – № 5. – С. 50–54.

6. Мельников О. Ф. Курение и иммунитет / О. Ф. Мельников // Клиническая иммунология и аллергология. – 2010. – Т. 4. – № 18. – С. 55–60.

7. Кваша Е. А. Курение и сердечно-сосудистые заболевания / Е. А. Кваша // Украинский кардиологический журнал. – 2009. – Т. 21. – № 33. – С. 23–25.

## ОСОБЕННОСТИ ЦВЕТЕНИЯ *PASSIFLORA CAERULEA* L.

Наведено результати вивчення квітіння *Passiflora caerulea* в умовах вирощування на Південному березі Криму. Показано пристрій, яки забезпечують ефективність процесу запилення.

**Ключові слова:** *Passiflora caerulea*, квітіння, запилення.

Представлены результаты изучения цветения *Passiflora caerulea* в условиях ее произрастания на Южном берегу Крыма. Показаны приспособления, обеспечивающие эффективность процесса опыления.

**Ключевые слова:** *Passiflora caerulea*, цветение, опыление.

Results of flowering study of *Passiflora caerulea* at the condition of the Crimean South Coast have been presented. Adaptations to the pollination process have been determined.

**Key words:** *Passiflora caerulea*, flowering, pollination.

**Постановка проблемы.** *Passiflora* L. – одно из самых интересных и красивых растений мира, отличающееся необычайным и оригинальным цветком, внутри которого выделяется яркая корона из длинных окрашенных прямых или волнистых нитей. Название рода в переводе с латинского языка означает «passio» – страсть, «flos» – цветок, отсюда и русское название – страстоцвет.

Род *Passiflora* L. по разным данным насчитывает от 400 до 500 видов, некоторые авторы указывают даже 700 видов [1], относящихся к тропическим и субтропическим растениям. Наиболее широко они представлены в Южной Америке и Африке, встречаются также на Мадагаскаре, в Австралии и Новой Зеландии. Большинство относящихся к семейству *Passifloraceae* видов – кустарники и травы, реже встречаются деревья, много – лиан. Виды рода *Passiflora* – лианы, приспособившиеся к лазящему образу жизни при помощи пазушных усиков.

Многие виды рода *P.* в тропических странах культивируют ради съедобных плодов. Чаше других выращивают *Passiflora edulis* (пассифлора съедобная, или багряная гранадила) и *Passiflora quadrangularis* (пассифлора четырехгранная, или гигантская гранадила), вес плодов которой достигает 2,5 кг. Однако более всего виды данного рода привлекают внимание своими чудными цветками, изображение которых можно видеть даже на картинах художников XVII–XIX столетий, а стилизованные цветки послужили основой для прекрасной чугунной решетки Михайловского замка в Санкт-Петербурге. Благодаря декоративности цветков, вкусным плодам, а также лекарственным свойствам корней и листьев, отдельные виды рода *Passiflora* широко используются в Европе как в открытом грунте, так и в оранжереях [2–4].

В Никитском ботаническом саду в открытом грунте произрастает *Passiflora caerulea* L.,

выяснение особенностей цветения которой в связи с использованием в озеленении и было целью данной работы.

**Изложение основного материала.** Цветет *Passiflora caerulea* с мая до сентября с максимумом в июле, цветки одиночные, до 8 см в диаметре, у основания окружены крупными прицветниками.

Околоцветник состоит из 5 лепестков и 5 чашелистиков, снабженных на средней жилке небольшим отростком. Между околоцветником и андроцеом находится корона из 2-х рядов волосков: внутреннего, состоящего из темноокрашенных коротких прямостоячих волосков, и наружного, состоящего из длинных горизонтально расположенных, у основания окрашенных, прямых волосков (рис. 1).



Рис. 1. Раскрытый цветок *Passiflora caerulea*.

Согласно описательной морфологии Ал. А. Федорова и З. Т. Артющенко [5], корона *P. caerulea* вместе с андрогинифором образует хорошо развитый тор. Андроцей представлен 5-ю тычинками, гинецей состоит из 3-х плодолистиков. Столбики оканчиваются головчатыми рыльцами.

Продолжительность жизни цветка невелика, примерно около суток. В условиях Южного берега Крыма цветки *P. caerulea* раскрываются в течение 1–2-х минут.

Перед раскрытием бутон плотно закрыт (рис. 2, А). Тычинки в бутоне направлены вверх, плотно прижаты к пестику и располагаются как бы между лепестками (рис. 2, Б).

Зацветание *P. caerulea* начинается отгибанием чашелистиков, лепестки в это время на верхушке склеены по два (рис. 2, В), затем с не-

большим хлопком раскрываются лепестки, при этом тычинки немного раздвигают их, поскольку тычинки в это время начинают отклоняться от оси, разворачивая пыльники щелью вниз (рис. 2, Г, Д).

Движение пыльников обеспечивает особый способ их прикрепления к тычиночной нити (рис. 2, Б), позволяющий пыльнику разворачиваться на 90°, приходя затем в горизонтальное положение. Рыльца направлены вверх, лопасти их коричневатого оттенка, бархатистые.



Рис. 2. Бутон и цветки *P. caerulea* на разных фазах цветения.

Механизм цветения обеспечивает аллогамия, поскольку насекомые, привлекаемые яркой окраской короны и тонким ароматом, проникая к нектарному диску, задевают экстрорзно раскрытые пыльники (см. рис. 2, Д) и уносят

пыльцу на другие цветки, осуществляя таким образом опыление (рис. 3). Однако к концу цветения цветка лопасти рыльца тоже опускаются вниз и в этом случае возможны их контакт и автотгамия (рис. 4).



Рис. 3. Раскрытые цветки *P. caerulea* с опылителями.



Рис. 4. Цветок *P. caerulea* в конце цветения.

Описанный выше процесс осуществляется в течение второй половины дня, поскольку раскрывается цветок в середине дня при ярком солнце, а к вечеру чашелистики и лепестки смы-

каются, образуя рыхлый закрытый цветок, рыльца пестика немного выдаются наружу, обеспечивая и на этом этапе дополнительный шанс опыления (рис. 5).



Рис. 5. Цветки *P. caerulea* на завершающем этапе цветения.

К утру следующего дня элементы околоцветника снова занимают вертикальное положение и постепенно начинают подсыхать. В случае эффективного опыления и оплодотворения завя-

зывается плод (рис. 6), при отсутствии опыления цветок засыхает. Рыльца пестика сохраняются на плоде довольно долго.



Рис. 6. Плоды *P. caerulea*.

#### Выводы.

1. В результате проведенного исследования установлено, что растение *Passiflora caerulea* в условиях выращивания на Южном берегу Крыма цветет обильно, механизм раскрытия его цветка чрезвычайно оригинален, а согласованные и сопряженные движения элементов околоцветника, рылец пестика и пыльников, а также особенности вскрывания пыльников способствуют осуществлению аллогамии (гейтоно- и ксеногамии), не исключая в конце цветения автогамию.

2. Продолжительный период цветения и наличие различных насекомых обеспечивают эффективность опыления, которое приводит к завязыванию плодов и семян.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Трифонова В. И. Семейство страстоцветные (Passifloraceae) / В. И. Трифонова // Жизнь растений : в 6 т. / [гл. ред. акад. А. Л. Тахтаджян]. – М. : Просвещение, 1981. – Т. 5. – Ч. 2. – Цветковые растения. – С. 35–39.
2. Александрова М. Комнатное цветоводство / М. Александрова, П. Александрова. – М. : Лабиринт-Пресс, 2004. – 416 с.
3. Гарнизоненко Т. С. Древесные комнатные растения : энциклопедия / Т. С. Гарнизоненко. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2002. – 384 с. – (Серия «Мир цветов и растений»).
4. Сааков С. Г. Оранжерейные и комнатные растения и уход за ними / С. Г. Сааков. – Л. : Наука, 1985. – 621 с.
5. Федоров Ал. А. Атлас по описательной морфологии высших растений: Цветок / Ал. А. Федоров, З. Т. Артюшенко. – Л. : Наука, 1975. – 352 с.

## ЗИМОВКА *LUMBRICIDAE* НА СУБСТРАТЕ ИЗ БЫТОВЫХ ПИЩЕВЫХ ОТХОДОВ

*Розглядається можливість утилізації харчових відходів картоплі, банана, кави за допомогою дощових черв'яків сімейства lumbricidae. Аналізується структура популяції хробаків за вагою та довжиною тіла, з урахуванням статевого дозрівання до і після зимівлі.*

**Ключові слова:** дощові хробаки, субстрат з харчових відходів, температурний режим, вологість субстрату, кислотність субстрату.

*Рассматривается возможность утилизации пищевых отходов картофеля, банана, кофе с помощью дождевых червей семейства lumbricidae. Анализируется структура популяции червей по весу и длине тела, с учетом полового созревания до и после зимовки.*

**Ключевые слова:** дождевые черви, субстрат из пищевых отходов, температурный режим, влажность субстрата, кислотность субстрата.

*Possibility of recycling of a food waste of potato, banana, coffee by means of earthworms of family lumbricidae is considered. The structure of population of earthworms is analyzed taking into account weight and length of the worms' bodies, their puberty before and after wintering.*

**Key words:** earthworms, a substratum from a food waste, a temperature mode, humidity of a substratum, acidity of a substratum.

**Постановка проблемы.** Экологическое состояние почв исследуется многими специалистами, занимающимися проблемами окружающей среды, начиная от земледельцев и заканчивая эволюционистами. Одним из индикаторов здоровья почвы являются земляные черви. Они давно привлекают внимание тех, кто занимается сельским хозяйством. Физиология любрицид чрезвычайно чувствительна к условиям окружающей среды: «большинство космополитных видов и некоторые субэндемики легко расселились по долинам рек, следуя за человеком...» [1, с. 92].

Интерес человека к земляным червям никогда не исчезал с тех пор, как люди начали возделывать землю. Из поколения в поколение земледельцы передавали знания о плодородной, здоровой почве. В настоящее время расселение червей за человеком поддерживается самим человеком для создания оптимальных условий экологически чистого земледелия, утилизации отходов, применения в медицине [2; 3].

**Анализ литературы.** С научной точки зрения на роль земляных червей в почвенных экосистемах впервые обратил внимание Ч. Дарвин [4]. Исполняя роль редуцентов, земляные черви вносят свой неопределимый вклад в процессы почвообразования, создавая некоторую часть необходимых условий для дальнейшего развития и существования мира живых организмов.

Благодаря исследованиям профессора А. М. Игонина [2] нам стали доступны методики получения биогумуса с помощью дождевых червей в промышленных масштабах. В качестве субстратов используются навозы птицеводства и

скотоводства. В литературе много данных о субстратах из пищевых отходов, но не говорится, каких именно.

**Целью** нашей работы явилось изучение зимовки дождевых червей на субстрате из пищевых отходов картофеля, банана, кофе.

**Изложение основного материала.** Субстрат готовили из следующих ингредиентов: отходы картофеля + кожура банана + песок + грунт + сухая трава + измельчённая скорлупа яиц + отходы кофе в соотношении 1 + 1 + 0,2 + 2 + 1 + 0,1 + 0,5. Часть субстрата (отходы картофеля и банан) закладывали весной и дожидались окончания процессов брожения в смеси отходов, скорлупу яиц и песок использовали для добавления кальция и облегчения пищеварения у червей.

В эксперименте контролировали pH среды, температуру субстрата, влажность (на уровне 70–80%).

Аэрация верхняя, для прохождения воздуха внутрь субстрата в центре ёмкости располагали сухую траву.

В качестве вермикюльтуры использовали дождевых червей семейства *Lumbricidae* [5]. Червей в количестве 65 штук помещали в ёмкость с субстратом объёмом 5 литров. Эксперимент проводили поздней осенью, в конце ноября.

Эффективность субстрата оценивали по следующим критериям:

- численность и структура популяции в зимний период;
- половая зрелость популяции;
- выживаемость популяции.

Субстрат закладывали весной в апреле, чтобы в летние месяцы полностью прошли процессы брожения. В летний период времени температура окружающей среды достигала 45°. Интересно отметить, что в процессе гниения влажность постоянно увеличивалась до 90%. Заселение червей в субстрат осуществляли в конце ноября с контролем влажности около 70% и кислотности среды около 7 единиц.

Для статистической обработки полученных данных использовали пакет статистических программ «Statistica 6.0». Используя критерий Колмогорова-Смирнова, оценивали соответствие распределений нормальному закону. Достоверность различий оценивали с помощью t-критерия Стьюдента [6]

В летнее время была осуществлена попытка заселения червей в субстрат, но она была неудачной. Вся популяция погибла, по-видимому, это связано с очень большими температурами окружающей среды и с непрекратившимися процессами брожения картофельных отходов, которые увеличивали и влажность, и температуру.

В конце ноября мы осуществили новую попытку заселения субстрата. Влажность составляла 75%, кислотность в пределах 7 единиц. В зимнее время червей в субстрате содержали в подвале при температуре от 8 до 15°C. Заселяемая популяция характеризовалась средней длиной 48,08 ±14,55 мм, минимальная длина – 15 мм, максимальная – 80 мм.

С учётом средних размеров особей популяции и стандартной ошибки средней мы разделили червей на три группы: до 33,53 мм, от 33,53 до 62,63 мм, свыше 62,63 мм, и охарактеризовали их.

Важной характеристикой половой зрелости дождевых червей является наличие полового кольца в районе 13–15-го сегментов. По этому признаку в первой группе не наблюдалось ни одной особи. Средний вес этих червей составил 0,09 ±0,03 г при средней длине 23,42 ±6,5 мм.

Во второй группе вес 0,19 ±0,06 г при средней длине 46,98 ±8,80 мм. Эта группа была самой многочисленной – 48 особей, из которых 14 имели половое кольцо, что составляет 29,1% от общей численности группы.

Третья группа состояла из особей довольно крупных по длине – 70,60 ±0,03 мм, из них 70% имели хорошо развитое кольцо. Вес особей составлял 0,24 ±0,05 г.

Необходимо отметить, что между всеми группами имелась достоверная разница в длине тела на уровне  $p < 0,001$  и в наличии половых колец. Достоверной разницы в весе между второй и третьей группами не обнаружено, это мо-

жет объясняться подвижностью мышечных тканей и способностью червей существенно изменять свои размеры за счёт характеристики мышц.

После зимы и затянувшихся холодов весной мы проанализировали состояние популяции при наступлении положительных температурных показателей в дневные часы до 15°C. Структура популяции по исследуемым признакам изменилась. Необходимо отметить, что по количеству особей популяция сократилась с 65 до 57. Средний вес составил 0,49 ±0,07 г, длина тела – от 35 до 116 мм в среднем значении 79,16 ±25,69 мм. Мы снова разделили популяцию по длине с учётом стандартного отклонения среднего на три группы: до 53,47 мм, от 53,47 до 104,85 мм, свыше 104,85 мм.

Средняя длина особей 1 группы составила 43,57 ±6,63 мм при средней массе 0,22 ±0,06 г. 36% из них имели хорошо выраженное половое кольцо, но необходимо отметить, что некоторые из них при длине в 50 мм и массе 0,25 г не имели полового кольца. Тогда как до начала зимы некоторые особи при длине в 40–45 мм и массе от 0,18 г. уже имели половое кольцо.

Вторая группа характеризовалась средней длиной 77,20 ±12,3 мм, массой 0,49 ±0,19 г и почти 100% наличием половых колец, но у одной особи длиной 62 мм и весом 0,27 г кольца не оказалось. При таком росте вес должен быть больше, может быть, данный факт можно объяснить низкими температурами зимовки. В группе свыше 104,85 мм средняя длина составила 110,11 ±3,80 мм, масса 0,71 ±0,09 г. Все особи данной группы имели хорошо выраженные половые кольца.

При сравнении исходного состояния всей популяции мы можем достоверно отметить увеличение длины тела на 164% ( $p < 0,001$ ) в среднем с 48,07 ±14,55 мм до 79,16 ±3,16 мм, веса тела с 0,19 ±0,07 г до 0,49 ±0,22 г ( $p < 0,001$ ) – на 257%. В зимний период идет половое созревание дождевых червей при температурных показателях выше 9°C. Но при этом коконы не откладываются, как показал визуальный анализ субстрата после зимы. Лишь с повышением температуры до 15–19°C наблюдалось массовое появление коконов.

При проведении корреляционного анализа обнаружены очень сильные корреляционные связи между наличием пояса, длиной тела червя и его весом. Коэффициент корреляции между пояском и длиной тела составляет  $r = 0,67$ , коэффициент достоверности  $p < 0,001$ . Коэффициент корреляции между пояском и массой тела составляет  $r = 0,68$ , коэффициент достоверности  $p < 0,001$ . И тот и другой случай указыва-

ет на сильную положительную связь данных показателей, т. е. появление пояса зависит от возраста, который в свою очередь связан с массой тела и его длиной.

Наряду с изменениями в структуре популяции произошли изменения и в среде обитания. Влажность субстрата увеличилась до 87%, это может быть связано с процессами дыхания. Кислотность повысилась с 7 единиц до 7,8, что может быть обусловлено увеличением количества гуминовых кислот.

#### **Выводы.**

1. Пищевые отходы из картофеля + банана + песка + грунта + сухой травы + измельченной скорлупы яиц + отходов кофе в соотношении 1 + 1 + 0,2 + 2 + 1 + 0,1 + 0,5 могут быть пригодны для использования в качестве субстрата для разведения земляных червей не менее чем через семь месяцев брожения.

2. В зимний период, при температуре от 9 до 15°C происходит половое созревание червей.

3. При температурах ниже 15°C размножения не происходит.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Пышкин В. Б. Биоразнообразие Крыма: Oligochaeta, Lubricidae / В. Б. Пышкин, Е. Л. Прыгунова, А. И. Евстафьев // Тематический сборник научных трудов «Экосистемы Крыма, их оптимизация и охрана». – Симферополь, 2006. – С. 92–96.
2. Игонин А. М. Как повысить плодородие почвы в десятки раз с помощью дождевых червей / А. М. Игонин. – М. : Информационно-внедренческий центр «Маркетинг», 2000. – 34 с.
3. Титов И. Н. Вермикультура как источник препаратов биологически активных веществ / И. Н. Титов, Е. А. Ильин // Гуминовые вещества в биосфере : труды II междунар. конф., Москва, 3–6 февраля 2003. – М. : Изд-во МГУ, 2004. – С. 206–208.
4. Дарвин Ч. Образование растительного слоя земли деятельностью дождевых червей и наблюдения над их образом (1881) / Чарльз Дарвин // Собр. соч. Т. 2. – М. ; Л. : Гос. изд. биол. и мед. лит., 1936. – С. 117–278.
5. Перель Т. С. Распространенность и закономерности распределения дождевых червей фауны СССР / Т. С. Перель. – М. : Наука, 1979. – 270 с.
6. Лакин Г. Ф. Биометрия / Г. Ф. Лакин. – М. : Высшая школа, 1980. – 293 с.

УДК 595.142.3

Эмирова Д. Э.

## **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ОСТРОЙ ТОКСИЧНОСТИ ПЕСТИЦИДОВ МЕТОДОМ БИОТЕСТИРОВАНИЯ**

*В роботі наведено результати дослідження гострої токсичності препаратів ДНОК та актелік методом біотестування дощових черв'яків. Встановлено, що препарат актелік є токсичнішим за ДНОК.*

**Ключові слова:** дощові черви, ДНОК, актелік, гостра токсичність.

*В работе представлены результаты исследования острой токсичности препаратов ДНОК и актеллик методом биотестирования дождевых червей. Установлено, что препарат актеллик более токсичен, чем ДНОК.*

**Ключевые слова:** дождевые черви, ДНОК, актеллик, острая токсичность.

*The article presents the results of research of acute toxicity of DNOC and actellic by biotesting of earthworms. It is proved that the preparation of actellic is more toxic, that DNOC.*

**Key words:** earthworms, DNOC, actellic, acute toxicity.

**Постановка проблемы.** В настоящее время сельскохозяйственное производство является одним из главных загрязнителей окружающей среды, которое неблагоприятно воздействует на природу и здоровье человека [1]. Сегодня на рынке Украины представлено около 600 препаратов, основная масса – препараты импортного производства, отечественных не более 10 [2]. На наш взгляд, данный факт должен вызывать тревогу, так как в импортируемых на территорию Украины препаратах отсутствуют данные об их токсичности. В данном аспекте совершенно ясно, что определение среди используемых и

предлагаемых к производству препаратов наименее токсичных для биотического компонента агроэкосистем, является актуальным экологическим направлением, имеющим большую практическую ценность.

**Анализ литературы.** Пестициды являются биологически активными веществами, в той или иной мере оказывающими отрицательное воздействие на биоту агроэкосистем, в том числе на фауну беспозвоночных животных, играющих важную роль в почвообразовательном процессе [3–5]. Дождевые черви принимают активное участие в процессах утилизации растительной

биомассы, минерализации органических веществ, при этом они аккумулируют пестициды и другие химические вещества в количествах, в сотни раз превышающих их содержание в почве [6; 7]. Данный факт позволяет широко использовать этих животных для экотоксикологических исследований влияния пестицидов на почвенную биоту [8]. П. В. Терещенко [9] в лабораторном опыте установил негативное действие пестицидов на дождевых червей, проявляющееся в снижении подвижности, образовании капсул и узлов. Аналогичные данные были получены при исследовании аммиачной селитры (20, 40, 80 кг/га) на морфологию дождевых червей [10]; во всех случаях наблюдали явление отека. Исследователи указывают на прямую зависимость усиления морфологических изменений органов дождевых червей от степени загрязнения почвы. К таким же выводам пришел и К. R. Butt, обнаруживший различия сообществ 14 видов дождевых червей в биотопах с различной антропогенной нагрузкой [11].

В связи с этим **целью** нашего исследования явилась сравнительная оценка острой токсичности пестицидов методом биотестирования почвенной биоты, в частности дождевых червей.

**Изложение основного материала.** В опытах использовали лабораторную популяцию дождевых червей, полученную в результате регенерации и последующего размножения одной исходной особи.

В эксперименте использовали тест на острую токсичность (acute toxicity) [12], основанный на определении выживаемости и поведенческих реакциях дождевых червей при воздействии токсических веществ, содержащихся в тестируемой почве по сравнению с контролем. Кратковременное биотестирование (screening test) дает возможность определить острое токсическое воздействие почвенных поллютантов на дождевых червей по их выживаемости и поведенческим реакциям. Показателем выживаемости служит среднее количество тест-объектов, выживших в тестируемой почве или в контроле за время экспозиции. Критерием острой токсичности является гибель 50% и более дождевых червей за двое суток. Показателем поведенческих реакций животных является скорость зарывания в грунт, а отсутствие зарывания тест-объектов в почву, активное ползание по ее поверхности и попытка покинуть посуду (avoidance test) свидетельствуют о токсичности субстрата.

Перед проведением эксперимента червей на сутки размещали в субстрат, увлажненный дистиллированной водой, излишек влаги адсорбировали фильтровальной бумагой и переносили

по 10 червей на поверхность почвы в стеклянные банки. Посуду закрывали полиэтиленовыми крышками с отверстиями для аэрации и содержали при постоянной температуре ( $t = 20\text{--}24^\circ\text{C}$ ) и освещении [8]. Животных во время проведения эксперимента не кормили.

В своих исследованиях мы использовали препараты ДНОК (с рекомендуемой нормой расхода 40 г на 10 л воды) и актеллик (с рекомендуемой нормой расхода 7 мл на 9 л воды), имеющие широкое применение в агропромышленном комплексе Крыма. ДНОК – препарат широкого спектра действия, использующийся в качестве инсектицида, гербицида и фунгицида; актеллик – в качестве инсектицида и акарицида.

Для определения острой токсичности тестируемых препаратов червей содержали на протяжении двух суток в почве, обработанной различными концентрациями ДНОК (2, 4 (рекомендуемая доза), 8 и 16 г/л) и актеллика (0,375; 0,75 (рекомендуемая доза); 1,5 и 3,0 мл/л). Растворы препаратов готовили непосредственно перед экспериментом на основе дистиллированной воды. Контрольный вариант – почва, увлажненная дистиллированной водой. Наблюдения проводили в четырехкратной повторности. На протяжении эксперимента следили за общим состоянием животных, их активностью, реакцией на прикосновения. Животных считали мертвыми, если они не реагировали на раздражение фронтального отдела тела [8; 12].

Для определения острой токсичности различных концентраций ДНОК и актеллика в почве использовали формулу расчета, разработанную для водных беспозвоночных [13]:

$$A = (X_k - X_t) : X_k \times 100,$$

где  $A$  – показатель острой токсичности, %;

$X_k$  – среднее количество выживших дождевых червей в контроле;

$X_t$  – среднее количество выживших червей в опытных вариантах.

При  $A \leq 10\%$  – тестируемая почва не оказывает острого токсического действия.

При  $A \geq 50\%$  – тестируемая почва оказывает острое токсическое действие.

Статистическую обработку данных проводили с использованием пакета прикладных программ «Microsoft Excel 2000». Достоверность различий полученных данных определяли с помощью  $t$ -критерия Стьюдента [14].

Результаты проведенного исследования показали, что препарат ДНОК оказывает определенное влияние на исследуемые показатели дождевых червей. При концентрации препарата 2 г/л ни изменения поведенческих реакций, ни смертности тест-объекта мы не наблюдали. Полученные результаты показали отсутствие раз-

личий между контролем и указанной дозой для учитываемых параметров. Данный факт позволил прийти к заключению, что указанная концентрация препарата токсического действия на тест-объекты не оказывает.

Увеличение концентрации ДНОК (4 и 8 г/л) смертности червей не вызывала, однако мы наблюдали угнетение поведенческих реакций животных по мере увеличения концентрации пестицида. В частности, при дозе 4 г/л (рекомен-

дуемая к производству) у 20% особей наблюдалось снижение двигательной активности и поведенческих реакций, при увеличении дозы в два раза (8 г/л) возрастало количество особей (65%) с угнетением двигательной активности (рис. 1). Животные находились на поверхности субстрата, отдельные особи предпринимали попытки к выползанию из посуды, данные поведенческие реакции являются критерием токсичности субстрата [12].

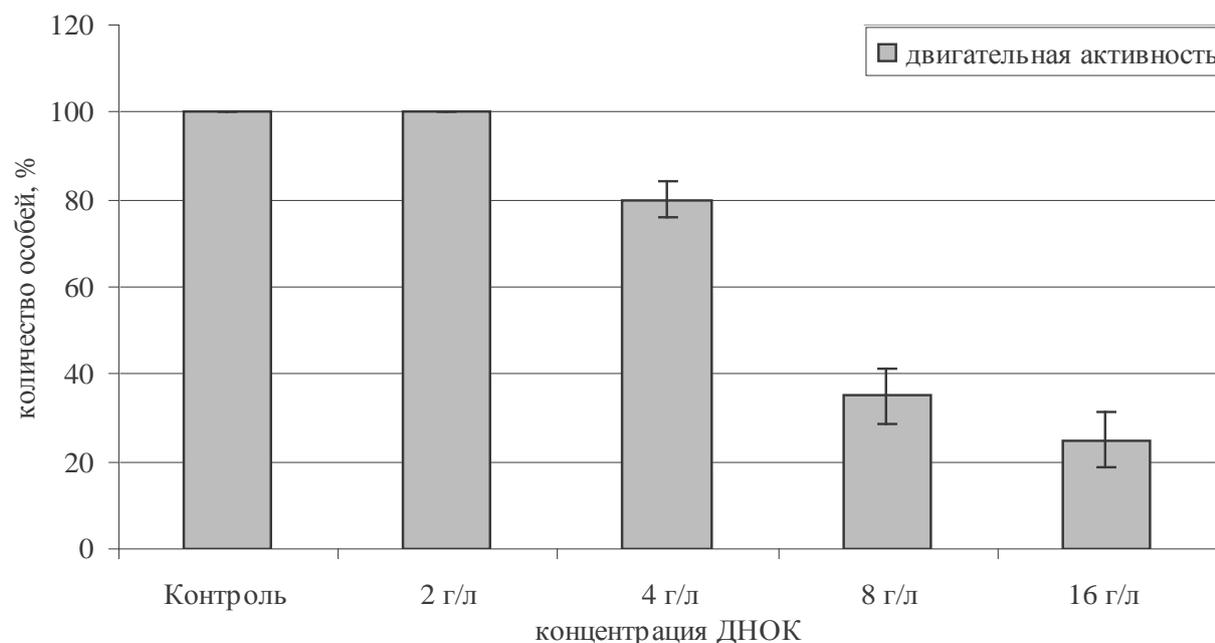


Рис. 1. Влияние различных доз препарата ДНОК на двигательную активность дождевых червей.

Дальнейшее увеличение дозы ДНОК приводило не только к снижению двигательной активности и поведенческих реакций тест-животных, но и к их гибели. Смертность при дозе 16 г/л составила в среднем 75%. При осмотре погибших особей были обнаружены многочисленные повреждения кожного эпителия. Следовательно, доза 16 г/л является для дождевых червей летальной.

При расчете показателя острой токсичности было установлено, что тестируемый препарат в диапазоне доз 4–8 г/л острым токсическим эффектом не обладал, а доза 16 г/л оказывала острое токсическое действие на животных.

Исследование влияния актеллика на дождевых червей показало, что тестируемый препарат при всех концентрациях оказывал токсическое влияние на дождевых червей. При концентрации препарата 0,375 мл/л мы наблюдали незначительные изменения поведенческих реакций, смертность тест-объекта составила 5%. При концентрации актеллика 0,75 мл/л (рекомендуемая доза) отмечалось значительное угнетение двигательной активности животных, проявляю-

щееся в отсутствии зарывания в грунт и попытках к выползанию из посуды, что свидетельствует о токсичности субстрата [12]. Смертность при данной концентрации достигала 20%.

Увеличение концентрации тестируемого препарата (1,5 и 3,0 мл/л) привело не только к выраженному угнетению поведенческих реакций животных, но и к высокой смертности (см. рис. 2). В частности, при дозе 1,5 мл/л смертность животных достигала 87,5%, при увеличении дозы в два раза (3,0 мл/л) – 97,5%. При осмотре погибших особей были обнаружены многочисленные повреждения кожного эпителия. Следовательно, дозы актеллика 1,5 и 3,0 мл/л являются летальными для дождевых червей.

Расчет показателя острой токсичности показал, что дозы 1,5 и 3,0 мл/л оказывали острое токсическое действие на животных. Сравнение полученных показателей позволило прийти к заключению, что препарат актеллик является более токсичным для дождевых червей, так как в диапазоне изученных концентраций приводил к снижению двигательной активности и возрастанию смертности животных.

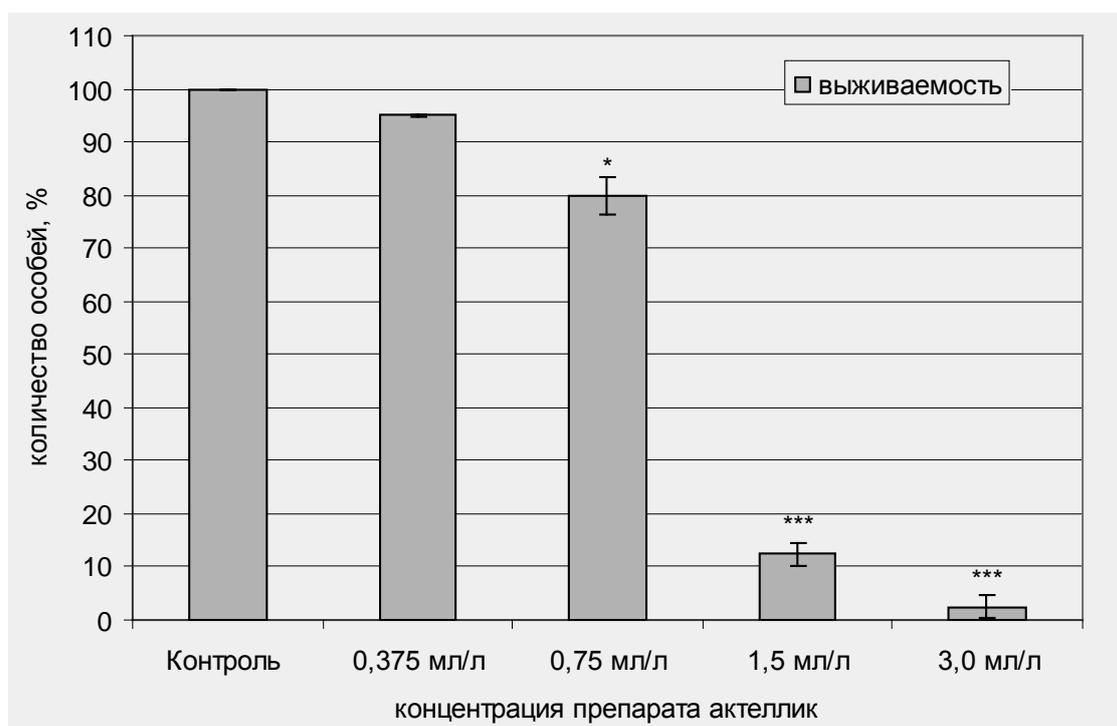


Рис. 2. Влияние различных концентраций пестицида актеллик на выживаемость дождевых червей.

#### Выводы.

1. ДНОК при концентрации 2 г/л токсическим действием не обладал. Дозы 4 и 8 г/л вызывали снижение двигательной активности и поведенческих реакций тест-животных.

2. Рекомендуемая к производству доза ДНОК (4 г/л) токсического действия на дождевых червей не оказывала. При дозе препарата ДНОК 16 г/л смертность животных составила 75%, что свидетельствует об остром токсическом действии данной дозы на дождевых червей.

3. Использование рекомендуемой к производству дозы (0,75 мл/л) актеллика вызывало угнетение двигательной активности животных при смертности 20% особей.

4. Дозы актеллика 1,5 и 3,0 мл/л оказывали острое токсичное действие, приводящее к гибели 87,5–97,5% дождевых червей.

5. Препарат актеллик является более токсичным для дождевых червей, чем ДНОК, так как при всех изученных концентрациях приводил к снижению двигательной активности и возрастанию смертности животных.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Эмирова Д. Э. Анализ пестицидной нагрузки на сельскохозяйственные почвы Крыма / Д. Э. Эмирова, Э. Р. Алиев // *Materiały IV Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji «Strategiczne pytania światowej nauki – 2008»*. – Тум 8. Rolnictwo. Weterynaria. Chemia i chemiczne technologie. Ekologia. Geografia i geologia. – Przemysł : Nauka i studia, 2008. – S. 63–66.

2. Пестициды на вибір // *Захист рослин*. – 2001. – № 2. – С. 1–2.
3. Охрана окружающей среды при использовании пестицидов / [Л. И. Бублик, В. П. Васильев, Н. А. Гороховский и др.] ; под ред. В. П. Васильева. – К. : Урожай, 1983. – 128 с.
4. Мезофауна почвенных беспозвоночных некоторых агроценозов Чебоксарского района Чувашской республики / [В. И. Кириллова, А. Ф. Большова, С. А. Порфирьева, Н. В. Столярова] // *Экологический вестник Чувашии*. – 1996. – № 15. – С. 63–64.
5. Dieter C. D. The effect of phorate on wetland macro invertebrates / Charles D. Dieter, Walter G. Duffy, Lester D. Flake // *Environ. Toxicol. and Chem.* – 1996. – Vol. 15. – № 3. – P. 308–312.
6. Farenhorst A. Sorption of atrazine and metolachlor by earthworm surface castings and soil / A. Farenhorst, B. T. Bowman // *J. Environ. Sci. and Health B.* – 2000. – Vol. 35. – № 2. – P. 157–173.
7. Ma Wei-chun. Earthworm and food interaction on bioaccumulation and disappearance in soil of polycyclic aromatic hydrocarbons: Studies on phenanthrene and fluoranthene / Ma Wei-chun, J. Immerzeel, J. Bodt // *Ecotoxicol. and Environ. Safety.* – 1995. – Vol. 32, № 3. – P. 226–232.
8. Залоїло О. В. Екоотоксикологічна оцінка пестицидів за впливом на індикаторні групи ґрунтових організмів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук : спец. 03.00.16 «Екологія» / О. В. Залоїло. – К., 2006. – 18 с.
9. Терещенко П. В. Действие гербицидов на дождевых червей / П. В. Терещенко // *Известия ТСХА*. – 1997. – № 3. – С. 99–107.
10. Атощенко В. Ф. Морфо-анатомические изменения у дождевых червей, вызываемые химическими веществами антропогенного происхождения /

- В. Ф. Атощенко, Ж. А. Яковлева // Проблемы почвенной зоологии: Биоразнообразие и жизнь почвенной системы : Матер. 2-го (12-го) Всерос. совещ. по почв. зоол. [Москва, 1999]. – М., 1999. – С. 145–146.
11. Butt K. R. Earthworms of the Malham Tarn estate (Yorkshire Dales National Park) / Kevin R. Butt // *Field Stud.* – 2000. – Vol. 9. – № 4. – P. 701–710.
12. Жарикова Г. А. Оценка интегральной токсичности почв биотестированием на дождевых червях [Электронный ресурс] / Г. А. Жарикова. – Режим доступа : <http://www.green-pik.ru/sections/98.html&article=19>.
13. Методика определения токсичности сточных вод методом биотестирования [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://2002.vernadsky.info/raboty/e5/w02423.htm>.
14. Плохинский Н. А. Биометрия : учебное пособие для биологических специальностей университетов / Н. А. Плохинский. – М. : МГУ, 1970. – 367 с.

## НАШИ АВТОРЫ

**Баличиева Диляра Валиевна** – доктор биологических наук, профессор, заведующая кафедрой биологии, экологии и безопасности жизнедеятельности Республиканского высшего учебного заведения «Крымский инженерно-педагогический университет», г. Симферополь

**Бугаенко Людмила Александровна** – доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры биологии, экологии и безопасности жизнедеятельности Республиканского высшего учебного заведения «Крымский инженерно-педагогический университет», г. Симферополь

**Бутвина Ольга Юрьевна** – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры дошкольного образования Республиканского высшего учебного заведения «Крымский инженерно-педагогический университет», г. Симферополь

**Дидович Светлана Витальевна** – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник Южной опытной станции Института сельскохозяйственной микробиологии НААН Украины, пгт Гвардейское, АР Крым

**Жулин Николай Васильевич** – врач-педиатр Арзамасского муниципального лечебно-профилактического учреждения «Центральная городская больница», г. Арзамас, Россия

**Зайчук Людмила Александровна** – студентка биологического факультета Таврического национального университета им. В.И. Вернадского, г. Симферополь

**Ибрагимова Эвелина Энверовна** – кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры биологии, экологии и безопасности жизнедеятельности Республиканского высшего учебного заведения «Крымский инженерно-педагогический университет», г. Симферополь

**Иванова-Ханина Лидия Владимировна** – кандидат сельскохозяйственных наук, ассистент кафедры биотехнологий, генетики и физиологии растений Национального университета биоресурсов и природопользования Украины, Южного филиала «Крымский агротехнологический университет», г. Симферополь

**Калюжный Евгений Александрович** – кандидат биологических наук, доцент, заведующий кафедрой медицинской подготовки и безопасности жизнедеятельности Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Арзамасский государственный педагогический институт им. А. П. Гайдара», г. Арзамас, Россия

**Ключенко Валентина Васильевна** – заместитель директора Отдельного подразделения Национального университета биоресурсов и природопользования «Крымский агропромышленный колледж», с. Маленькое, АР Крым

**Кузмичев Юрий Георгиевич** – доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры детских болезней Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Нижегородская государственная медицинская академия Росздрава», г. Нижний Новгород, Россия

**Куртсеитова Эльмира Энверовна** – старший преподаватель кафедры биологии, экологии и безопасности жизнедеятельности Республиканского высшего учебного заведения «Крымский инженерно-педагогический университет», г. Симферополь

**Мананкова Ольга Петровна** – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры биологии, экологии и безопасности жизнедеятельности Республиканского высшего учебного заведения «Крымский инженерно-педагогический университет», г. Симферополь

**Михайлова Светлана Владимировна** – преподаватель кафедры медицинской подготовки и безопасности жизнедеятельности Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Арзамасский государственный педагогический институт им. А. П. Гайдара», г. Арзамас, Россия

**Мулюкина Нина Анатольевна** – доктор сельскохозяйственных наук, заместитель директора по научной работе Национального научного центра «Институт виноградарства и вина им. В. Е. Таирова», г. Одесса

**Омельченко Светлана Олеговна** – кандидат биологических наук, заведующая микробиологической лабораторией ГП «Крымстандартметрология», г. Симферополь

**Панова Светлана Алексеевна** – кандидат биологических наук, доцент кафедры физиологии человека и животных и биофизики Таврического национального университета им. В.И. Вернадского, г. Симферополь

**Ржевская Виктория Степановна** – соискатель кафедры ботаники и физиологии растений и биотехнологий Таврического национального университета им. В. И. Вернадского, г. Симферополь

**Соченко Виктор Николаевич** – кандидат экономических наук, директор Отдельного подразделения Национального университета биоресурсов и природопользования «Крымский агропромышленный колледж», с. Маленькое, АР Крым

**Стукалова Оксана Сергеевна** – студентка 5 курса факультета искусств Республиканского высшего учебного заведения «Крымский инженерно-педагогический университет», г. Симферополь

**Фалькова Надежда Александровна** – преподаватель Отдельного подразделения Национального университета биоресурсов и природопользования «Крымский агропромышленный колледж», с. Маленькое, АР Крым

**Шевченко Светлана Васильевна** – доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории физиологии и репродуктивной биологии растений Никитского ботанического сада – Национального научного центра НААН Украины, г. Ялта

**Шинкаревский Петр Васильевич** – кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры биологии, экологии и безопасности жизнедеятельности Республиканского высшего учебного заведения «Крымский инженерно-педагогический университет», г. Симферополь

**Эмирова Диляра Энверовна** – заведующая лабораторией природоведения кафедры биологии, экологии и безопасности жизнедеятельности Республиканского высшего учебного заведения «Крымский инженерно-педагогический университет», г. Симферополь

**Янцев Александр Викторович** – кандидат биологических наук, доцент кафедры физиологии человека и животных и биофизики Таврического национального университета им. В.И. Вернадского, г. Симферополь

**ДЛЯ ЗАМЕТОК**

*НАУКОВЕ ВИДАННЯ*

*ВЧЕНІ ЗАПИСКИ КРИМСЬКОГО ІНЖЕНЕРНО-  
ПЕДАГОГІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ*

Випуск 31

Біологічні науки

*(Мовою оригіналу)*

Головний редактор Балічієва Д. В.  
Відповідальні за випуск Фазилова А. Р., Ібрагімова Е. Е.  
Верстка Бахіча Е. А.

---

---

Підписано до друку 26.12.2011 р. Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>.  
Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman.  
Обл.-вид. друк. арк. 5,4. Об'єм 7,25 друк. арк.  
Тираж 100 прим.

Підготовлено до друку та віддруковано  
у редакційно-видавничому відділі Науково-інформаційного центру  
Республіканського вищого навчального закладу «Кримський інженерно-педагогічний університет»  
95015, м. Сімферополь, вул. Севастопольська, пров. Учбовий, 8