

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

**УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ
КРЫМСКОГО ИНЖЕНЕРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА**

Выпуск 22

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Симферополь

2010

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 № 12 от 31.05.2010 г.

Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. Выпуск 22. Биологические науки. – Симферополь : НИЦ КИПУ, 2010. – 70 с.

В сборник включены статьи по биологии, 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.

Друкуються за рішенням Вченої ради Республіканського вищого навчального закладу «Кримський інженерно-педагогічний університет». Протокол № 12 от 31.05.2010 г.

Вчені записки Кримського інженерно-педагогічного університету. Випуск 22. Біологічні науки. – Сімферополь : НИЦ КИПУ, 2010. – 70 с.

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

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

СОДЕРЖАНИЕ

Баличиева Д. В. Гематологические и иммунологические показатели организма экспериментальных животных при воздействии физических факторов производственной среды	4
Бугаенко Л. А., Иванова-Ханина Л. В. Особенности морфогенеза апикальных меристем винограда в культуре <i>in vitro</i>	6
Гафарова М. Т. Паразитологические аспекты марсельской лихорадки в Крыму.....	12
Грабовская Е. Ю., Нагаева Е. И., Мишин Н. П., Назар М. О. А. Р. Коррекция функционального состояния сердечно-сосудистой системы и системы крови спортсменов-игровиков при помощи ЭМИ КВЧ.....	15
Григор'єв П. Є., Цандеков П. А., Поскотінова Л. В., Подзноєва З. Л. Реакції фізіологічних систем організму людини на дію геліогеофізичних факторів.....	18
Ібрагімова Е. Е. Оцінка палінотоксичного впливу викидів автотранспорту з використанням пилка <i>Juglans regia</i> L.....	26
Кириллова А. В., Панова С. А., Лесова Л. Д., Панов И. Н. Психофизиологические особенности подростков с различным уровнем двигательной активности.....	30
Куртсеитова Э. Э. Морфологические особенности дикорастущих форм рода <i>Mentha</i> предгорной части Крыма.....	33
Мананкова О. П. Влияние гиббереллина на ростовые показатели и урожайность некоторых полевых культур.....	36
Манушкіна Т. М., Бугаєнко Л. О. Сучасні біотехнологічні прийоми одержання оздоровленого посадкового матеріалу культурних рослин.....	39
Панова С. А., Янцев А. В., Пода Л. А. Гендерные особенности содержания эритроцитов у курящих.....	44
Подзноєва З. Л., Цандеков П. А., Григор'єв П. Е., Шинкаревский П. В. Влияние гелиогеофизических факторов на человека.....	48
Шинкаревский П. В. Использование метода газоразрядной визуализации для определения воздействия малых доз алкогольсодержащих веществ на организм человека	55
Чуян Е. Н., Никифоров И. Р., Раваева М. Ю., Чуян Е. В. Спектральные характеристики variability сердечного ритма в условиях применения низкоинтенсивного электромагнитного излучения крайне высокой частоты.....	60
Эмирова Д. Э. Использование <i>Zea mays</i> L. для определения фитотоксического действия пестицидов	64
Наши авторы	68

ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ И ИММУНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОРГАНИЗМА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЖИВОТНЫХ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ

В статті наведені матеріали про вплив вібрації на гематологічні та імунологічні показники організму піддослідних тварин.

Ключові слова: вібрація, гематологічні та імунологічні показники, піддослідні тварини.

В статье представлены материалы о влиянии вибрации на гематологические и иммунологические показатели организма подопытных животных.

Ключевые слова: вибрация, гематологические и иммунологические показатели, подопытные животные.

In the article the information about the impact of the vibration on integral indicators of the experimental animals' organism is presented.

Key words: vibration, integral indicators, experimental animals.

Постановка проблемы. Последние достижения иммунологии создают возможности поиска конкретных иммунологических механизмов, участвующих в возникновении и развитии различных патологий при воздействии на организм физических факторов.

Анализ литературы. Рядом исследователей у лиц виброопасных профессий было установлено нарушение деятельности различных систем организма, которые позднее нашли некоторое подтверждение и в экспериментальных работах на животных [1–3]. Однако сведения о влиянии вибрации на гематологические и иммунобиологические показатели, которые являются основой различных изменений в организме, весьма ограничены.

Цель данной статьи – изучение гематологических и иммунологических показателей организма экспериментальных животных при воздействии физических факторов производственной среды (вибрации).

Изложение основного материала. Было проведено 12 серий опытов на 480 белых крысах. В эксперименте использовались половозрелые крысы популяции Вистар, весом 250–300 г и самки 220–250 г.

Животные были разделены на 2 группы:

- I группа – животные, подвергавшиеся воздействию вибрации;
- II группа – контрольная группа животных, которые находились в одинаковых условиях ухода, питания и внешней среды с животными «основных» групп, 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 6

часов ежедневно в течение 5 дней. Дозу вибрации (ДВ) рассчитывали по формуле, разработанной Д. В. Баличиевой и Э. И. Денисовым [4].

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 внедряемой в международных стандартах ИСО для шума и вибрации. Изучено функциональное состояние организма животных (белых крыс) при воздействии вибрации по показателям состояния периферической крови (гемоглобина, СОЭ, эритроцитов, лейкоцитов и лейкоцитарной формулой), иммунобиологическим показателям (фагоцитарная активность лейкоцитов, бактерицидность плазмы крови).

Результаты исследований показали, что в показателях периферической крови отмечено достоверное увеличение скорости оседания эритроцитов ($p < 0,01$) и лейкоцитов ($p < 0,001$), особенно в первые сроки воздействия (2-я и 4-я недели) при уровнях СД 144, 147 дБ. Выявлена фазовость изменений показателей гемоглобина и содержания эритроцитов в крови.

Достоверное снижение гемоглобина и содержания эритроцитов в крови в первые недели сменяется увеличением показателей, особенно гемоглобина, к 8-й неделе воздействия вибрации при длительности разового воздействия – 4 ч.

Интересные данные получены нами при сравнительном изучении состояния показателей периферической крови почти при тех же накопленных дозах вибрации (УСДВ = 142, 145 и 147 дБ), но при воздействии синусоидальной общей вибрации при режиме опыта $f = 50$ Гц, $A = 0,5$ мм) 1 ч/с УСДВ = 127 дБ и его продолжительности 30, 60 и 90 дней (рис. 1).

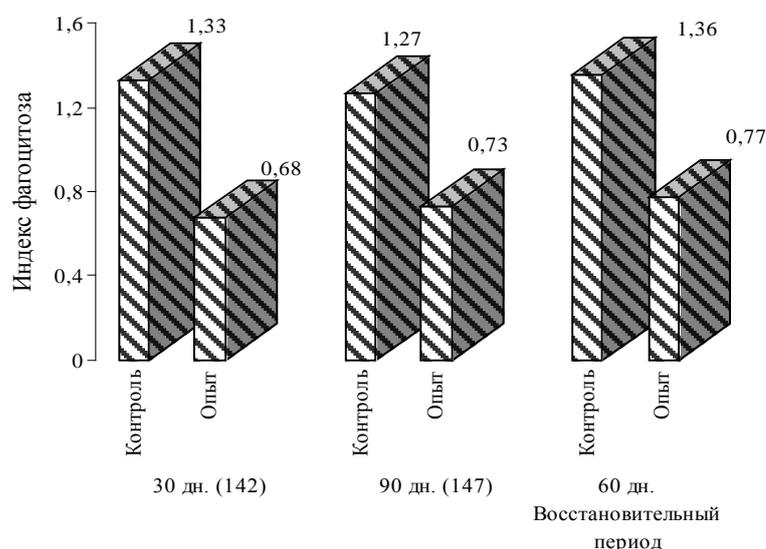


Рис. 1. Изменения показателей индекса фагоцитоза при вибрационном воздействии.

В предположение нарушения иммунологической реактивности организма при воздействии вибрации нами параллельно изучены

некоторые показатели реактивности организма животных – фагоцитарная активность лейкоцитов и бактерицидная функция крови (табл. 1).

Таблица 1.

Некоторые иммунологические показатели организма белых крыс при длительном вибрационном воздействии.

Дни исследований, УСДВ, дБ	Группа животных	Индекс фагоцитоза	Процент фагоцитоза	Фагоцитарное число	Индекс переваривания	Процент переваривания	Бактерицидность плазмы, %
30 дн. (142)	Контроль	1,33 ±0,06	76,0 ±2,3	1,64 ±0,07	1,28 ±0,05	96,26 ±0,27	77,0 ±1,0
	Опыт p	0,68 ±0,05 < 0,01	41,3 ±0,6 < 0,01	1,67 ±0,10 > 0,05	0,62 ±0,02 < 0,001	94,73 ±1,90 > 0,05	64,3 ±0,6 < 0,001
90 дн. (147)	Контроль	1,27 ±0,06	70,0 ±0,6	1,91 ±0,07	1,22 ±0,05	95,92 ±0,2	84,6 ±0,7
	Опыт p	0,73 ±0,01 < 0,001	50,5 ±1,7 < 0,001	1,43 ±0,06 < 0,01	0,70 ±0,01 < 0,01	95,11 ±0,08 > 0,05	64,5 ±0,8 < 0,001
Восстановительный период, 60 дн.	Контроль	1,36 ±0,06	74,0 ±1,1	1,84 ±0,10	1,30 ±0,06	96,00 ±0,8	76,5 ±0,6
	Опыт p	0,77 ±0,01 < 0,01	53,5 ±1,7 < 0,001	1,45 ±0,12 < 0,05	0,75 ±0,01 < 0,001	89,43 ±1,54 < 0,05	64,5 ±2,1 < 0,01

Примечание: достоверно ($p < 0,05$) при сравнении с контролем.

Опыты показали, что 30-й день вибрационного воздействия сопровождался лейкоцитозом ($p < 0,001$), увеличением сегментоядерных нейтрофилов ($p < 0,01$), достоверным снижением гемоглобина и эритроцитов ($p < 0,001$). Значительных изменений в других гематологических показателях не обнаружено.

Об иммунологическом состоянии организма экспериментальных животных мы судили по показателям фагоцитарной активности лейкоцитов: индексу фагоцитов, фагоцитарному числу, индексу и проценту переваривания, а также по бактерицидности плазмы, которая определялась одновременно с показателями фагоцитоза. На 30-й день воздействия вибрации у животных фагоцитарная активность лейкоцитов была в состоянии угнетения и характеризовалась, в основном, снижением фазы поглощения (процент-фагоцитоза) и ее активности (фагоцитарного числа), вследствие чего фагоцитарный индекс снижался почти наполовину. В фазе пе-

реваривания наблюдалось снижение индекса переваривания в 2 и более раз, тогда как его процент был снижен в меньшей степени. В этот период бактерицидность плазмы крови экспериментальных животных была значительно снижена (рис. 2).

Дальнейшие опыты выявили изменение некоторых показателей периферической крови на 90-й день воздействия вибрации с УСД = 147 дБ. Отмечалась лейкопения ($p < 0,001$), достоверное снижение гемоглобина ($p < 0,001$), эозинофилия, лимфоцитоз ($p < 0,01$). Угнетение фагоцитарной активности лейкоцитов и снижение бактерицидности плазмы крови увеличивалось по мере снижения поглощения кислорода тканями в зависимости от длительности воздействия вибрации. При анализе состояния периферической крови и иммунологических показателей организма в восстановительный период установлено, что полного восстановления данных не наблюдалось.

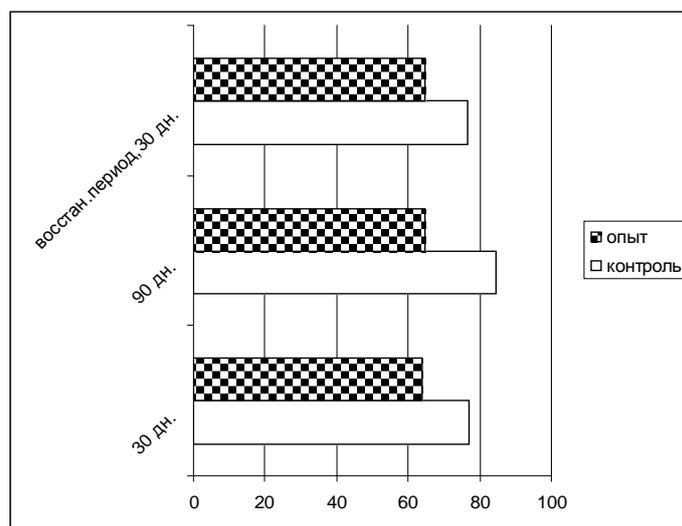


Рис. 2. Бактерицидность плазмы крови при вибрационном воздействии.

Следует отметить низкие показатели гемоглобина, угнетение фагоцитарной активности лейкоцитов, значительно сниженную бактерицидность плазмы при сравнении с контролем.

Выводы.

1. Выявлено изменение показателей периферической крови на 90-й день воздействия вибрации с УСД-147 дБ. Отмечалась лейкопения ($p < 0,001$), достоверное снижение гемоглобина ($p < 0,001$), эозинофилия, лимфоцитоз ($p < 0,01$). Угнетение фагоцитарной активности лейкоцитов и снижение бактерицидности плазмы крови увеличивалось по мере снижения поглощения кислорода тканями в зависимости от длительности воздействия вибрации.

2. На 30-й день воздействия вибрации (УСД = 147 дБ) у животных фагоцитарная активность лейкоцитов была в состоянии угнетения и характеризовалась, в основном, снижением фазы поглощения (процент-фагоцитоза) и ее активности (фагоцитарного числа), вследствие чего фагоцитарный индекс снижался почти наполовину. В фазе переваривания наблюдалось снижение индекса переваривания в 2 и более раз, тогда как его процент был снижен в меньшей

степени. В этот период бактерицидность плазмы крови экспериментальных животных была значительно снижена.

3. Производственная вибрация при высоких накопленных дозах вызывает в организме экспериментальных животных нарушение защитных свойств организма и способствует снижению иммунитета.

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. Говалло В. И. Иммунология репродукции / В. И. Говалло. – М. : Медицина, 1987. – 300 с.
4. 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 634.8:631.532/535

Бугаенко Л. А., Иванова-Ханина Л. В.

ОСОБЕННОСТИ МОРФОГЕНЕЗА АПИКАЛЬНЫХ МЕРИСТЕМ ВИНОГРАДА В КУЛЬТУРЕ *IN VITRO*

Показано, що найбільш оптимальними строками для введення апікальних меристем винограду в культуру in vitro є весняний період. Виявлено, що при доборі живильного середовища для культивування апікальних меристем слід не тільки враховувати вплив генотипу, а також і специфіку ініціальних бруньок. Встановлено оптимальне поживне середовище для культивування кластерпагонів, із вмістом БАП (0,5 мг/л) та ГК (1,0 мг/л). Виявлено різну реакцію дослідних генотипів до концентрації ІОК для стимулювання процесу різогенезу.

Ключові слова: клональне мікророзмноження, виноград, експланти, культура апікальних меристем, живильне середовище, мікроживці.

Показано, что наиболее оптимальными сроками для введения апикальных меристем винограда в условия *in vitro* является весенний период. Выявлено, что при подборе питательной среды для культивирования апикальных меристем следует учитывать не только влияние генотипа, но и специфику инициальных почек. Установлена оптимальная питательная среда для культивирования кластер-побегов, содержащая БАП (0,5 мг/л) и ГК (1,0 мг/л). Выявлена различная реакция исследуемых генотипов на концентрацию ИУК для стимуляции процесса ризогенеза.

Ключевые слова: клональное микроразмножение, виноград, экспланты, культура апикальных меристем, питательная среда, микрочеренки.

Established that the spring time is the best term for input apical meristems of grapevine in vitro conditions. It is necessary to consider a genotype and features initial buds to choose a nutrient medium for apical meristems cultivation. The nutrient medium containing БАП (0,5 ml/l) and GA (1,0 ml/l) is the optimum for cultivation cluster-sprouts. Revealed that investigated genotypes have different reaction to concentration IAA for stimulation rhizogenesis.

Key words: clonal micropropagation, grapes, explants, culture of the apical meristems, a nutrient medium, micrografts.

Постановка проблемы. Виноград – одна из древнейших культур, в ее ягодах содержится много воды, углеводов, органических кислот, азотистых веществ. Из винограда готовят сушеную продукцию, сок, компоты, маринады, варенье, пастилу, повидло, цукаты и др.

Основная же часть выращиваемой продукции используется для приготовления вин, высокое качество которых обеспечивают благоприятные почвенно-климатические условия нашего полуострова. Виноград и вино как основной продукт переработки пользуются повышенным спросом, для удовлетворения которого необходимы перезакладка и расширение имеющихся площадей.

Однако площади виноградных насаждений в Крыму постоянно уменьшаются: в 1990 г. они составляли 65,5 тыс. га, в 2000 г. – 42,4 тыс. га, а в 2006 г. – 33,5 тыс. га, т. е. в 2 раза меньше, чем в 1990 г.

Анализ публикаций. Программой развития отрасли виноградарства и виноделия Крыма предусмотрено увеличение площадей под виноградниками до 1,1 тыс. га ежегодно, для чего в год необходимо выращивать не менее 10,0–10,5 млн. шт. саженцев [1, 2].

Производственные участки могут удовлетворить потребность в посадочном материале лишь на 20–25%, причем большая часть саженцев инфицирована вирусными и бактериальными заболеваниями. Это связано с тем, что по традиционной схеме производства посадочного материала черенки заготавливаются на промышленных плантациях, как правило, пораженных болезнями вирусного и бактериального происхождения.

В результате, питомниководческие хозяйства выращивают более 80% случайного и только до 10% элитного посадочного материала, который на 5–6 категорий ниже мировых стандартов и совсем не пригоден для закладки

высокопродуктивных насаждений интенсивного типа [3]. Вследствие этого снижается не только продуктивность, но и долговечность насаждений, устойчивость их к неблагоприятным факторам среды [2–4].

Преодолеть сложившиеся негативные тенденции можно с помощью биотехнологических методов, которые в последние десятилетия прочно вошли в растениеводческую практику и широко используются для ускоренного размножения и получения оздоровленного посадочного материала многих экономически важных сельскохозяйственных культур.

Приоритетное значение для достижения высокого коэффициента размножения и оздоровления посадочного материала от грибных, микоплазменных и, частично, от вирусных инфекций имеет метод культуры апикальной меристемы [5, 6].

Цель работы – изучить особенности морфогенеза апикальных меристем винограда в культуре *in vitro*.

Изложение основного материала. Материалом для исследования служили растения винограда *Vitis vinifera* L. сортов Молдова, Сурученский белый, Шевченко, Каберне Совиньон и Фрумоасе албэ. В работе использовались традиционные биотехнологические методики, для введения использовали меристемы размером 0,2...1,0 мм/с 1–2 листовыми примордиями, которые выделяли из пазушных (пасынкковых и зимующих) почек винограда.

Культивирование меристем осуществляли на питательной среде Мурасиге и Скуга, дополненной регуляторами роста группы ауксинов, цитокининов и гиббереллинов в различных соотношениях.

Условия культивирования: температура 24–26°C, относительная влажность воздуха 60–70%, 16-часовой фотопериод и освещенность – 2–3 тыс. люкс.

Для статистической обработки экспериментальных данных использовали пакет прикладных программ Excel для Windows 97.

В результате исследований установлено, что успешность первого этапа клонального микроразмножения для винограда, как и для других многолетних культур, во многом определяет срок (сезонность) изоляции экспланта.

В то же время высокий уровень приживаемости апикальных меристем на питательной среде МС (85–100%), отмеченный у исследуемых сортов на этапе введения, не гарантирует их интенсивного роста. Визуально прижившиеся экспланты могли в течение длительного срока не проявлять признаков роста, хотя и некро-

тических процессов на них не наблюдалось. Возможно, это связано с биологической особенностью винограда, у которого часть почек не прорастает – это зависит от сорта, степени развития почек, их оводненности, влажности воздуха и других факторов [7].

Поэтому дополнительно мы учитывали частоту регенерации меристем при введении в культуру *in vitro* в разные сроки.

В результате исследований стало известно, что процессы морфогенеза меристемных растений винограда в культуре *in vitro* в значительной степени детерминированы сроком введения в изолированную культуру, за чем наглядно можно проследить на рис. 1.

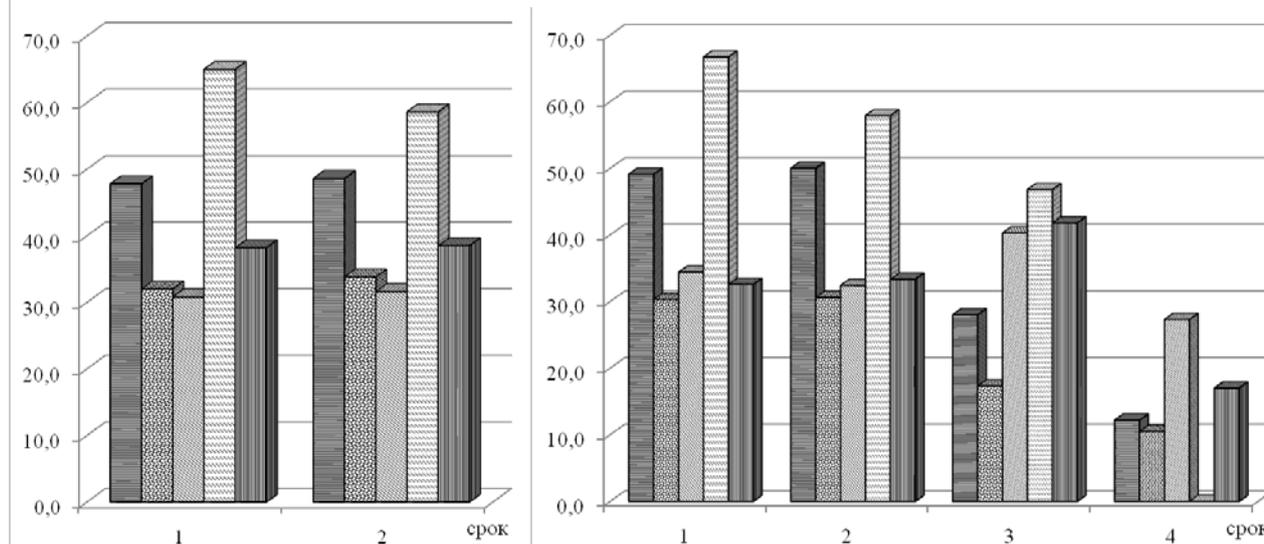


Рис. 1. Влияние срока введения апикальных меристем пасынкковых почек (А) и почек глазка (В) винограда в культуру *in vitro* на частоту регенерации: ■ – Молдова; ■ – Сурученский белый; ■ – Шевченко; ■ – Фрумоаса албэ; ■ – Каберне Совиньон.

Полученные данные свидетельствуют о том, что уровень регенерации существенно ниже, чем приживаемость меристем и варьируют в зависимости от генотипа и срока изоляции от 0 до 66,7%.

Уровень регенерации апикальных меристем из пасынкковых почек был практически одинаковым при ранне-весеннем и весеннем сроке изоляции. При культивировании апикальных меристем, изолированных из почек глазка, выявлено, что сорта Молдова, Сурученский белый и Фрумоаса албэ характеризуются более высокой регенерационной способностью в весенние сроки, тогда как сорта Шевченко и Каберне Совиньон, напротив, имели более высокий уровень регенерации при летнем сроке введения в культуру *in vitro*.

Анализ биометрических показателей роста и развития изолированных побегов показал, что для всех исследуемых сортов, независимо от типа инициальных почек, оптимальными для введения в культуру *in vitro* являются ранне-

весенний и весенний сроки. Более интенсивный рост побегов в весенний период может быть обусловлен динамикой содержания гормонов в растении в течение годового цикла.

На этапе введения в культуру *in vitro* апикальных меристем винограда подбор оптимальных концентраций гормонов проводили на основе питательной среды МС, содержащей 0,7% агар. В качестве гормональных добавок в среду использовали цитокинины (БАП, кинетин), ауксины (ИУК) и гиббереллины (ГК) в различных концентрациях (табл. 1).

В процессе культивирования высота побегов при использовании в качестве инициалей пасынкковых почек у всех исследуемых сортов была значительно выше, чем при использовании апикальных меристем глазка (зимующей почки). Такое явление связано с генетической предопределенностью – пасынкковые почки в естественных условиях произрастания имеют более короткий период развития и характеризуются более интенсивным ростом.

Таблица 1.

Влияние гормонального состава питательной среды и типа инициальных почек на рост микрорастений винограда (60 суток культивирования).

Гормональные добавки в питательной среде	Концентрация гормонов, мг/л	Высота побегов, мм				
		Молдова	Сурученский белый	Шевченко	Фрумоаса албэ	Каберне Совиньон
пасынкoвая почка						
БАП	0,5	7,8 ±2,1	12,1 ±2,3	8,7 ±0,3	14,5 ±1,1	34,2 ±2,6
	1,0	11,8 ±1,4	12,1 ±2,0	9,2 ±0,6	16,2 ±0,8	32,7 ±1,8
	2,0	9,3 ±1,7	11,4 ±1,9	10,1 ±1,2	16,6 ±0,5	33,4 ±3,1
БАП ГК	1,0 0,5	10,5 ±2,0	12,2 ±1,8	13,2 ±1,3	18,3 ±0,6	33,7 ±1,9
БАП ГК	2,0 0,5	8,8 ±2,2	11,6 ±1,5	16,3 ±0,7	17,0 ±0,5	33,5 ±1,1
БАП кинетин	1,0 1,0	14,1 ±1,7	11,2 ±0,8	11,4 ±1,3	15,1 ±1,6	16,4 ±2,1
БАП Кинетин ИУК	1,0 1,0 1,0	10,1 ±2,4	11,9 ±2,1	12,8 ±0,6	16,4 ±0,9	18,2 ±2,3
зимующая почка						
БАП	0,5	2,1 ±0,1	1,7 ±0,1	2,3 ±0,0	3,7 ±0,5	3,8 ±0,2
	1,0	1,8 ±0,1	2,0 ±0,4	2,0 ±0,2	4,4 ±0,3	3,1 ±0,4
	2,0	2,2 ±0,2	1,9 ±0,4	3,1 ±0,6	2,7 ±0,1	3,3 ±0,2
БАП ГК	1,0 0,5	2,8 ±0,3	3,4 ±0,1	3,4 ±0,3	5,1 ±0,2	3,6 ±0,3
БАП ГК	2,0 0,5	3,0 ±0,3	2,0 ±0,3	3,3 ±0,4	4,4 ±0,3	2,5 ±0,3
БАП кинетин	1,0 1,0	3,4 ±0,2	2,6 ±0,2	2,9 ±0,2	2,6 ±0,2	2,4 ±0,2
БАП Кинетин ИУК	1,0 1,0 1,0	3,0 ±0,4	3,5 ±0,3	2,9 ±0,3	3,11 ±0,2	3,3 ±0,6

Также следует отметить следующую особенность использования апикальных меристем из различных типов почек винограда: при культивировании пасынкoвой (летней) почки происходило формирование преимущественно одного побега, тогда как при культивировании апикальных меристем почек глазка отмечалось формирование дополнительных почек у основания побега, хотя на этапе введения развивался только один побег.

Выявлено, что при введении в культуру *in vitro* апикальных меристем глазка значительно реже отмечаются негативные для клонального микроразмножения процессы (витрификация и каллусогенез).

При экспериментах установлено, что для сорта Молдова оптимальной гормональной добавкой в среду для культивирования апикальных меристем из пасынкoвых почек является БАП и кинетин (по 1,0 мг/л), а апикальные меристемы из почек глазка характеризуются более высокими параметрами на аналогичной среде или при сочетании БАП, кинетина и ИУК (по 1 мг/л).

Для сорта Шевченко оптимальным было сочетание БАП (2,0 мг/л) и ГК (0,5 мг/л), а для сорта Фрумоаса албэ – введение в среду БАП (1,0 мг/л) и ГК (0,5 мг/л). Оптимальными для культивирования эксплантов сорта Каберне Совиньон были среды с добавлением БАП (0,5 мг/л) и сочетание БАП (1,0 мг/л) с ГК (0,5 мг/л).

Таким образом, в результате исследований выявлено, что реакция на гормональный состав среды может быть различной не только в связи с сортовой специфичностью, но и обуславливаться использованием апикальных меристем из разных типов почек.

Пересадку полученных кластер-побегов осуществляли на свежую питательную среду МС с добавлением ГК (1,0 мг/л) и БАП (0,5–2,0 мг/л). Культивирование побегов на питательной среде с повышенной концентрацией ГК 1,0 мг/л способствовало получению хорошо развитых побегов винограда всех исследуемых сортов (табл. 2).

Также следует отметить, что наблюдалась сортовая специфичность в реакции микрорастений винограда на концентрацию БАП.

Таблица 2.

Влияние концентрации БАП и ГК на рост кластер-побегов винограда в культуре *in vitro* (30 суток культивирования).

Показатели роста	Содержание и концентрация гормонов, мг/л		
	БАП 0,5 ГК 1,0	БАП 1,0 ГК 1,0	БАП 2,0 ГК 1,0
Молдова			
Длина основного побега, мм	18,2 ±1,7	18,3 ±1,1	15,7 ±0,8
Количество побегов, шт.	2,3 ±0,1	2,2 ±0,2	2,4 ±0,1
Количество узлов, шт.	5,1 ±0,2	5,4 ±0,2	4,8 ±0,3
Сурученский белый			
Длина основного побега, мм	22,5 ±1,3	23,4 ±2,5	21,6 ±1,1
Количество побегов, шт.	1,3 ±0,1	1,3 ±0,1	1,5 ±0,2
Количество узлов, шт.	6,0 ±0,4	6,2 ±0,3	5,8 ±0,1
Шевченко			
Длина основного побега, мм	15,6 ±1,3	15,4 ±0,7	8,4 ±0,8
Количество побегов, шт.	1,6 ±0,2	1,6 ±0,3	2,0 ±0,4
Количество узлов, шт.	4,0 ±0,5	4,1 ±0,2	3,2 ±0,1
Фрумоаса албэ			
Длина основного побега, мм	22,8 ±1,1	22,0 ±0,8	21,5 ±1,3
Количество побегов, шт.	2,0 ±0,4	2,2 ±0,1	2,3 ±0,1
Количество узлов, шт.	5,6 ±0,3	5,0 ±0,2	5,8 ±0,1
Каберне Совиньон			
Длина основного побега, мм	25,8 ±1,1	26,3 ±1,2	24,1 ±1,6
Количество побегов, шт.	3,2 ±0,4	3,0 ±0,25	1,8 ±0,2
Количество узлов, шт.	7,0 ±0,2	7,0 ±0,5	4,2 ±0,2

В результате проведенных исследований на всех сортах отмечен значительный рост побегов, при этом индуцируется и рост дополнительных побегов, которые на первом этапе введения не проявляли активности. У всех сортов отмечено формирование небольшого кустика с облиственными побегами различной длины.

Отмечено, что побеги сорта Молдова имели наиболее высокие показатели длины основного побега на средах с БАП в концентрации 0,5–1,0 мг/л. При этом, кроме основного побега, интенсивно росли и 1–3 дополнительных. Повышение концентрации БАП до 2 мг/л способствовало некоторому увеличению количества дополнительных побегов, но междуузлия побегов были укороченными, что существенно снижало длину побегов и затрудняло последующее черенкование их. Изменение же концентрации БАП от 0,5 до 1,0 мг/л не оказывало существенных изменений на показатели роста, поэтому наиболее оптимальной гормональной добавкой в питательную среду для этого сорта является БАП (0,5 мг/л) и ГК (1,0 мг/л).

Аналогичные результаты были получены при культивировании побегов сорта Сурученский белый. Сочетание БАП и ГК способствовало значительному увеличению длины побегов и количеству междуузлий на них, но в отличие от других исследуемых сортов, у Сурученского белого не отмечено изменения числа сформированных побегов. Показано, что повышение

концентрации БАП в среде не имеет достоверного влияния на биометрические показатели роста данного сорта.

Наиболее интенсивный рост у микрорастений сорта Шевченко наблюдался при культивировании на питательной среде с сочетанием БАП 0,5 мг/л и ГК. Происходило формирование 1–3 побегов, которые в течение 30 суток достигали высоты 15,6 ±1,3 мм и имели 3–5 междуузлий с листиками. Дальнейшее повышение концентрации БАП в среде не было эффективным, а при повышении концентрации до 2,0 мг/л оказывало негативное действие на побеги.

Показатели роста побегов сорта Фрумоаса албэ были достаточно высокими на всех вариантах концентраций гормонов в питательной среде. В то же время отмечена тенденция к снижению высоты побегов при повышении концентрации БАП до 1–2 мг/л.

При культивировании кластер-побегов сорта Каберне Совиньон наблюдалось значительное увеличение высоты побегов при всех сочетаниях БАП и ГК. Высота побегов варьировала несущественно по вариантам и составляла от 25,8 ±1,1 до 26,3 ±1,2 мм. Количество формирующихся побегов и узлов на них было выше при концентрации БАП 0,5 мг/л, что повышает количество черенков для микрочеренкования. Повышение концентрации БАП до 2 мг/л ингибировало образование и рост дополнительных побегов и снижало количество междуузлий.

Таким образом, для всех исследуемых сортов винограда оптимальным является культивирование кластер-побегов на питательной среде МС с добавлением БАП (0,5 мг/л) и ГК (1,0 мг/л).

Для укоренения микропобеги винограда высотой 10–12 мм с 2–3 узлами высаживали на обедненную питательную среду МС, содержащую половинное количество макро- и микросолей, полный набор витаминов и в качестве ауксина ИУК в различных концентрациях.

В результате проведенных исследований отмечено, что уровень ризогенеза и биометрические показатели значительно варьировали в зависимости от генотипа и концентрации ИУК в питательной среде.

Выявлено, что для исследуемых сортов оптимальная концентрация ИУК в питательной среде составляет 0,5–1,0 мг/л. При этом у всех исследуемых сортов на данных вариантах питательной среды было отмечено интенсивное развитие побегов и боковых корней (табл. 3).

Таблица 3.

Влияние концентрации ИУК на развитие микрочеренков винограда на этапе укоренения *in vitro* (60 суток культивирования).

Концентрация ИУК, мг/л	Сорт	Прирост побегов, мм	Сформировано узлов, шт.	Количество корней, шт.	Длина корней, мм
0,2	Молдова	20,47 ±0,53	2,40 ±0,11	3,60 ±0,11	10,82 ±0,36
	Сурученский белый	22,16 ±0,63	2,70 ±0,13	3,10 ±0,12	8,63 ±0,39
	Шевченко	21,41 ±0,71	2,60 ±0,15	3,80 ±0,16	12,36 ±0,33
	Фрумоаса албэ	23,42 ±0,57	2,90 ±0,12	2,60 ±0,11	9,43 ±0,44
	Каберне Совиньон	28,27 ±0,98	3,70 ±0,15	4,20 ±0,19	13,08 ±0,47
0,5	Молдова	28,46 ±1,11	3,75 ±0,16	4,80 ±0,19	18,19 ±0,59
	Сурученский белый	38,11 ±1,38	5,35 ±0,23	5,25 ±0,20	38,12 ±0,95
	Шевченко	26,16 ±0,82	3,35 ±0,15	5,55 ±0,20	36,24 ±0,94
	Фрумоаса албэ	27,38 ±0,79	3,55 ±0,15	5,45 ±0,27	32,72 ±0,80
	Каберне Совиньон	38,94 ±0,81	5,50 ±0,15	5,60 ±0,30	36,16 ±1,02
1,0	Молдова	36,36 ±1,56	5,10 ±0,22	5,25 ±0,19	26,82 ±0,66
	Сурученский белый	38,29 ±1,19	5,40 ±0,15	5,50 ±0,18	38,43 ±0,58
	Шевченко	28,74 ±0,67	3,80 ±0,14	7,15 ±0,15	36,27 ±0,89
	Фрумоаса албэ	18,23 ±0,61	2,00 ±0,10	6,20 ±0,21	26,28 ±0,58
	Каберне Совиньон	39,20 ±0,97	5,45 ±0,14	5,70 ±0,25	37,58 ±0,57
2,0	Молдова	15,71 ±0,48	2,25 ±0,16	5,40 ±0,18	9,22 ±0,38
	Сурученский белый	16,22 ±0,54	2,45 ±0,11	5,50 ±0,18	8,70 ±0,25
	Шевченко	16,44 ±0,34	2,55 ±0,11	6,05 ±0,29	7,80 ±0,25
	Фрумоаса албэ	12,50 ±0,51	1,55 ±0,11	4,75 ±0,24	6,64 ±0,32
	Каберне Совиньон	22,43 ±0,56	2,75 ±0,12	5,60 ±0,18	7,11 ±0,20

Частота ризогенеза была достаточно высокой и варьировала в зависимости от генотипа от 80 до 95%. Уже на 15-й день культивирования в этих вариантах в зависимости от генотипа отмечалось формирование в базальной части микрочеренка 1–3 корней длиной 3,8–6,8 мм.

Следует отметить, что в вариантах с низкой концентрацией ИУК (0,2 мг/л) у сортов Молдова, Сурученский белый и Фрумоаса албэ было отмечено отсутствие процессов ризогенеза в течение 15 суток культивирования.

В дальнейшем происходило постепенное формирование корней и увеличение их длины, но процесс укоренения в этом варианте протекал медленнее, биометрические показатели были существенно ниже. Показатели роста побегов у всех исследуемых сортов были существенно ниже в этом варианте, чем при повышении концентрации ИУК.

В результате исследований установлено, что укоренение микрочеренков сорта Фрумоаса албэ наиболее интенсивно происходит при концентрации ИУК в среде 0,5 мг/л. В этом варианте отмечено формирование интенсивно растущего побега, имеющего 4–6 хорошо развитых корней длиной 32,7 ±0,8 мм.

При дальнейшем повышении концентрации ИУК в среде происходило ингибирование роста растений данного сорта, формировались утолщенные и укороченные корни. Аналогичную реакцию мы отмечали и на других исследуемых сортах винограда при более высокой концентрации ИУК (2,0 мг/л).

Также анализ результатов исследования позволяет отметить, что культивирование микрочеренков сорта Сурученский белый и Каберне Совиньон на вариантах среды с концентрацией ИУК 0,5–1,0 мг/л способствовало формирова-

нию оптимальной корневой системы. Количество корней, сформированных у побегов этих сортов, в зависимости от среды составляло 5,1–5,7 шт. и 5,3–6,0 шт. длиной 38,1–38,4 мм и 36,4–37,6 мм соответственно, при этом между вариантами не было существенной разницы. Прирост побега за период культивирования составлял 38,1–38,3 мм у сорта Сурученский белый и 38,9–39,2 мм у Каберне Совиньон, при этом на побеге формировалось 5,1–5,5 и 5,3–5,6 узлов соответственно.

Микрочеренки сорта Молдова и Шевченко характеризовались наиболее высокими биометрическими показателями на среде с добавлением 1,0 мг/л ИУК. У сорта Молдова в этом варианте за период культивирования отмечено формирование интенсивно растущего побега с 5,1 ± 0,2 узлами, длиной прироста 36,4 ± 1,6 мм, хорошо развитой корневой системой, состоящей из 5,3 ± 0,2 шт. корней длиной 26,8 ± 0,7 мм.

У сорта Шевченко биометрические показатели составили: 3,8 ± 0,1 узлов, прирост – 28,7 ± 0,7 мм; следует отметить, что количество корней в этом варианте было выше, чем у остальных исследуемых сортов и составляло 7,2 ± 0,2 шт., длина корней – 36,3 ± 0,9 мм.

Таким образом, выявлено, что для укоренения микрочеренков сортов Фрумоаса албэ, Сурученский белый и Каберне Совиньон оптимальная концентрация ИУК составляет 0,5 мг/л, а для сортов Молдова и Шевченко – 1,0 мг/л.

Выводы.

1. В результате проведенных исследований установлено, что наиболее оптимальными сроками для введения в культуру *in vitro* апикальных меристем исследуемых сортов винограда является весенний период (1–2 сроки).

2. Выявлено, что реакция на гормональный состав среды может быть различной не только в связи с сортовой специфичностью, но и обуславливаться использованием апикальных меристем из разных типов почек.

3. Показано, что оптимальной для культивирования кластер-побегов исследуемых сортов винограда является питательная среда с БАП (0,5 мг/л) и ГК (1,0 мг/л).

4. Выявлено, что для укоренения микрочеренков сортов Фрумоаса албэ, Сурученский белый и Каберне Совиньон оптимальная концентрация ИУК составляет 0,5 мг/л, а для сортов Молдова и Шевченко – 1,0 мг/л.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванченко В. И. Состояние и пути интенсификации питомниководства Крыма / В. И. Иванченко // Магарац. Виноградарство и виноделие. – 1997. – № 3. – С. 7–9.
2. Козарь И. М. Фитосанитарное состояние виноградников Украины / И. М. Козарь // Виноградарство і виноробство. – 2004. – Вип. 41. – С. 15–21.
3. Скороход В. О. Промислова біотехнологія мікроклонального розмноження винограду Промислова біотехнологія мікроклонального розмноження винограду в культурі «*in vitro*» / В. О. Скороход. – Херсон : Айлант, 2000. – 327 с.
4. Мулюкина Н. А. Вирусные болезни винограда и их влияние на виноградное растение / Н. А. Мулюкина // Виноградарство і виноробство. – 2004. – Вип. 41. – С. 45–53.
5. Митрофанова О. В. Биотехнологические аспекты освобождения от вирусов и клональное микро-размножение некоторых экономически важных многолетних культур : сборник научных трудов / О. В. Митрофанова, А. П. Михайлов, А. В. Чехов // Биотехнологическое исследование садовых и других ценных многолетних культур. – Ялта, 1997. – Т. 119. – С. 7–34.
6. Клональное микро-размножение некоторых сельскохозяйственных растений / Л. А. Бугаенко, Н. А. Егорова, Т. Н. Латушкина, Н. В. Супрунова // Сборник научных трудов КГАУ. – Симферополь, 2002. – Т. 18. – С. 63–72.
7. Дикань А. П. Нераспускание почек при возделывании винограда / А. П. Дикань // Потенциальная плодородность и урожай винограда. – Симферополь, 1996. – С. 74–80.

УДК 616–036.22+616.91/93:579.88+595.421

Гафарова М. Т.

ПАЗИТОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МАРСЕЛЬСКОЙ ЛИХОРАДКИ В КРЫМУ

В роботі представлені матеріали по аналізу розповсюдженості іксодових кліщів і марсельської лихоманки, яку вони переносять.

Ключові слова: іксодові кліщі, марсельська лихоманка.

В работе представлены материалы по анализу распространенности иксодовых клещей и передаваемой ими марсельской лихорадке.

Ключевые слова: иксодовые клещи, марсельская лихорадка.

In the article presents the information about the ticks which transmitted Mediterranean spotted fever.

Key words: ticks, Mediterranean.

Постановка проблемы. Быстро меняющаяся ситуация в отношении природно-очаговых риккетсиозов, обусловленная рядом причин (экологическая ситуация, расширение круга переносчиков, антропогенная деятельность, совершенствование комплексного подхода к изучению), способствует интенсификации исследований, связанных с переносчиками.

Анализ литературы. Данная проблема рассматривалась многими исследователями. Г. В. Колонин рассматривал проблему иксодовых клещей в очагах средиземноморской лихорадки в Астраханской области [1]. Зарубежные исследователи анализировали эпидемиологию лихорадки в Западной Сицилии [2]. Ретроспективный анализ литературы по акарологической ситуации за последние 60 лет показал, что круг прокормителей и переносчиков значительно расширился [3]. Однако в отечественной и зарубежной литературе сведений об эпидемиологических и клинических особенностях марсельской лихорадки в Крыму нет, и этот вопрос требует более тщательного изучения.

Цель статьи – проанализировать паразитологические аспекты марсельской лихорадки, особенности потенциальных переносчиков и резервуара инфекции в Крыму.

Изложение основного материала. На территории Крыма марсельская лихорадка – клещевой риккетсиоз – с 1936 по 1995 гг. проявляла себя единичными заболеваниями людей

(0,01–0,08 случаев на 100 тыс.), при этом регистрировалась только на территории г. Севастополя и его в окрестностях. При исследовании очагов в сборах клещей превалировал южный собачий клещ *Rh. Sanguineus* (рис. 1).



Рис. 1. Южный собачий клещ *Rh. Sanguineus*.

Но в 1996 г. марсельская лихорадка (1,4 случаев на 100 тыс.) была зарегистрирована в районе, где ранее данное заболевание не отмечалось, и проявилась вспышечной заболеваемостью вдоль восточного побережья Крыма [4].

С 1996 по 2009 гг. марсельская лихорадка продолжает регистрироваться в 14 районах Крыма, в которых ранее данное заболевание не отмечалось (рис. 2).

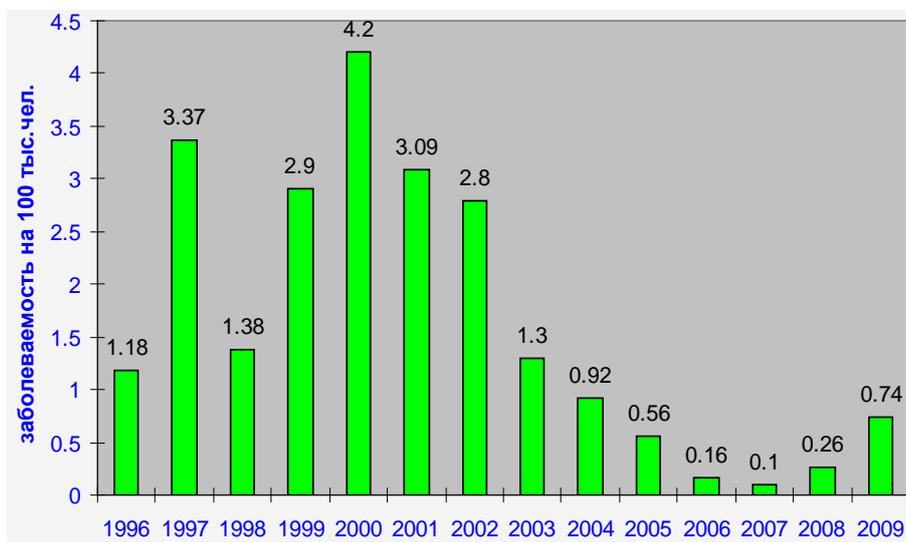


Рис. 2. Заболеваемость марсельской лихорадкой в Крыму 1996–2009 г.

Сезонный рост заболеваемости наблюдается в летнее и в осеннее время, так как максимум активности половозрелых особей приходится на апрель-май, предимагинальных форм на I и II декады августа.

При эпидемиологическом анализе отмечается прямая зависимость заболеваемости от акарологической ситуации.

Возбудитель марсельской лихорадки (*R. conorii*) обнаруживается в различных иксодовых клещах: *Dermacentor marginatus*, *Dermacentor reticulatus*, *I. ricinus*, *I. hexagonus*, *Hyalomma marginatum*, *H. lusitanicum*, *Haemaphysalis punctata*, *Rhipicephalus rossicus*, *R. bursa*. При изучении астраханской пятнистой лихорадки (АПЛ) изначально полагалось, что по аналогии

с марсельской лихорадкой, переносчиком риккетсии является *Rh. Sanguineus*, но в результате исследований удалось установить, что роль в сохранение и распространение АПЛ играет *R. pumilio*. В инфицированных иксодовых клещах, которые в природе являются резервуаром инфекции, риккетсии живут более чем 18 месяцев, не оказывая какого-либо видимого вредного действия на своих хозяев [5].

По данным исследований, проводимых в Крыму, основное внимание уделялось обследованию *Rh. Sanguineus* как основного переносчика марсельской лихорадки.

Обнаружение *R. conopii* в других видах клещей не проводилось. Но Крым характеризуется большим ландшафтным разнообразием, что способствует биоразнообразию.

Фауна иксодовых клещей Крыма представлена 6 родами и 28 видами. Иксодовые клещи распространены во всех ландшафтно-географических зонах полуострова, однако численность популяций каждого вида связана с определенными экологическими условиями, которые сложились в процессе филогенетического развития вида. При этом одни виды могут в определенных условиях образовывать очаги массового размножения, а другие высокой численности не достигают.

Ixodes ricinus – один из самых распространенных и массовых видов иксодид полуострова. Очаги массового размножения приурочены исключительно к лесным биотопам.

По всей территории лесной зоны распространены *I. redicorzevi*, *Haemaphysalis punctata*, *H. intermis*, *Dermacentor marginatus*, *D. reticulatus*, *Haemaphysalis caucasica*, *H. concinna* и *H. inermis* за пределами горно-лесной зоны не встречаются. *Hyalomma marginatum* – широко распространенный вид, но численность его популяции выше в лесостепных и степных биотопах [6].

Степные заповедники и другие целинные участки наиболее благоприятны для массового размножения *I. redicorzevi redicorzevi*, *I. crenulatus*, *Haemaphysalis punctata*, *H. sulcata*, *H. otophila*, *Rhipicephalus rossicus*, *hyalomma scupense*. Такой состав фауны характерен для разнотравных биотопов степи с сухим, но не засушливым климатом.

Участки с ксерофитной растительностью и сухим климатом заселяются клещами *R. bursa*, *Hyalomma scupense*, *H. marginatum*.

По территории Причерноморской степи повсеместно доминирует *Rhipicephalus rossicus*; *R. bursa* достаточно распространен на Керченском полуострове и в предгорьях горно-лесной зоны; *Ixodes laguri laguri* – типичный представитель

степной фауны, однако встречается редко и в основном на злаково-разнотравных участках; *H. punctata* распространен повсеместно, а очаги массового размножения отмечаются только в предгорьях Крыма [4, 6].

Распространение *Ixodes frontalis*, *I. Vespertilionis*, *I. berlisei*, *I. unicavatus* связано с распространением их хозяев-прокормителей, вместе с которыми они приспособились к специфическим условиям существования (щели скал, обрывистые берега, пещеры).

Значительная часть из вышеперечисленных клещей, населяющих территорию Крыма, является потенциальными переносчиками возбудителя марсельской лихорадки и может способствовать расширению ее ареала.

Чтобы оценить эколого-эпидемиологическую роль клещей, широко распространенных в Крыму, как возможных новых векторов необходимо знать жизненный цикл, места их обитания, влияние природных условий, т. е. экологию клещей. Экологический подход и комплексное исследование, проводимое совместно с биологами и зоологами, обеспечит полную расшифровку причин и закономерностей проявления заболеваемости марсельской лихорадки в Крыму на современном этапе.

Выводы.

1. Климатические условия (уровень влажности, температура воздуха окружающей среды, характер подстилки почвы) и антропогенный фактор оказывают влияние на прокормителей и переносчиков марсельской лихорадки, что в свою очередь приводит к разным уровням заклещевленности и заболеваемости. Подтверждением этому являются периодические подъемы и спады заболеваемости в отдельные годы.

2. Урбанизация в результате антропогенной и техногенной деятельности человека существенно влияет на проявление эпидемиологического процесса, появление инфекций на новых, ранее нерегистрируемых территориях.

3. Изучение переносчика марсельской лихорадки в Крыму с эколого-эпидемиологических позиций может служить основой для аргументированного совершенствования эпидемиологического надзора и прогноза при этой инфекции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иксодовые клещи в очагах средиземноморской лихорадки в Астраханской области / Г. В. Колонин, Н. Ф. Фетисова, Т. А. Козлова [и др.] // Вопросы риккетсиологии. – М., 1994. – С. 141–144.
2. Алымов А. Я. Марсельская лихорадка / А. Я. Алымов // Советская медицина. – 1939. – № 13. – С. 30–33.

3. Tringali G. Epidemiology of boutonneuse fever in western Sicily. Distribution and prevalence of spotted fever group rickettsial infection in dog ticks (*Rhipicephalus sanguineus*) / G. Tringali, V. Intonazzo, A. M. Pernatal // *American Journal Epidemiology*. – 1986. – Vol. 123, № 5. – P. 721–727.
4. Ключкина Е. А. Распространение и биология клеща *Rhipicephalus Sanguineus* latr. в Крыму / Е. А. Ключкина // *Медицинские паразитологические и паразитарные болезни*. – 1968. – № 1. – С. 46–50.
5. Гафарова М. Т. Эпидемиологические и клинические особенности марсельской лихорадки в Крыму / М. Т. Гафарова, Н. Я. Рязанова, И. Ю. Андрухив // *Проблемы, достижения и перспективы развития медико-биологических наук и практического здравоохранения : труды Крымского государственного медицинского университета им. С. И. Георгиевского*. – Симферополь, 2001. – Т. 137, Ч. I. – С. 85–88.
6. Гафарова М. Т. Марсельская лихорадка (эпидемиология, клиника, диагностика) / М. Т. Гафарова. – Симферополь, 2004. – 98 с.

УДК 615.796.33

Грабовская Е. Ю., Нагаева Е. И.,
Мишин Н. П., Назар М. О. А. Р.

КОРРЕКЦИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ И СИСТЕМЫ КРОВИ СПОРТСМЕНОВ-ИГРОВИКОВ ПРИ ПОМОЩИ ЭМИ КВЧ

У роботі показано, як під впливом електромагнітних випромінювань укр. вищої частоти відбувається зміна типу неспецифічних адаптаційних реакцій організму, підвищується функціональна активність сердечносудинної системи.

Ключові слова: електромагнітне випромінювання укр. вищої частоти, адаптаційні реакції, сердечносудинної системи, гемодинаміка, електрокардіографія.

В работе показано, как под влиянием электромагнитных излучений крайне высокой частоты происходит изменение типа неспецифических адаптационных реакций организма, повышается функциональная активность сердечносудинной системы.

Ключевые слова: электромагнитное излучение крайне высокой частоты, адаптационные реакции, сердечносудинная система, гемодинамика, электрокардиография.

The work is devoted to the study of ultra-high frequency electromagnetic field (UNF EMF) on the functional status of sportsmen's organisms. It is shown that under the influence of E-field radiation of extremely-high frequencies modification of the type of nonspecific adaptive organism responses appears, functional activity of cardiovascular system is increased.

Keywords: ultra-high frequency electromagnetic field, adaptive responses, cardiovascular system, hemodynamics, electrocardiogram.

Постановка проблемы. Физическая работоспособность спортсменов зависит от различных факторов, к которым относятся состояние здоровья, функциональное состояние систем организма, а также объем и интенсивность физических нагрузок [1]. В игровых видах спорта работоспособность зависит в большей степени от структурно-функциональных характеристик сердечно-сосудистой, респираторной систем, а также системы крови [2, 3].

Современная спортивная тренировка требует систематического применения значительных по величине нагрузок, приводящих к ухудшению самочувствия спортсменов, снижению спортивных результатов. В связи с этим восстановление спортивной работоспособности и нормального функционирования организма является неотъемлемой составной частью системы подготовки спортсменов [1].

В этом плане перспективным может оказаться применение физиотерапии и, в частности, низкоинтенсивных электромагнитных излучений (ЭМИ) крайне высокой частоты (КВЧ).

Анализ литературы. Данные различных авторов говорят о том, что этот физический фактор хорошо сочетается с другими методами, не имеет отдаленных, неблагоприятных последствий и абсолютных противопоказаний [4–6]. Однако в отечественной и зарубежной литературе сведений об использовании ЭМИ КВЧ для коррекции функционального состояния организма спортсменов практически нет.

Цель статьи – изучить возможности и эффективности применения электромагнитных излучений крайне высокой частоты для коррекции функционального состояния организма спортсменов, занимающихся игровыми видами спорта.

Изложение основного материала. Было обследовано 15 студентов 18–20 лет, занимающихся игровыми видами спорта не менее 3-х лет. Воздействие проводилось в течение 10 дней с помощью терапевтического генератора «КВЧ. РАМЕД-ЭКСПЕРТ-01» (длина волны – 7,1 мм, частота излучения – 42,2 ГГц, частота модуляции – $10 \pm 0,1$ Гц, плотность потока энергии – $0,1 \text{ мВт/см}^2$) ежедневно по 30 мин. на биологически активную точку VC17 (таньчжун), обладающую общефункциональным терапевтическим действием на основные системы организма (сердечно-сосудистую, дыхательную, нервную) [7, 8]. В течение курса КВЧ-терапии регистрировалась ЭКГ, а также основные гемодинамические показатели. Уровень неспецифической резистентности определялся по отношению лимфоцитов и сегментоядерных нейтрофилов (Л/Нс) [9].

Математическая обработка полученных результатов проводилась с использованием программы STATISTICA V.6.0. Для оценки достоверности отличий использовали непараметрический критерий Вилкоксона для связанных пар.

Как показали проведенные исследования, под влиянием 10-кратного воздействия ЭМИ КВЧ на биологически активную точку VC17 у спортсменов-игровиков происходит изменение типа НАРО, а также основных гемодинамических показателей и электрической активности миокарда. Так, до КВЧ-терапии в группе обследованных спортсменов исходный уровень адаптационных процессов был следующим: у 3 человек (25%) выявлена реакция ориентировки, у 2 человек (16,7%) – спокойной активации, у 1 человека (8,3%) – повышенной активации, у 6 человек (50%) – переактивации (рис. 1).



Рис. 1. Изменение типов неспецифических адаптационных реакций организма (НАРО) в течение курса КВЧ-терапии у спортсменов-игровиков.

По мнению Л. Х. Гаркави и Е. Б. Квакиной [9], НАРО переактивации свидетельствует об избыточной активности ЦНС, эндокринной системы и системы клеточного иммунитета, а также о том, что скорость расходования энергодающих субстратов значительно превышает их воспроизводство. Основные гемодинамические

показатели в первый день исследований до КВЧ-терапии выглядели следующим образом: СО составлял $53,04 \pm 2,35$ мл, ЧСС – $62,0 \pm 1,9$ уд/мин, СВ – $3,5 \pm 0,19$ мл/мин, ОПСС – 2131 ± 109 дин·с·см⁻⁵, АДс – $115,7 \pm 2,3$ мм. рт. ст., АДд – $80,3 \pm 1,5$ мм рт. ст., ПД – $35,38 \pm 3,07$ мм рт. ст., САД – $92,1 \pm 1,1$ мм рт. ст. (табл. 1).

Таблица 1.

Динамика основных показателей гемодинамики и электрической активности сердца при воздействии низкоинтенсивного ЭМИ КВЧ на БАТ VC17 у спортсменов игровых видов спорта.

Показатели	Дни исследования		
	1	5	10
ЧСС, уд/мин	$62,0 \pm 1,9$	$58,9 \pm 3,3$	$59,5 \pm 2,5$
АДс, мм рт.ст.	$115,7 \pm 2,3$	$115,3 \pm 2,3$	$113,0 \pm 2,3$
АДд, мм рт. ст.	$80,3 \pm 1,5$	$77,0 \pm 2,3$	$76,1 \pm 1,4$
САД, мм рт. ст.	$92,1 \pm 1,1$	$89,8 \pm 1,9$	$88,4 \pm 1,1$ $p \leq 0,05$
ПД, мм	$35,38 \pm 3,07$	$38,25 \pm 2,91$	$36,92 \pm 2,86$
СО, мл	$53,04 \pm 2,35$	$59,32 \pm 2,97$	$73,81 \pm 3,36$ $p \leq 0,001$
СВ, л/мин.	$3,5 \pm 0,19$	$4,3 \pm 0,2$ $p \leq 0,05$	$5,4 \pm 0,3$ $p \leq 0,001$
ОПСС, дин·с·см ⁻⁵	2131 ± 109	1738 ± 148	1345 ± 78 $p \leq 0,001$
R-R, с	$0,955 \pm 0,037$	$1,050 \pm 0,058$ $p \leq 0,05$	$0,990 \pm 0,050$
P-Q, с	$0,145 \pm 0,005$	$0,145 \pm 0,006$	$0,134 \pm 0,004$
QRS, с	$0,090 \pm 0,002$	$0,144 \pm 0,057$	$0,083 \pm 0,002$
Q-T, с	$0,369 \pm 0,009$	$0,087 \pm 0,003$	$0,373 \pm 0,006$
АП, у.е.	$3,944 \pm 0,051$	$1,315 \pm 0,042$ $p \leq 0,05$	$1,271 \pm 0,030$ $p \leq 0,001$

Электрическая активность миокарда определялась по ЭКГ. Длительность интервалов PQ, QRS, QT находилась в пределах нормы ($0,145 \pm 0,005$ с; $0,090 \pm 0,002$ с; $0,369 \pm 0,009$ с).

Адаптационный потенциал (АП) до начала КВЧ-терапии составлял $3,94 \pm 0,05$ у. е., что, по мнению Р.М. Баевского [8], говорило о срыве адаптации и перенапряжении механизмов регуляции на фоне увеличения уровня функционирования системы кровообращения.

После 10-кратного воздействия ЭМИ КВЧ на БАТ в группе обследованных спортсменов произошло изменение качества НАРО: реакция переактивации зафиксирована у 1 спортсмена, что составило 8,3% от общего количества обследованных. Адаптационные реакции спокойной и повышенной активации определялись у 7 и 2 человек соответственно, что составило 75% от общего количества обследованных (см. рис. 1).

Следовательно, можно говорить, что метаболизм у большинства спортсменов приобрел анаболический характер, энергетический обмен характеризуется высокими скоростями метаболизма энергоотдающих субстратов при хорошей сбалансированности их расхода и потребления [9].

После курса КВЧ-терапии величина СО увеличивалась до $73,81 \pm 3,36$ мл, что на 37,5% ($p \leq 0,001$) больше по сравнению с первым днем исследований.

По мнению В. Л. Карпмана и З. Б. Белоцерковского [10], существует зависимость между диастолическим объемом полости левого желудочка и СО. Она выражается в том, что с увеличением объема полости пропорционально увеличиваются значения СО.

Если принять, что у спортсменов увеличение диастолической емкости желудочка вследствие более полной релаксации приводит к удлинению саркомеров, то увеличение СО, вероятно, связано с усилением сердечного сокращения в результате действия механизма Франка-Старлинга.

СВ также достоверно увеличился (на 37,5%) и составил $5,4 \pm 0,3$ л/мин. ($p \leq 0,001$). ЧСС изменилась незначительно, однако мы можем говорить об экономизации работы сердца, т. к. брадикардию у спортсменов рассматривают как проявление экономичности в деятельности аппарата кровоснабжения (см. табл. 1).

Величина ЧСС, а также артериального давления (АДс, АДд, САД) в покое в течение КВЧ-терапии практически не изменилась. ОПСС после 10-кратного КВЧ-воздействия существенно понизилось – на 29,8% ($p \leq 0,002$).

Анализ полученных результатов позволяет говорить о переходе к более оптимальному ти-

пу кровообращения. Установлено, что в первый день обследований для спортсменов-игровиков был характерен резистивный тип кровообращения, характеризующийся высокими значениями ОПСС.

К концу КВЧ-терапии наблюдался переход на более экономичный режим функционирования, при котором тип кровообращения приобретает признаки емкостного.

Величина АП снизилась по сравнению с первым днем исследований на 67,7% ($p \leq 0,001$) и составила $1,27 \pm 0,03$ у. е. Это свидетельствует о возросшей способности организма спортсменов адаптироваться к физическим нагрузкам без нарушения миокардиально-гемодинамического гомеостаза.

Анализ особенностей электрической активности сердца у спортсменов-игровиков после КВЧ-терапии позволяет констатировать наличие функциональных перестроек, заключающихся в достоверном уменьшении длительности интервалов PQ и QRS до $0,134 \pm 0,004$ с, $0,083 \pm 0,002$ с ($p \leq 0,01$, $p \leq 0,05$ соответственно) при неизменной величине интервала QT и увеличении длительности зубца T, что свидетельствует о повышении скорости проведения возбуждения от предсердий к желудочкам (интервал PQ) и непосредственно по желудочкам сердца (интервал QRS).

Следовательно, адаптация сердечнососудистой системы к действию ЭМИ КВЧ осуществляется при наличии положительного дромотропного эффекта.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что после десятикратного воздействия ЭМИ КВЧ на биологически активную точку VC17 у спортсменов-игровиков происходит экономизация работы сердца, которая выражается в развитии отрицательного хронотропного эффекта, а также положительного инотропного и дромотропного эффектов.

По мнению некоторых авторов [3, 11], это может говорить о снижении симпато-адреналовых влияний на сердце.

Выводы.

1. Курс КВЧ-терапии на область БАТ VC17 приводит к изменению типа НАРО и появлению большего количества адаптационных реакций спокойной и повышенной активации (до 75%).

2. Под влиянием низкоинтенсивного ЭМИ КВЧ происходит изменение функциональной активности сердечнососудистой системы, проявляющееся в развитии отрицательного хронотропного и положительных дромотропного и инотропного эффекта.

3. Характер реакций сердечнососудистой системы при 10-кратном воздействии низкоинтенсивного ЭМИ КВЧ на БАТ VC17 свидетельствует о выраженном ограничении симпатoadреналовых влияний на центры регуляции кардиогемодинамики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Платонов В. Н. Теория и методика спортивной тренировки / В. Н. Платонов – К. : Вища школа, 1984. – 348 с.
2. Комплексная оценка функциональных резервов организма / [А. А. Айдаралиев, Р. М. Баевский, А. П. Берсенева и др.]. – Фрунзе : Илим, 1988. – 196 с.
3. Карпман В. Л. Динамика кровообращения у спортсменов / В. Л. Карпман, Б. Г. Любина. – М. : ФиС, 1982. – 178 с.
4. Бецкий О. В. Миллиметровые волны низкой интенсивности в медицине и биологии / О. В. Бецкий, Н. Д. Девятков, В. В. Кислов // Зарубежная радиоэлектроника. – 1996. – № 12. – С. 3–15.
5. Казаринов К. Д. Биологические эффекты КВЧ-излучения низкой интенсивности / К. Д. Казаринов // Итоги науки и техники. Серия Биофизика. – 1990. – Т. 27. – № 3. – С. 3–14.
6. Физиологические механизмы биологических эффектов низкоинтенсивного ЭМИ КВЧ / [Е. Н. Чухан, Н. А. Темуриянц, О. Б. Московчук, Н. В. Чирский и др.]. – Симферополь : ЧП «Эльиньо», 2003. – 448 с.
7. Лувсан Г. Очерки методов восточной рефлексотерапии / Гаава Лувсан. – Новосибирск : Наука, 1991. – 431 с.
8. Собецкий В. В. Клиническая рефлексотерапия / Владимир Витальевич Собецкий – К. : Здоров'я, 1995. – 256 с.
9. Гаркави Л. Х. Понятие здоровья с позиции теории неспецифических адаптационных реакций организма / Л. Х. Гаркави, Е. Б. Квакина // Валеология. – 1996. – № 2. – С. 15–20.
10. Эффективность механизма Франка-Старлинга при физической нагрузке / В. Л. Карпман, З. Б. Белоцерковский, Б. Г. Любина, Я. Х. Тийдус // Кардиология. – 1983. – № 6. – С. 42–80.
11. Голубчиков А. М. Ритм и частота сердечных сокращений у спортсменов различной квалификации и специализации / А. М. Голубчиков // Теория и практика физической культуры. – 1987. – № 1. – С. 43–48.

УДК 57.045:574.24

Григор'єв П. Є., Цандеков П. А.,
Поскотінова Л. В., Подзноєва З. Л.

РЕАКЦІЇ ФІЗІОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ НА ДІЮ ГЕЛІОГЕОФІЗИЧНИХ ФАКТОРІВ

У статті наведені результати вивчення характерних змін стану фізіологічних систем організму здорової людини в діапазоні ± 4 діб відносно дат специфічних геліогеофізичних подій – геомагнітних збурювань, геомагнітних штилів, змін знака міжпланетного магнітного поля та сонячних спалахів. Показане існування систематичних змін стану організму, що мають сенс пристосувальних реакцій до можливих екологічно значущих змін у довкіллі, пов'язаних з дією геліогеофізичних факторів.

Ключові слова: геомагнітних збурювань, геомагнітних штилів, змін знака міжпланетного магнітного поля та сонячних спалахів.

В статті приведені результати изучения характерных изменений состояния физиологических систем организма здорового человека в диапазоне ± 4 суток относительно дат специфических гелиогеофизических событий – геомагнитных возмущений, геомагнитных штилей, смен знака межпланетного магнитного поля и солнечных вспышек. Показано существование систематических изменений состояния организма, имеющих смысл приспособительных реакций к возможным экологически значимым изменениям в среде обитания, связанных с действием гелиогеофизических факторов.

Ключевые слова: геомагнитных возмущений, геомагнитных штилей, смен знака межпланетного магнитного поля и солнечных вспышек.

The results of study of typical changes in the status of physiological systems of an organism of healthy human in a range of ± 4 days around the date of specific heliogeophysical situations – geomagnetic disturbances, geomagnetic calms, changes in the interplanetary magnetic field polarity, Solar flares – are presented in the article. The existence of systematic changes in the organism status, which have a sense of adaptive responses on the possible ecologically significant changes in the environment, that are related to the action of the heliogeophysical factors.

Key words: geomagnetic disturbances, geomagnetic calms, changes in the interplanetary magnetic field polarity, Solar flares.

Постановка проблеми. Поряд з антропогенними і природними фізико-хімічними чинниками місцевого характеру на стан організму людини істотно впливають планетарні геліогеофізичні фактори (ГГФ), які є одним із первинних екологічних факторів [1, 2]. На відміну від антропогенних впливів зміни в електромагнітно-акустичному природному фоні на частотах 10^{-3} – 10^3 Гц, які обумовлені дією ГГФ, майже без затухання проникають у помешкання, діють скрізь у біосфері [3–5].

Аналіз літератури. В останні десятиліття встановлена надзвичайна чутливість біологічних систем до слабких електромагнітних полів [2]. Експериментально доведено, що біологічні ритми імунної, серцево-судинної, нервової та інших систем організму і тварин пов'язані з поточним станом і змінами геліогеофізичної обстановки в діапазоні від декількох годин до багатьох років [6, 7].

Проте, ефекти впливу геліогеофізичних факторів на людину, як правило, досліджуються лише на поодиноких показниках організму. Результати існуючих робіт нерідко є суперечливими і не повністю відтворюваними [8, 9]. Бракує комплексних досліджень, в яких би встановлювалися універсальні біологічні закономірності впливу ГГФ на організм людини.

Метою статті є встановлення загальних (для різних сезонів та випробуваних осіб) типових послідовностей змін стану організму (за показниками психіки, центральної та вегетативної нервової, серцево-судинної систем) здорової людини у відповідь на дію ГГФ.

Викладення основного матеріалу. Ефективним способом визначення ефектів ГГФ є аналіз динаміки показників організму у певному діапазоні часу відносно проходження специфічних геліогеофізичних подій, до яких відносяться, насамперед, геомагнітні збурювання (ГМЗ), геомагнітні шторми (ГМШ), зміни знака міжпланетного магнітного поля (ММП), сонячних спалахів (СС). Математичний метод накладених епох (МНЕ) [10] дозволяє виявляти систематичні ефекти геліогеофізичних факторів, відокремлюючи їх від можливих ефектів інших чинників, знаходячи характерні профілі динаміки досліджуваних біологічних показників у певному діапазоні часу відносно реперних геліогеофізичних подій.

Задля дотримання принципам біоетики і для запобігання можливим негативним наслідкам для здоров'я випробуваних експериментальні дослідження проводилися виключно на добровольцях; на них не здійснювали вплив ніяких чинників фізичної або хімічної природи (електромагнітних полів, екранування, пікових

навантажень тощо), тим більше, що подібні роботи були виконані раніше на лабораторних тваринах [11, 12].

Схема даного дослідження будувалася виходячи з того, щоб отримати якомога повну інформацію про типові послідовності реагування організму здорової людини на різні типи геліогеофізичних подій (геомагнітні збурювання, геомагнітні шторми, зміни знака міжпланетного магнітного поля, сонячні спалахи), універсальні для випробуваних різної статі, індивідуально-типових особливостей організму, різних сезонів тощо. Геліогеофізичні дані (часові ряди геліогеофізичних індексів, геліогеофізичних подій різних класів з вичерпною інформацією про їх особливості) отримані із джерел міжнародної системи Світового центру геофізичних даних (США, РФ) та Інституту земного магнетизму і розповсюдження радіохвиль РАН.

Випробувані 48 функціонально здорових осіб різної статі віком 18–21 років. Проведено 3 серії моніторингових вимірювань. Інтервали вимірювань та кількість учасників:

1 серія (12.02.2008–25.04.2008) – 18 осіб;

2 серія (11.11.2008–04.01.2009) – 14 осіб;

3 серія (02.03.2009–30.04.2009) – 16 осіб.

Дослідження проводилися з використанням комп'ютерних програм, розроблених та апробованих в Інституті космічних досліджень РАН (Москва) за участю Н. І. Хорсевої та П. П. Грігала.

В моніторингу вимірювалися певні показники.

1. Дрібна моторика пальців рук (ДМПР) – кількість натискань окремими пальцями одночасно правою та лівою руками на відповідні клавіші. Реєструються: а) кількість натискань пальцями кожної з рук протягом 30 с; б) частка натискань лівою й правою руками; ці показники, як доведено авторами методики, відображають абсолютний і відносний ступені активності моторної кори відповідно правої й лівої півкуль мозку [13].

2. Коректурна проба – кількість правильно відзначених певних букв у процесі перегляду прямокутної таблиці [14]. Реєструються продуктивність виконання завдання – добуток числа оброблених знаків на частку правильно відмічених символів, а також точність виконання методики, таким чином виявляються показники стійкості, концентрації уваги, загальний рівень працездатності.

3. Проста слухо-моторна реакція (ПСМР). Реєструється середній латентний час між пред'явленням стимулу і натисканням на клавішу провідною рукою за результатами 20-ти натискань.

4. Психоемоційний стан оцінювався методом семантичного диференціала модифікованим опитувальником [15]: вимірювалися показники тривожності, активності, агресивності, настрою, самопочуття.

5. Артеріальний тиск (САТ, ДАТ) і ЧСС реєструвалися зранку (7–8 год) і ввечері (20–21 год) у стані спокою; за даними 3-х послідовних вимірювань обчислювалися показники пульсового тиску (ПТ = САТ – ДАТ) і індексу Кердо (ІК), який відображає переважання активності симпатичної (ІК > 0) або парасимпатичної ланки (ІК < 0) вегетативної регуляції серцево-судинної діяльності:

$$ІК = 100 \times \left(1 - \frac{ДАТ}{ЧСС} \right).$$

Після одержання профілів відповідних фізіологічних в діапазоні ± 4 діб відносно дат геліогеофізичних подій певного класу застосовували статистичні критерії Вілкоксона для незалежних вибірок і для парних спостережень для виявлення значущих тенденцій у змінах та рівнях фізіологічних показників.

Випробувані та експериментатори не були інформовані про поточний стан геліогеофізичної обстановки, що знизило ризик отримання артефактних результатів. Протягом даного дослідження в трьох серіях вимірювань досліджувалися зміни стану організму здорових людей за показниками психоемоційної сфери, центральної й вегетативної нервової, серцево-судинної систем. Аналізувалися зв'язки реакцій фізіологічних систем організму здорової людини на відокремлені у часі геліогеофізичні події (не менше ніж на 4 доби): ГМЗ, ГМШ, зміни знака ММП та сонячні спалахи (СС).

Дослідження проводилися на фоні фази мінімуму сонячної активності, тому обрані для аналізу події геомагнітних збурювань не випереджались сонячними спалахами; в свою чергу, після сонячних спалахів не відбувалося помітних геомагнітних збурювань.

Послідовності статистично значущих змін у фізіологічних показниках, які відтворюються в різних серіях вимірювань (для геліогеофізичних подій кожного класу), зведені у табл. 1.

Таблиця 1.

Статистично значущі ефекти в фізіологічних показниках поблизу дат геліогеофізичних подій.

Показники	Геомагнітні збурювання					
	-2 доба	-1 доба	0 доба	+1 доба	+2 доба	+3 доба
Психічні стани	Активність та тривожність максимальні, самопочуття погіршилося	-	-	-	-	-
Дрібна моторика пальців рук (ДМНР)	-	-	Натискання обома руками зменшуються. Частка лівої руки зростає	Натискання лівою рукою зростають. Частка лівої руки продовжує зростати	Частка лівої руки продовжує зростати	Частка лівої руки продовжує зростати
Швидкість ПСМР	-	Знижена	Знижена	Покращується	Продовжує покращуватися	-
Продуктивність коректурної проби	Підвищена	Підвищена і продовжує покращуватися	-	-	-	-
САТ, ДАТ, ЧП, ПТ, ІК – в ранкових вимірюваннях	-	ДАТ зростає	ДАТ продовжує зростати, ПТ зменшується, ІК зменшується	ДАТ максимальний, ПТ продовжує зменшуватися, ІК мінімальний	ІК зростає	-
САТ, ДАТ, ЧП, ПТ, ІК – у вечірніх вимірюваннях	-	САТ зріс	ПТ зменшується	САТ максимальний, ІК мінімальний	САТ і ДАТ зменшуються, ІК зростає	-
Показники	Геомагнітні штгилі					
	-2 доба	-1 доба	0 доба	+1 доба	+2 доба	+3 доба
Психічні стани	Тривожність підвищена	-	Агресивність підвищена, тривожність підвищена	Агресивність підвищена, самопочуття підвищено	-	Самопочуття підвищено

Дрібна моторика пальців рук (ДМНР)	–	–	Частка лівої руки зменшується	–	–	Частка лівої руки зростає, частка правої руки зменшується
Швидкість ПСМР	–	–	Зменшилася	Підвищилася	Зменшується	Знижена
Продуктивність коректурної проби	–	–	–	–	–	–
САТ, ДАТ, ЧП, ПТ, ІК – зранку	ЧП підвищена, САТ мінімальний	–	–	ПТ зростає	–	ЧП підвищена
САТ, ДАТ, ЧП, ПТ, ІК – увечері	САТ знижений	САТ знижений	САТ зростає	ЧП зменшується	ЧП зростає	ДАТ зростає, ЧСС підвищена
Показники	Зміни знака ММП					
	–2 доба	–1 доба	0 доба	+1 доба	+2 доба	+3 доба
Психічні стани	–	–	–	–	–	–
ДМНР	–	–	–	–	–	–
Швидкість ПСМР	–	–	–	–	–	–
Продуктивність коректурної проби	–	–	–	–	–	–
САТ, ДАТ, ЧП, ПТ, ІК – зранку	–	САТ знижений, ДАТ знижується	ДАТ знижений	ДАТ знижений	САД зростає	–
САТ, ДАТ, ЧП, ПТ, ІК – увечері	–	САТ і ДАТ знижуються	ДАТ продовжує знижуватися	САТ і ДАТ знижені	САТ знижений	–
Показники	Сонячні спалахи					
	–2 доба	–1 доба	0 доба	+1 доба	+2 доба	+3 доба
Психічні стани	–	–	Активність зростає. Настрій максимальний. Тривожність зростає	Настрій погіршується. Тривожність продовжує зростати	Активність зростає. Настрій покращується, тривожність продовжує зростати	Активність продовжує зростати
ДМНР	–	–	–	–	–	–
Швидкість ПСМР	–	–	–	–	–	–
Продуктивність коректурної проби	–	–	–	–	–	–
САТ, ДАТ, ЧП, ПТ, ІК – зранку	–	–	ДАТ максимальний	–	–	–
САТ, ДАТ, ЧП, ПТ, ІК – увечері	–	–	–	–	–	–

Примітки: ПСМР – проста слухо-моторна реакція; САТ – систолічний артеріальний тиск; ДАТ – діастолічний артеріальний тиск; ЧСС – частота пульсу; ПТ – пульсовий тиск; ІК – індекс Кердо.

Що стосується реакцій організму на геомагнітні збурювання, то вже за 2 доби до початку основної фази ГМЗ спостерігається сполучення погіршеного самопочуття та високої активності з максимумом тривожності (рис. 1А), що можна розглядати як підвищення пильності, збудливо-

сті індивіда. Цілеспрямованість діяльності в даний період також підвищується, як видно з результатів коректурної проби за 2 доби до ГМЗ (рис. 1Д). За 1 добу до ГМЗ спостерігаються максимальна продуктивність коректурної проби на фоні низької швидкості ПСМР (рис. 1Д, 1Г).

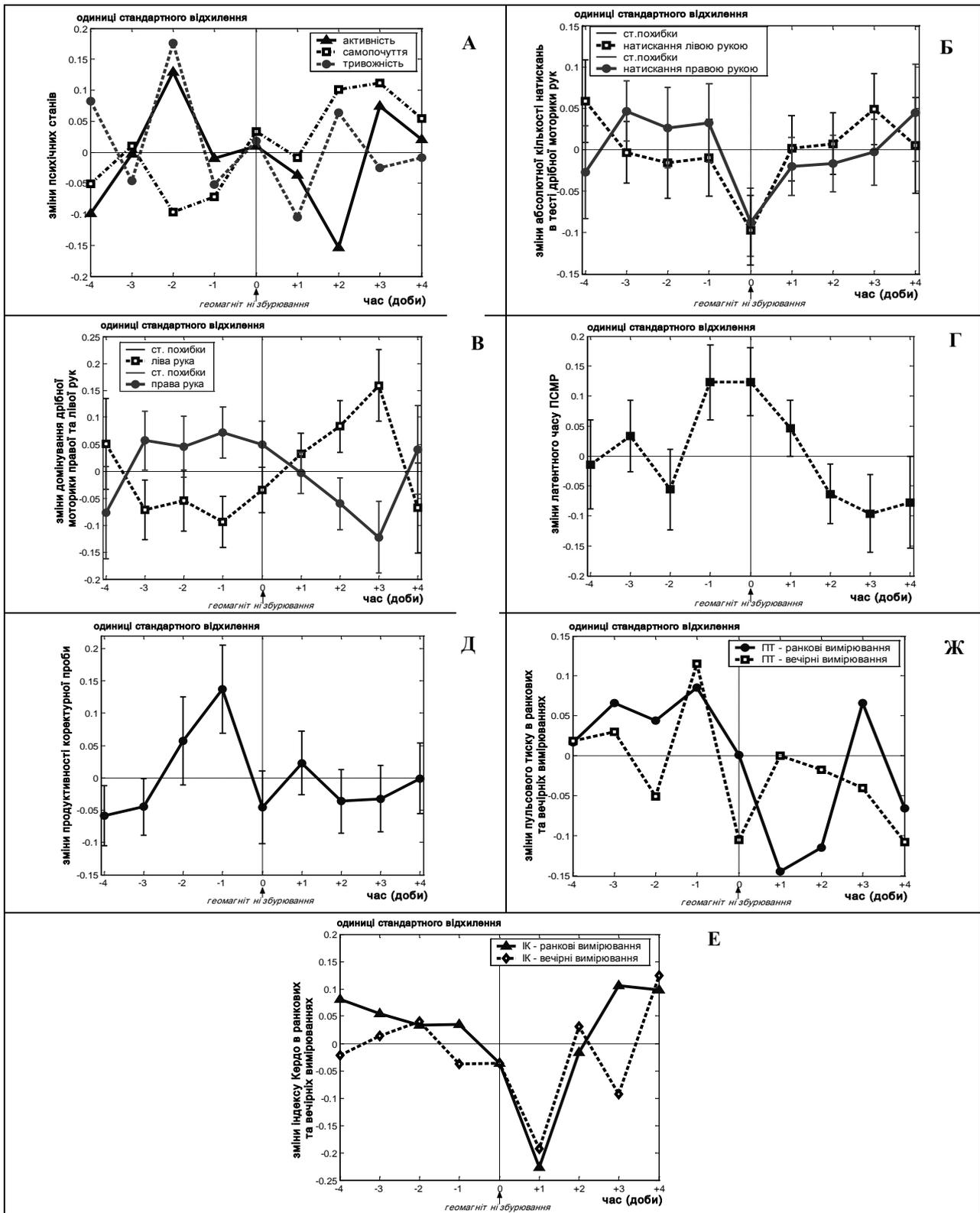


Рис. 1. Зміни стану деяких із вимірюваних показників організму (за даними 3 моніторингових серій – у 47 здорових випробуваних протягом 158 діб) в діапазоні ± 4 діб відносно дат геомагнітних збурювань:

- А – активність, самопочуття, тривожність;
- Б – кількість натискань в тесті дрібної моторики пальців рук (ДМПР), що відображує абсолютний ступень активності моторної кори протилежної півкулі мозку;
- В – переважання натискань відповідною рукою в тесті ДМПР, що відображує відносне переважання активності моторної кори протилежної до руки півкулі мозку;
- Г – латентний час простої слухо-моторної реакції;
- Д – продуктивність виконання коректурної проби;
- Е – пульсовий тиск у ранкових і вечірніх вимірюваннях;
- Ж – індекс Кердо у ранкових і вечірніх вимірюваннях.

Це може свідчити про врівноваження активності стрес-потенціюючих і стрес-лімітуючих механізмів, що призводить до підвищення ефективності диференційованого гальмування в нервовій системі. В цілому таке сполучення параметрів в період до початку ГМЗ можна розглядати як аналог орієнтувально-пошукових реакцій на нові подразники у тварин.

Випереджальні реакції на ГМЗ (ефект Чижевського-Вельховеера) здатні реалізуватися, зокрема, завдяки резонансному впливу на внутрішні осцилятори нервової системи природного фактора, що передує головній фазі геомагнітного збурювання: зокрема, довгоперіодним (2–240 хв.) коливанням геомагнітного поля, обумовленим осциляціями сонячного вітру за 1,5–2 діб до початку головної фази ГМЗ [16] – саме в той час, коли стартують перші реакції організму на ГМЗ.

В добу початку ГМЗ швидкість ПСМР залишається низькою (рис. 1Г), а кількість натискання обома руками в тесті дрібної моторики має мінімум (рис. 1Б). Це відповідає результатам роботи [17] про перерозподіл просторової синхронізації ритмів біоелектричної активності головного мозку – підсилення синхронізації у скроневих областях та її зниження у фронтальній корі. Зниження ступеня просторової синхронізації в області премоторної кори може бути однією з причин уповільнення сенсомоторної реакції в період геомагнітного збурювання.

В добу ГМЗ починає зростати частка натискань лівою рукою, а надалі – протягом +1, +2, +3 діб спостерігається домінування лівої руки, що свідчить про зростання ролі правої півкулі, особливо в зоні премоторної кори лобної долі (рис. 1В).

В лобних долях головного мозку знаходяться центри керування поведінкою, умовно-рефлекторною діяльністю; активація правої лобної області настає в умовах «новизни» обстановки, а лівої – в умовах «рутинної» життєдіяльності [18].

В нашому дослідженні зростання домінування лівої руки свідчить про те, що перебудова корково-сенсорних нервових шляхів триває від початку головної фази ГМЗ до 2–3 діб після нього. В цей же час відновлюються нормальні значення ПСМР. Всі значущі зміни у серцево-судинній системі спостерігаються в період від початку ГМЗ та наступні дні. Так, в добу початку ГМЗ у вечірній час пульсовий тиск знижується (рис. 1Е) скоріше всього за рахунок підвищення діастолічного артеріального тиску (ДАТ) в попередні доби (см. табл. 1).

Найзначніше зниження пульсового тиску (ПТ) реєструється вранці в +1 добу (рис. 1Е) за

рахунок максимального ДАТ, який залишалося достовірно високим і ввечері (табл. 1). Зміни САТ мають коливальний характер з максимумом через 1 добу після ГМЗ і мінімумом на +2 добу після ГМЗ (см. табл. 1).

Таким чином, в добу початку ГМЗ найбільш реактивними є механізми, що регулюють діастолічний та пульсовий тиск. Зростання ДАТ свідчить про підвищений периферичний опір, ймовірно, за рахунок секреції пресорних агентів (кортизол, ангіотензин) і зміни електродинамічних характеристик формових елементів крові та судинної стінки (сладж еритроцитів, тромбогенез тощо) [19].

Сполучення підвищеного ДАТ з відсутністю адекватного наростання САТ і ЧСС може призводити до зниження ударного об'єму серця, кровообігу, і внаслідок цього – до зниження транспортної функції крові та швидкості газообміну. Отже, в умовах первинної десинхронізації роботи нервової системи поблизу дат ГМЗ може траплятися неузгодженість механізмів, що реалізують симпатичні реакції на периферії. Брак ефективності керуючих функцій ЦНС відносно серцево-судинної системи обумовлюють зниження значущості активуючих симпатичних впливів на трофічну і скорочувальну функції серця. Це підтверджується мінімальними значеннями індексу Кердо через 1 добу після ГМЗ (рис. 1Ж).

Формування стану відносної гіпоксії тканин в наступні після ГМЗ дні стимулює активність серцево-судинного та дихального центрів у довгастому мозку, що відповідає вже вторинній стрес-реакції з запусканням всіх відповідних механізмів – адренергічних, допамінергічних тощо.

Що стосується ймовірних реакцій організму на фактор геомагнітного штиля (ГМШ), то за 2 доби до штиля також спостерігається підсилення тривожності (рис. 2А), як і при ГМЗ.

В добу початку ГМШ також підвищена тривожність (рис. 2А) і знижується швидкість ПСМР (рис. 2Б). В цілому ж, за умов ГМШ перебудова корково-підкоркових взаємодій біоелектричної активності головного мозку виражена меншою мірою і менш детермінована, ніж у випадку ГМЗ.

Реакції організму на ГМШ не такі однотипні; автоколивальні процеси в усіх регуляторних системах більше розтягнуті у часі. Фактор ГМШ викликав триваліші перебудови серцево-судинної системи (см. табл. 1), ніж ГМЗ. Про це свідчать високоамплітудні зміни індексу Кердо і ЧСС.

Зміни цих показників відображують ступінь виразності симпатичної активності, зокре-

ма, чутливості рецепторів до адреналіну, яка зростає в умовах підвищеної потреби в кисні. Оптимізація діяльності нервової системи після початку ГМШ теж триваліша, ніж після ГМЗ, особливо стосовно ПСМР (рис. 2Б).

Слід зазначити, що при аналізі реакцій фізіологічних систем здорового організму в умовах підвищення або зниження ГМА встановлено первинний ефект реактивних змін з боку психофізіологічних показників. Це означає, що зміни в електромагнітно-акустичному фоні довілля виконують для організму роль сигналів, у відповідь на які реалізуються певні фізіологічні реакції. У зв'язку з цим слід згадати, що стрес взагалі є когнітивним процесом [20].

Вторинність реакцій серцево-судинної системи відносно параметрів вищої нервової діяльності у здоровому організмі біологічно доцільна і необхідна, – таким чином зберігається ієрархія керуючих систем та їх перебудов в умовах змін навколишнього середовища. Реакції організму здорової людини на фактор змін зна-

ка ММП, очевидно, є менш детермінованими і виявляють більшу індивідуальну варіативність. Про це свідчить відсутність групових тенденцій у змінах майже всіх показників, крім артеріального тиску, при наявності індивідуальних реакцій, як видно з наших інших досліджень [21]. Єдина загальна тенденція – зниження САТ і ДАТ (рис. 2В) – відповідає зниженню симпатичної активності поблизу дат змін знака ММП.

Статистично значущі зміни показників поблизу дат сонячних спалахів спостерігаються починаючи не раніше самої події спалаху. Це відповідає фізичному сенсу спорадичних сонячних спалахів – в довілля немає їх передвісників [2].

В добу сонячного спалаху є зміни психічних станів: сполучення максимального настрою, підвищення тривожності і активності (рис. 2Г).

Також спостерігається незначне зростання САТ і ДАТ (рис. 2Д), що відповідає зростанню симпатичної активності.

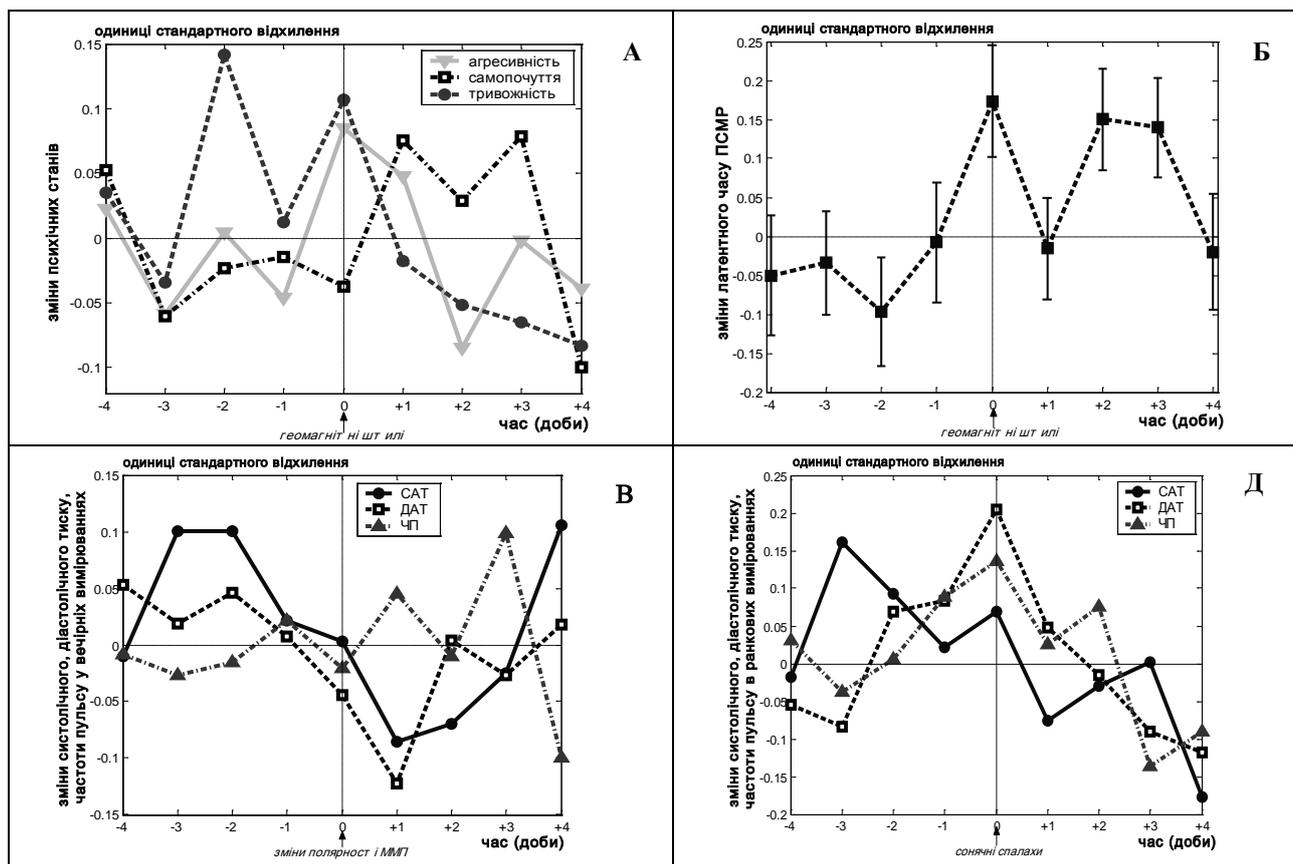


Рис. 2. Зміни стану деяких із вимірюваних показників організму (за даними 3 моніторингових серій – у здорових випробуваних протягом 158 діб) в діапазоні ± 4 діб відносно дат ізольованих геліогеофізичних подій:

А – агресивність, самопочуття, тривожність – поблизу дат геомагнітних штилів;

Б – латентний час простієї слухо-моторної реакції – поблизу дат геомагнітних штилів;

В – систолічний, діастолічний тиск, частота серцевих скорочень (частота пульсу) у вечірніх вимірюваннях – поблизу дат змін знака ММП;

Г – активність, настрій, тривожність – поблизу дат сонячних спалахів;

Д – систолічний, діастолічний тиск, частота серцевих скорочень (частота пульсу) в ранкових вимірюваннях – поблизу дат сонячних спалахів.

Отже, фактор сонячного спалаху надає активуючий вплив на психіку та ЦНС, що відповідає результатам інших наших досліджень про те, що чинник СА зсуває реактивність організму в бік підвищеної активації [22]. Геліогеофізичні фактори є вагомим екологічним чинником, що впливає на стан організму людини, незалежно від особливостей його вихідного стану. Процеси розвитку й життєдіяльності людини і тварин істотно залежать від дії геліогеофізичних чинників, що впливають на електромагнітно-акустичний фон навколишнього середовища і несуть важливу прогностичну інформацію. Так, перед настанням несприятливих природних явищ (землетрусів, цунамі, ураганів, штормів, гроз, перепадів температури, атмосферних фронтів тощо) генеруються специфічні електромагнітні сигнали, які розповсюджуються на великі (300–1000 км) відстані; зокрема, циклони та антициклони розрізняються за типом електромагнітного випромінювання у полосах декількох кГц і 6–8 Гц [5, с. 23].

Електромагнітні «прикмети» локальних та планетарних явищ є близькими за спектром до геліогеофізичних подій: в епіцентрі майбутнього землетрусу спостерігаються локальні геомагнітні збурення, аналогічні до планетарних [24], а також збуреність іоносфери [25].

Довготривалі і короткочасні варіації ГГФ планетарного характеру (а також геліогеофізичні події – ГМЗ, зміни знака ММП, СС тощо) самі здатні впливати на тропосферну циркуляцію і атмосферний тиск [26, 27], метеорологічні екстремуми [28], ймовірність землетрусів, ураганів тощо [29, 30].

Для виживання біологічних систем необхідно завчасно прогнозувати і реагувати на ймовірні несприятливі чинники довкілля, що загрожують життєдіяльності. Тому випереджальне реагування на чинники середовища є невід’ємною властивістю біологічних систем.

Випереджальне реагування могло з’явитися тільки за умов існування в природі циклічних подій, тому квазіперіодичні зміни в ГГФ є максимально надійним датчиком для систем сигнальної перцепції заради реалізації кращої адаптації до значущих змін у довкіллі.

Наднизькочастотні електромагнітні поля є ідеальним засобом для сигналізації [11]. Характерні поведінкові та фізіологічні реакції людини і тварин на геліометеочинники полягають у запусканні й реалізації вроджених стереотипних програм, тобто інстинктів.

Специфічні сигнали від ГГФ можуть виконувати функцію їх релізерів. Важливий результат, встановлений на нашому дослідженні, – це розгортання своєрідних послідовностей реакцій

організму на різні геліогеофізичні ситуації, причому психічне реагування, як правило, починається першим за чергою серед інших систем організму.

Висновки.

1. В комплексному моніторингу здорових випробуваних молодого віку встановлені типові послідовності розвитку різнорівневих реакцій організму, специфічні для геліогеофізичних подій різних типів – геомагнітних збурювань, штилів, змін знака міжпланетного магнітного поля, сонячних спалахів.

2. Серед систем організму на всі геліогеофізичні події всіх типів першою реагує психіка і центральна нервова система, приводячи організм у стан підвищеної готовності до ефективно поведінкової адаптації до можливих несприятливих змін довкілля. Слідом реакціями психіки та центральної нервової системи спостерігаються реакції вегетативної нервової системи та серцево-судинної системи.

ЛІТЕРАТУРА

1. Николайкин Н. И. Экология / Н. И. Николайкин, Н. Е. Николайкина, О. П. Мелехова. – [2-е изд., перераб. и доп.]. – М. : Дрофа, 2003. – 624 с.
2. Владимирский Б. М. Влияние солнечной активности на биосферу – ноосферу (Гелиобиология от А. Л. Чижевского до наших дней) / Б. М. Владимирский, Н. А. Темурыянц. – М. : МНЭПУ, 2000. – 374 с.
3. Индекс активности геомагнитных пульсаций типа Pс1 и его использование в геофизических исследованиях / Э. Т. Матвеева; В. Ф. Рубан, Р. В. Щепетнов [и др.] // Геомагнетизм и аэрономия. – 2001. – Т. 41, № 2. – С. 175–178.
4. Электромагнитная экологическая безопасность человека на антарктической станции «Академик Вернадский» / Горго Ю. П., Рагульская М. В., Любимов В. В. [и др.]. – М. : ИЗМИРАН, 2002. – 12 с. – (Препринт / РАН, Институт земного магнетизма и распространения радиоволн ; ИЗМИРАН 1156-11).
5. Степанюк И. А. Электромагнитные поля при аэро- и гидрофизических процессах / И. А. Степанюк. – СПб. : Изд-во РГГМУ, 2002. – 214 с.
6. Чуян Е. Н. Влияние низкоинтенсивного электромагнитного излучения миллиметрового диапазона на связь инфранианной ритмики физиологических процессов организма с вариациями гелиогеофизических факторов / Е. Н. Чуян, П. Е. Григорьев // Миллиметровые волны в биологии и медицине. – 2008. – № 2 (50). – С. 45–62.
7. Шабатура Н. Н. Механизм происхождения инфранианых биологических ритмов / Н. Н. Шабатура // Успехи физиологических наук. – 1989. – Т. 20, № 3. – С. 83–103.
8. Жвирблис В. Е. О воспроизводимости гелиобиологических экспериментов / В. Е. Жвирблис // Проблемы космической биологии. – 1989. – Т. 65. – С. 145–160.

9. Бреус Т. К. Возрождение гелиобиологии / Т. К. Бреус, С. И. Рапопорт // Природа. – 2005. – № 9. – С. 54–62.
10. Мустель Э. Р. Метод наложения эпох / Э. Р. Мустель // Бюллетень научн. информ. астрон. совета АН СССР. – 1968. – № 10. – С. 8.
11. Темуриянц Н. А. Сверхнизкочастотные электромагнитные сигналы в биологическом мире / Н. А. Темуриянц, Б. М. Владимирский, О. Г. Тишкин. – К. : Наукова думка, 1992. – 188 с.
12. Григор'єв П. Є. Зв'язок інфрадіанної ритміки фізіологічних процесів у тварин з варіаціями геліогеофізичних факторів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук : спец. 03.00.02 «Біофізика» / Григор'єв Павло Євгенович. – Сімферополь, 2005. – 20 с.
13. Григал П. П. Компьютерная диагностика мелкой моторики руки : сб. тезисов Второй международной научно-практической конференции «Исследование, разработка и применение высоких технологий в промышленности» / П. П. Григал, Н. И. Хорсева. – СПб., 2006. – Т. 6. – С. 195–196.
14. Рогов Е. И. Настольная книга практического психолога. Книга 1 / Е. И. Рогов. – М. : Владос, 1999. – 384 с.
15. Бачериков Н. Е. Психогигиена умственного труда учащейся молодежи / Н. Е. Бачериков, М. П. Воронцов, Э. И. Добромиль. – К. : Здоровье, 1988. – 165 с.
16. Khabarova O. V. Investigation of the Tchizhevsky-Velhover effect / O. V. Khabarova // Biophysics. – 2004. – V. 49, Supp 1. – P. 60–67.
17. Белов Д. Р. Зависимость пространственной синхронности ЭЭГ человека от геомагнитной активности в день опыта / Д. Р. Белов, И. Е. Кануников, Б. В. Киселёв // Российский физиологический журнал им. И. М. Сеченова. – 1998. – Т. 84, № 8. – С. 761–774.
18. Goldberg E. The executive brain: Frontal lobes and the civilized mind / E. Goldberg. – New York : Oxford University Press, 2001. – 251 p.
19. Гурфинкель Ю. И. Ишемическая болезнь сердца и солнечная активность / Ю. И. Гурфинкель. – М. : ИИКЦ «Эльф-3», 2004. – 170 с.
20. Менделевич В. Д. Клиническая и медицинская психология. Практическое руководство / В. Д. Менделевич. – [4-е изд.]. – М. : Медпресс-информ, 2002. – 592 с.
21. Поскотинова Л. В. Зависимость типологических особенностей вегетативных реакций здоровых лиц от фоновых показателей гелиометеофакторов / Л. В. Поскотинова, П. Е. Григорьев // Экология человека. – 2008. – № 5. – С. 3–8.
22. Григорьев П. Е. Связь адаптационных реакций с гелиогеофизическими факторами у испытуемых с различным вегетативным статусом / П. Е. Григорьев // Вестник новых медицинских технологий. – 2008. – Т. XV, № 2. – С. 133–135.
23. Bortels H. Das Gefrieren unterkühlten Wassers in Beziehungen zu interdiurnen Luftdruckänderungen und zur Solaraktivität / H. Bortels // Archiv für Meteorologie, Geophysik und Bioklimatologie. – 1956. – V. 7. – S. 269.
24. Сидорин А. Я. Предвестники землетрясений / А. Я. Сидорин. – М. : Наука, 1992. – 191 с.
25. Ионосферные предвестники землетрясений / А. Л. Бучаченко, В. Н. Ораевский, О. А. Похотелов [и др.] // Успехи физических наук. – 1996. – Т. 166, № 9. – С. 1023–1029.
26. Одинцов В. И. Роль секторной структуры ММП в геомагнитных, физико-химических и биофизических процессах / В. И. Одинцов, А. А. Конрадов // Геофизические процессы и биосфера. – 2005. – Т. 4, № 1/2. – С. 5–18.
27. Кириллов А. К. Ионосфера и вариации атмосферного давления в приземном слое / А. К. Кириллов, Н. Г. Кириллова // Геополитика и геоэкодинамика регионов. – 2007. – Т. 3, № 1. – С. 36–41.
28. Вальчук Т. Е. Метеорологические экстремумы – особые точки в рядах функциональных связей между погодой и солнечной активностью / Т. Е. Вальчук, Н. К. Кононова, М. М. Чернавская // Космос и биосфера : тезисы докладов междунар. конф., Партенит, 28 сент. – 4 окт. 2003 г. – Партенит, 2003. – С. 7–8.
29. Electric and magnetic phenomena observed before the volcano-seismic activity in 2000 in the Izu Island Region, Japan / S. Uyeda, M. Hayakawa, T. Nagao [et al] // PNAS. – 2002. – Vol. 99, № 11. – P. 7352–7355.
30. Биоэффекты слабых переменных магнитных полей и биологические предвестники землетрясений / В. В. Леднев, Н. А. Белова, З. Е. Рождественская [и др.] // Геофизические процессы и биосфера. – 2003. – Т. 2, № 1. – С. 3–11.

УДК 582.4/9.02+[582.4/9:574.21]

Ібрагімова Е. Е.

ОЦІНКА ПАЛІНОТОКСИЧНОГО ВПЛИВУ ВИКИДІВ АВТОТРАНСПОРТУ З ВИКОРИСТАННЯМ ПИЛКА *JUGLANS REGIA L.*

*Досліджувався вплив викидів автотранспорту на репродуктивні органи популяції *Juglans regia L.*, що ростуть уздовж доріг з різною інтенсивністю руху. Встановлено, що в районах із середнім рівнем забруднення продукувалось найбільша кількість стерильного пилка.*

Ключові слова: *пилка, стерильність, фертильність, спонтанний, індукований, репродуктивний, палінотоксична оцінка.*

*Исследовалось влияние выбросов автотранспорта на репродуктивные органы популяций *Juglans regia L.*, произрастающие вдоль дорог с различной интенсивностью движения. Установлено, что в районах со средним уровнем загрязнения продуцировалось наибольшее количество стерильной пыльцы.*

Ключевые слова: *пыльца, стерильность, фертильность, спонтанный, индуцированный, репродуктивный, палинотоксическая оценка.*

*The influence of emissions of a vehicle on reproductive bodies of populations of *Juglans regia L.*, growing lengthways of roads with various intensity of movement was investigated. It is established, that in areas with an average level of pollution the greatest quantity of sterile pollen was produced.*

Key words: *pollen, sterility, fertility, spontaneous, induce, reproductive, palynotoxic assessment.*

Постановка проблеми. В даний час одним з могутніх факторів несприятливого впливу на навколишнє середовище є антропогенне забруднення, основними джерелами якого є автотранспорт, промисловість, сільськогосподарське виробництво. Залучення рослинних організмів, які є першою ланкою трофічного ланцюга, в якості тест-системи для оцінки екологічного стану довкілля викликає великий інтерес, оскільки рослини безпосередньо сприймають весь спектр техногенного навантаження і реагують на його вплив шляхом порушення фізіологічних процесів і збільшення частоти мутування. З огляду на останню обставину репродуктивна система рослин за умови використання її як маркера за гаметоцидним і кластогенним типом може слугувати прогностичним критерієм стійкості виду до стрес-факторів.

Аналіз літератури. В урбанізованих екосистемах на долю автотранспорту приходить 70–80% забруднення, у результаті чого автотранспорт є головним джерелом забруднення атмосфери і міських ґрунтів важкими металами [1–4]. Екосистема акумулює майже усі важкі метали, що надійшли з атмосфери [5].

Відомо, що важкі метали в ґрунті токсично діють на рослини [6–9]. У результаті чого порушуються природно сформовані фітоценози, нормальні процеси органогенезу, з'являються специфічні тератологічні зміни в рослин різних систематичних груп. При цьому істотною небезпекою представляє відсутність будь-яких візуальних ознак ушкодження рослин при небезпечних для людини і тварин змістах токсикантів.

При вивченні й оцінці стійкості природних утворень використовуються методи біоіндикації антропогенних впливів на природні біогеоценози. Біоіндикація – це виявлення і визначення біологічно й екологічно значимих антропогенних навантажень по реакціях на них живих організмів і їхніх співтовариств [3, 10].

При тривалому впливі забруднюючих речовин навіть у дуже низьких концентраціях, можливі екологічні наслідки можуть проявитися через тривалий час. Для прогнозу цих наслідків і їх своєчасного попередження використовують такі чутливі показники, як кількість і якість пи-

лка і насіння, частоту порушень хромосом у клітках меристеми [11].

Моніторинг біосфери по зазначених чутливих параметрах екосистем дозволяє проводити раннє виявлення несприятливих екологічних впливів [3].

У зв'язку з цим **метою** нашої **роботи** з'явилася палинотоксична оцінка впливу викидів автотранспорту на репродуктивну систему популяції горіха волоського (*Juglans regia L.*), що виростають у пришляховій зоні автострад з різною інтенсивністю руху.

Викладення основного матеріалу. Матеріалом для досліджень служили чоловічі суцвіття, зібрані з дерев, що виростають у пришляховій зоні автострад з інтенсивним (варіант 1) і дуже інтенсивним (варіант 2) рухом автотранспорту. Контрольним варіантом служили чоловічі суцвіття, зібрані з рослин, що виростають у зонах відсутності автомобільного руху.

Як об'єкти досліджень були використані популяції *Juglans regia L.* У зазначеній культурі вивчали спонтанну й індуковану стерильність пилка і її морфометричну будову.

Зібраний із зазначених зон репродуктивний матеріал (суцвіття багаторічних деревних рослин) фіксували в оцтовокислому алкоголі (3:1), а потім, після промивання в 70%-ному спирті, переносили в 80%-ний етиловий спирт, де зберігали до цитогенетичного аналізу. Фертильність пилкових зерен визначали йодним методом на тимчасових роздавлених препаратах [12].

З популяції кожної зони вивчали не менш 5000 штук пилкових зерен. Дослідження морфометричної структури пилкових зерен проводили за допомогою системи морфометричного аналізу зображень, що включає мікроскоп «Carl Zeiss», відеокамеру «Sun Kwang» і персональний комп'ютер. Отримані дані для порівняння приводили до інтенсивних показників [13].

Статистичну обробку даних проводили за використанням пакета прикладних програм «Microsoft Excel 2000». Як критерій оцінки вірогідності змін, що спостерігаються, використовували *t*-критерій Стьюдента [14].

Палинотоксичний ефект викидів автотранспорту – ПЭ (%) по показниках фертильності

пилка тест-рослини розраховували по формулі [15]:

$$ПЭ = \frac{\Phi_0 - \Phi_x}{\Phi_0} \times 100,$$

де Φ_0 – інтенсивний показник величини спонтанної фертильності репродуктивної системи рослин контрольної зони;

Φ_x – інтенсивний показник величини індукованої фертильності рослин, що виростають у фітотоксичному середовищу.

У табл. 1 представлені дані стерильності пилкових зерен рослин, що виростають у зоні відсутності автомобільного руху й у пришляховій зоні автострад з різною інтенсивністю руху.

Таблиця 1.

Показники фертильності (стерильності) пилка популяцій *Juglans regia* L., що ростуть у зонах з різним техногенним навантаженням і в контролі.

№	Зона	Фертильність пилка				Стерильність пилка				Ф/С
		кількість	$\bar{x} \pm S_x$	інтен. показ.	%	кількість	$\bar{x} \pm S_x$	інтен. показ.	%	
1.	К	6936	23,20 ± 0,32	959	95,9	293	0,98 ± 0,06	41	4,1	23,7
2.	1	4639	15,89 ± 0,34*	589	58,9	3242	11,10 ± 0,38*	411	41,1	1,4
3.	2	5180	18,57 ± 0,35*	791	79,1	1370	4,91 ± 0,21*	209	20,9	3,8

Примітка. Тут і далі відмінності від контролю достовірні при * – $p < 0,001$.

Відзначається досить низький спонтанний рівень стерильності пилкових зерен (4,1%). Однак показники стерильності чоловічого гаметофіта різко зростали в рослин, що виростають уздовж автострад з різною інтенсивністю руху автотранспорту. Показник індукованого аеротехногенним забрудненням рівня стерильності пилкових зерен збільшувався в популяції *J. regia* L., що виростають у пришляховій зоні, у декілька разів у порівнянні з контрольним варіантом.

Так кількість абортивних пилкових зерен зростало в зоні інтенсивного руху в 10 разів і в 5,1 рази (дуже інтенсивний рух) у порівнянні з екологічно сприятливою зоною. У зоні інтенсивного руху автотранспорту продукувалось 41,1% абортивних пилкових зерен від загальної кількості пилка, однак при збільшенні автотранспортного руху і, як наслідок, підвищенні емісії екотоксикантів, кількість стерильного пилка дещо знижувалася (20,9%).

Отже, у зоні сильного забруднення продукувалось більша кількість життєздатного пилка, тоді як в умовах середнього забруднення зростала частка особин з більш низької фертильністю. Встановлено, що зниження якості пилка при середньому рівні забруднення обумовлене ембріотоксичним і кластогенним впливом аерополлютантів на репродуктивну систему рослинних

організмів [15]. Отримані дані свідчать про те, що викиди автотранспорту впливають на чоловічу репродуктивну систему горіха волоського, що виявляється в підвищеній продукції стерильних пилкових зерен.

Нами також був вивчений коефіцієнт чутливості (відношення фертильних пилкових зерен до стерильного) органів чоловічої репродукції до техногенного забруднення – Ф/С (див. табл. 1).

У контрольній зоні коефіцієнт чутливості реєструвався на рівні 23,7. У зоні інтенсивного руху автотранспорту даний показник знизився в 16,9 рази в порівнянні з екологічно сприятливою зоною. При підвищенні рівня автотранспортного навантаження спостерігалось деяке збільшення даного показника – у 6,2 рази в порівнянні з контролем.

Отриманий результат може свідчити про виборчу чутливість генеративної сфери *J. regia* L. до середнього рівня забруднення навколишнього середовища. Проведений морфологічний аналіз стерильного пилка дозволив виявити ряд порушень фенотипу пилкових зерен.

На рис. 1 представлені мікрофотографії чоловічого гаметофіта репродуктивних органів популяції горіха волоського, що виростають уздовж автострад (а–в) і в зонах відсутності руху автотранспорту (г, д).

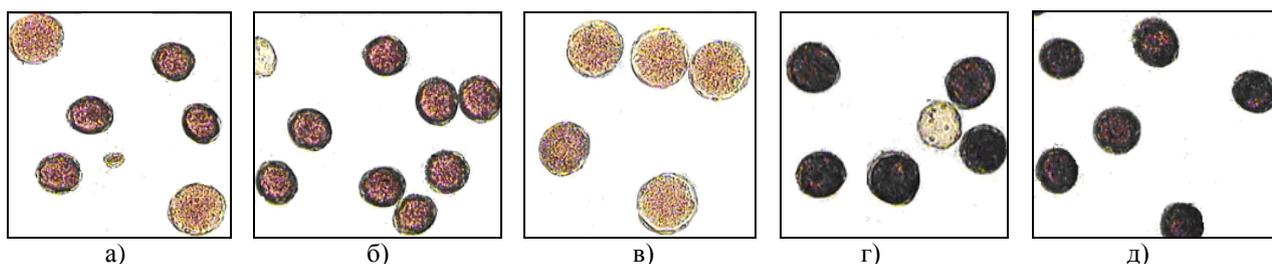


Рис. 1. Чоловічий гаметофіт популяції *Juglans regia* L. (повів. 1,6×16), що виростають у різних екологічних умовах (стерильний пилко – безбарвна, фертильна – пофарбована).

Основними видами порушень морфоструктури абортивних пилоквих зерен були наступні: дрібна (дегенерована) і великий пилко.

му кількість фенотипових порушень чоловічого гаметофіта вірогідно зростало ($p < 0,001$) у зонах з автотранспортним навантаженням (табл. 2).

Таблиця 2.

Морфологічний аналіз стерильних пилоквих зерен, продукуємих генеративними органами популяції *Juglans regia* L., що виростають у зонах з різним техногенним навантаженням.

№	Варіант	Форма пилоквого зерна					
		норма	$\bar{x} \pm S_x$	дрібна	$\bar{x} \pm S_x$	велика	$\bar{x} \pm S_x$
1.	К	226	0,75 ± 0,05	44	0,15 ± 0,01	25	0,08 ± 0,01
2.	1	2739	9,38 ± 0,22*	249	0,85 ± 0,08*	254	0,87 ± 0,08*
3.	2	1173	4,20 ± 0,21*	50	0,18 ± 0,02*	148	0,53 ± 0,05*

Аналізуючи отримані дані, можна прийти до висновку, що основна маса стерильного пилка (84–88%) мала нормальну морфоструктуру незалежно від місця виростання дерев.

Отже, чоловічий гаметофіт *J. regia* L. реагує на забруднення шляхом збільшення кількості абортивного пилка, що має нормальний фенотип (рис. 2).

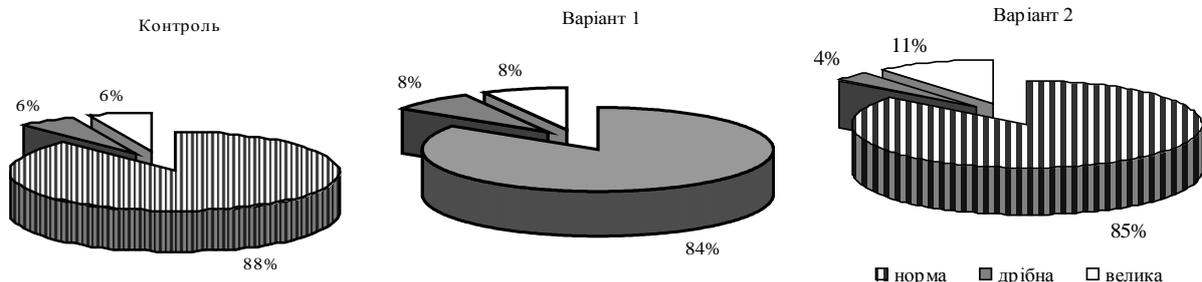


Рис. 2. Показники процентного вмісту ушкодженого пилка від загальної кількості стерильних пилоквих зерен, продукуємих генеративними органами *Juglans regia* L.

При вивченні впливу викидів автотранспорту на розмір пилка було встановлено, що в районах з інтенсивним рухом автотранспортних засобів реєструвалося зниження розмірів пилоквих зерен *Juglans regia* L. у порівнянні з кон-

тролем. У зоні інтенсивного руху автотранспорту відзначалося зменшення розмірів стерильного пилка і незначне збільшення фертильного пилка в порівнянні з зоною дуже інтенсивного руху (табл. 3).

Таблиця 3.

Величина пилоквих зерен, продукуємих генеративними органами популяції *Juglans regia* L., що виростають у зонах з різним техногенним навантаженням.

№	Варіант	Розмір пилоквого зерна, мкм					
		фертильне			стерильне		
		довжина $\bar{x} \pm S_x$	ширина $\bar{x} \pm S_x$	відношення довжини к ширині	довжина $\bar{x} \pm S_x$	ширина $\bar{x} \pm S_x$	відношення довжини к ширині
1.	К	27,28 ± 0,16	25,09 ± 0,17	1,09 ± 0,004	24,27 ± 0,51	23,03 ± 0,63	1,20 ± 0,02
2.	1	22,57 ± 0,16	19,52 ± 0,22	1,11 ± 0,01	20,83 ± 0,16	18,04 ± 0,24	1,16 ± 0,01
3.	2	19,74 ± 0,23	19,56 ± 0,27	1,11 ± 0,004	24,10 ± 0,28	19,98 ± 0,27	1,08 ± 0,005

Проведене обчислення показника палінотоксичного ефекту ПЕ (%) по усіх варіантах дослідження, дало наступні результати. У зоні інтенсивного руху відзначалося 38,6%-не інгібування продукції фертильного пилка в порівнянні з контролем. У зоні дуже інтенсивного руху – 17,5%-не інгібування продукції життєздатного пилка. Нами було проведено ранжирування отриманих даних по наступній класифікації [15]: ініціальний (слаботоксичний), ефективний (середньотоксичний) і сублетальний (високотоксичний) зміст токсичних концентрацій поллютантов у навколишній середовищі – відповідно

ЕС₁₀, ЕС₅₀ і ЕС₉₀, при яких спостерігалось інгібування продукції фертильного пилка тест-рослини на 10, 50 і 90% у порівнянні з контролем. Отже, у вивчених зонах відзначалась середньотоксична дія токсичних емісій на генеративні органи горіха волоського.

Висновки.

1. У популяції *Juglans regia* L. придорожньої зони автострад вірогідно збільшувалась кількість стерильних пилоквих зерен. У районі із середнім рівнем забруднення продукувалась більша кількість абортивного пилка в порівнянні з зоною сильного забруднення.

2. Стан чоловічої генеративної системи *Juglans regia* L. можна використовувати для моніторингу індикації і картування територій середніх рівнів забруднення.

3. Паліноморфологічна оцінка стерильних пилоквих зерен *Juglans regia* L. свідчить, що основними видами порушень при гаметогенезі генеративної системи в популяціях рослин вивчених зон був дрібний (дегенерований) і великий пилок, що свідчить про порушення мікроспорогенезу.

4. Встановлено, що викиди автотранспорту мають паліноксичну дію на репродуктивні органи *Juglans regia* L. Концентрація токсичних речовин у вивчених зонах має середньотоксичну дію на органи генеративної системи.

ЛІТЕРАТУРА

1. Heavy metals in soils of Argentina / R. S. Lavado, J. D. Scheiner, M. A. Taboada, G. Rubio, R. Alvarez, M. Alconada, M. S. Zubillaga // Comparison between urban and agricultural soils: Pap. Int. Soil and Plant Anal. Symp. «Promise Precip. – Past, Present and Future», Minneapolis, Minn. Aug. 2–7, 1997 // Commun. Soil Sci. and Plant Anal. – 1998. – Vol. 29, № 11–14. – P. 1913–1917.
2. Moslehuddin A. Z. Heavy metal pollution of soils along three major highways in Bangladesh / A. Zofar Moslehuddin, S. Laizoo, K. Egashira // Journal Fac. Agr. / Kyushu Univ. – 1998. – Vol. 42, № 3–4. – P. 503–508.
3. Лозановская И. Н. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении : учебное пособие для хим., хим.-технол. и биол. спец. вузов / И. Н. Лозановская, Д. С. Орлов, Л. К. Садовникова. – М. : Высшая школа, 1998. – 287 с.
4. Мельников Н. Н. Органические соединения хлора в окружающей среде / Н. Н. Мельников, С. Р. Белан // Агрехимия. – 1998. – № 10. – С. 83–93.
5. Yelpatyevsky P. V. Heavy metals in polluted ecosystems of an oak forest / P. V. Yelpatyevsky, V. S. Arghanova, T. N. Lutsenko // Sci. Total Environ. – 1995. – Vol. 162, № 1. – P. 13–18.
6. Mohan B. S. Potential phytotoxicity of lead and cadmium to Lemma minor grown in sewage stabilization ponds / B. S. Mohan, B. B. Hosetti // Environ. Pollut. – 1997. – Vol. 98, № 2. – P. 233–238.
7. Comparative analyses of soil contaminant levels and plant species diversity at developing and disused oil well sites in Qianjiang oilfield, China / Z.-T. Xiong, H.-X. Hu, Y.-X. Wang, G.-H. Fu, Z.-Q. Tan, G.-A. Yan // Bull. Environ. Contam. and Toxicol. – 1997. – Vol. 58, № 4. – P. 667–672.
8. Ибрагимова Э. Э. Влияние аэротехногенного загрязнения среды на репродуктивные органы плодовых растений / Э. Э. Ибрагимова // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. – Серия «Биология, химия». – Т. 19 (58). – 2006. – № 1. – С. 43–49.
9. Ибрагимова Э. Э. Индикация загрязнения среды автотранспортными выбросами по их гаметоцидному действию на растения / Э. Э. Ибрагимова // Материали II Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні наукові дослідження – 2006». – Т. 18. Екологія. – Дніпропетровськ : Наука і освіта, 2006. – С. 45–48.
10. Влияние фонового загрязнения природной среды на биоту: проблемы оценки и прогноза / Ю. А. Израэль, Л. М. Филиппова, Г. Э. Инсаров, Ф. Н. Семевский, С. М. Семенов // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. – 1982. – Т. 5. – С. 6–18.
11. Дубинин Н. П. Мутагенез и окружающая среда / Н. П. Дубинин, Ю. В. Пашин. – М. : Наука, 1978. – 130 с.
12. Паушева З. П. Практикум по цитологии растений / Зоя Петровна Паушева. – М. : Колос, 1980. – 304 с.
13. Мерков А. М. Санитарная статистика : пособие для врачей / А. М. Мерков, Л. Е. Поляков. – М. : Медицина, 1974. – 384 с.
14. Плохинский Н. А. Биометрия / Н. А. Плохинский. – М. : МГУ, 1970. – 367 с.
15. Пат. 32513 Україна G 01 N 33/00 G 01 N 1/00. Спосіб визначення паліноксичності техногенних хімічних забруднювачів навколишнього середовища / Д. В. Балчієва, Е. Е. Ібрагімова, Д. Е. Емірова. – № u200711625 ; заявл. 22.10.2007 ; опубл. 26.05.2008, Бюл. № 10. – 6 с.
16. Махнева С. Г. Репродуктивная структура насаждений сосны обыкновенной в условиях техногенного загрязнения среды / С. Г. Махнева // Социально-экономические и экологические проблемы лесного комплекса : тезисы докладов международной научно-технической конференции, Екатеринбург, 1999 г. – Екатеринбург, 1999. – С. 63.

УДК 159.946.2/952-053.6.616.88

Кириллова А. В., Панова С. А., Лесова Л. Д., Панов И. Н.

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОДРОСТКОВ С РАЗЛИЧНЫМ УРОВНЕМ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ

Досліджені основні властивості уваги підлітків з різним рівнем рухової активності. Виявлена достовірна залежність показників уваги від рівня рухової активності.

Ключові слова: увага, рухова активність, гіперактивність, дефіцит уваги.

Исследованы основные свойства внимания подростков с различным уровнем двигательной активности. Выявлена достоверная зависимость показателей внимания от уровня двигательной активности.

Ключевые слова: внимание, двигательная активность, гиперактивность, дефицит внимания.

Basic properties of attention of teenagers are investigational with the different level of motive activity. Reliable dependence of indexes of attention from the level of motive activity is exposed.

Key words: attention, motive activity, hyperactivity, deficit of attention.

Постановка проблемы. Поток информации, расширение человеческих контактов, развитие многообразных форм массовой культуры, стремительный рост темпа жизни приводят к увеличению объема знаний, необходимых для жизни современному человеку. Происходящие изменения в обществе неизбежно оказывают определенное влияние и на подростков. Самой распространенной на сегодняшний день формой нарушения поведения в подростковом возрасте является дефицит внимания и гиперактивность.

Актуальность проблемы возникновения и развития дефицита внимания и гиперактивности определяется высокой частотой данного нарушения в подростковой популяции и его большой социальной значимостью.

Анализ литературы. В развитии нарушений внимания и гиперактивности важную роль играют генетические факторы, а также органическое повреждение головного мозга в перинатальном периоде, ведущее к появлению нейроморфологических изменений, затрагивающих главным образом лобную кору и базальные ганглии головного мозга (хвостатое ядро, бледный шар) преимущественно правого полушария. Анализ литературы, касающейся этиологии данного нарушения, позволяет выделить три блока причин: причины биологического характера, влияние окружающей среды, психосоциальные воздействия [1].

Существуют так называемые отрицательные стороны процесса внимания или нарушения внимания – отвлекаемость, рассеянность, чрезмерная подвижность и инертность.

Исследованиями А. Д. Слонима и его школы установлено, что объем двигательной активности в течение суток является величиной постоянной, имеющей выраженные видовые и индивидуальные особенности. Он определяется генетически, но может моделироваться факторами среды, в том числе и социальными. Постоянство двигательной активности поддерживается благодаря спонтанной активности, входящей, наряду с облигатной, в общую двигательную активность [2, 3].

По современным данным детских психологов и психиатров до 15% детей и подростков страдают нарушениями внимания, гиперактивностью, нарушениями памяти и обучения, вызванными неврологическими причинами различного происхождения.

Эти первичные нарушения создают для подростков серьезные проблемы в семье и школе, формируя, впоследствии, различные формы девиантного поведения – оппозиционное отношение к старшим, жестокость, агрессивность, употребление алкоголя и наркотиков. Как правило, у таких детей, с одной стороны, усилена медленная (патологическая) активность головного мозга, а с другой стороны, недоразвита высокочастотная (нормальная) активность, особенно в соматосенсорных зонах мозга [1].

Цель статьи – выявить зависимости между уровнем двигательной активности и показателями внимания и памяти подростков.

Изложение основного материала. В исследовании принимали участие учащиеся 8–9 классов обоего пола общеобразовательной школы I–III уровня № 34 г. Симферополя.

Исследование проходило по следующей схеме:

- 1) регистрация двигательной активности;
- 2) исследование основных свойств внимания;
- 3) изучение краткосрочной памяти.

Регистрация двигательной активности (количество шагов) у школьников осуществлялась с помощью электронного прибора «Шагомер» как одним из эффективных приемов изучения двигательной активности [4]. По полученным результатам количества шагов испытуемые были разделены на три группы:

- с количеством шагов до 10000;
- с количеством шагов, равным 10000 +20%;
- с количеством шагов более 10200.

Исследование показателей внимания и памяти проводилось с помощью стандартных тестов и методик: методика определения устойчивости внимания (корректирующие буквенные пробы); методика определения устойчивости внимания и динамики работоспособности («Красно-черная таблица»); методика определения избирательности и концентрации внимания (методика «Мюнстерберга»); определение степени интенсивности внимания («Флюктуация внимания»); методика определения краткосрочной памяти (методика «Заучивания десяти слов») [5].

Статистическую обработку данных исследования проводили с использованием пакета прикладных программ STATISTICA Version 6.

На основании критериев оценки уровня общей двигательной активности вся совокупность испытуемых была разделена на три группы: с высокой (ВДА), средней (СДА) и низкой

(НДА) двигательной активностью. С целью выявления зависимости показателей внимания и памяти от уровня двигательной активности с испытуемыми проведены тесты на определение

основных свойств внимания и памяти. В результате исследования были получены итоговые показатели, характеризующие испытуемых выделенных групп (табл. 1).

Таблица 1.

Показатели внимания и памяти подростков с различным уровнем двигательной активности.

Показатели	ВДА	СДА	НДА
Устойчивость внимания	10,2 ±0,78	20,7 ±0,86*	42,7 ±1,97*
Распределение внимания	10,7 ±0,98	20,3 ±0,60*	26,8 ±1,01*
Устойчивость внимания и динамика работоспособности	71,3 ±2,42	56,2 ±1,51*	48,2 ±1,37*
Избирательность внимания	13,4 ±0,76	18,0 ±0,29*	17,2 ±0,38*
Концентрация внимания	6,2 ±0,74	1,8 ±0,27*	2,65 ±0,38*
Колебание внимания	3,5 ±0,29	3,5 ±0,23	5,95 ±0,39*
Краткосрочная память	5,3 ±1,25	8,3 ±1,14*	7,1 ±1,61*

Примечание: * – достоверность различий показателей внимания и памяти между исследуемыми группами по Т-критерию Вилкоксона ($p < 0,05$).

Анализ вариаций основных свойств внимания и памяти, проведенный с помощью Т-критерия Вилкоксона, позволил выявить статистически значимые различия в изучаемых группах испытуемых.

Как видно из табл. 1, наиболее низкий уровень устойчивости, распределения, избирательности, колебания внимания и краткосрочной памяти наблюдается в группе подростков с высокой двигательной активностью.

Дефицит внимания проявляется в трудности концентрации и поддержании внимания, в нарушении обучения и памяти, а также в сложностях обработки экзогенной и эндогенной информации. Признаки дефицита внимания и гиперактивности, как правило, отмечаются окружающими еще в дошкольном возрасте. Однако в этот период они могут выглядеть не столь проблематично, поскольку частично компенсируются нормальным уровнем интеллектуального и социального развития.

Полученные в ходе исследования результаты согласуются с литературными данными о взаимосвязи двигательной активности с характеристиками когнитивной сферы подростков (см., напр., [6]).

С целью выявления особенностей взаимосвязи характеристик когнитивной сферы испытуемых, отличающихся по уровню двигательной активности, нами был проведен корреляционный анализ по Спирмену. В результате анализа был установлен ряд закономерностей, которые указывают не только на сходство между испытуемыми выделенных групп, но и на существенные различия.

Так в группе учащихся с высокой двигательной активностью отмечена положительная корреляционная связь между показателями распределения внимания и устойчивостью внимания и динамикой работоспособности (0,46), а

также распределением внимания и краткосрочной памятью (0,54).

В группе испытуемых со средней двигательной активностью выявлена положительная корреляция между показателями устойчивости внимания и устойчивости внимания и динамикой работоспособности (0,52); между избирательностью внимания и устойчивостью внимания и динамикой работоспособности (0,46), а также между избирательностью внимания и памятью (0,53).

В группе учащихся с низкой двигательной активностью наблюдались статистически значимые отрицательные взаимосвязи между показателями концентрации внимания и колебанием внимания (-0,51).

Выводы.

1. Выявлена достоверная зависимость показателей внимания и памяти от уровня двигательной активности. Для подростков с высоким уровнем двигательной активности характерен низкий уровень показателей устойчивости (10,2 ±0,78), распределения (10,7 ±0,98), избирательности (13,4 ±0,76), колебания внимания (3,5 ±0,29) и краткосрочной памяти (5,3 ±1,25).

2. Обнаружены статистически значимые положительные корреляции в группе учащихся с высокой двигательной активностью между показателями распределения внимания и устойчивостью внимания и динамикой работоспособности (0,46), а также между распределением внимания и памятью (0,54).

ЛИТЕРАТУРА

1. Худик В. А. Детская патопсихология / В. А. Худик. – К. : Здоровье, 1997. – 93 с.
2. Справочник детского психиатра и невропатолога / [Булахова Л. А., Саган О. М., Зинченко С. Н. и др.] ; под ред. Л. А. Булаховой. – К. : Здоров'я, 1985. – 288 с.

3. Костюк П. Г. Физиология центральной нервной системы : учебное пособие для студ. биолог. спец. вузов / П. Г. Костюк. – [2-е изд.]. – К. : Вища школа, 1977. – 320 с.
4. Бернштейн Н. О. О построении движений / Н. О. Бернштейн. – М. : Медгиз, 1996. – 536 с.
5. Психологические тесты / [под ред. А. А. Карелина]. – М. : ВЛАДОС, 2000. – 248 с.
6. Любимова З. В. Возрастная физиология : учебное пособие для студентов вузов : в 2 частях / Зарема Владимировна Любимова. – Ч. 1. – М. : ВЛАДОС, 2004. – 304 с.

УДК 574.24

Куртсеитова Э. Э.

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДИКОРАСТУЩИХ ФОРМ РОДА *MENTHA* ПРЕДГОРНОЙ ЧАСТИ КРЫМА

Вивчення адаптивних можливостей екологічних факторів проводилося на дикорослих формах м'яти, що виростають у передгірній частині Криму. Спостережуване різноманіття морфологічних ознак у дикорослих форм підвищує адаптаційний потенціал, що забезпечує найбільшу екорезистентність.

Ключові слова: м'ята, екологічні фактори, морфологічні ознаки, адаптаційний потенціал.

Изучение адаптивных возможностей экологических факторов проводилось на дикорастущих формах мяты, произрастающих в предгорной части Крыма. Наблюдаемое многообразие морфологических признаков у дикорастущих форм повышает адаптационный потенциал, обеспечивающий наибольшую экорезистентность.

Ключевые слова: мята, экологические факторы, морфологические признаки, адаптационный потенциал.

Study of adaptive capacity to environmental factors was conducted on wild forms myat that grow in the foothills of the Crimea. The set of morphological traits in wild forms increases adapting them to environmental factors.

Key words: myat, environmental factors, morphological traits, adptional potencial.

Постановка проблемы. Ухудшение экологической ситуации и, как следствие, снижение биоразнообразия экосистем актуализирует проблему изучения влияния экологических факторов (абиотических, биотических, антропогенных) на механизмы адаптации дикорастущих форм растений.

Дикие формы, находясь в условиях естественных природных биомов, испытывающих антропогенную нагрузку, обладают большим потенциалом адаптации и возможностью к изменчивости. Изучение экологии дикорастущих форм растений имеет большое народнохозяйственное значение. Одно из таких растений – мята. Мята является одной из важнейших эфиромасличных культур.

Интерес к данной культуре связан с широким применением ее в пищевой, парфюмерной и медицинской промышленности. Особую ценность имеет эфирное масло этого растения. Оно имеет сложный компонентный состав. Идентифицировано более 200 индивидуальных компонентов, входящих в состав эфирных масел различных видов мяты. В настоящее время под мятой, во всем мире, заняты наибольшие площади по сравнению со всеми другими лекарственными растениями, что свидетельствует о большой экономической ценности совре-

менного эфиромасличного производства на основе мятного сырья.

В настоящее время ежегодное мировое производство эфирного масла составляет 23000 т (при общем объеме производимого эфирного масла из сырья всех видов растений в 53000 т) [1].

Использование метода межвидовой гибридизации с привлечением в скрещивание дикорастущих видов мяты позволило ряду исследователей получить сорта мяты, обладающие высокой степенью устойчивости к ржавчине, а также имеющие повышенную морозоустойчивость [2].

Анализ исследований и публикаций по теме показывает, что в течение XX века активно изучались биологические основы культуры мяты [2–5], проводились интродукционные и селекционные работы [6, 7], разрабатывались технологии возделывания и переработки сырья [8, 9]. Однако не изучались дикорастущие формы мяты, в частности не исследовались действия экологических факторов на изменчивость диких форм данного растения.

Цель статьи – изучить морфологические особенности дикорастущих форм мяты предгорной части Крыма, произрастающих в условиях действия различных экологических факторов.

Изложение основного материала. Для сбора материала и изучения дикорастущих форм мяты были организованы экспедиции в предгорную часть Крыма. Дикорастущие формы мяты собирались в поймах трех рек: Салгира (Симферопольский район), Альмы (Бахчисарайский район), Бурульчи (Белогорский район).

Предгорная часть Крыма расположена к северу от гор на высоте от 250–300 м до 500–600 м. Характеризуется контрастными ландшафтами, сочетанием лесной и степной растительности. Предгорье отличается расчлененным рельефом, спецификой почв, здесь находятся предгорные черноземные почвы [10].

Годовая сумма температур выше 10°C в Симферопольском районе составляет 3245°, в Белогорском районе – 3245°, в Бахчисарайском районе – 3160°. Средние многолетние суммы атмосферных осадков в районах изучения имеют следующие показатели: в Симферопольском – 501 мм/год, Белогорском – 423 мм/год, Бахчисарайском – 482 мм/год. Эта часть Крыма имеет сравнительно высокий процент естественных ландшафтов, но одновременно здесь расположены крупные города и промышленные зоны [10].

Размещение в межрядовом положении ведет к тенденции накопления загрязнения. Однако источники возникновения экологических проблем в трех районах различны.

В Симферопольском районе это автотранспорт, промышленность, коммунально-городское хозяйство, жилищное и промышленное строительство. В Белогорском районе – сельское хозяйство (животноводческие фермы, использование ядохимикатов), рекреационная нагрузка, горнодобывающая промышленность. В Бахчисарайском районе – орошение, использование удобрений и ядохимикатов, горнодобывающая промышленность. Экологическое со-

стояние рек, в поймах которых собирался материал, характеризуется повышенным загрязнением, ухудшением гидрологического состояния, утратой значительной части рыбных, минеральных и рекреационных ресурсов [11].

Мята в биоценозе изучаемых рек является доминантным или ценозообразующим видом. Это травянистое растение семейства губоцветных высотой до 1 м. Растет в виде раскидистого, некомпактного куста. Ветвление супротивное, начинающееся от основания стебля. Столоны у мяты надземные и подземные, длинные, до 1,3 м, реже – простые. Надземные, как и подземные столоны, тонкие, зеленые или красновато-окрашенные, обычно голые или у основания слегка опушенные.

Листья на надземных столонах чешуевидные. Подземные столоны и корневища бесцветные, более толстые, с чешуевидными бесцветными листьями.

Соцветия у мяты тирсоидного типа, характерного для всего семейства губоцветных. Из-за отсутствия терминального цветка тирс мяты относится к соцветиям незамкнутого типа. Цимозные соцветия у мяты дихазального типа. Цветки мелкие, венчики от светло-лиловых до ярко-лиловых. Цветки мяты могут быть с нормально развитыми тычинками и пестиками (мужская и женская фертильность), а также цветки с недоразвитым мужским аппаратом. Плод состоит из 4 яйцевидных односемянных красновато-бурых орешков.

Корень мяты полустержневой с большим количеством мочек.

Популяция дикорастущих форм мяты предгорной лесостепи Крыма представлена двумя видами – *Mentha longifolia*, *Mentha spicata* – и большим разнообразием форм. Изученные нами виды дикорастущей мяты отличаются большим разнообразием признаков, что отражено в табл. 1.

Таблица 1.

Морфологические особенности дикорастущих видов рода *Mentha* флоры Крыма.

Место произрастания	Вид	Коллекционный номер	Морфологические особенности
Симферопольский р-н, пойма р. Салгир	<i>Mentha longifolia</i>	СК 1	Листья округло-эллиптические, матово-зеленые, бумагообразные, цельнокрайные. Соцветия колосовидные, ярко-лиловые.
Симферопольский р-н, пойма р. Салгир	<i>Mentha longifolia</i>	СК 2	Листья ланцетные, ярко-зеленые, короткочерешковые, пильчатокрайные. Соцветия ярко-лиловые.
Симферопольский р-н, пойма р. Салгир	<i>Mentha longifolia</i>	СК 3	Листья овально-ланцетные, бледно-зеленые, сидячие, почти голые, бумагообразные. Соцветия лиловые.
Симферопольский р-н, пойма р. Салгир	<i>Mentha longifolia</i>	СК 7	Листья овально-эллиптические, цельнокрайные, зеленые, слабо опушенные, сидячие.
Симферопольский р-н, пойма р. Салгир	<i>Mentha longifolia</i>	СК 8	Листья ланцетные, опушение на внешней стороне листа, стебель антоциановый. Соцветия колосовидные, ярко-лилового цвета.

Симферопольский р-н, пойма р. Салгир	<i>Mentha spicata</i>	СК 9	Листья ланцетные, без опушения, темно-зеленые, длинночерешковые. Соцветия светло-лиловые.
Симферопольский р-н, пойма р. Салгир	<i>Mentha longifolia</i>	СК 10	Листья эллиптические, слабо опущенные, пильчатокраевые, коротко черешковые. Соцветия колосовидные, бледно-лилового цвета
Симферопольский р-н, пойма р. Салгир	<i>Mentha longifolia</i>	СК 11	Листья ланцетные, короткочерешковые, тускло-зеленого цвета, мясистые.
Симферопольский р-н, пойма р. Салгир	<i>Mentha spicata</i>	СК 12	Листья яйцевидные, опушения нет, ярко-зеленые, уплотненные. Стебель без антоциана.
Симферопольский р-н, пойма р. Салгир	<i>Mentha longifolia</i>	СК 13	Листья ярко-зеленые, ланцетные, пильчатокраевые, сидячие, мясистые.
Симферопольский р-н, пойма р. Салгир	<i>Mentha longifolia</i>	СК 14	Листья эллиптические, зубчатые, сидячие, уплотненные. Соцветия мелкие, слабо-лиловые, колосовидные.
Симферопольский р-н, пойма р. Салгир	<i>Mentha longifolia</i>	СК 15	Листья ланцетные, с небольшим опушением, короткочерешковые, уплотненные, со слабо-пильчатым краем.
Белогорский р-н, пойма р. Бурульча	<i>Mentha longifolia</i>	СК 16	Листья ланцетные, короткочерешковые, неопущенные, бумагообразные.
Белогорский р-н, пойма р. Бурульча	<i>Mentha longifolia</i>	СК 17	Листья интенсивно-зеленые, эллиптической формы, короткочерешковые, уплотненные.
Белогорский р-н, пойма р. Бурульча	<i>Mentha longifolia</i>	СК 18	Листья ярко-зеленые, среднечерешковые, неопущенные, эллиптической формы, цельнокрайные.
Белогорский р-н, пойма р. Бурульча	<i>Mentha longifolia</i>	СК 19	Листья бледно-зеленого цвета, короткочерешковые, с небольшим опушением, эллиптической формы.
Белогорский р-н, пойма р. Бурульча	<i>Mentha longifolia</i>	СК 20	Листья эллиптические, зубчатые, сидячие, уплотненные. Соцветия мелкие, ярко-лиловые, колосовидные.
Бахчисарайский р-н, пойма р. Альма	<i>Mentha spicata</i>	СК 21	Листья ярко-зеленые, эллиптические, зубчатые, черешки длинные.
Бахчисарайский р-н, пойма р. Альма	<i>Mentha longifolia</i>	СК 22	Листья овально-эллиптические, цельнокрайные, светло-зеленые, слабоопущенные, сидячие.
Бахчисарайский р-н, пойма р. Альма	<i>Mentha longifolia</i>	СК 23	Листья эллиптические, сильноопущенные, пильчатокраевые, короткочерешковые. Соцветия колосовидные, ярко-лилового цвета.

Выводы.

1. Растения мяты проявляют весьма широкие адаптационные способности, изменяя свои морфологические признаки.

2. Изучение влияния экологических факторов (абиотических, биотических, антропогенных) на изменение физиологических процессов, повышение экорезистентности, адаптационного потенциала будет продолжено нами при изучении биохимических и цитологических особенностей дикорастущих форм рода *Mentha*.

ЛИТЕРАТУРА

- Кириченко Е. Б. Экофизиология мяты: продукционный процесс и адаптационный потенциал / Е. Б. Кириченко. – М. : Наука, 2008. – 140 с.
- Бугаенко Л. А. Генетические закономерности биосинтеза терпеноидов и перспективы регуляции содержания и качества эфирного масла при межвидовой гибридизации у мяты : дис. ... докт. биол. наук / Людмила Александровна Бугаенко. – М., 1985. – 440 с.
- Бугаенко Л. А. Генетический контроль биосинтеза терпеноидов у мяты. Изучение генотипов некоторых видов и форм мяты по генам, контролирующим синтез основных компонентов эфирного масла / Л. А. Бугаенко, С. А. Резникова // Генетика. – 1984. – Т. 20, № 11. – С. 1857–1863.
- Николаев А. Г. Изменчивость состава терпеноидов вьетнамской мяты в онтогенезе // IV Симпоз. по эфиромаслич. растениям и маслам. – Симферополь : ВНИИЭМК, 1985. – Ч. 2. – С. 8–14.
- Льву Дам Кы. Накопление биомассы и изменение содержания эфирных масел в онтогенезе мяты полевой / Льву Дам Кы, Е. Б. Кириченко // Бюллетень глав. ботан. сада. – 1980. – Вып. 151. – С. 71–75.
- Воронина Е. П. Интродукция мяты в Нечерноземной зоне европейской части СССР / Е. П. Воронина // Бюллетень глав. ботан. сада. – 1985. – Вып. 138. – С. 6–14.
- Бугаенко Л. А. Новый высокопродуктивный сорт мяты – «Симферопольская 200» / Л. А. Бугаенко // Труды ВНИИЭМК. – 1987. – Т. 16. – С. 42–47.

8. Касимовская Н. Н. О сроках уборки мяты на Украине и использовании отходов производства / Н. Н. Касимовская // Труды ВНИИЭМК. – 1978. – Т. 11, вып. 1. – С. 164–168.
9. Танасиенко Ф. С. Эфирные масла: содержание и состав в растениях / Ф. С. Танасиенко. – К. : Наукова думка, 1985. – 263 с.
10. Экология Крыма : справочное пособие / [под ред. Н. В. Багрова, В. А. Бокова]. – Симферополь : Крымское учебно-педагогическое государственное издательство, 2003. – 360 с.
11. Тарасенко В. Чистота рек оставляет желать лучшего / В. Тарасенко // Крымские известия. – 2005. – № 190 (3420), 13 октября.

УДК 631.811.98

Мананкова О. П.

ВЛИЯНИЕ ГИББЕРЕЛЛИНА НА РОСТОВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ И УРОЖАЙНОСТЬ НЕКОТОРЫХ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР

В статті описані результати застосування гібереліну на сільськогосподарських культурах. Відзначено підвищення урожайності озимого ячменю та озимої пшениці.

Ключові слова: гіберелін, урожайність, сільськогосподарські культури.

В статье описаны результаты применения гиббереллина на сельскохозяйственных культурах. Отмечено повышение урожайности озимого ячменя и озимой пшеницы.

Ключевые слова: гиббереллин, урожайность, сельскохозяйственные культуры.

In the article described the results of gibberelline application on agriculture crops. The Rise of crop capacity of winter crops (barley and wheat) has been detected.

Key words: gibberelline, capacity, agriculture crops.

Постановка проблемы. В настоящее время сельское хозяйство Украины претерпевает серьёзные трудности. Это связано с высокими ценами на энергоносители, отсутствием материального обеспечения, минеральных удобрений, низким уровнем агротехники. В результате этого происходит снижение урожайности сельскохозяйственных культур.

Если раньше данная проблема решалась в основном за счет применения дешевых технологий и использования высокоэффективных пестицидов, то на современном этапе особое место занимает повышение урожайности путем широкого использования регуляторов роста. Использование этих веществ имеет, несомненно, перспективы, так как наряду с повышением урожайности и качества ряда ценных культур они позволяют регулировать отдельные процессы и циклы жизнедеятельности растений. Регуляторы роста применяются для стимулирования корнеобразования и улучшения приживаемости черенков и рассады; регулирования времени пробуждения семян, почек, цветения растений; увеличения сопротивляемости растений к болезням и вредителям, а также влиянию неблагоприятных факторов окружающей среды; сохранения урожая и изменения времени его уборки; регулирования химического состава плодов; повышения усвояемости минеральных удобрений и т. д.

Анализ литературы. Большое практическое применение среди фитогормонов в растениеводстве нашел гиббереллин, самый извест-

ный эффект которого заключается в стимуляции вегетативного роста. Стимуляция может проявляться не только в вытягивании междоузлий, но и в увеличении их количества, усилении образования и роста боковых побегов, возрастании количества цветоносов и т. д. [1].

Влияние экзогенного гиббереллина на листья не так четко выражено как на стебель. Частый эффект обработки – изменение размеров и формы листьев, а иногда и их числа [2].

Экзогенный гиббереллин часто вызывает удлинение цветоножек, а также увеличение размеров цветков и соцветий, при этом отчетливо обнаруживается локальный характер действия препарата, а именно увеличиваются в размерах лишь те соцветия, на которые он был нанесен [3].

Установлено, что гиббереллин может стимулировать как деление, так и растяжение клеток.

В то же время в литературе по данной проблеме немало противоречивых данных. Эта противоречивость объясняется следующими причинами:

- во-первых, исследователи работают как с целыми растениями, так и с изолированными органами;
- во-вторых, чувствительность любой ткани к гиббереллину зависит от многих переменных факторов: количества и качества света, физиологического возраста ткани, присутствия других регуляторов роста и т. д.;
- наконец, большое значение имеют применяемый гиббереллин и его концентрации [1].

Гиббереллин оказывает своё специфическое действие и на процесс плодообразования растений. Под влиянием экзогенного гиббереллина часто изменяется количество завязей. Действие может быть как положительным, так и отрицательным в зависимости от сроков обработки, дозирования и сорта растения. Гиббереллин нередко способствует увеличению количества плодов и их размеров.

Последний эффект тесно связан с наличием и количеством семян в плодах. Благодаря высокой специфической активности гиббереллин прочно вошел в комплекс мероприятий по возделыванию различных сельскохозяйственных культур [4; 5].

Цель нашей статьи – изучить влияние гиббереллина на урожайность кормовых культур, озимого ячменя и озимой пшеницы.

Изложение основного материала. Опыты проводились в условиях Красногвардейского района Автономной Республики Крым.

Обработка посевов проводилась раствором гиббереллина в концентрации 25–100 мг/л в зависимости от выбранной культуры методом тракторного опрыскивания, который считается самым распространенным и доступным способом применения препарата. Расход рабочего раствора составлял в среднем 300 л на 1 га.

Для приготовления водного раствора препарата согласно существующей инструкции по

применению регуляторов роста гиббереллин сначала растворяли в небольшом количестве этилового спирта (1 г препарата – 20 мл спирта) и доводили водой до нужного объема.

Опрыскивание посевов раствором гиббереллина проводилось в утренние и вечерние часы с использованием опрыскивателей различного типа, обеспечивающих хороший и мелкий распыл раствора.

С целью повышения урожайности кормовых культур гиббереллином были обработаны посевы рапса, смеси вики, пшеницы и ржи. На рапсе сорта Дублянский, который является одной из ценных кормовых культур для животноводства, был применен гиббереллин из расчета 20–25 г препарата на 1 га.

Обработку растений проводили водным раствором гиббереллина способом тракторного опрыскивания в фазе 8–10 листьев при высоте растений 35–40 см.

Проведенные учеты показали, что гиббереллин оказал существенное влияние на рост растений рапса сорта Дублянский.

Как видно из данных табл. 1, высота растений под действием гиббереллина увеличилась в среднем на 13,8 см, масса 100 растений – 2000 г по сравнению с контролем.

В результате урожайность в опытном варианте составила 396,7 ц/га, что на 25,3% превышает значение контроля (317,2 ц/га).

Таблица 1.

Влияние гиббереллина на высоту и массу растений рапса сорта Дублянский.

Вариант	Высота растений, см			Масса 100 растений, г		
	1	2	3	1	2	3
Контроль	37,2 ±0,6	92,4 ±1,0	137,0 ±1,4	1960 ±95	5680 ±180	7000 ±320
Опыт	37,2 ±0,6	96,7 ±0,1	150,8 ±0,8	1960 ±95	5940 ±640	9000 ±290
p = 0,5–4,8%						

Неодинаково влияние гиббереллина на различные органы растений рапса. Более отзывчивыми на обработку препаратом оказались стебли и цветки.

Из табл. 2 видно, что масса стеблей и цветков возросла соответственно на 41,7 и 35,1%. Увеличение массы листьев под влиянием гиббереллина нами не наблюдалось.

Таблица 2.

Влияние гиббереллина на урожайность рапса сорта Дублянский.

Вариант	Масса листьев 100 растений, г	Масса стеблей 100 растений, г	Масса цветков 100 растений, г	Урожайность, ц/га
Контроль	1800 ±101	4530 ±216	570 ±25	317,2
Опыт	1800 ±87	6430 ±228	770 ±32	396,7
p = 3,5–5,6%				

Смешанные посевы вики, пшеницы и ржи обрабатывались водным раствором гиббереллина способом тракторного опрыскивания из расчета 30 г препарата на 1 га. Средняя высота растений пшеницы и ржи в период обработки

составила 35–40 см, вики – 20–25 см. Общая масса растений на 1 м² – 3018 г.

Данные, полученные в результате применения гиббереллина на смешанных посевах указанных культур, приведены в табл. 3.

Таблица 3.

Влияние гиббереллина на высоту растений и урожайность смешанных посевов вики, пшеницы и ржи.

Вариант	% состав смеси			Масса растений на 1 м ² , г			Высота растений, см		Урожайность смеси, ц/га
	пшеница	рожь	вика	пшеница	рожь	вика	пшеница	рожь	
контроль	33,7	56,2	10,1	1500	2500	450	98,2	117,1	357,0
опыт	31,8	63,4	4,9	1550	3100	240	102,8	127,2	365,0

Как видно из данных табл. 3, наиболее отзывчива на обработку гиббереллином рожь. Высота растений этой культуры под действием препарата увеличилась на 10,1 см, а масса растений ржи на 1 м² возросла на 600 г по сравнению с контролем. Незначительным повышением высоты и массы растений реагировала на

обработку гиббереллином пшеница. Высота растений увеличилась на 4,6 см, а масса на 1 м² – на 50 г. Масса вики, содержащейся в опытных посевах в небольших количествах, в результате обработки гиббереллином уменьшилась.

Результаты биохимического анализа кормовой смеси приведены в табл. 4.

Таблица 4.

Влияние гиббереллина на биохимические показатели растений вики, пшеницы и ржи.

Показатели	Вика		Пшеница		Рожь	
	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт
сухое вещество, %	18,52	17,15	16,25	19,20	17,66	19,50
сырой протеин, %	3,76	3,58	2,20	2,54	2,47	2,21
сырой жир, %	0,64	0,47	0,44	0,49	0,46	0,54
сырая клетчатка, %	6,62	6,38	6,61	8,50	7,17	7,49
зола, %	3,06	3,05	1,78	2,11	1,71	1,71
кальций, г	2,04	2,05	0,72	0,71	0,54	0,69
фосфор, г	0,69	0,70	0,53	0,69	0,55	0,62
сахар, г	7,1	6,8	16,1	20,3	23,8	26,3
каротин, мг	12,7	16,0	15,8	16,5	21,3	15,0

Гиббереллин оказал заметное влияние на биохимические показатели, характеризующие качество кормов.

Наиболее существенно под действием данного препарата у пшеницы увеличилось содержание сухих веществ, сырой клетчатки, золы фосфора, сахаров и каротина; у ржи – содержание сухих веществ, сырого жира, фосфора, кальция и сахаров.

У растений наблюдался противоположный эффект. Под действием гиббереллина отмечено снижение основных биохимических показателей. Содержание кальция и фосфора осталось на уровне контроля, а содержание каротина увеличилось на 26,0% по сравнению с контролем. Таким образом, применение гиббереллина на смешанных посевах вики, пшеницы и ржи

способствовало повышению урожайности этих культур на 2,2% по сравнению с контролем.

Наряду с кормовыми культурами с целью повышения урожайности гиббереллин применялся на зерновых культурах. Посевы озимого ячменя и озимой пшеницы были обработаны водным раствором гиббереллина способом тракторного опрыскивания из расчета 20 г препарата для озимого ячменя и 15 г для озимой пшеницы на 1 га.

Среднее количество растений ячменя на 1 м² – 1000 штук, высота их – 19,6 см, количество растений пшеницы на 1 м² – 1250 штук, высота их – 26,9 см.

Результаты применения гиббереллина на посевах озимого ячменя и озимой пшеницы приведены в табл. 5.

Таблица 5.

Влияние гиббереллина на урожайность озимого ячменя и озимой пшеницы.

Вариант	Средняя длина колоса, мм	Масса 100 колосьев, г	Кол-во зерен в 100 колосьях, шт.	Масса 1000 зерен, г	Урожайность, ц/га	% от контроля
Озимый ячмень						
контроль	122,1 ± 6,1	117,2 ± 3,3	2645 ± 11,4	35,7 ± 1,3	35,1	100
опыт	135,9 ± 4,8	129,5 ± 6,0	2862 ± 8,7	37,0 ± 1,8	38,1	108,8
Озимая пшеница						
контроль	75,4 ± 3,2	64,2 ± 2,5	1420 ± 18,3	30,4 ± 0,8	28,7	100
опыт	81,2 ± 4,0	70,8 ± 3,1	1641 ± 24,5	30,5 ± 1,1	31,4	109,4
p = 1,2–5,0%						

Из данных табл. 5 видно, что обработка гиббереллином привела к увеличению количества зерен в 100 колосьях у озимого ячменя на 8%, у озимой пшеницы – на 15%. Соответственно возросла масса 100 колосьев у озимого ячменя на 12,3 г, у озимой пшеницы – на 6,6 г по сравнению с контролем. Увеличилась и средняя длина колоса, однако масса зерен почти не изменилась.

Учеты показали, что урожайность озимого ячменя в контрольном варианте составила 42,2 ц/га (при влажности зерна 17%), при обработке гиббереллином – 44,8 ц/га (при влажности зерна 15%). В пересчете на сухую массу урожайность в контрольном варианте равна 35,1 ц/га, в опытном – 38,1 ц/га.

Урожайность озимой пшеницы в контрольном варианте была равна 35,9 ц/га (при влажности зерна 20%), при обработке гиббереллином 38,2 ц/га (при влажности зерна 18%). В пересчете на сухую массу урожайность в контрольном варианте равна 28,7 ц/га, в опытном – 31,4 ц/га.

Таким образом, на озимом ячмене в результате применения гиббереллина получена прибавка урожая зерна 8,8%, на озимой пшенице – 9,4%.

Выводы.

1. Применение регулятора роста гиббереллина оказало положительное влияние на рост и урожайность сельскохозяйственных культур. Среди культур, выращиваемых на зеленый корм, наиболее эффективной оказалась обработка водным раствором гиббереллина спосо-

бом тракторного опрыскивания рапса. Полученная прибавка урожая на рапсе составила 79,5 ц/га, при этом качество продукции, получаемой в результате применения гиббереллина, не снижается.

2. При применении гиббереллина на посевах озимого ячменя и озимой пшеницы установлено, что у обработанных растений увеличилось количество зерен в колосьях, соответственно возросла масса колосьев и их длина. Масса зерен под действием гиббереллина не изменилась. Это привело к увеличению урожайности озимого ячменя на 8,8%, озимой пшеницы – на 9,4%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Основы химической регуляции роста и продуктивности растений / [Муромцев Г. С., Чкаников Д. И., Кулаева О. Н., Гамбург К. З.]. – М. : Агропромиздат, 1987. – 383 с.
2. Lang A. Gibberellins: Structure and metabolism / A. Lang // Ann. Rev. Plant Physiol. – 1970. – V. 21. – P. 537–570.
3. Рункова Л. В. Управление процессами роста и развития гелениума с помощью регуляторов роста / Л. В. Рункова, В. Ф. Верзилов // Фитогормоны и рост растений. – М. : Наука, 1978. – С. 57–67.
4. Салей Л. А. Применение регуляторов роста в растениеводстве / Л. А. Салей. – Кишинев : Штиинца, 1981. – 160 с.
5. Калінін Ф. Л. Застосування регуляторів росту в сільському господарстві / Ф. Л. Калінін – К. : Урожай, 1989. – 168 с.

УДК 631.53.03

Манушкіна Т.М., Бугаєнко Л.О.

СУЧАСНІ БІОТЕХНОЛОГІЧНІ ПРИЙОМИ ОДЕРЖАННЯ ОЗДОРОВЛЕННОГО ПОСАДКОВОГО МАТЕРІАЛУ КУЛЬТУРНИХ РОСЛИН

Показано особливості одержання оздоровленого посадкового матеріалу рослин біотехнологічними методами.

Ключові слова: клональне мікророзмноження, віруси, термотерапія *in vitro*, хемотерапія, зелене живцювання.

Показано особенности получения оздоровленного посадочного материала растений биотехнологическими методами.

Ключевые слова: клональное микроразмножение, термотерапия *in vitro*, хемотерапия.

Features of the getting of the improved sowing material of plants by the biotechnological methods is shown.

Key words: clonal micropropagation, thermotherapy *in vitro*, chemotherapy.

Постановка проблеми. Якість посадкового матеріалу є визначальним фактором у формуванні урожайності, хімічного складу і товарного вигляду продукції, стійкості рослин до несприятливих абіотичних та біотичних чинників навколишнього середовища. Одним з найважли-

віших показників якості посадкового матеріалу є відсутність контамінації патогенами різної етіології: бактеріальної, грибної, мікоплазменної і вірусної. На сьогодні оздоровлення рослин від інфекцій досягається різноманітними біотехнологічними прийомами.

Мета даної роботи – провести огляд літературних даних з проблеми одержання оздоровленого посадкового матеріалу культурних рослин біотехнологічними методами.

Виклад основного матеріалу. Методи культури тканин дають змогу одержувати рослини-регенеранти, вільні від грибних, бактеріальних патогенів і нематод. Оздоровлення рослин при клональному мікророзмноженні досягається завдяки використанню експланту невеликого розміру, його поверховій стерилізації, асептичному переносу на живильне середовище і субкультивуванню в умовах, що виключають інфікування [1; 2].

Так, R. Baker і D. J. Phillips були одержані рослини гвоздики, вільні від *Fusarium roseum* f. sp. *cerealis* (збудника фузаріозної гнилі стебла) через культуру верхівок пагонів [3]. B. Reed, N. Wang вдалося оздоровити рослини *Mentha piperita* L. від гриба *Verticillium dahliae* при культивуванні *in vitro* вегетативних бруньок [4].

J. Knauss були звільнені від бактеріальних патогенів *Xanthomonas diffenbachiae* і *Erwinia chrysanthemi* рослини *Dieffenbachia* при використанні в якості експланту верхівок пагону [5]. При розмноженні хризантеми *in vitro* відбувається пригнічення розповсюдження галової нематою *Meloidogone hapla* [6].

Проте при клональному мікророзмноженні не завжди відбувається елімінація мікоплазм та вірусів в культурі *in vitro*, тому необхідні додаткові прийоми для звільнення рослин від цих патогенів [1; 7].

Рядом дослідників встановлено, що хемотерапія рослин, уражених мікоплазмами, пов'язана з чутливістю патогену до антибіотиків групи тетрацикліну, що порушують синтез їх нуклеїнових кислот і внутрішньоклітинних білків. Однак з огляду на екологічну безпеку тетрацикліни дозволені до використання тільки в медицині. В фітопатології тест на чутливість до тетрацикліну застосовують для диференціації вірусних і мікоплазменних хвороб рослин з подібними симптомами – хлорозом, деформаціями, карликовістю, в'яненням, системним некрозом (ознаки вірусних хвороб під дією антибіотику не змінюються) [7].

Для звільнення рослин від мікоплазменних організмів може бути використаний метод культури тканин. В оглядах, представлених в роботах [8; 9] зазначено, що більшість дослідників одержували здорові рослини-регенеранти з калусу, що проліферував з заражених експлантів. При цьому виявлено, що при культивуванні фрагментів ураженого стебла на середовищі, доповненому 2,4-Д, мікоплазми втрачали інфекційність.

В культурі меристем звільнення від мікоплазм досягається використанням експлантів малого розміру (без провідної системи) або поєднанням з термотерапією хворих рослин. Встановлено, що температура інактивації більшості рослинних мікоплазм нижча від критичної температури рослин-господарів.

Методом повітряної термотерапії при температурі 35–40°C і експозиції від декількох днів до декількох тижнів вдалося звільнити від мікоплазм цілий ряд культурних рослин, зокрема, рослини картоплі від збудника «відьминих мітел» при температурі 36°C протягом 6 діб, рослини малини від збудника виродження (карликовості) при температурі 37°C протягом 21 доби [7].

Нині особливо гостро стоїть питання боротьби з вірусними захворюваннями рослин, оскільки ще не розроблено прямих заходів захисту рослин від вірусів [7]. Віруси рослин мають здатність досить швидко розповсюджуватись в біоценозах. Вони можуть поширюватися завдяки переносникам (кліщі, попелиці, нематоли, гриби), передаватися при вегетативному розмноженні через живці, бульби, цибулини; передаватися щепленням; близько 90 вірусів рослин передаються насінням; деякі віруси можуть інфікувати рослини без участі переносників, коли збудник знаходиться в ґрунті [7; 10]. Очевидно, що боротьба з вірусами рослин має бути спрямована на знищення переносників та вирощування безвірусного посадкового матеріалу.

Віруси є облігатними внутрішньоклітинними патогенами, які використовують для власної репродукції клітинний апарат трансляції, клітинні білки, на рівні транскрипції – сплайсинг, продукцію субгеномних РНК і викрадення кеп. Розвиток інфекції в рослині супроводжується змінами клітинних органел, появою незвичайних клітинних структур і вірусіндукованих включень [11]. Такий тісний зв'язок визначає складність завдання звільнення рослин від патогену. Тому найбільш перспективними напрямками зменшення збитків від вірусних хвороб рослин є виведення стійких сортів і одержання оздоровленого посадкового матеріалу вже існуючих цінних сортів [1].

На сучасному етапі виведення стійких до вірусів сортів рослин є одним з важливих завдань клітинної біотехнології і генної інженерії. В клітинно-інженерних технологіях для одержання вірусостійких рослин можуть використовуватися наступні джерела стійкості: розщеплення по стійкості у андрогенних гаплоїдів, індукована стійкість у темно-зелених і міжнекротичних ділянках тканин інфікованих листків, спонтанна мінливість в популяціях соматоклонів і протоклонів [12].

Методи генетичної інженерії, спрямовані на створення трансгенних рослин, стійких до вірусів, включають ряд підходів [13; 14]. Однак для використання в сільському господарстві стійких рослин, створених вищевказаними методами, необхідно провести їх польові випробування і вивчення стабільності ознаки в онтогенезі і при передачі потомству.

На сьогодні головними способами одержання безвірусних рослин є відбір і розмноження здорових маточних рослин на основі ранньої і точної діагностики і біотехнологічні прийоми оздоровлення посадкового матеріалу [1; 7].

Окремі безвірусні рослини слід виділяти шляхом позитивного відбору з використанням методів діагностики: за зовнішніми симптомами, біотесту на рослинах-індикаторах, серологічних методів, електронної та імуоелектронної мікроскопії [7]. Виділені безвірусні рослини використовуються в якості маточних для одержання здорового посадкового матеріалу.

У випадку, коли всі рослини цінного сорту або селекційної форми заражені вірусами, для їх оздоровлення залучають біотехнологічні методи: культуру апікальних меристем, термотерапію і хемотерапію.

Метод культури апікальних меристем ґрунтується на тому факті, що концентрація вірусу в інфікованих клітинах зменшується в напрямку до верхівки пагону, і апікальні меристеми можуть бути вільними від нього. Перші теоретичні дослідження, в яких було виявлено градієнт концентрації вірусів в рослині, були проведені Т. Н. Thung, Р. R. White, Р. Limasset і Р. Cornuet. Згодом G. Morel і С. Martin одержали методом культури меристематичних верхівок безвірусні рослини жоржин, картоплі, цимбідіуму.

Зараз накопичено фактичний матеріал, що свідчить про здатність вірусів проникати в зону апікальних меристем [15].

З огляду на цей факт, звільнення певної кількості меристемних рослин від вірусів в культурі *in vitro* може відбуватися по декількох причинах:

1) наявності вільної від вірусів зони верхівкової меристеми на певній відстані від термінальних клітин, яка утворюється внаслідок меншої швидкості руху вірусів в порівнянні зі швидкістю поділу клітин точок росту, блокування швидкого транспорту вірусних часточок по меристемі через відсутність в ній провідної системи, відсутності міжклітинників серед клітин верхівкових меристем і недостатньої налагодженості системи плазмодесм, що ускладнює апопластичний і симпластичний шлях переміщення вірусів, біль-

шої конкуренції вірусів з меристематичними клітинами, які активно діляться, за АТФ та інші макроергічні молекули, переважання синтезу нормальних нуклеопротейдів над синтезом вірусних [16];

- 2) вірусінгібуючої дії компонентів живильного середовища [1];
- 3) видалення вірусних часточок, що містяться в клітинах меристеми, в ході диференціації [7].

Техніка оздоровлення рослин на основі культури меристем розроблена для багатьох видів сільськогосподарських і декоративних рослин. Високої ефективності оздоровлення вдалося досягти у суниці [17], картоплі [18], квітково-декоративних культур [19].

Однак у ряду культур вихід безвірусних рослин незначний: у цимбідіуму – 1%, хризантеми – 3,8%, гвоздики – 19,8%, троянди – 30,0% [19].

Підвищення ефективності звільнення рослин від вірусів досягається поєднанням методу культури меристем з термотерапією або хемотерапією.

Термотерапія – це обеззаражування рослин від вірусів під дією підвищених температур (найчастіше 36–42°C). Ефективність терапії залежить від термостійкості вірусів і термотолерантності уражених рослин [7].

При термотерапії рослин, уражених термолабільними вірусами, іноді вдається вилікувати повністю всю рослину. Однак, більшість вірусів є термостабільними і точка їх термічної інактивації знаходиться в межах 50–70°C [16]. Під час термотерапії рослин від термостабільних вірусів звільняються тільки органи, які відросли під час термообробки.

Механізм терапевтичного ефекту вивчений недостатньо і може бути пояснений декількома гіпотезами [7]:

- 1) висока температура призводить до втрати інфекційності вірусних часточок, викликаючи деструкцію їх нуклеїнової кислоти або білкової оболонки (у термолабільних вірусів);
- 2) висока температура діє на віруси через метаболізм рослини, викликаючи дисбаланс між синтезом і деградацією вірусних часточок в сторону деградації;
- 3) під дією високих температур зростає інгібуюча активність клітин рослини-господаря;
- 4) під дією підвищених температур відбувається денатурація білкових вірусних рецепторів клітини, які беруть участь в початкових етапах інфекційного процесу, і клітини втрачають сприйнятливості до вірусу.

Так, J. H. Wu і I. Rappaport було показано, що вірусні рецептори рослин швидко інактивувались при нагріванні, тоді як інтактний ВТМ і інфекційна РНК ВТМ залишались стабільними.

Термотерапія ділиться на два способи: водяну і повітряну обробки [7].

При водяній термотерапії інфікований матеріал у стані спокою занурюють у гарячу воду (температура від 35 до 80°C, експозиція обробки – від 3–90 хвилин до 30 годин) або у термокамери типу водяного баку. Однак при температурі вище 50°C навіть при короткочасній дії можуть виникати незворотні пошкодження твірних тканин, зокрема, камбію. Крім того, іноді така обробка не дає позитивних результатів по звільненню рослин від вірусів.

Повітряній термотерапії піддають рослини, що вегетують, витримуючи їх в термокамерах при температурі 36–38°C. Такий спосіб існує у двох варіантах: термообробка рослин *in vivo* та *in vitro*.

У першому варіанті попередньо укорінені рослини культивують в термокамерах при температурі 37 ±1°C, освітленості 5–10 клк/м², фотоперіоді 14–16 годин, відносній вологості повітря 50–80%, експозиції 7–100 днів. Верхівки пагонів, які відросли в таких умовах, укорінюють в кліматичних камерах або прищеплюють на індикаторні сорти чи безвірусні підщепи, або експлантують меристеми з відрослих пагонів і вводять їх в культуру *in vitro*.

Виявлено позитивний вплив високих температур на точку росту і процеси морфогенезу рослин в умовах *in vitro*, відмічено стимулюючий вплив на адаптацію мікророслин до умов *in vivo*. Таким методом високої ефективності оздоровлення вдалося досягти у квітково-декоративних [19], плодкових культур [7], винограду [20].

Термотерапія *in vitro* застосовується для рослин, які характеризуються низькою термотолерантністю. Рослини-регенеранти в культурі *in vitro*, вирощені до певної стадії, поміщають в термокамери з температурою 37 ±1°C. Після закінчення обробки теплом апікальні частини мікророслин укорінюють на живильному середовищі, а потім дорощують в культурі *in vivo*. Ефективність такого способу звільнення від вірусів показана для троянди, цимбідіуму – 80% [19], винограду [20], вишні і сливи – 100% [21] та інших культур.

Відомі випадки, коли терапевтичний ефект наставав при пониженій температурі. Так, при культивуванні меристем *Trifolium repens* при температурі 10°C протягом 13–15 тижнів були одержані рослини, вільні від чотирьох вірусів [22].

В теперішній час одним з методів боротьби з фітовірусними інфекціями є хемотерапія. Відомо декілька класів речовин з прямою антивірусною активністю, які пригнічують репродук-

цію вірусу в рослині (рибавірін, азацитидин та похідні олігоаденілатів). Вплив обробки такими речовинами на інфекційність може бути результатом дії як на вірус, так і на сприйнятливість клітини-господаря. Зараз досліджуються сполуки, здатні активувати захисні механізми рослини та індукувати системну набуту резистентність (бензотіадізол, стробілуринові похідні, саліцилова кислота, 2,6-дихлорізонікотинова кислота та ін). Проте ні одна з антифітовірусних сполук не набула застосування проти широкого кола вірусів [23].

Зараз найбільш відомий метод хемотерапії полягає у внесенні сполук-інгібіторів вірусів в живильне середовище для культивування на ньому апікальних меристем. До теперішнього часу значною кількістю експериментальних досліджень показана висока ефективність застосування віразолу (рибавіріну) для елімінації багатьох вірусів з різних видів рослин. Віразол має інгібуючий вплив на багато вірусів людини і тварин.

Вперше для пригнічення реплікації вірусів рослин віразол застосував J. F. Shepard [24]. Він культивував протопласти з мезофілу листка тютюну, ураженого ХВК, на середовищі з віразолом і одержав 94% здорових рослин-регенерантів.

Методом хемотерапії з застосуванням віразолу в поєднанні з культурою тканин вдалося звільнити рослини цимбідіуму від вірусу кільцевої плямистості одонтогლოსуму (вихід здорових рослин становив 100%) [25]; рослини троянди від вірусів мозаїки троянди (78,2%) [26]; рослини персику від вірусів некротичної та хлоротичної кільцевої плямистості (81,8%) [27]. Однак в деяких роботах відмічена фітотоксична дія віразолу, що проявляється в затримці процесів диференціації меристематичної тканини, росту і розвитку пагонів рослин в культурі *in vitro* [28].

В практиці захисту рослин існують і інші методи звільнення рослин від вірусів. Розроблений метод мікрощеплень кінчиків пагонів 0,14–0,18 мм *Citrus limon* і *Citrus sinensis* на підщепи *Poncirus trifoliata*, вирощені асептично з насіння, який дозволяє звільняти рослини від вірусних і мікоплазменних інфекцій [29].

В роботі S. Dapkuniene та ін. [30] показано, що елімінація вірусів, які уражують лілію, досягалася методом регенерації *in vitro* рослин з мікроцибулин і повітряних цибулин, базальної частини пелюсток і листків.

Метод індукції утворення бульб в умовах *in vitro* дозволяє одержувати вільний від вірусів і бактерій рослинний матеріал *Stachys sieboldii* Mig. [31].

Технології одержання вільного від вірусної інфекції посадкового матеріалу передбачають застосування вірусологічного контролю на всіх етапах розмноження рослин. Найбільш ефективним тестом на наявність мінімальної кількості вірусу в рослині є імуоферментний аналіз (ІФА, ELISA – enzyme-linked-immuno-sorbent assay) [32].

Безвірусні рослини відносять до категорії оригінального посадкового матеріалу, який використовується для створення оздоровлених маточників. В цих маточниках здійснюється комплекс профілактичних і захисних заходів проти повторної інфекції: знищення бур'янів-резерваторів вірусів, боротьби з хворобами і шкідниками (можливими переносниками вірусів).

Паралельно проводиться робота по клоновій селекції. Потомство оригінальних рослин – елітний посадковий матеріал служить для закладки маточників супереліти та еліти в розсадницьких господарствах, які передають матеріал першої репродукції в господарства, що спеціалізуються на вирощуванні сільськогосподарської культури з метою одержання товарної продукції [7].

Висновок. Таким чином, аналіз робіт вітчизняних і зарубіжних авторів дозволяє зробити узагальнення. На сьогодні не існує універсального методу інгібування вірусної інфекції в рослині, оскільки елімінація вірусу залежить від біологічних особливостей і специфічності взаємодії вірусу і рослини-господаря, механізмів і динаміки репродукції вірусу в клітині, а також екологічної ситуації, в якій вирощується рослина. Разом з тим, розроблені технології виробництва оздоровленого посадкового матеріалу багатьох видів культурних рослин на основі комплексного застосування методів відбору безвірусних рослин, культури апікальних меристем, термотерапії і хемотерапії.

ЛІТЕРАТУРА

1. Мельничук М. Д. Біотехнологія рослин : підручник / М. Д. Мельничук, Т. В. Новак, В. А. Кунах. – К. : ПоліграфКонсалтинг, 2003. – 520 с.
2. Styer D. J. Meristem and Shoot-Tip culture for Propagation, Pathogen Elimination and Germplasm Preservation / D. J. Styer, C. K. Chin // Horticultural Reviews. – Westport, Connecticut, 1983. – Vol. 5. – P. 221–277.
3. Baker R. Obtaining pathogen-free stock by shoot tip culture / R. Baker, D. J. Phillips // Phytopathology. – 1962. – Vol. 52. – P. 1242–1244.
4. Reed B. Detection and elimination of *Verticillium infections* of Mint / B. Reed, N. Wang // *In vitro* Cell Dev. Biol. Animal. – 2000. – Vol. 36, № 3. – P. 206.
5. Knauss J. A tissue culture method for producing *Dieffenbachia picta* cv. Perfection free of fungi and bacteria / J. Knauss // Proc. Fla. State Hort. Soc. – 1976. – Vol. 89. – P. 293–296.
6. Wambugu F. M. *In vitro* clonal multiplication of pyrethrum (*Chrysanthemum cinerariaefolium* Vis.) by micropropagation / F. M. Wambugu, T. S. Rangan // Plant Sci. Lett. – 1981. – Vol. 22. – P. 219–226.
7. Борьба с вирусными болезнями растений / Х. Кеглер, Х. Кляйнхемпель, К. Эртель и др.; [пер. с нем.]. – М. : Агропромиздат, 1986. – 480 с.
8. Калинин Ф. Л. Методы культуры тканей в физиологии и биохимии культурных растений / Калинин Ф. Л., Сарнацкая В. В., Полищук В. Е. – К. : Наукова думка, 1980. – 488 с.
9. Kartha K. K. Production and indexing of disease-free plants / K. K. Kartha // J. Plant Physiol. – 1987. – Vol. 130, № 1. – P. 219–238.
10. Моніторинг вірусних інфекцій рослин в біоценозах України / [Полищук В. П., Будзанівська І. Г., Рижук С. М. та ін.]. – К. : Фітосоціоцентр, 2001. – 219 с.
11. The strategies of plant virus gene expression: Models of economy / G. Drugeon, S. Urcuqui-Ichima, M. Milner, G. Kadare, R. P. C. Valle, A. Voyatzakis, A.-L. Haenni, J. Schirawski // Plant Sci. – 1999. – Vol. 148, № 1. – P. 77–88.
12. Щербатенко И. С. Биотехнологические методы конструирования и отбора вирусоустойчивых форм растений / И. С. Щербатенко // Микробиологический журнал. – 1993. – Т. 55, № 1. – С. 90–101.
13. Глик Б. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение / Б. Глик, Дж. Пастернак ; [пер. с англ.]. – М. : Мир, 2002. – 589 с.
14. Глазко В. И. Введение в генетику, биоинформатика, ДНК-технология, геновая терапия, ДНК-экология, протеомика, метаболика / В. И. Глазко, Г. В. Глазко. – К. : КВІЦ, 2003. – 640 с.
15. Pennazio S. Potato Virus X Eradication in Cultured Potato Meristem Tips / S. Pennazio, P. Redolfi // Potato Res. – 1974. – V. 17, № 3. – P. 333–335.
16. Мэтьюз Р. Вирусы растений / Р. Мэтьюз; [пер. с англ.]. – М. : Мир, 1973. – 600 с.
17. Попов Ю. Г. Оздоровление земляники, пораженной вирусными заболеваниями, с помощью культуры изолированных меристематических верхушек / Ю. Г. Попов // Сельскохозяйственная биология. – 1974. – Т. 9, № 5. – С. 694–697.
18. Трускинов Э. В. Оздоровление клоновой коллекции картофеля в культуре ткани / Э. В. Трускинов, Е. В. Рогозина // Физиология растений. – 1997. – Т. 44, № 3. – С. 432–439.
19. Митрофанова О. В. Биотехнологические аспекты освобождения от вирусов и клонового микро-размножения некоторых экономически важных многолетних культур : сборник научных трудов Никитского ботанического сада / О. В. Митрофанова, А. П. Михайлов, А. В. Чехов // Биотехнологические исследования садовых и других ценных многолетних культур. – 1997. – Т. 119. – С. 7–34.
20. Оздоровление винограда / Б. И. Милкус, З. Н. Белякова, В. И. Картузова, Н. В. Наганова // Защита растений. – 1987. – № 5. – С. 42–43.

21. Лукичева Л.А. Оздоровление вишни и сливы методом термотерапии *in vitro* / Л. А. Лукичева, В. И. Митрофанов // Бюллетень Никитского ботанического сада. – 2002. – Вып. 86. – С. 59–61.
22. Barnett O. W. A comparison of neat treatment, cold treatment, and meristem tip-culture for obtaining virus free plants of *Trifolium repens* / O. W. Barnett, P. B. Gibson, A. Sco // Plant Dis. Rptr. – 1975. – Vol. 59. – P. 834–837.
23. Харіна А. В. Вступ до хіміотерапії вірусних інфекцій / А. В. Харіна, І. Г. Будзанівська, В. П. Поліщук. – К. : Фітосоціоцентр, 2003. – 144 с.
24. Shepard J. F. Regeneration of plant from protoplast of potato virus X-infected tobacco leaves / J. F. Shepard // Virology. – 1977. – Vol. 78. – P. 261–266.
25. Use of VIRAZOLE^R to eradicate odontoglossum ringspot virus from *in vitro* cultures of *Cymbidium Sw.* / A. Toussaint, J. Kummert, C. Maroquin, A. Lebrun, J. Roggemans // Plant Cell, Tissue and Organ Cult. – 1993. – Т. 32, № 2. – P. 303–309.
26. Митрофанова О. В. Особенности оздоровления и клонального микроразмножения розы / О. В. Митрофанова // Биология культивируемых клеток растений и биотехнология : тезисы докладов II Международной конференции. Книга II. – Алматы, 1993. – С. 238.
27. Фарапонов Я. Б. Использование ингибиторов вирусов в культуре ткани для оздоровления персика / Я. Б. Фарапонов, О. В. Митрофанова // Материалы IV Междунар. конф. «Проблемы дендрологии, цветоводства, плодоводства, виноградарства и виноделия». – Ялта, 1996. – Т. 12. – С. 58–60.
28. Klein R. E. Eradication of Potato Virus X from Potato by Ribavirin Treatment of Cultured Potato Shoot Tips / R. E. Klein, C. H. Livingstone // Amer. Potato J. – 1982. – V. 59, № 8. – P. 359–367.
29. Шенгелия Л. Н. Микропрививки цитрусовых как способ получения безвирусных растений / Л. Н. Шенгелия, Р. Г. Бутенко // Физиология растений. – 1988. – Т. 35, № 1. – С. 190–195.
30. Virus elimination by tissue culture depending of lilies explant / S. Dapkuniene, G. Indrisiunaite, R. Juodkaite, M. Navalinskiene, M. Samuitiene // Plant tissue culture: from theory to practice. – Salaspils (Latvia), 2004. – P. 40.
31. *In vitro* tuberisation of *Stachys sieboldii* Mig. / S. V. Nam, V. K. Mursalieva, S. V. Kushnarenko, I. R. Rakhimbaev // Biotechnology approaches for exploitation and preservation of plant resources. – Yalta, 2002. – P. 37.
32. Clark M.F. Characteristics of the microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses / M. F. Clark, A. N. Adams // J. Gen. Virol. – 1977. – Т. 34, № 3. – P. 475–483.

УДК 57.017.5+591.111.1:631.84

Панова С. А., Янцев А. В., Пода Л. А.

ГЕНДЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СОДЕРЖАНИЯ ЭРИТРОЦИТОВ У КУРЯЩИХ

В статье выявлены гендерные особенности содержания эритроцитов у курящих, проведен анализ гендерных различий у курящих, различающихся по стажу курения и степени никотиновой зависимости.

Ключевые слова: эритроциты, гендерные особенности, стаж курения, никотиновая зависимость.

У статті виявлені гендерні особливості змісту еритроцитів у курячих, проведений аналіз гендерних відмінностей у курців, що розрізняються за стажем куріння і ступеня нікотинової залежності.

Ключові слова: еритроцити, гендерні особливості, стаж куріння, нікотинова залежність.

In article gender features of a content red corpuscles at smoking are revealed, is lead analyses of gender distinctions at smoking, differing under the experience of smoking and a degree nicotinic dependence.

Key words: red corpuscles, gender features, the experience of smoking, nicotinic dependence.

Постановка проблемы. Проблемы никотиновой зависимости широко охватывают современный мир. Гендерные особенности содержания эритроцитов у курящих, различающихся по стажу курения и степени никотиновой зависимости, вызывают огромный интерес в настоящее время.

Анализ литературы. Как следует из литературных данных [1; 2], изменения картины крови у курящих вызваны воздействием угарного газа и двуокиси азота, поступающих в ор-

ганизм с табачным дымом. Так, угарный газ образует прочное соединение – карбоксигемоглобин, что способствует развитию гипоксии [2–4] и является причиной защитного повышения общего количества эритроцитов у курящих. Двуокись азота усиливает адгезию тромбоцитов и эритроцитов до 10% [5], что может вызвать тромбообразование.

Цель статьи – проанализировать гендерные особенности у курящих, различающихся по стажу курения и степени никотиновой зависимости.

Изложение основного материала. Были обследованы 240 человек: 120 мужчин и 120 женщин. В зависимости от продолжительности курения все мужчины и женщины были разделены на две группы: первую – со стажем курения до 15 лет и вторую – более 15 лет. Каждая из групп, в свою очередь, разделялась на 3 подгруппы: с умеренной степенью никотиновой зависимости (до 15 сигарет в сутки), значительной (15–25 сигарет) и сильной степенью зависимости (25–40 сигарет). Две контрольные группы включали 20 некурящих мужчин и столько же женщин.

Математическая обработка результатов исследования проводилась с использованием па-

кета статистических программ «Statistica 5.5». При этом использовались следующие направления анализа: общая статистическая характеристика выборки, проверка выборки на нормальность распределения, *t*-тест для независимых выборок. Для выявления достоверности изменений по нескольким группам использовали критерий Краскала-Уоллиса, а для сопоставления дисперсий – критерий Фишера. При сравнении величин, выраженных в процентах, использовали угловое ϕ^* -преобразование.

Результаты статистической обработки данных, полученных по анализам крови курящих и некурящих женщин (контрольная группа) представлены в табл. 1 и 2.

Таблица 1.

Содержание эритроцитов в крови женщин со стажем курения до 15 лет.

Степень зависимости	<i>n</i>	Среднее значение	Минимальное значение	Максимальное значение	Дисперсия	Стандартное отклонение	Ошибка средней
Курящие женщины							
Умеренная	20	4,57	4,4	4,7	0,009	0,093	0,020
Значительная*	20	4,69	4,2	4,9	0,026	0,160	0,031
Сильная**	20	4,76	4,6	4,9	0,011	0,105	0,022
Контрольная группа							
	20	4,42	4,2	4,6	0,013	0,115	0,021

Примечание: * – различия достоверны по отношению к контрольным регистрациям с $p < 0,05$; ** – различия достоверны по отношению к контрольным регистрациям с $p < 0,01$.

Как видно из табл. 1, содержание эритроцитов в крови у курящих женщин превышает этот показатель в контрольной группе и закономерно увеличивается по мере возрастания количества выкуриваемых сигарет. Причем уже в группе женщин со значительной степенью ни-

котиновой зависимости содержание эритроцитов ($4,69 \pm 0,031$ млн./мкл) фактически соответствует верхнему пределу нормы (4,7 млн./мкл), а в группе женщин с сильной никотиновой зависимостью ($4,76 \pm 0,021$ млн./мкл) – превышает ее.

Таблица 2.

Содержание эритроцитов в крови женщин со стажем курения от 15 лет до 25 лет.

Степень зависимости	<i>n</i>	Среднее значение	Минимальное значение	Максимальное значение	Дисперсия	Стандартное отклонение	Ошибка средней
Курящие женщины							
Умеренная**	20	4,91	4,7	5,2	0,014	0,117	0,026
Значительная**	20	5,01	4,9	5,2	0,008	0,091	0,020
Сильная**	20	5,14	4,8	5,4	0,023	0,153	0,033
Контрольная группа							
	20	4,42	4,2	4,6	0,013	0,115	0,021

Данные табл. 2 свидетельствуют, что во второй группе испытуемых наблюдается дальнейшее увеличение содержания эритроцитов в крови, положительно коррелирующее с количеством выкуриваемых сигарет. При этом даже умеренно зависимые от никотина женщины имеют количество эритроцитов ($4,91 \pm 0,021$ млн./мкл), достоверно превышающее верхний предел нормальных значений.

Наблюдаемые на рис. 1 изменения в концентрации эритроцитов по всей очевидности обусловлены ухудшением транспортной функции крови у курящих женщин и отражают адаптационные перестройки, происходящие в организме. Максимальное увеличение численности

эритроцитов наблюдалось в группе женщин с сильной зависимостью, составляя 110% от верхнего предела нормы (3,9–4,7 млн./мкл).

Сопоставление доверительных интервалов выборочных средних показывает, что, хотя в рамках каждой из двух групп различия не достигают требуемого уровня значимости, в сравнении с показателями контрольной группы большинство из них оказываются статистически значимыми. При этом общий тренд оказывается вполне очевидным. Для решения вопроса о достоверности наблюдаемых различий по всем группам был использован критерий Краскала-Уоллиса. Результаты анализа показали высокую степень достоверности тренда ($p < 0,01$).

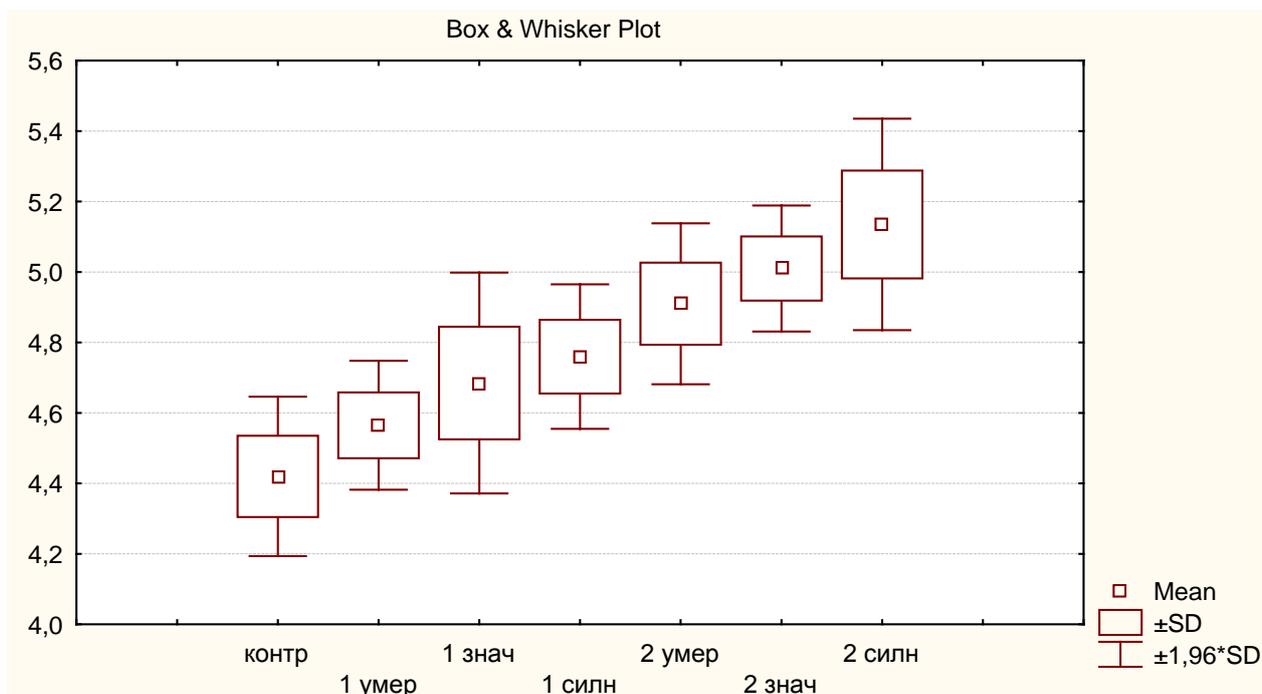


Рис. 1. Изменения содержания эритроцитов в крови женщин в зависимости от стажа курения и степени никотиновой зависимости. По оси ординат: количество эритроцитов в млн./мкл: 1 – первая группа со стажем курения до 15 лет; 2 – вторая группа со стажем курения от 15 лет до 40 лет. Здесь и на последующих графиках: \square – среднее арифметическое; \square – доверительный интервал выборочной средней; $|$ – \pm стандартное отклонение.

В табл. 3 и 4 приводятся результаты статистической обработки данных, полученных при проведении анализов крови курящих и некурящих мужчин. Так же, как и у женщин, содержание эритроцитов в крови у курящих мужчин превышает этот показатель в контрольной группе и увеличивается по мере возрастания

количества выкуриваемых сигарет. В группе мужчин со значительной степенью никотиновой зависимости содержание эритроцитов ($5,33 \pm 0,065$ млн./мкл) начинает превышать верхнее значение нормы ($5,0$ млн./мкл), а в группе мужчин с сильной никотиновой зависимостью достигает величины $6,17 \pm 0,077$ млн./мкл.

Таблица 3.

Содержание эритроцитов в крови мужчин со стажем курения до 15 лет.

Степень зависимости	n	Среднее значение	Минимальное значение	Максимальное значение	Дисперсия	Стандартное отклонение	Ошибка средней
Курящие мужчины							
Умеренная	20	4,78	4,2	5,2	0,085	0,291	0,065
Значительная**	20	5,33	4,8	5,9	0,084	0,290	0,065
Сильная**	20	6,17	5,7	6,8	0,120	0,347	0,077
Контрольная группа							
Контроль	20	4,52	4,1	5,0	0,043	0,210	0,044

Таблица 4.

Содержание эритроцитов в крови мужчин со стажем курения от 15 лет до 40 лет.

Степень зависимости	n	Среднее значение	Минимальное значение	Максимальное значение	Дисперсия	Стандартное отклонение	Ошибка средней
Курящие мужчины							
Умеренная **	20	5,58	5,0	5,9	0,041	0,202	0,045
Значительная **	20	6,23	5,8	6,8	0,086	0,294	0,066
Сильная **	20	6,62	6,3	6,8	0,021	0,144	0,032
Контрольная группа							
	20	4,52	4,1	5,0	0,043	0,210	0,044

Обращает на себя внимание большая степень вариабельности в содержании эритроцитов у мужчин в сравнении с женщинами. Для реше-

ния вопроса о достоверности гендерных различий использовали критерий Фишера, основанный на сопоставлении дисперсий двух выборок.

Сопоставление дисперсий показало, что только в контрольных группах различия в степени вариабельности не превышают критических табличных значений. Отсюда следует вывод, что

механизмы поддержания гомеостаза в неблагоприятных условиях хронического отравления организма никотином у женщин работают более эффективно, чем у мужчин (табл. 5).

Таблица 5.

Результаты сопоставления дисперсии содержания эритроцитов у курящих и некурящих мужчин и женщин.

Степень зависимости	df	F	p < 0,05	p < 0,01
Умеренная	19	6,07	2,16	3,00
Значительная	19	10,51	2,16	3,00
Сильная	19	5,19	2,16	3,00
Контроль	19	2,09	2,16	3,00

Очевидно, что и в группе мужчин со стажем курения более 15 лет сохраняется выявленная закономерность: чем больше выкуривается сигарет, тем в большей степени организм вынужден компенсировать ухудшение транспортных функций крови стимуляцией эритропоэза. В группе с сильной зависимостью от никотина содержание эритроцитов повышается на 133% от верхнего порога диапазона, принимаемого за норму. При сопоставлении процентных

значений превышений предельного уровня нормы у мужчин и у женщин с использованием углового преобразования выявлены достоверно большие отклонения в мужском организме ($p < 0,05$). Сопоставление дисперсий критерием Фишера выявило достоверно большую вариабельность показателя у мужчин с умеренной и значительной степенью никотиновой зависимости в сравнении с аналогичными женскими группами (рис. 2).

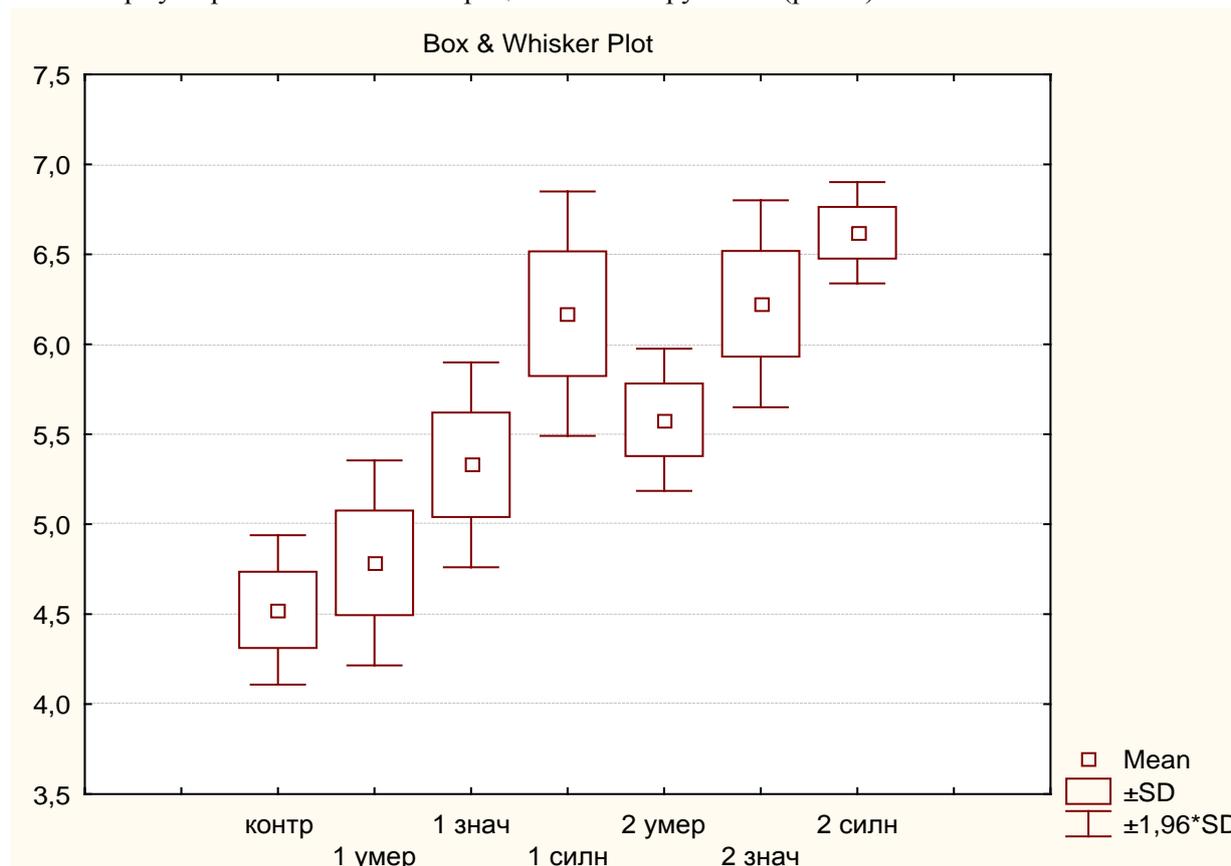


Рис. 2. Изменения содержания эритроцитов в крови мужчин в зависимости от стажа курения и степени никотиновой зависимости. По оси ординат: количество эритроцитов в млн./мкл: 1 – первая группа, со стажем курения до 15 лет; 2 – вторая группа со стажем курения от 15 лет до 40 лет.

Как видно на рис. 2, в обеих группах курящих мужчин наблюдается все более прогрессирующее увеличение содержания эритроцитов в зависимости от продолжительности курения и

степени пагубной зависимости. Применение критерия Краскала-Уоллиса и в этом случае позволило выявить высокую достоверность изменений ($p < 0,01$).

Сопоставляя рис. 1 и 2, отражающие изменения в показателях эритропоэза в ответ на хроническое отравление никотином и другими компонентами сигаретного дыма в организме курящих мужчин и женщин, можно заметить, что у мужчин эти изменения имеют более драматический характер. Это проявляется как в достоверно больших отклонениях содержания эритроцитов у курящих мужчин по сравнению с контрольной группой, так и в большей вариабельности показателей.

Однако независимо от пола, степень ухудшения способности эритроцитов переносить кислород, а соответственно и нагрузка на механизмы адаптации к негативному действию никотина оказывается в прямой зависимости как от стажа курильщиков, так и от количества выкуриваемых сигарет. Причем наиболее неблагоприятная ситуация складывается при совмещении обоих названных факторов.

Выводы.

1. Никотиновая зависимость вызывает достоверное увеличение содержания эритроцитов в крови как у мужчин, так и у женщин. Величина изменений находится в прямой зависимости от количества выкуриваемых сигарет и стажа курения.

2. Выявлены статистически значимые гендерные различия, проявляющиеся в более выраженной реакции на курение со стороны механизмов эритропоэза в мужском организме (увеличение содержания эритроцитов до 133% от верхнего предельного значения нормы) в сравнении с женским (110%).

3. Установлено, что дисперсия показателей содержания эритроцитов во всех трех группах курящих мужчин достоверно выше, чем у женщин, что свидетельствует о большей устойчивости систем поддержания эритроцитарного гомеостаза в женском организме в условиях его хронической интоксикации компонентами сигаретного дыма ($p < 0,01$).

ЛИТЕРАТУРА

1. Герман А. К. Влияние табакокурения на показатели кислородного обмена / А. К. Герман // Гигиена и санитария. – 1992. – № 1. – С. 57–58.
2. Головской Б. В. Показатели клеточной активности у практически здоровых лиц, имеющих интегральные факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний / Б. В. Головской, А. П. Шаврин // Клиническая медицина. – 1999. – № 12. – С. 27–29.
3. Мазур Н. А. Дисфункция эндотелия, монооксид азота и ишемическая болезнь сердца / Н. А. Мазур // Терапевтический архив. – 2003. – № 3. – С. 84–86.
4. Шульцев Г. П. Системные эффекты курения / Г. П. Шульцев, А. Н. Васин // Клиническая медицина. – 1992. – № 2. – С. 17–22.
5. Уразгелдеева С. А. Курение как фактор риска ишемической болезни сердца: влияние на содержание холестерина в циркулирующих иммунных комплексах и интенсивность перекисного окисления липидов / С. А. Уразгелдеева, Л. В. Шаталина // Российский кардиологический журнал. – 1999. – № 3. – С. 33–35.
6. Зайчик А. Ш. Общая патофизиология / А. Ш. Зайчик, Л. П. Чурилов. – СПб.: ЭЛБИ-СПб, 2001. – 618 с.

УДК 504.75+577.3

**Подзноева З. Л., Цандеков П. А.,
Григорьев П. Е., Шинкаревский П. В.**

ВЛИЯНИЕ ГЕЛИОГЕОФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ЧЕЛОВЕКА

У статті описано вплив сонячної активності на людину. Приведені схеми дії космічної погоди на Біосферу і зв'язок із екологічними чинниками.

Ключові слова: космічна погода, сонячна активність, геомагнітні поля, магнітні бурі.

В статье описано влияние солнечной активности на человека. Приведены схемы воздействия космической погоды на Биосферу и связь с экологическими факторами.

Ключевые слова: космическая погода, солнечная активность, геомагнитные поля, магнитные бури.

The article focuses on the description of influence of Solar activity on man. The scheme of influence of space weather on Biosphere as well it's connection with ecological factors are shown.

Keywords: cosmic weather, sun activity, geomagnetic field, magnetic storms.

Постановка проблемы. Сегодня всё чаще говорится о солнечной активности, магнитных бурях и их влиянии на людей. По мере усложнения организации биосистем уменьшается степень специфичности их реакций на магнит-

ное поле. Это отчетливо видно при переходе от клеточного к более высоким уровням организации живой материи [1].

Взаимодействие факторов внешней среды с биологическими объектами основано на том,

что любая живая система является открытой, то есть ее функционирование происходит в условиях непрерывного обмена с окружающей средой, веществом, энергией и информацией. Это значит, что любой биологический объект и, соответственно, его рецепторы испытывают комбинированное неспецифическое воздействие физико-химических и гелиогеофизических факторов внешней среды, которые взаимодействуют между собой и с живым организмом, вызывая те или иные его реакции [2; 3].

Целью статьи является актуализация, анализ и обобщение данных научной литературы, касающихся проблем влияния гелиогеофизических факторов на состояние здоровья людей.

Изложение основного материала. Спокойное Солнце (при отсутствии на его поверхности пятен, протуберанцев, вспышек) характеризуется постоянством во времени электромагнитного излучения во всём его спектральном диапазоне, включающем рентгеновские лучи, ультрафиолетовые волны, видимый спектр, инфракрасные лучи, лучи радиодиапазонов, а также постоянством во времени солнечного ветра (слабого потока электронов, протонов, ядер гелия, представляющего собой радиальное истечение плазмы солнечной короны в межпланетное пространство).

Электромагнитные (ЭМ) волны, идущие от Солнца, человек ощущает в виде солнечного тепла (ИК-диапазон), дневного света (видимый диапазон). УФ-диапазон солнечного излучения проявляется в виде пигментации кожного покрова (загар). Рентгеновское и гамма-излучение человек непосредственно не ощущает.

Плотность потока энергии ЭМ излучения от Солнца на границе атмосферы составляет 1350 Вт/м^2 . Эту величину называют солнечной постоянной. Атмосфера поглощает солнечную энергию, поэтому у поверхности Земли на широте Москвы интенсивность падает до 930 Вт/м^2 .

В соответствии с международной классификацией среди антропогенных источников ЭМП выделяют 2 группы: источники электромагнитных излучений крайне низких и сверхнизких частот (0–3 кГц) и источники электромагнитных излучений радиочастотного и микроволнового диапазона (3 кГц – 300 ГГц) [4].

Для того чтобы разобраться, как именно различные проявления космической погоды «перерабатываются» далее в вариации экологических параметров и действуют «микродозами» на биосистемы, необходимо в общих чертах представить себе «устройство среды обитания» (рис. 1) [5].

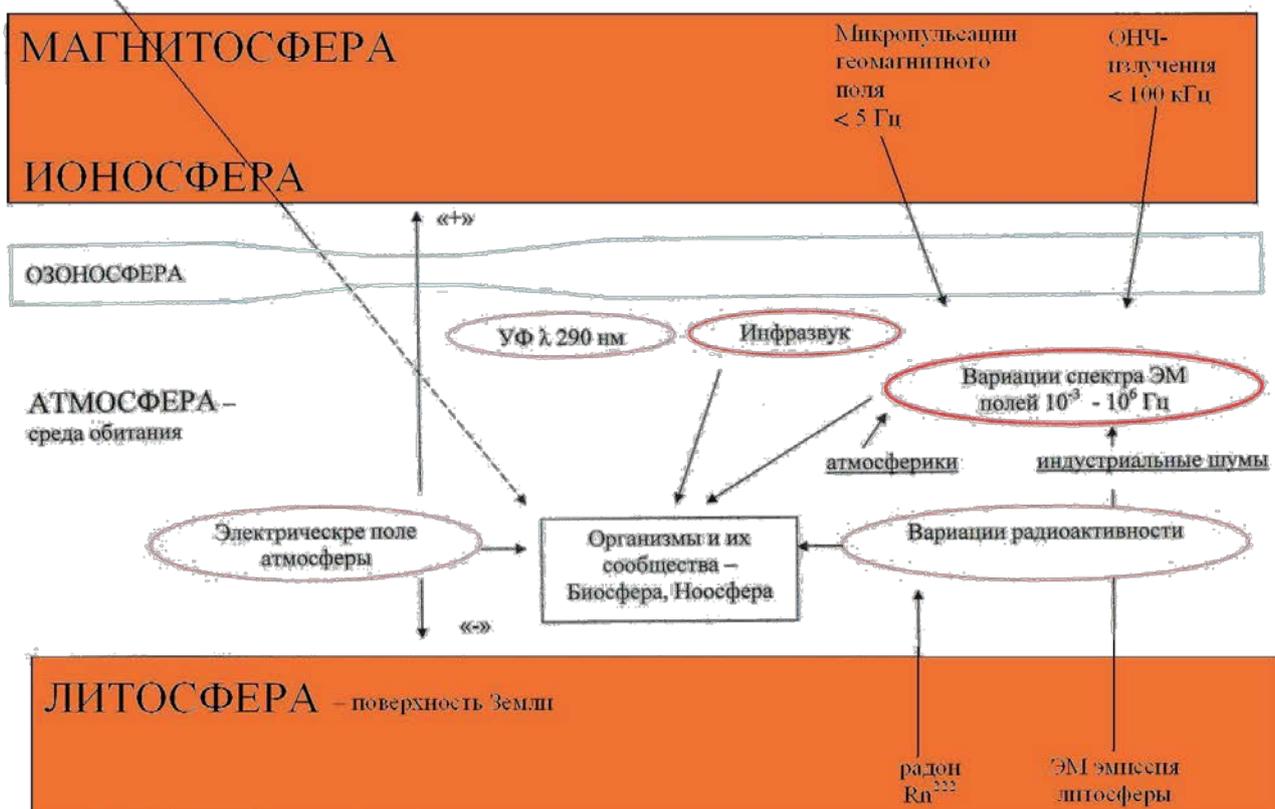


Рис. 1. Схема устройства среды обитания.

Магнитное поле планет (в том числе Земли) служит защитой от солнечного ветра, но часть

заряженных частиц способна проникать внутрь магнитосферы Земли. Это происходит в основ-

ном в высоких широтах, где имеются две «воронки»: одна в Северном, другая в Южном полушариях. Энергия, приходящая в виде частиц, далее распределяется в различных процессах вокруг всего земного шара, в результате чего происходят изменения в атмосфере и ионосфере на всех широтах и долготах. Но эти изменения на средних и низких широтах происходят спустя определённое время после событий в высоких широтах, и последствия их в разных областях, на разных широтах и в разное время различны. Поэтому имеется значительное многообразие последствий вторжения частиц солнечного ветра в зависимости от региона [5].

Волновое излучение Солнца распространяется прямолинейно со скоростью 300 тыс. км/с и доходит до Земли за 8 минут. Молекулы и атомы атмосферных газов поглощают и рассеивают волновое излучение Солнца избирательно (на определённых частотах). Периодически, с ритмом приблизительно 11 лет, происходит усиление солнечной активности (возникают солнечные пятна, хромосферные вспышки, протуберанцы в короне Солнца). В это время усиливается волновое солнечное излучение на разных частотах, из солнечной атмосферы выбрасываются в межпланетное пространство потоки электронов, протонов, ядер гелия, энергия и скорость которых много больше, чем энергия и скорость частиц солнечного ветра. Этот поток частиц распространяется в межпланетном пространстве. Через определённое время (12–24 часа) поток частиц достигает орбиты Земли. Под его давлением магнитосфера Земли на

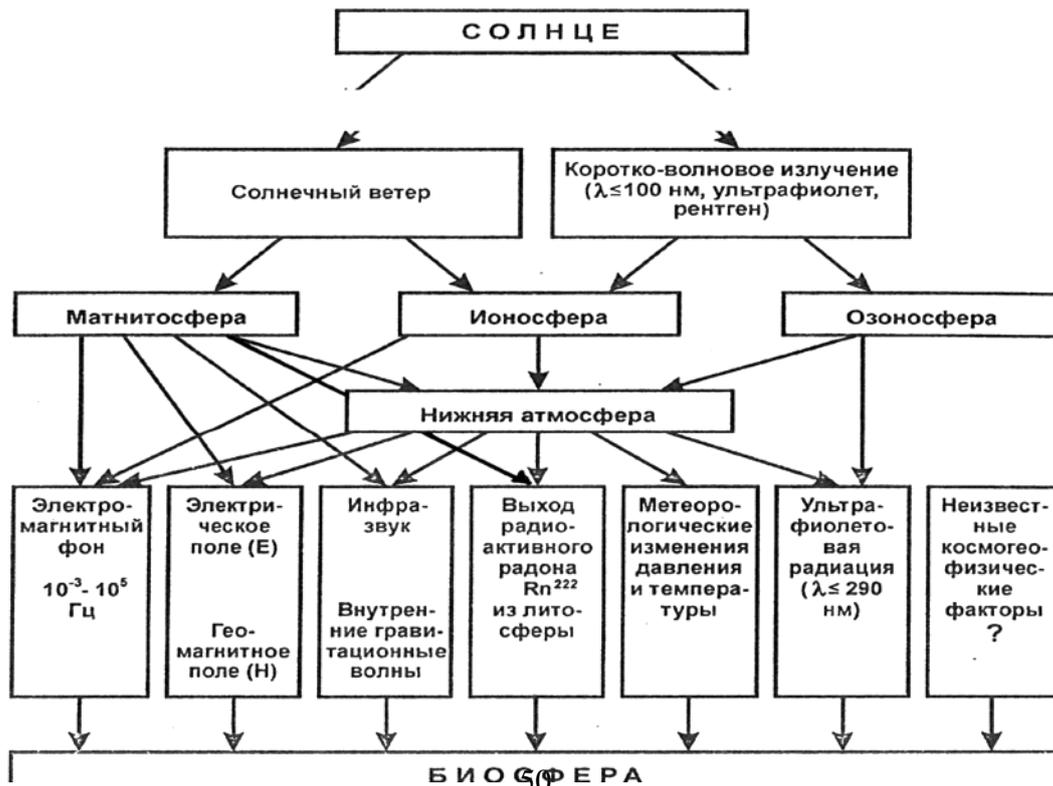
дневной стороне сжимается в 2 раза и более (с 10 радиусов Земли в норме до 3–4-х), что ведёт к увеличению напряжённости магнитного поля Земли. Так начинается магнитная буря.

За последние годы стало понятно, что на человека действует целый ряд космических факторов, вызывающих изменения в магнитосфере планеты в результате воздействия на неё солнечных корпускулярных потоков. Например, инфразвук, представляющий собой акустические колебания очень низкой частоты, возникает в областях полярных сияний, в высоких широтах и распространяется на все широты и долготы, то есть является глобальным явлением. Через 4–6 часов от начала магнитной бури плавно увеличивается амплитуда колебаний на средних широтах. После достижения максимума она постепенно уменьшается в течение нескольких часов. Инфразвук генерируется не только при полярных сияниях, но и при ураганах, землетрясениях, вулканических извержениях так, что в атмосфере существует постоянный фон этих колебаний, на который накладываются колебания, связанные с магнитной бурей [6; 7].

Разносторонние исследования по оценке воздействия окружающей среды на организм человека привели к признанию того факта, что космофизические флуктуации, включая солнечную активность, в планетарном масштабе являются экологически значимыми факторами [8].

На рис. 2 показана связь космической погоды с экологическими факторами [9].

Рис. 2. Схема воздействия космической погоды на Биосферу.



Влияние солнечной активности на возникновение заболеваний установил ещё в 20-х годах А. Л. Чижевский. С тех пор проводятся исследования, накапливаются научные данные, подтверждающие влияние солнечных и магнитных бурь на здоровье человека. Замечено, что ухудшение состояния больных максимально проявляется, во-первых, сразу после солнечной вспышки и, во-вторых, – с началом магнитной бури. Это объясняется тем, что спустя примерно 8 мин. от начала солнечной вспышки солнечный свет (а также рентгеновское излучение) достигают атмосферы Земли и вызывают там процессы, которые влияют на функционирование организма, а примерно через сутки начинается сама магнитосферная буря Земли [9–11].

В последующих исследованиях воздействие гелиогеофизических возмущений было обнаружено для пациентов с одной из наиболее распространенных и опасных форм сердечно-сосудистой патологии: инфарктом миокарда [12; 13]. Это внезапно возникающее и надежно диагностируемое заболевание легче сопоставлять с различными космофизическими индексами. Первые такие сопоставления, сделанные в 60-х гг. прошлого века известными тогда российскими медиками К. Ф. Новиковой, Б. А. Рыбкиным, показали, что заболеваемость, осложнения и смертность возрастают в магнито-возмущенные дни по сравнению с магнитоспокойными в 1,5–2 раза. Возрастания заболеваемости, смертности обнаруживают связь также и с изменениями чисел Вольфа, так что в этих показателях отслеживается и 11-летний цикл активности. Известны исследования по изучению влияния геомагнитных возмущений на кровь у больных с гипертонической болезнью и ИБС. В день развития магнитного возмущения, а также в первые два дня после него регистрируются склонность к гиперкоагуляции и активизации фибринолиза [14].

Интересные данные были получены у больных с ИБС при исследовании кинетических кривых, описывающих зависимость «мгновенной» скорости оседания эритроцитов от времени, имеющих колебательный характер с многочисленными ускорениями и торможениями. В дни магнитных возмущений амплитуда размаха колебаний многократно возрастала. По-видимому, кровь как кооперативная динамическая система может выступать в роли одного из рецепторов и усилителей сверхслабых вариаций магнитного поля [15; 16].

В дни повышения геомагнитной активности ухудшаются показатели спирограммы у больных с хроническим обструктивным бронхитом:

достоверно снижается форсированная жизненная емкость легких и повышается минутный объем дыхания. У этих больных обнаружено увеличение скорости гемолиза клеток крови, снижается экскреция кортикостероидов и катехоламинов. При изучении реакции кислород-транспортной и калликреин-кининовой систем организма на изменение ГМП у больных с неспецифическими воспалительными заболеваниями легких обнаружено снижение электрофоретической подвижности эритроцитов и антиокислительной активности плазмы крови. Скорость гемолиза эритроцитов больных в периоды возмущений геомагнитного поля повышалась в 1,5 раза. Из показателей калликреин-кининовой системы отмечается тенденция к росту эстеразной активности и ингибиторов калликреина при возмущениях геомагнитного поля [17].

Можно представить список заболеваний, для которых такая связь надежно установлена: геморрагический диатез (болезнь Верльгофа); пневмонии, хронические бронхиты; бронхиальная астма; болезни органов зрения (глаукома, гнойный кератит); южные болезни – дерматозы (экземы, нейродермиты); различные виды акушерской патологии, включая поздние токсикозы беременности; болезнь Бехтерева; некоторые осложнения после хирургических операций [18].

Получается впечатляющая картина: космическое воздействие обнаруживается на всех уровнях биологической организации – от простейшей клетки до нейрофизиологических процессов человеческого мозга [19].

В свое время А. Л. Чижевский пришел к идее о наличии солнечно-биосферных связей как общебиологической закономерности [20, 21].

Из всех заболеваний, которые подвержены воздействию магнитосферных бурь, сердечно-сосудистые были выделены, прежде всего, поскольку их связь с солнечной и магнитной активностью была наиболее очевидной. Высокая геомагнитная активность связана с состоянием многих функций: учащением дыхания, брадикардией, ослаблением дыхательной аритмии и сердечно-дыхательного синхронизма и уменьшением соотношения частоты сердцебиения, корреляцией частоты дыхания с К-индексом геомагнитной активности. Причем, эти изменения обнаружены в дневные часы суток. Таким образом, усиление возмущения ГМП сопровождается повышением напряженности в деятельности регуляторных механизмов сердца и дыхания. С вариациями ГМП также коррелируют такие показатели функционального со-

стояния как систолическое и диастолическое давление крови и периферическое сопротивление сосудов [22].

Обнаружено резкое увеличение числа лейкоцитов за счет нейтрофилов в 1,65–0,15 в день бури и резкое их снижение на 2, 3 день после бури. Отмечены их противоположные изменения с уровнем лимфоцитов. Установлена зависимость цитохимического статуса лейкоцитов периферической крови от состояния геомагнитного поля. Активность глутаматдегидрогеназы, сукцинатдегидрогеназы, альфа-глицеро-фосфатдегидрогеназы и НАД-Н2-деафразы в лимфоцитах коррелирует с индексами геомагнитной возмущенности [23].

Проводились сопоставления зависимости количества и тяжести сердечно-сосудистых заболеваний от многих факторов внешней среды (атмосферное давление, температура воздуха, осадки, облачность, ионизация, радиационный режим и т. д.), но достоверная и устойчивая связь сердечно-сосудистых заболеваний выявляется именно с хромосферными вспышками и геомагнитными бурями.

Во время магнитных бурь проявлялись субъективные симптомы ухудшения состояния больных, учащались случаи повышения артериального давления, ухудшалось коронарное кровообращение, что сопровождалось отрицательной динамикой ЭКГ. Исследования показали, что в день, когда на Солнце происходит вспышка, число случаев инфаркта миокарда увеличивается. Оно достигает максимума на следующий день после вспышки (примерно в 2 раза больше по сравнению с магнитоспокойными днями). В этот же день начинается магнитосферная буря, вызванная вспышкой. Исследования сердечного ритма показали, что слабые возмущения магнитного поля Земли не вызывали увеличения числа нарушений сердечного ритма. Но в дни с умеренными и сильными геомагнитными бурями нарушения ритма сердца происходят чаще, чем при отсутствии магнитных бурь. Это относится как к наблюдениям в состоянии покоя, так и при физических нагрузках [24].

Наблюдения за больными гипертонической болезнью показали, что часть больных реагировала за сутки до наступления магнитной бури. Другие чувствовали ухудшение самочувствия в начале, середине или по окончании геомагнитной бури. В начале и на протяжении бури увеличивалось систолическое давление (приблизительно на 10–20%), иногда в конце, а также в продолжение первых суток после её окончания увеличивалось как систолическое, так и диастолическое артериальное давление. Только на

вторые сутки после бури артериальное давление у больных стабилизировалось [25].

Проведённые исследования показали, что наиболее пагубно на больных действует буря в её начальный период. Анализ многочисленных медицинских данных вывел также сезонный ход ухудшения здоровья во время магнитных бурь; он характеризуется наибольшим ухудшением в весеннее равноденствие, когда увеличивается число и тяжесть сосудистых заболеваний (в частности, инфарктов миокарда).

Замечательным примером влияния вариаций магнитной активности на сердечно-сосудистую систему организма человека являются данные, касающиеся космонавтов. Это, конечно, «абсолютно здоровые» люди. Но выполнение ими своих профессиональных обязанностей связано с непрерывным стрессом. Анализировали архивные данные телеметрических медицинских измерений на 32-м витке транспортного корабля «Союз» во время спокойных и возмущенных условий (Ар-индекс, экспедиции 1986–1995 гг., всего 49 человек). Оказалось, что у космонавтов, совершавших полет в дни геомагнитных возмущений, наблюдается повышенная активность регуляторных систем с нарушением баланса управления. Частота сердечных сокращений снижалась на 30%. Если посадка на землю совершалась в дни магнитных бурь, адаптация к земным условиям была более длительной по сравнению с ситуацией для геомагнитноспокойных дней [22; 26].

Чувствительность нервной системы к гелиогеофизическим воздействиям известна давно. Более полувека назад было определено, что от геомагнитной активности зависит время реакции человека на внезапное изменение ситуации. У человека геомагнитные возмущения не вызывают специфических заболеваний, но из-за разбалансирования систем регуляции функций организма отягощают имеющиеся функциональные нарушения [27].

Во время магнитных бурь при выполнении корректурных проб увеличивается число ошибок, свидетельствующих о преобладании раздражительного процесса (зачеркивание сходных букв, повышенная реакция на экстероцептивные стимулы), который резко возрастает на 2-е сутки после магнитной бури. Только спустя 3–4 суток после её окончания наблюдается увеличение количества проверяемых строк и значительное уменьшение ошибок раздражительного и тормозного характера. Изменение уровня геомагнитной активности сопровождается у здоровых лиц удлинением времени простой двигательной реакции на звуковой раздражитель, укорачивается время проведения пробы на

скорость переработки зрительной информации (СПЗИ), повышается величина кожно-гальванического рефлекса, регистрируемого во время проведения пробы на СПЗИ, ухудшаются показатели внимания, кратковременной и долговременной памяти [28; 29].

Согласно гипотезе о физиологических механизмах воздействия ГМП [30], увеличение его активности оказывает регулирующее влияние на ЦНС, приводя к изменению физиологических процессов в направлении компенсации и снижению чувствительности к восприятию нежелательного внешнего воздействия.

Нервная система достаточно чувствительна к геомагнитным воздействиям, причем это касается и вегетативного отдела. Это показано в исследованиях А. Л. Чижевского, который обнаружил асимметрию и изменение электрических потенциалов кожи в эти периоды. Реакции здоровых лиц при малых и умеренных магнитных бурях заключаются в усилении тонуса симпатического отдела вегетативной нервной системы [31].

Исследованиями в разных странах на большом фактическом материале было показано, что число несчастных случаев и травматизма на транспорте увеличивается во время солнечных и магнитных бурь, что объясняется изменениями деятельности центральной нервной системы. При этом увеличивается время реакции на внешние световые и звуковые сигналы, появляется заторможенность, медлительность, ухудшается сообразительность, увеличивается вероятность принятия неверных решений. Проводились наблюдения влияния магнитных и солнечных бурь на больных, страдающих психическими заболеваниями, в частности, маниакально-депрессивным синдромом. Было установлено, что у них при высокой солнечной активности преобладали маниакальные фазы, а при низкой – депрессивные. Прослеживалась чёткая связь между обращаемостью в психиатрические лечебницы и возмущённостью магнитного поля Земли. В такие дни увеличивается количество случаев суицида, что анализировалось по данным вызовов скорой медицинской помощи. Рассматривая психоэмоциональные проявления в периоды космических и геофизических возмущений, необходимо сказать о важном аспекте управления мышлением и психоэмоциональным состоянием. Отмечено, что психоэмоциональный настрой на творческий труд является мощным стимулом активности внутренних резервов организма, позволяющим легче переносить экстремальные воздействия природных факторов. Наблюдения не одного поколения учёных говорят о том, что человек,

находящийся в состоянии творческого подъёма, становится малочувствительным к любым воздействиям болезнетворных факторов [32].

Влияние солнечной активности на ребенка даётся детям с большим напряжением психических, эмоциональных и физических функций. Во время экстремальных космических и геофизических ситуаций страдает энергетика ребёнка, развиваются функциональные расстройства со стороны нервной, эндокринной, сердечно-сосудистой, дыхательной и других систем. Ребёнок ощущает дискомфорт, который не может объяснить. Появляются нарушения сна, беспокойство, плаксивость, теряется аппетит. Иногда может подниматься температура. После окончания экстремальной ситуации всё приходит в норму. Ещё больше трудностей может быть при совпадении повышенной геомагнитной активности с началом учебного года. В этой ситуации, как показывают наблюдения учёных, помогает творческое начало [33].

Имеются индивидуальные различия чувствительности человека к воздействию возмущений геомагнитного поля. Так, люди, рождённые в период активного Солнца, менее чувствительны к магнитным бурям. Всё больше данных свидетельствует о том, что сила фактора внешней среды в период развития беременности, а также изменения в самом организме матери определяет устойчивость будущего человека к тем или иным экстремальным условиям и склонность к определённым заболеваниям. Это позволяет предположить, что сила воздействия космических, геофизических и других факторов, их соотношение и ритм воздействия на организм беременной женщины как бы заводят внутренние биологические часы каждого из нас [34].

Очевидно, что реакции организма здорового человека на колебания (в определенных пределах) такого эволюционно привычного фактора, как земное магнитное поле, носят адаптивно-компенсаторный характер и не выходят за пределы физиологической нормы.

Вывод. Изменения в динамике параметров функциональных систем организма человека при флуктуациях основных характеристик гелиогеофизических факторов среды определяются в основном двумя компонентами: собственным текущим состоянием системы «организм» и изменением существенных переменных окружающей среды. Большой и здоровый организм по-разному реагирует на изменения космических и геофизических условий. У больных ослабленных, утомлённых, эмоционально неустойчивых лиц в дни, характеризующиеся изменением космических и геофизических условий,

ухудшаются показатели энергетики, иммунологической защиты, состояния различных физиологических систем организма, появляется психическое напряжение. А психически и физически здоровый организм оказывается в состоянии перестроить свои внутренние процессы в соответствии с изменившимися условиями внешней среды.

Анализируя литературные данные, можно отметить, что в очень немногих случаях имеет место простая реакция нарастания или убывания значений физиологических параметров при геомагнитных возмущениях различной интенсивности. Чаще всего наблюдаются не направленные реакции, а либо нарастание и затем убывание, и снова нарастание, т. е. сложные нелинейные отношения.

Таким образом, колебание напряжения ГМП Земли изменяет временную последовательность информационных сигналов окружающей среды и приводит к развитию в организме состояния, которое характеризуется несоответствием между функциональными возможностями и уровнем его активности, создавая условия для развития патологических явлений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агаджанян А. Экологическая физиология человека / А. Агаджанян, А. Г. Марачев, Г. А. Бобков. – М. : Круг, 1999. – 415 с.
2. Агаджанян Н. А. Влияние магнитных полей на биообъекты различного уровня организации [Электронный ресурс] / Н. А. Агаджанян, И. И. Макарова. – Режим доступа : <http://rezonator.tver.ru/index.php/ru/articles/electromagnetic-radiation/9-magnetic-fields-influence-on-bioobjects?start=1>, 2002.
3. Агулова Л. П. Принципы адаптации биологических систем к космогеофизическим факторам / Л. П. Агулова // Биофизика. – 1998. – Т. 43, вып. 4. – С. 561–564.
4. Биофизика : учеб. для студ. высш. учеб. заведений. – М. : Гуманит. изд. центр «ВЛАДОС», 2000. – 288 с.
5. Владимирский Б. М. Космическая погода и социальные явления, Земля и Вселенная / Борис Михайлович Владимирский. – К., 2003. – 82 с.
6. Владимирский Б. М. Космос и биологические ритмы / Б. М. Владимирский, В. Г. Сидякин, Н. А. Темуриянц. – Симферополь, 1995. – 206 с.
7. Мирошниченко Л. И. Солнечная активность и земля / Л. И. Мирошниченко. – М. : Наука, 1981. – 277 с.
8. Николайкин Н. И. Экология / Н. И. Николайкин, Н. Е. Николайкина, О. П. Мелехова. – М. : Дрофа, 2003. – 624 с.
9. Мартынюк В. С. У природы нет плохой погоды: космическая погода в нашей жизни / В. С. Мартынюк, Н. А. Темуриянц, Б. М. Владимирский. – К., 2008 – 169 с.
10. Чижевский А. Л. Земное эхо солнечных бурь / Александр Леонидович Чижевский. – М. : Мысль, 1976. – 367 с.
11. Чижевский А. Л. Космический пульс жизни / Александр Леонидович Чижевский. – М. : Мысль, 1995. – 767 с.
12. Гурфинкель Ю. И. Экранированная палата в клинике для защиты пациентов с ишемической болезнью сердца от воздействия геомагнитных возмущений / Ю. И. Гурфинкель, В. В. Любимов // Медицинская физика. – 2004. – № 3 (23). – С. 34–39.
13. Гурфинкель Ю. И. Изменение показателей капиллярного кровотока у больного ишемической болезнью сердца в зависимости от геомагнитных возмущений / Ю. И. Гурфинкель, В. Н. Ораевский. – Пушкино, 1996. – 21 с.
14. Любимов В. В. Применение пассивного экранирования для защиты пациентов с ишемической болезнью сердца от воздействия электромагнитных возмущений / В. В. Любимов. – М. : Биофизика, 1998. – Т. 43. – 827 с.
15. Гурфинкель Ю. И. Ишемическая болезнь сердца и солнечная активность / Юрий Гурфинкель. – М., 2004. – 168 с.
16. Экспериментальное исследование воздействия стационарных магнитных полей на эритроциты крови / А. Н. Павлов, Н. Б. Захарова, А. В. Ляшенко, Е. А. Егорова // Вестник Саратовского ГТУ. – 2006. – № 3 (14), вып. 1. – С. 21–25.
17. Андропова Т. И. Гелиомететропные реакции здорового и больного человека / Т. И. Андропова, Н. Р. Деряпа, А. П. Солотин. – Л. : Медицина, 1982. – 248 с.
18. Агаджанян Н. А. Магнитное поле Земли и организм человека / Н. А. Агаджанян, И. И. Макарова // Экология человека. – 2005. – № 9. – С. 3–9.
19. Владимирский Б. М. Влияние солнечной активности на биосферу – ноосферу (Гелиобиология от А. Л. Чижевского до наших дней) / Б. М. Владимирский, Н. А. Темуриянц. – М. : МНЭПУ, 2000. – 374 с.
20. Ягодинский В. Н. Александр Леонидович Чижевский. – М. : Наука, 2004. – 438 с.
21. Владимирский Б. М. Влияние солнечной активности на биосферу – ноосферу (Гелиобиология от А. Л. Чижевского до наших дней) / Б. М. Владимирский, Н. А. Темуриянц. – М. : Изд-во МНЭПУ, 2000. – 374 с.
22. Хроноструктура биоритмов сердца и факторы внешней среды / [Т. К. Бреус, С. М. Чибисов, Р. М. Баевский, К. В. Шебзухов]. – М. : Изд-во Российского университета дружбы народов, 2002. – 232 с.
23. Мелессе С. К. Инфракрасный спектр крови и тканей у лиц с различным состоянием сердечной деятельности в условиях влияния геомагнитных возмущений : автореф. дис. на соискание ученой степени канд. биол. наук : спец. 03.00.13 / С. К. Мелессе. – Тверь : ТГМА, 2007. – 19 с.
24. Оценка функциональных резервов сердечно-сосудистой системы человека при воздействии различных внешних факторов / В. Н. Обридко,

- М. В. Рагульская, Д. Г. Стрелков, С. М. Чибисов, Т. Н. Подладчикова // Технологии живых систем. – 2008. – № 3. – С. 52–62.
25. Влияние вариаций глобальных и региональных параметров гелиогеомагнитной обстановки на состояние сердечно-сосудистой системы человека в норме и патологии / А. Л. Бардак, А. С. Бородин, В. В. Калюжин, А. Г. Колесник // Вестник Томского гос. ун-та. Серия «Физика». – 2003. – № 278. – С. 134–140.
 26. Бреус Т. К. Влияние солнечной активности на биологические объекты : автореф. дис. на соискание ученой степени докт. физ.-мат. наук : спец. 01.03.03 «Физика Солнца», 03.00.02. «Биофизика» / Т. К. Бреус. – М., 2003 – 42 с.
 27. Дольник В. Р. Непослушное дитя биосферы / В. Р. Дольник. – М. : Пресс, 1994. – 182 с.
 28. Сучкина Е. Г. Влияние метеофакторов на психофизиологические реакции человека / Е. Г. Сучкина // Физиология человека. – 1985. – Т. 11, № 3. – С. 470–474.
 29. Зайцев А. В. Исследование латентных периодов дифференцировок зрительных объектов по различным значимым признакам / А. В. Зайцев, В. И. Лупандин // Физиология человека. – 2000. – Т. 26, № 4. – С. 38–42.
 30. Пресман А. С. Электромагнитное поле и живая природа / А. С. Пресман. – М. : Наука, 1968. – 310 с.
 31. Колосова О. А. Влияние метео- и гелиофакторов на состояние вегетативной нервной системы и адаптивные возможности человека / О. А. Колосова, Г. Э. Миндлина // Журнал невропатологии и психиатрии им. С. С. Корсакова. – 1987. – Т. 87, № 1. – С. 136–143.
 32. Никитюк Б. А. Связь вековых изменений процесса роста и развития человека с циклами солнечной активности / Б. А. Никитюк, А. М. Алпатов. – М., 1979 – 45 с.
 33. Влияние колебаний гелиогеофизического фона на успеваемость учащихся среднего звена в школе / О. Б. Агапова, В. И. Кормалыга, Р. У. Маджитов, Л. М. Седакова // Журнал проблем эволюции открытых систем. – 2004. – Вып. 6, Т. 1. – С. 143–147.
 34. Пальчикова И. В. Влияние гелиогеофизических факторов на психометрические и клинко-лабораторные показатели у беременных женщин и мужчин, больных облитерирующим тромбангиитом : дис. ... канд. биол. наук : спец. 03.00.16 / Пальчикова Инна Викторовна. – Барнаул, 2007. – 173 с.

УДК 612.825

Шинкаревский П. В.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ГАЗОРАЗРЯДНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ МАЛЫХ ДОЗ АЛКОГОЛЬСОДЕРЖАЩИХ ВЕЩЕСТВ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Розглядаються можливості визначення впливу малих доз речовин, що містять алкоголь, на організм людини за допомогою коефіцієнта фрактальності по фізіологічній складовій біоелектрографічних досліджень. Пропонується враховувати фонові значення фрактального коефіцієнта для визначення спрямованості дії малих доз речовин, що містять алкоголь, на функціональний стан систем цілісного організму.

Ключові слова: коефіцієнт фрактальності, біоелектрографічні показники, алкоголь, динаміка, відсоток приросту.

Рассматриваются возможности определения воздействия малых доз алкогольсодержащих веществ на организм человека с помощью коэффициента фрактальности по физиологической составляющей биоэлектрографических исследований. Предлагается учитывать фоновые значения фрактального коэффициента для определения направленности воздействия малых доз алкогольсодержащих веществ на функциональное состояние систем целостного организма.

Ключевые слова: фрактальный коэффициент, биоэлектрографические показатели, алкоголь, динамика, процент прироста.

Some possibilities of determination the influence of small doses of matters containing alcohol on human body by the fractal coefficient on the physiological constituent of bioelectrographic researches are considered in the article. It is suggested to take into account the base-line values of fractal coefficient for determination of orientation of influence of small doses of alcohol matters on the functional state of the systems of integral organism.

Key words: fractal coefficient, bioelectrographic indexes, alcohol, dynamics, increment percentage.

Постановка проблемы. Исследование физиологических показателей целостного организма с помощью нелинейных систем вызывает интерес исследователей с конца 80-х годов XX

столетия. Указывается на то, что хаотические процессы являются отражением нормального стремления живых организмов к приспособлению в окружающей среде [1]. Фрактальность –

один из показателей, с помощью которого можно исследовать нелинейные процессы в живых системах.

Анализ литературных данных показывает, что динамика здоровой физиологической системы, по-видимому, приводит к формированию неправильных и сложных паттернов изменчивости, а болезнь и процессы старения являются более правильными и менее сложными [1]. Установлено, что как у животных, так и у людей снижение сложности колебаний сердечного ритма является предвестником летальных сердечных аритмий [2–3]. На основе анализа нелинейных процессов созданы методики оценки успешности операторской деятельности и установлены их связи с гелеогеомагнитными флуктуациями [4–6].

В настоящее время под руководством К. Г. Короткова разработан программно-аппаратный комплекс газоразрядной визуализации (ГРВ), который позволяет фиксировать свечение ионизированного газа вокруг биологических и неорганических объектов по методу Кирлиан [7].

Целью нашей работы явилось исследование влияния употребления малых доз алкогольсодержащих веществ, в данном случае экспериментального бальзама на основе лекарственных растений и дистиллированной воды, на динамику биоэлектрографических показателей фрактальности, отражающих динамику физиологического статуса испытуемых.

Изложение основного материала. В биоэлектрографии принято, что для разделения информации о физиологическом и психическом состоянии испытуемых необходимы режимы съемки с применением фильтров из органических плёнок и без них соответственно [8]. При этом отмечают, что уже через 15–20 мин. восстанавливаются эмиссионные характеристики поверхности кожи человека, благодаря чему можно оценить динамику психофизиологического состояния человека при различных воздействиях.

В эксперименте принимали участие 27 испытуемых, в возрасте от 18 до 35 лет обоего пола. Эксперименты проводились в хорошо проветриваемом помещении с нормальным освещением. Перед проведением регистрации ГРВ-грамм участникам эксперимента сообщали, что данная процедура абсолютно безвредна, объясняли принцип метода, давали время успокоиться и расслабиться.

Схема эксперимента:

- 1) психологическое тестирование;
- 2) регистрация ГРВ-грамм пальцев рук;
- 3) прием бальзама (экспериментальная серия) или воды (контроль);

4) перерыв – 20 минут;

5) регистрация ГРВ-грамм пальцев рук;

6) психологическое тестирование.

С помощью психологического тестирования оценивали показатели текущего самочувствия, активности и настроения (тест САН), а также значения амбивалентности выбора и уровня тревожности испытуемых (тест Люшера). Психологическое тестирование применялось как для изучения взаимосвязи психологического состояния с динамикой изменения ГРВ-характеристик, так и в качестве отвлекающей методики, позволяющей максимально стабилизировать состояние испытуемых.

В данном случае в качестве алкогольсодержащего вещества применялся экспериментальный бальзам № 3, разработанный научными сотрудниками Никитского ботанического сада и включает экстракты из смеси следующих растений: Роза, Шалфей мускатный, Тысячелистник, Чабрец обыкновенный, Мелисса, Мята перечная, Котовник лимонный, Розмарин, ягоды Можжевельника обыкновенного и др.).

Испытуемым предлагали выпить 1 мл бальзама, разведенного дистиллированной водой 1/20 (общий объем жидкости – 21 мл). В контрольной серии исследований этим же испытуемым предлагали 21 мл дистиллированной воды.

Регистрацию биоэлектрографических показателей пальцев рук производили с помощью программноаппаратного комплекса для исследования газоразрядного свечения «Корона-ТВ» производства научно-исследовательского института «РАСТР» (г. Великий Новгород) с применением пленочного полиэтиленового фильтра (толщиной 0,05 мм).

Аналізу подвергали фрактальную размерность (Fractal dimension) – фрактальный коэффициент, который отражает изрезанность наружного контура ГРВ-граммы и является менее чувствительным к изменению формы свечения. Измеряется в относительных единицах.

Обработка полученных данных производилась с помощью пакета программ, предоставленного производителем. Обработка статистических данных производилась с помощью пакета программ «Statistica 6.0».

В настоящее время выделяют три основные группы ГРВ-грамм, ранжированные от оптимального до крайне негативного психофизиологического состояния. Данная классификация предложена К. Г. Коротковым [7]. Она основана на принципах Баесовской классификации данных с использованием вычисляемых в ГРВ-граммах параметров и анализе фрактальной динамики геометрических и яркостных контуров

изображений, и описывают физическое здоровье, психическую и эмоциональную устойчивость человека.

Полученные нами ГРВ-граммы относились к первому и второму типу по классификации К. Г. Короткова и отражали удовлетворительный психофизиологический статус испытуемых.

Ранее мы указывали [9], что при корреляционном анализе связи показателей психологического тестирования с показателями ГРВ обнаружена значимая отрицательная зависимость площади засветки до принятия малых доз алкогольсодержащих веществ и амбивалентности цветового выбора. В диапазонах 1L ($r = -0,54$, $p < 0,01$), 2L ($r = -0,56$, $p < 0,007$), 3L ($r = -0,68$, $p < 0,001$), 5L ($r = -0,56$, $p < 0,007$) пальцев левой руки и 1R ($r = -0,51$, $p < 0,02$), 2R ($r = -0,56$,

$p < 0,006$), 3R ($r = -0,46$, $p < 0,03$) пальцев правой руки.

В то же время, после принятия малых доз алкогольсодержащих веществ, в данном случае бальзама, взаимосвязь не выявляется.

Указанный факт свидетельствует о стабилизации психофизиологического состояния участников исследования под влиянием приема малых доз алкогольсодержащих веществ, что приводит к относительной независимости физических и психофизиологических параметров организма.

Сравнение биоэлектрографических параметров фрактальности до и после приёма воды не выявил достоверных изменений в диапазонах 1L, 2L, 3L, 4L, 5L (первый – пятый пальцы левой руки); 1R, 2R, 3R, 4R, 5R (первый – пятый пальцы правой руки) (рис. 1, табл. 1).

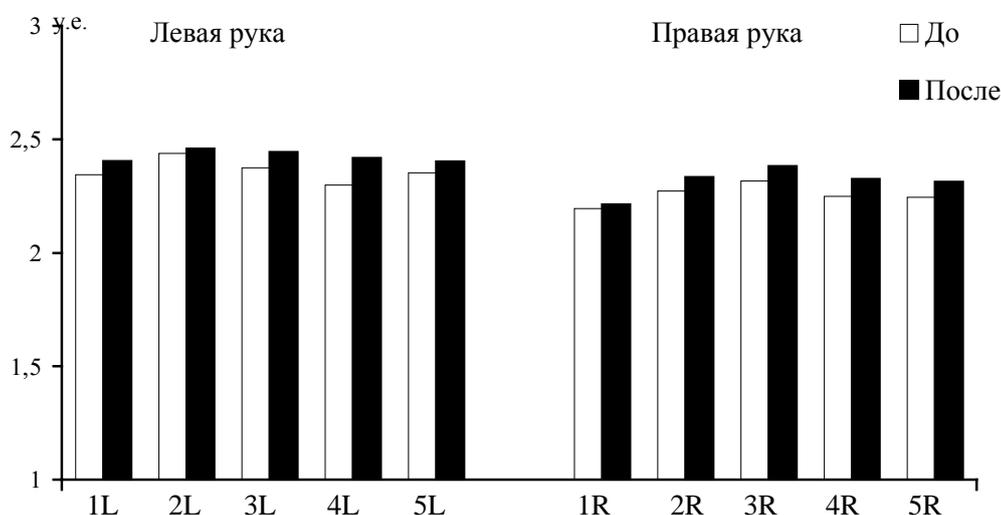


Рис. 1. Динамика биоэлектрографических показателей фрактальности до и после употребления воды (белые столбики – до, чёрные столбики – после 20 мин. после употребления внутрь воды).

Таблица 1.

Динамика биоэлектрографических показателей фрактальности до и после употребления воды.

	До		После		
	Фрактальность (fr)	Стандартное отклонение (Std. Dv.)	Фрактальность (fr)	Стандартное отклонение (Std. Dv.)	Достоверность (p)
1L	2,35	0,51	2,4	0,5	0,48
2L	2,44	0,44	2,46	0,58	0,86
3L	2,38	0,55	2,44	0,51	0,56
4L	2,30	0,26	2,42	0,53	0,32
5L	2,35	0,52	2,40	0,49	0,63
1R	2,20	0,23	2,21	0,17	0,60
2R	2,27	0,30	2,33	0,37	0,44
3R	2,32	0,51	2,38	0,48	0,62
4R	2,25	0,36	2,33	0,47	0,46
5R	2,25	0,51	2,31	0,42	0,56

Анализ показателей фрактальности при приёме малых доз алкогольсодержащих веществ обнаружил те же тенденции, что и при употреблении воды в диапазонах пальцев левой

(1L – 5L) и правой (1R – 5R) рук. Таким образом, достоверных изменений фрактальности по отношению к исходному уровню не выявлено (рис. 2).

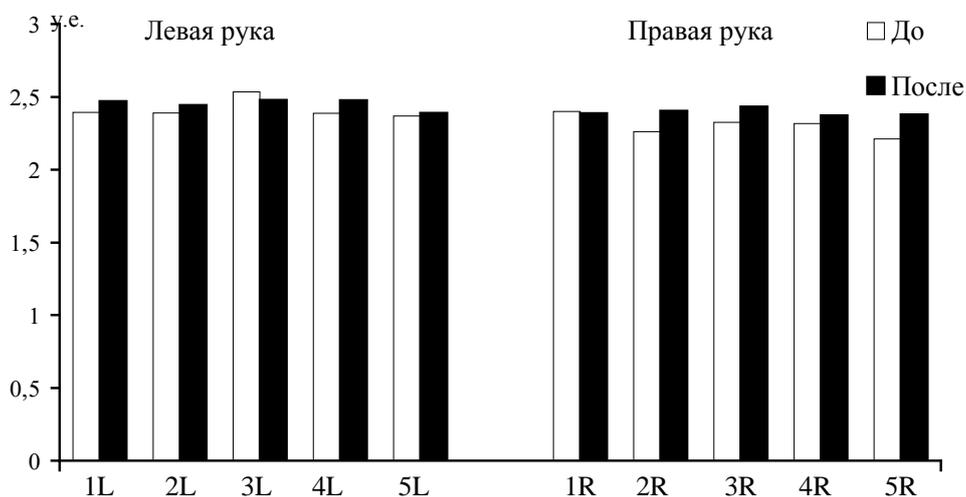


Рис. 2. Динамика биоэлектрографических показателей фрактальности до и после употребления алкогольсодержащих веществ.

Если принять во внимание тот факт, что для здоровой биологической системы характерно изменение фрактальности [1], то полученные нами данные могут свидетельствовать о том, что ни малые дозы алкогольсодержащих веществ, ни малые дозы воды не являются положительным фактором для здоровья человека.

Поэтому нами было принято решение о сравнении процентов прироста биоэлектрографических показателей фрактальности во время приёма воды и во время приёма алкогольсодержащих веществ.

Полученные результаты приведены в табл. 2 и на рис. 3.

Таблица 2.

Динамика биоэлектрографических показателей процента прироста фрактальности при употреблении воды и алкогольсодержащих веществ.

	Вода		Бальзам		
	Процент прироста фрактальности (fr)	Стандартное отклонение (Std. Dv.)	Процент прироста фрактальности (fr)	Стандартное отклонение (Std. Dv.)	Достоверность (p)
1L	98,6	15,45	97,8	12,61	0,36
2L	101,58	17,33	99,99	18,27	0,81
3L	98,84	18,08	103,80	15,57	0,50
4L	98,70	21,05	98,93	14,20	0,07
5L	99,50	19,15	101	16,41	0,48
1R	99,47	7,38	102	15,38	0,48
2R	99,10	14,20	95,98	13,00	0,67
3R	99,54	22,95	98,07	15,67	0,08
4R	99,06	19,35	99,44	16,91	0,54
5R	98,57	20,48	95,71	14,92	0,15

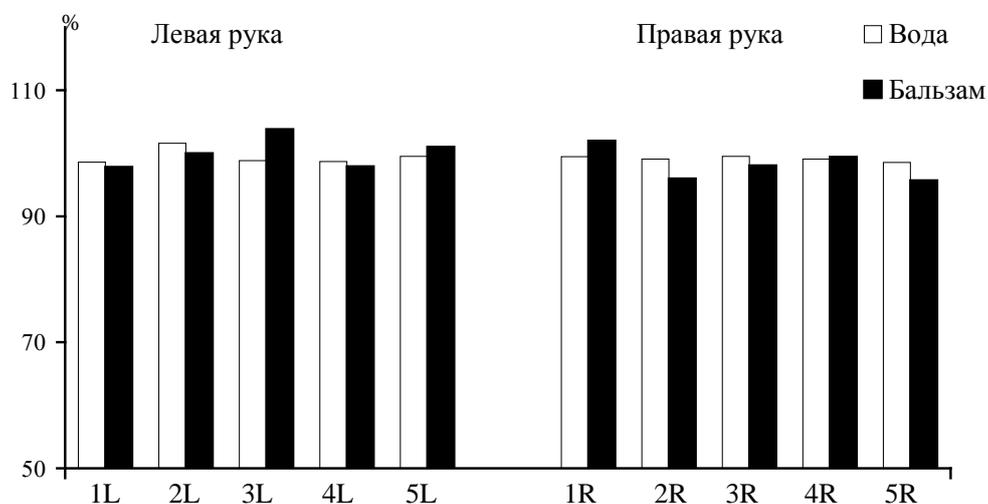


Рис. 3. Сравнение процента прироста биоэлектрографических показателей фрактальности при употреблении воды и малых доз алкоголя, в общем, по группе.

Из приведенных данных в табл. 2 видно, что при общегрупповом сравнении процента прироста достоверных различий между приёмом воды и алкоголя не обнаружено. При сравнении графических результатов гистограмм, выявляется строгая направленность изменения показателей фрактальности и при употреблении воды, и при употреблении алкоголя рис. 1 и 2. В обоих случаях наблюдается увеличение показателей и в диапазонах пальцев левой руки 1L – 5L, и в диапазонах пальцев правой руки 1R – 5R, тогда как гистограмма процента прироста (рис. 3) указывает на разнонаправленную динамику показателей. В диапазонах 1L, 2L, 4L левой руки и в 2R, 3R, 5R правой руки мы наблюдаем уменьшение показателя, тогда как в диапазонах 3L, 5L, 1R и 5R, наоборот, – увеличение.

Данные изменения указывает на неоднородность направленности реакций организма на

воздействие алкоголя, связанную с изначальным фоновым состоянием. Поэтому мы провели ещё один анализ, разделив испытуемых на две группы. В первую вошли те, у кого показатели фрактальности в фоновых значениях более чем по пяти пальцам превышали сто процентов; во вторую – те, у кого данные показатели не превышали сто процентов.

Анализ показателей процента прироста фрактальности в группе с большим приростом обнаружил достоверные изменения ($p < 0,03$) в диапазоне 1L левой руки при употреблении бальзама по сравнению с периодом употребления воды (рис. 4). Но при этом имеются тенденции к уменьшению показателей и во всех остальных диапазонах, за исключением 1R пальца. В данном случае алкогольсодержащее вещество стимулирует все системы организма к торможению.

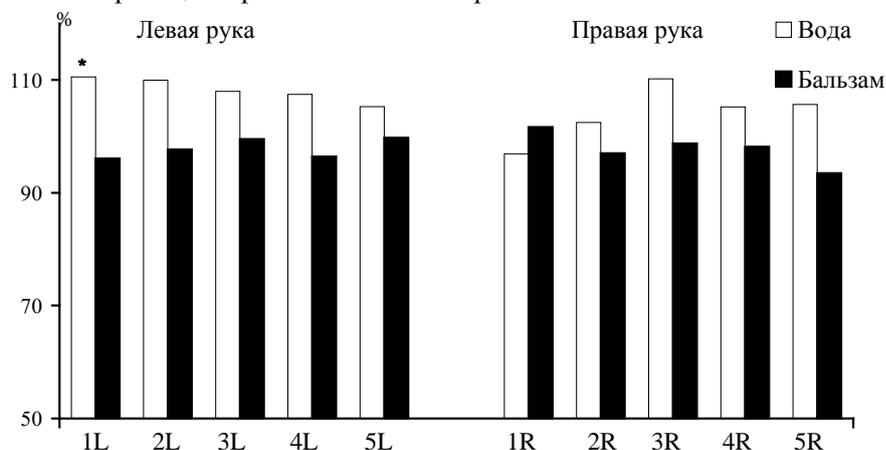


Рис. 4. Сравнение процента прироста биоэлектрографических показателей фрактальности при употреблении воды и малых доз алкоголя в группе с приростом более ста процентов.

Примечание: * – $p < 0,05$.

Противоположные тенденции наблюдаются в группе с меньшим приростом, визуальный анализ гистограммы полученных результатов позволяет говорить о том, что для испытуемых данной группы малые дозы алкогольсодержа-

щих веществ являются стимулятором для меридианов всех органов и систем (рис. 5).

Достоверные результаты получены в диапазонах 1L ($p < 0,02$) и 3L ($p < 0,002$) пальцев левой руки.

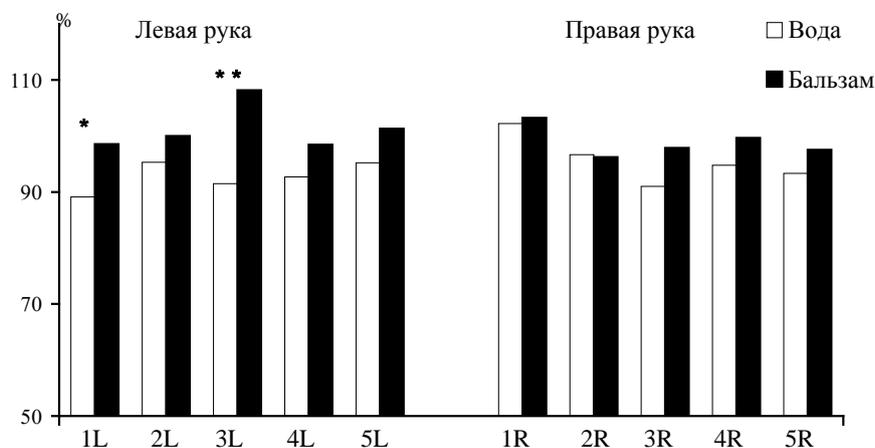


Рис. 5. Сравнение процента прироста биоэлектрографических показателей фрактальности при употреблении воды и малых доз алкоголя в группе с приростом меньше ста процентов.

Примечание: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,005$.

Анализ достоверности данных полученных результатов процента прироста при разделении по фоновым значениям позволяет говорить о том, что изменения в диапазонах меридианов большого и среднего пальцев соответствуют зонам головы, большую площадь занимают церебральная зона, зона горла, шеи и щитовидной железы [7].

Выводы.

1. Употребление малых доз алкогольсодержащих веществ по биоэлектрографическим данным физиологической составляющей фрактального коэффициента способствует активации зон коронарных сосудов, обонятельных рецепторов, а также активации поперечно-ободочной зоны желудочно-кишечного тракта, что является положительным эффектом данного вида активации.

2. Недостоверные изменения фрактальной размерности всех остальных зон, кроме указанных в первом выводе, могут свидетельствовать, о том, что употребление даже малых доз алкогольсодержащих веществ приводит к нестабильности работы всего организма.

3. Процент прироста в отношении к фоновым значениям биоэлектрографических показателей фрактальности по физиологической составляющей может являться показателем для определения направленности воздействия препаратов с малым содержанием алкогольсодержащих веществ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Goldberger A. L. Chaos in physiology / A. L. Goldberger, B. West // Chaos in Biological Systems. – New York : Plenum. – 1987. – P. 1–5.

2. Skinner J. E. Neurucardiology: brain mechanisms underlying fatal cardiac arrhythmias / J. E. Skinner // Neurol. Clin. – 1993. – № 11. – P. 325–351.

3. Skinner J. E. Reduction in the correlation dimension of heartbeat intervals precedes imminent ventricular fibrillation in human subjects / J. E. Skinner, C. M. Pratt, T. Vybiral // Am. Heart J. – 1993. – № 125. – P. 731–743.

4. Анализ прогностических свойств ЭЭГ человека при выполнении операторской деятельности / И. М. Доровлев, В. Г. Сидякин, А. В. Сухинин, П. В. Шинкаревский, Н. П. Янова // Ученые записки СГУ. – Симферополь, 1997. – Вып. 4. – С. 147–155.

5. Сухинин А. В. Динамика линейных и не линейных параметров ЭЭГ человека при субъективной оценке времени : дис. ... канд. биол. наук / А. В. Сухинин. – Симферополь, 1997. – 142 с.

6. Влияние гелиогеомагнитных флюктуаций на динамику линейных и нелинейных параметров ЭЭГ человека при субъективной оценке времени / В. Сидякин, А. Сташков, Н. Янова, А. Сухинин, П. Шинкаревский, А. Кириллова, А. Куличенко // Здоровье: сущность, диагностика и оздоровительные стратегии. – Польша, Криница Горска, 1999. – С. 52–54.

7. Коротков К. Г. Основы биоэлектрографии / К. Г. Коротков. – СПб., 2001. – 255 с.

8. Шадури М. И. О применении биоэнергографии в медицине / М. И. Шадури, Г. К. Чичинадзе // Georgian Engineering News. – 1999. – № 2 (10). – P. 109–112.

9. Исследование влияния малых доз бальзама на физиологический статус человека с помощью газоразрядной визуализации / П. В. Шинкаревский, В. Б. Павленко, А. К. Полонская, А. М. Куличенко, Е. А. Бирюкова // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. – 2007. – 19 (58), № 2. – С. 73–77.

УДК 616.12–008.318:613.614.2

**Чуян Е. Н., Никифоров И. Р.,
Раваева М. Ю., Чуян Е. В.**

СПЕКТРАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА В УСЛОВИЯХ ПРИМЕНЕНИЯ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ КРАЙНЕ ВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ

У статті показані спектральні характеристики варіабельності серцевого ритму в умовах вживання низькоінтенсивного електромагнітного випромінювання крайньої високої частоти і виявлені їх зміни.

Ключові слова: *варіабельність, електромагнітне випромінювання, КВЧ-дія, VLF-компоненти.*

В статье показаны спектральные характеристики вариабельности сердечного ритма в условиях применения низкоинтенсивного электромагнитного излучения крайне высокой частоты и выявлены их изменения.

Ключевые слова: *вариабельность, электромагнитное излучение, КВЧ-воздействие, VLF-компоненты.*

In the article spectral descriptions of variability of cardiac rhythm are rotined in the conditions of application low of intensive electromagnetic radiation of uttery high-purity and their changes are exposed.

Key words: *variability, electromagnetic radiation, KVCh-influence, VLF-komponents.*

Постановка проблемы. В настоящее время в различных медицинских учреждениях широко применяются низкоинтенсивные электромагнитные излучения (ЭМИ) крайне высокочастотного (КВЧ) или миллиметрового (ММ) диапазона. В связи с высокой биологической эффективностью ЭМИ КВЧ используется в медицинской практике для лечения широкого круга заболеваний [1; 2].

Анализ литературы. Накоплен огромный опыт использования ММ излучения для лечения стабильной и нестабильной стенокардии, ишемической болезни сердца, гипертонической болезни, инфаркта миокарда [3–5]. Однако при этом, как правило, отсутствуют критерии оценки адекватности и эффективности проводимой терапии с точки зрения функционального состояния всей сердечно-сосудистой системы (ССС), взаимодействия ее отделов между собой, определяемого качеством и согласованностью функционирования механизмов их вегетативной регуляции. Следовательно, в области ММ электромагнитобиологии мы сталкиваемся с типичной научной ситуацией, когда применение на практике новых идей опережает понимание механизмов действия физического фактора, лежащего в основе этих идей. Вместе с тем известно, что ССС является наиболее чувствительным индикатором адаптационных реакций организма человека на воздействия факторов разной природы и интенсивности, в том числе и низкоинтенсивных ЭМИ [6]. На сегодняшний день одним из перспективных методов исследования состояния ССС и других регуляторных систем организма является математический анализ вариабельности сердечного ритма (ВСР).

В настоящее время определение ВСР признано наиболее информативным неинвазивным методом количественной оценки вегетативной регуляции сердечного ритма (СР). Данный метод основан на рассмотрении СР как случайного процесса, представленного временным рядом кардиоинтервалов, к которому применимы различные методы статистической обработки. Причем, временной ряд СР содержит информацию не только о функционировании ССС, но и о деятельности регуляторных систем более высокого порядка, управляющих многочисленными функциями целостного организма.

Таким образом, используя СР как интегральный показатель процессов регуляции, становится возможным получить оценку функционирования вегетативной нервной системы (ВНС) в соматическом и психосоматическом аспектах [7], а так же определить состояния адаптации организма в целом.

Целью данной работы явилось выявление изменений спектральных показателей ВСР под действием низкоинтенсивного ЭМИ КВЧ.

Изложение основного материала. В исследовании принимали участие 95 условно здоровых студентов-волонтеров женского пола в возрасте 18–20 лет. Все испытуемые дали добровольное согласие на участие в исследовании.

Воздействие ЭМИ КВЧ осуществлялось с помощью семиканального генератора «Рамед Эксперт-04». Технические характеристики генератора: рабочая длина волны – 7,1 мм, частота излучения – 42,4 ГГц, плотность потока мощности облучения – 0,1 мВт/см².

В качестве методов оценки влияния ЭМИ КВЧ на организм был использован математический анализ ВСР (в системе оценок, рекомендуемых стандартами Европейского кардиологического общества и Северо-Американского общества стимуляции и электрофизиологии [7]). Для реализации математического анализа ВСР использовался программно-аппаратный комплекс «Омега-М» (производство научно-исследовательской лаборатории «Динамика», г. Санкт-Петербург).

Структура методов проведения исследования, использованных в данном эксперименте, подробно описана в наших предыдущих исследованиях [8].

Как показали результаты исследования, в контрольной группе испытуемых достоверных изменений исследуемых показателей в сравнении с исходными значениями за 17 дней наблюдения не зарегистрировано.

Вместе с тем, проведение спектрального анализа модуляционных характеристик биоэлектрических сигналов, который широко используется как неинвазивный метод изучения вегетативной регуляции сердца, ярко продемонстрировало достоверные изменения исследуемых показателей у испытуемых экспериментальной группы, проходивших десятидневный курс воздействия ЭМИ КВЧ, начиная с четвертых суток эксперимента (рис. 1).

Так, после четырехкратного КВЧ-воздействия мощность спектра в LF диапазоне составила 146% ($p < 0,05$) относительно значений данного показателя в контрольной группе. Максимальное значение LF у испытуемых в экспериментальной группе было зарегистрировано на 10-е сутки и составило 221% ($p < 0,01$) соответственно значению этого показателя в контрольной группе испытуемых.

При этом в большей мере происходил рост мощности высокочастотного компонента спектра HF, значение которого на 4-е сутки превысило на 311% ($p < 0,01$) значение этого показателя

теля в контрольной группе. Максимальное же значение HF было зарегистрировано на 6-е сутки, когда оно составило 639% ($p < 0,001$) отно-

сительно значений этого показателя в контрольной группе. Изменения VLF-компонентов спектра были не достоверны.

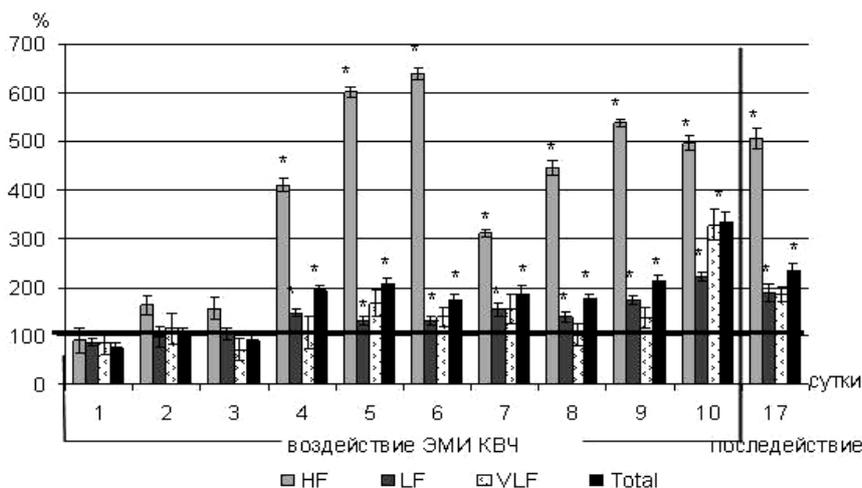


Рис. 1. Изменение показателей спектрального анализа ВСП под влиянием ЭМИ КВЧ у испытуемых в разные сроки эксперимента (в % относительно значений в контрольной группе, принятых за 100%).

Примечание: * – достоверность различий по критерию Стьюдента относительно значений показателей у испытуемых контрольной группы.

Известно, что на частоту и интенсивность колебаний ритма сердца влияют нейрогенный и гуморальный каналы регуляции [7]. Многочисленные экспериментальные данные указывают на то, что спектр ВСП, получаемый при анализе коротких (3–5 минутных) фрагментов ритмограмм, имеет исключительно нейрогенную природу. Поскольку как высокочастотный, так и оба низкочастотных компонента в спектре ВСП исчезают после денервации сердца [9], нет их у пациентов с трансплантированным сердцем [10] у плодов – анэнцефалов [11], то нейрогенная природа этих феноменов сомнений не вызывает. Картина исчезновения как дыхательных, так и обоих низкочастотных составляющих ВСП совпадают со смертью мозга [12]. Следовательно, первопричиной их появления служат колебания активности ВНС.

В настоящее время считается установленным, что HF компоненты спектра (0,15–0,4 Гц) связаны с дыхательными движениями и отражают вагусный контроль СР, тогда как LF составляющая, как показано в [7], характеризует состояние симпатического отдела ВНС и, в частности, системы регуляции сосудистого тонуса (активность вазомоторного центра). Кроме того, некоторыми авторами показано, что увеличение мощности LF компоненты СР свидетельствует об улучшении барорефлекторной регуляции гемодинамики [7]. Следовательно, полученные нами данные о преобладании высокочастотной компоненты спектра над низкочастотной у испытуемых экспериментальной группы свидетельствуют об активации вагусного контроля СР под влиянием ЭМИ КВЧ.

Под влиянием КВЧ-воздействия отмечалось и достоверное изменение коэффициента симпато-вагусного взаимодействия ВСП на протяжении всего исследования. У испытуемых контрольной группы было зарегистрировано преобладание в спектре низкочастотных (LF) компонентов над высокочастотным компонентом HF (значения LF/HF в течение всего срока наблюдения находились в пределах от 3 до 4) (рис. 2), что свидетельствует о преобладании симпатических и надсегментарных влияний на СР и отражает повышенную активность центрального уровня регуляции у испытуемых данной группы.

У испытуемых 2-ой группы под влиянием ЭМИ КВЧ со вторых по четвертые сутки происходило резкое снижение данного показателя (на 25%; $p < 0,01$), значение которого после четырехкратного КВЧ-воздействия составило 1,15 у.е. ($p < 0,01$). Последующие изменения были незначительными, и к десятым суткам значение LF/HF составляло 31% ($p < 0,01$) относительно фонового значения.

Данный показатель свидетельствует о балансе симпатического и парасимпатического компонентов ВНС, а его снижение – о понижении тонуса симпатического отдела ВНС [13]. Вместе с тем, под влиянием КВЧ-воздействия соотношение LF/HF компонентов спектра приблизилось к 1 усл. ед., а, следовательно, наблюдалось примерно одинаковое соотношение низко- и высокочастотных ритмов, что указывает на вегетативный баланс организма и наибольшую автономность регуляции СР у испытуемых этой группы.

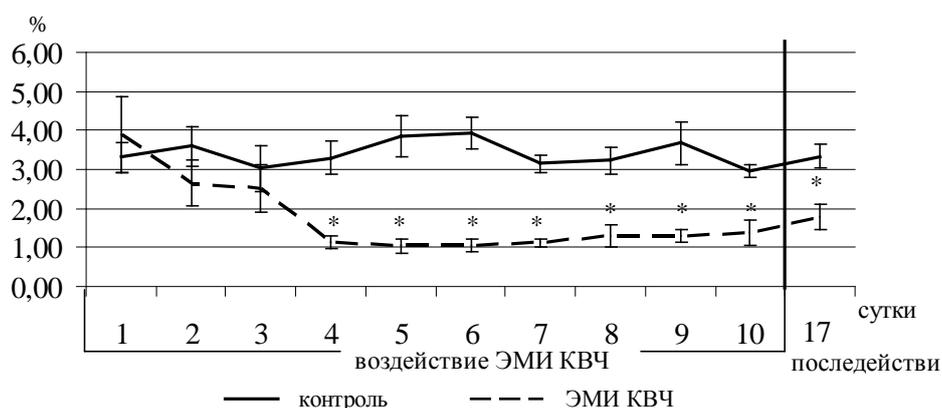


Рис. 2. Изменение коэффициента LF/HF под влиянием ЭМИ КВЧ у испытуемых в разные сроки эксперимента.

Примечание: * – достоверность различий по критерию Стьюдента относительно значений показателей у испытуемых контрольной группы.

Наряду с изменением мощности отдельных компонентов спектра ВСП, под влиянием КВЧ-воздействия произошло увеличение общей мощности спектра (Total). Так, значения Total на четвертые сутки в экспериментальной группе испытуемых превысили на 92% ($p < 0,05$) значения этого показателя в контрольной группе испытуемых (см. рис. 1). С четвертых по восьмые сутки значительных изменений значений Total не происходило, что говорит о выходе значений данного показателя на «плато». Максимальное значение Total у испытуемых в экспериментальной группе было зарегистрировано на десятые сутки и составило 334% ($p < 0,05$) от значений этого показателя в контрольной группе.

Известно, что общая мощность спектра отображает активность высших вегетативных центров гипоталамо-гипофизарного уровня [14], при этом увеличение Total приводит к активации нижележащих уровней управления, что в свою очередь говорит об усилении активности автономного контура регуляции. Поэтому увеличение общей мощности спектра у испытуемых под влиянием КВЧ-воздействия может быть связано с активацией парасимпатической регуляции и уменьшением влияния центрального контура регуляции на СР.

Вместе с тем, известно, что, чем выше общая мощность спектра, тем более выражены адаптационные возможности организма [15]. Поэтому можно сделать вывод, что под влиянием КВЧ-терапии происходит увеличение адаптационных возможностей организма испытуемых. Полученные нами данные согласуются с литературными [16] и могут быть обусловлены возрастанием адаптационного потенциала организма под воздействием ЭМИ КВЧ.

Особо следует отметить тот факт, что через семь суток после прекращения КВЧ-воздействия спектральные характеристики ВСП оставались на достоверно высоком по отношению к значе-

ниям в контрольной группе уровне. Таким образом, существенные изменения показателей ВСП вследствие курсового электромагнитного КВЧ воздействия сохраняются достаточно длительный период (минимум 7 дней), что согласуется с данными наших предыдущих исследований.

Результаты настоящего исследования существенно дополняют сведения о влиянии ЭМИ на функциональное состояние организма и открывают новые перспективы в изучении биологического и терапевтического действия ЭМИ КВЧ.

Выводы.

1. Применение низкоинтенсивного ЭМИ КВЧ (7,1 мм; 0,1 мвт/см²) у испытуемых в оздоровительных целях приводит к достоверному изменению спектральных показателей ВСП.

2. Увеличение общей мощности спектра (на 234%) под влиянием КВЧ-воздействия свидетельствует об усилении вегетативного воздействия на сердечный ритм, причем тот факт, что увеличение мощности HF (на 396%; $p < 0,001$) компонента спектра происходит в гораздо большей мере, чем мощности LF (на 121%; $p < 0,05$) компонента свидетельствует не только о более мощной активации парасимпатического отдела ВНС и оптимизации барорегуляции, но и о нормализации вегетативных влияний на сердце.

3. Изменение показателей variability сердечного ритма испытуемых под влиянием КВЧ-воздействия зависят от длительности лечебного курса: достоверные изменения изучаемых параметров наблюдались только после четырехкратного КВЧ-воздействия, а максимальные эффекты проведения курса КВЧ-терапии – к 9–10-м суткам.

4. Курсовое воздействие ЭМИ КВЧ имеет выраженный эффект последствия, о чем свидетельствует достоверное изменение показателей variability сердечного ритма на протяжении последующих семи дней после окончания курса КВЧ-терапии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Колбун Н. Д. Прикладные аспекты информационно-волновой терапии / Н. Д. Колбун // Теория и практика информационно-волновой терапии. – К. : Книжная типография научной книги, 1996. – С. 42–54.
2. Афромеев В. И. Терапия, контроль и коррекция состояния организма человека воздействием высокочастотных электромагнитных полей в замкнутой биотехнической системе / В. И. Афромеев, М. М. Нагорный, И. И. Соколовский // Миллиметровые волны в биологии и медицине. – 1998. – №2 (12). – С. 6–15.
3. Паршина С. С. Индивидуальный подход к назначению КВЧ-терапии у больных стенокардией / С. С. Паршина, В. Ф. Киричук, Т. В. Головачева // Сборник докладов 10 Российского симпозиума с международным участием «Миллиметровые волны в биологии и медицине». – М. : МТА КВЧ, 1995. – С. 31–33.
4. Лебедева А. Ю. Итоги и перспективы применения миллиметровых волн в кардиологии / А. Ю. Лебедева // Миллиметровые волны в биологии и медицине. – 2002. – № 1 (25). – С. 21–23.
5. Шайдюк О. Ю. КВЧ-терапия в лечении стенокардии напряжения с эпизодами безболевого ишемии миокарда / О. Ю. Шайдюк, И. Г. Гордеев, А. Ю. Лебедева // Миллиметровые волны в биологии и медицине. – 2002. – № 1 (25). – С. 24–39.
6. Регуляция variability сердечного ритма человека с помощью крайне слабых переменных магнитных полей / В. В. Леднев, Н. А. Белова, А. М. Ермаков, Е. Б. Акимов, А. Г. Тоневецкий // Биофизика. – 2008. – Т. 53. – Вып. 6. – С. 1129–1137.
7. Variability сердечного ритма: Стандарты измерения, физиологической интерпретации и клинического использования / Рабочая группа Европейского кардиологического общества и Северо-Американского общества стимуляции и электрофизиологии // Вестник Аритмол. – 1999. – № 11. – С. 53–78.
8. Влияние низкоинтенсивного ММ-излучения на показатели variability сердечного ритма и фрактальной нейродинамики / Е. Н. Чуян, И. Р. Никифоров, М. Ю. Раваева, Е. В. Чуян // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия «Биология, химия». – 2009. – Т. 22(61), № 4. – С. 268–285.
9. Михайлов В. М. Variability ритма сердца: опыт практического применения / В. М. Михайлов. – Иваново : Иван. гос. мед. академия, 2002. – 290 с.
10. Akselrod S. D. Power spectrum analysis of heart rate fluctuation: A quantitative probe of beat-to-beat cardiovascular control / S. D. Akselrod, D. Gordon, F. A. Ubel // Science. – 1981. – Vol. 213, № 4503. – P. 220–222.
11. Spectral analysis of heart rate variability following human of heart transplantation: evidence for functional enervation / E. L. Fallen, M. V. Kamath, D. N. Chista, D. Fitchelt // Nerv. Syst. – 1988. – Vol. 23. – P. 199.
12. Neurological control. of fetal heart rate in 20 cases of anencephalic fetuses / T. Terao, Y. Kawashima, H. Noto, J. Amyk // Obstet. Gynecol. – 1984. – Vol. 149. – P. 201.
13. Heart rate variability in the fetus. In Heart rate variability / M. Hirsich, J. Karin, S. Armonk Akserod. – N. Y. : Futura Publishing Company. Inc., 1995. – 517 p.
14. Баевский Р. М. Анализ variability сердечного ритма: история и философия, теория и практика // Р. М. Баевский // Клиническая информатика и телемедицина. – 2004. – Т. 1. – С. 54–64.
15. Хаспекова Н. Б. Оценка симпатических и парасимпатических механизмов регуляции при вегетативных пароксизмах / Н. Б. Хаспекова, Х. К. Алиева, Г. М. Дюкова // Советская медицина. – 1989. – № 9. – С. 25–28.
16. Опыт применения электромагнитного излучения миллиметрового диапазона при различных нозологических формах / О. Н. Гундерчук, В. В. Гришина, Т. С. Гладкова, В. М. Леванов // Вестник Нижегородского государственного университета им. Н. И. Лобачевского. Серия «Биология». – 2001. – № 1. – С. 66–69.

УДК 581.2.07

Эмирова Д. Э.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ *ZEА MAYS L.* ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФИТОТОКСИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ ПЕСТИЦИДОВ

Був проведений порівняльний аналіз фітотоксичної дії різних концентрацій БІ-58 на Zea mays L. Високі концентрації препарату (0,2 і 0,4 мл/л) мали виражену фітотоксичну дію на вивчену культуру. Рекомендується використання Zea mays L. як тест-об'єкт для визначення фітотоксичної дії пестицидів.

Ключові слова: пестицид, БІ-58, *Zea mays L.*, фітотоксичність, насіння, коріння.

Проведен сравнительный анализ фитотоксического действия различных концентраций БИ-58 на Zea mays L. Высокие концентрации препарата (0,2 и 0,4 мл/л) оказывали выраженный фитотоксический эффект на изученную культуру. Рекомендуется использование Zea mays L. в качестве тест-объекта для определения фитотоксического действия пестицидов.

Ключевые слова: пестицид, БИ-58, *Zea mays L.*, фитотоксичность, семена, корни.

The comparative analysis of phytotoxic action of different concentration BI-58 is conducted on Zea mays L. High concentrations of preparation (0,2 and 0,4 ml/l) had expressed phytotoxic effect on the studied culture. Use Zea mays L. is recommended as test-object for definition of phytotoxic action of pesticides.

Key words: pesticide, BI-58, Zea mays L., phytotoxic, seed, roots.

Постановка проблемы. Сельскохозяйственное производство является одним из основных загрязнителей окружающей среды, что стало очевидно в последние 20 лет, когда в сельском хозяйстве потребление пестицидов в связи с изменениями в практике обработки почвы увеличилось. Использование огромного арсенала пестицидов приводит к загрязнению почв, воды, растений, в том числе урожая и продуктов его переработки их остаточными количествами. В связи с этим сельское хозяйство должно рассматриваться в тесной связи с качеством окружающей среды. Для решения проблемы загрязнения окружающей среды сельскохозяйственными поллютантами требуется проведение экологически устойчивой сельскохозяйственной политики.

Анализ литературы. Литературные данные свидетельствуют, что многие препараты оказывают неблагоприятное воздействие не на виды-мишени, а на сельскохозяйственные культуры [1–3]. В связи с этим изучение влияния пестицидов на сельскохозяйственные растения представляет значительный научный и практический интерес. Для решения данной проблемы необходим поиск сельскохозяйственных культур, которые можно использовать в качестве тест-объектов и методы определения токсичности пестицидов. Одним из таких методов является определение фитотоксичности анализируемых пестицидов на основе ингибирования корневого роста тест-растений [4, 5]. В частности, установлено, что гербицид трофи в интервале концентраций 5–20 мг/л и повышенной температуре вызывал снижение морфометрических показателей проростков кукурузы [6]. Аналогичные данные были получены в экспериментальных исследованиях ряда авторов. Барашкин В. А. и др. [7] изучая влияние хлорсульфурина на синтез аминокислот в проростках кукурузы и хлопчатника, отметили ингибирующее действие на длину проростков растений при всех изучаемых концентрациях (1,0; 2,0; 5,0; 7,0; 10,0 мкг/л). Препараты римсульфурина и никосульфурон вызывали морфологические изменения, ингибирование роста и снижение урожая кукурузы [8]. Производные сульфонилмочевин (тел – 40 г/га, тарот – 50 г/га и мотивел – 1 л/га) в полевых опытах при обработке кукурузы в различной степени подавляли ростовые процессы и снижали площадь листовой

поверхности на 8–42%, массу – на 10–86% [9]. Хлорсульфурон так же ингибировал рост корневой системы кукурузы на 10% при дозе 0,17 мг/кг сухой почвы [10].

В связи с этим **целью нашей статьи** явилось определение возможности использования кукурузы в качестве тест-объекта для изучения фитотоксического действия пестицидов.

Изложение основного материала. В своих исследованиях мы использовали БИ-58 новый (40%-ный концентрат эмульсии) с рекомендуемой нормой расхода 10 мл на 20 л воды – препарат фирмы ВАСФ ОАО ВИРТАН-ПРОМЭКС, (Россия, 2008 г.), имеющий широкое применение в агропромышленном комплексе Крыма [11] как контактный и системный инсектоакарицид [12].

В качестве объекта исследования использовали проростки семян *Zea mays L.* сорта Среднепелый (гибрид кадр 267 МВ). У указанной культуры изучали энергию прорастания семян и фитотоксичность (X , %) различных доз БИ-58, документированную на основе ингибирования корневого прироста и угнетения всхожести.

Материалом для исследований служили семена *Zea mays L.*, обработанные 0,05; 0,1 (рекомендуемая доза); 0,2 и 0,4 мл/л концентрациями пестицида БИ-58 при 6-часовой экспозиции. Контроль – дистиллированная вода. Определение фитотоксичности различных концентраций БИ-58 проводили методом проростков, основанном на реакции тест-культур на содержание в субстрате различных загрязнителей и позволяющим выявить токсичное (ингибирующее) действие различных поллютантов на проростки [13], так как наиболее чувствительным показателем токсического воздействия загрязнителей окружающей среды на растения является ингибирование их корневого роста [14].

Проращивание семян проводили при постоянной температуре и влажности. По всем вариантам исследования учитывали следующие параметры: 1) всхожесть (%) – количество проросших семян (отношение общего количества семян к проросшим); 2) длину корешков, на основании которой рассчитывали показатель фитотоксичности [15]. Морфометрический анализ проростков осуществляли на третьи сутки после экспозиции, для чего измеряли штангенциркулем длину всех проросших за время инкубации корешков с точностью до 1 мм.

Статистическую обработку данных проводили с использованием пакета прикладных программ «Microsoft Excel 2000». В качестве критерия оценки достоверности наблюдаемых изменений использовали *t*-критерий Стьюдента [16]. Экспериментальные исследования проводились в четырехкратной повторности.

Результаты проведенного исследования показали, что изученный препарат оказывает определенное влияние на сельскохозяйственную тест-культуру, что проявляется в ингибировании корневого прироста и снижении показателя всхожести. Данные, представленные в табл. 1, свидетельствуют, что БИ-58 в дозе 0,05 мл/л

оказывал положительное влияние на рост корней кукурузы. В частности длина корней проростков увеличивалась на 5,63% ($p > 0,05$) по сравнению с контрольным вариантом. Аналогичная картина наблюдалась и с показателем всхожести. Отсутствие достоверных изменений длины корней тест-культуры позволило прийти к заключению, что доза 0,05 мл/л фитотоксическим действием не обладает. При увеличении концентрации препарата проявлялось его негативное действие по всем вариантам исследования, что вызывало увеличение показателя ингибирования корневого прироста при снижении всхожести (табл. 1).

Таблица 1.

Влияние различных доз БИ-58 на изучаемые показатели проростков *Zea mays* L. ($M \pm m$, $n = 4$).

№	Вариант	Средняя длина, мм	Фитотоксичность (X), %	Всхожесть, %
1.	К	7,1 ±0,66	–	80,25 ±2,87
2.	0,05 мл/л	7,5 ±0,40	–	79,00 ±2,73
3.	0,1 мл/л	4,1 ±0,42*	42,25	56,25 ±4,11**
4.	0,2 мл/л	3,9 ±0,17**	45,07	55,00 ±5,87*
5.	0,4 мл/л	3,4 ±0,21**	52,11	51,50 ±2,75**

Примечание: тут и далее – отличия от контроля достоверны при * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$ ($t_{st} = 2,0 - 2,7 - 3,5$).

При концентрации 0,1 мл/л длина корней кукурузы снижалась на 42,2% по сравнению с контрольным вариантом, показатель всхожести – на 24,0% соответственно. Следует отметить, что

данная доза препарата является рекомендуемой для применения в сельскохозяйственном производстве, однако в наших исследованиях она проявила фитотоксический эффект (рис. 1).

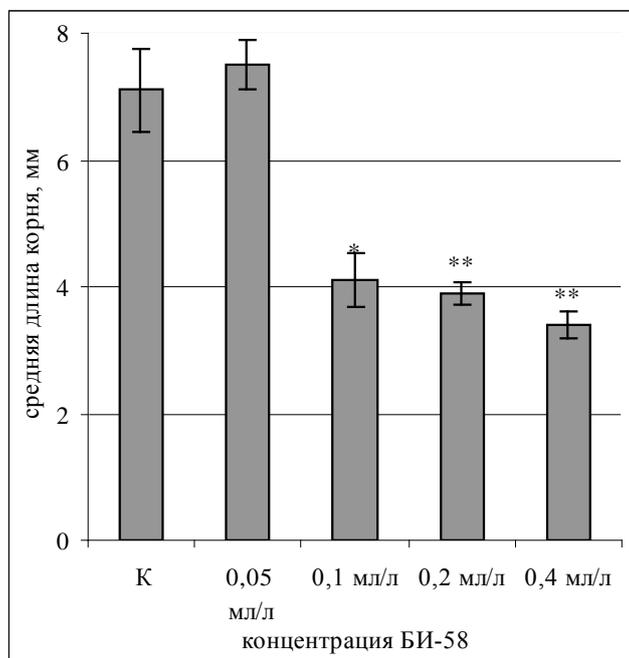


Рис. 1. Влияние различных концентраций БИ-58 на ростовые процессы *Zea mays* L.

При увеличении дозы препарата наблюдалось дальнейшее снижение морфометрических показателей корней исследуемой тест-культуры и энергии прорастания семян. В частности, при дозе БИ-58 0,2 мл/л длина корней кукурузы снизилась на 45,1%, показатель всхожести – на

25,3% по сравнению с контролем. Увеличение концентрации исследуемого препарата в два раза (0,4 мл/л) вызвало снижение морфометрических показателей корешков на 52,1% и всхожести – на 28,8% по сравнению с контрольным вариантом. Отрицательное действие препарата

в дозе 0,4 мл/л проявлялось в снижении всхожести семян и ингибировании корневого прироста. В частности, длина корней кукурузы в данном варианте исследования снизилась в 1,8 раза ($p < 0,001$), а показатель всхожести – на 46,16% ($p < 0,001$) по сравнению с контролем.

Таким образом, повышенные концентрации БИ-58 оказывали выраженное фитотоксическое действие на исследуемую культуру, проявлявшееся в снижении всхожести семян и угнетении ростовых процессов. Полученные данные подтверждают необходимость установления нетоксичных доз препаратов с целью рекомендации их к применению в сельскохозяйственном производстве.

Результаты исследований свидетельствуют, что *Zea mays* L. обладает высокой чувствительностью к фитотоксическому действию пестицидов, в силу чего может быть рекомендована в качестве тест-объекта для определения токсического действия тестируемых препаратов.

Выводы.

1. Концентрация БИ-58 (0,1 мл/л), рекомендуемая к применению, оказывает выраженное фитотоксическое действие на *Zea mays* L., в силу чего не рекомендуется к использованию при возделывании данной культуры.

2. Доза, ниже рекомендуемой (0,05 мл/л), стимулирует рост корней и не влияет на всхожесть семян *Zea mays* L.

3. Высокие концентрации БИ-58 (0,2 и 0,4 мл/л) оказывают фитотоксическое действие на семена *Zea mays* L., проявляющееся в ингибировании корневого прироста и всхожести семян.

4. Рекомендуется использование *Zea mays* L. в качестве тест-объекта для определения фитотоксического действия пестицидов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванченко В. В. Гербициды (аминекспур, аминекс Д, лентрикс) в посевах яровой пшеницы в Саратовской области / В. В. Иванченко, Г. И. Власенко // Защита растений от вредителей и болезней / Саратов. гос. с.-х. акад. – Саратов, 1996. – С. 26–31.
2. Танчев Д. Последствие на симазин, употребен при соргого върху развитието и добива от тритикале и зимувану овес / Димитър Танчев // Растениевъд. науки. – 1995. – Т. 32. – № 3. – С. 160–162.
3. Федулов Ю. П. Влияние средств защиты растений на физиологические процессы в озимой пшенице / Ю. П. Федулов, С. Ю. Фаткина, А. В. Загорулько // Труды Кубан. гос. аграр. ун-та. – 1999. – № 377. – С. 104–111.
4. Piotrowski W. Kształtowanie się systemu Korzeniowego i procesu brodawkowania u grochu siewnego (*Pisum sativum* L.) pod wpływem

- fungicydów i antybiotyków / W. Piotrowski, B. Sas-Piotrowska, W. Slizak // Post. oshr. rosl. [Ref. 38 Ses. nauk. Inst. ochr. rosl., Poznan, 1998]. – 1998. – Vol. 38, № 1. – S. 108–114.
5. Magnani T. Saggi di fitotossicità su sottoprodotti destinati al suolo agricolo. Confronto fra metodiche / T. Magnani // Biol. Ital. – 1996. – Vol. 26, № 3. – P. 49–53.
6. Філонік І. О. Вплив гербіцидного фону та підвищеної температури на процеси білкового метаболізму у проростках гібридів кукурудзи на ранніх етапах розвитку рослин / І. О. Філонік // Регуляція росту і розвитку рослин: фізіолого-біохімічні і генетичні аспекти : матеріали міжнародної наукової конференції (Харків, Україна, жовтень, 13–15, 2008 р.). – Харків, 2008. – С. 115–116.
7. Барашкин В. А. Влияние хлорсульфурана на аминокислотный состав проростков кукурузы и хлопчатника / В. А. Барашкин, Н. И. Боровинская, И. П. Ермакова // Узб. биол. журнал. – 1991. – № 4. – С. 26–28.
8. Rola H. Wpływ herbicydów na wzrost, rozwój i planowanie mieszańców Kykyrydzy / H. Rola // Post. ochr. rosl. [Ref. 38. Sec. nauk. Inst. ochr. rosl., Poznan, 1998]. – 1998. – Vol. 38, № 1. – S. 73–78.
9. Kerecki B. Effects of herbicides on some maize inbred lines / B. Kerecki, L. Stefanonovic, L. Zaric // Bulg. J. Plant Physiol. [Abstr. 11th Congress of the Federation of European Societies of Plant Physiology, Varna, 7–11 Sept., 1998]. – 1998. – Spec. issue. – P. 313.
10. Метод биологической пробы оценки чувствительности некоторых сельскохозяйственных культур к хлорсульфурану и его применение при определении остаточных количеств / S.-z. Yuan, S.-z. Liu, G.-c. Li, J.-j. Zhang, Z.-j. Dai, Y. Kong // Jiangsu nongye yanjiu / Jiangsu Agr. Res. – 2000. – Vol. 21, № 2. – P. 62–66.
11. Эмирова Д. Э. Анализ пестицидной нагрузки на агроценозы Крыма / Д. Э. Эмирова // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. Выпуск 15. Биологические науки. – Симферополь : НИЦ КИПУ, 2008. – С. 69–71.
12. Мартыненко В. И. Пестициды : справочник / В. И. Мартыненко, В. К. Промоненко и др. – М. : Агропроиздат, 1992. – 307 с.
13. 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.
14. Fiskesj G. Allium test / G. Fiskesj // Methods in Molecular Biology – 43. In Vitro Toxicity Testing Protocols / [Ed. S. O'Hare and C. K. Atterwill]. – Totowa, NJ : Copyright Humana Press Inc., 1995. – P. 119–127.
15. Федорова Г. В. Практикум з біогеохімії для екологів : навчальний посібник / Федорова Галина Володимирівна. – К. : «КНТ», 2007. – 288 с.
16. Плохинский Н. А. Биометрия / Н. А. Плохинский. – М. : МГУ, 1970. – 367 с.

НАШИ АВТОРЫ

1. **Баличиева Дилярам Валиевна** – доктор биологических наук, профессор, заведующая кафедрой биологии, экологии и безопасности жизнедеятельности Республиканского высшего учебного заведения «Крымский инженерно-педагогический университет», г. Симферополь
2. **Бугаенко Людмила Александровна** – доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры биологии, экологии и безопасности жизнедеятельности Республиканского высшего учебного заведения «Крымский инженерно-педагогический университет», г. Симферополь
3. **Гафарова Мунивер Тейфуковна** – доктор медицинских наук, профессор кафедры инфекционных болезней Крымского государственного медицинского университета им. С. И. Георгиевского, г. Симферополь
4. **Грабовская Елена Юрьевна** – кандидат биологических наук, доцент, заведующая кафедрой медико-биологических основ физической культуры Таврического национального университета им. В. И. Вернадского, г. Симферополь
5. **Григорьев Павел Евгеньевич** – кандидат биологических наук, доцент кафедры общей психологии Таврического гуманитарного экологического института, г. Симферополь
6. **Ибрагимова Эвелина Энверовна** – преподаватель кафедры биологии, экологии и безопасности жизнедеятельности Республиканского высшего учебного заведения «Крымский инженерно-педагогический университет», г. Симферополь
7. **Иванова-Ханина Лидия Владимировна** – заведующая лабораторией биотехнологии Южного филиала «Крымский агротехнологический университет» Национального университета биоресурсов и прородопользования Украины, г. Симферополь
8. **Кириллова Алла Викторовна** – кандидат биологических наук, доцент кафедры физиологии человека и животных и биофизики Таврического национального университета им. В. И. Вернадского, г. Симферополь
9. **Куртсеитова Эльмира Энверовна** – старший преподаватель кафедры биологии, экологии и безопасности жизнедеятельности Республиканского высшего учебного заведения «Крымский инженерно-педагогический университет», г. Симферополь
10. **Лесова Людмила Даниловна** – кандидат биологических наук, доцент кафедры дефектологии Республиканского высшего учебного заведения «Крымский инженерно-педагогический университет», г. Симферополь
11. **Мананкова Ольга Петровна** – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры биологии, экологии и безопасности жизнедеятельности Республиканского высшего учебного заведения «Крымский инженерно-педагогический университет», г. Симферополь
12. **Манушкина Татьяна Николаевна** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия Николаевского государственного аграрного университета, г. Николаев
13. **Мишин Николай Петрович** – преподаватель кафедры медико-биологических основ физической культуры Таврического национального университета им. В. И. Вернадского, г. Симферополь
14. **Нагаева Елена Ивановна** – кандидат биологических наук, доцент кафедры медико-биологических основ физической культуры Таврического национального университета им. В. И. Вернадского, г. Симферополь
15. **Назар Мохаммед Осман Абдель Рахман** – аспирант кафедры медико-биологических основ физической культуры Таврического национального университета им. В. И. Вернадского, г. Симферополь
16. **Никифоров Иван Ростиславович** – аспирант кафедры физиологии человека, животных и биофизики Таврического национального университета им. В. И. Вернадского, г. Симферополь
17. **Панов Иван Наркиссович** – врач высшей категории Крымского республиканского учреждения «Клиническая больница им. Семашко», г. Симферополь
18. **Панова Светлана Алексеевна** – кандидат биологических наук, доцент кафедры физиологии человека, животных и биофизики Таврического национального университета им. В. И. Вернадского, г. Симферополь
19. **Пода Людмила Адамовна** – студентка кафедры физиологии человека, животных и биофизики Таврического национального университета им. В. И. Вернадского, г. Симферополь

20. **Подзноева Зарема Лутфиевна** – аспирант кафедры биологии, экологии и безопасности жизнедеятельности Республиканского высшего учебного заведения «Крымский инженерно-педагогический университет», г. Симферополь
21. **Поскотинова Лилия Владимировна** – доктор биологических наук, кандидат медицинских наук, заведующая кафедрой лабораторией биоритмологии ИФПА УрО РАН, г. Архангельск
22. **Раваева Марина Юрьевна** – кандидат биологических наук, доцент кафедры физиологии человека и животных и биофизики Таврического национального университета им. В. И. Вернадского, г. Симферополь
23. **Трибрат Наталья Сергеевна** – аспирант кафедры физиологии человека и животных и биофизики Таврического национального университета им. В. И. Вернадского, г. Симферополь
24. **Цандеков Петр Афанасьевич** – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры биологии, экологии и безопасности жизнедеятельности Республиканского высшего учебного заведения «Крымский инженерно-педагогический университет», г. Симферополь
25. **Чуян Елена Николаевна** – доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры физиологии человека и животных и биофизики Таврического национального университета им. В. И. Вернадского, г. Симферополь
26. **Чуян Евгений Викторович** – аспирант кафедры физиологии человека и животных и биофизики Таврического национального университета им. В. И. Вернадского, г. Симферополь
27. **Шинкаревский Петр Васильевич** – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры биологии, экологии и безопасности жизнедеятельности Республиканского высшего учебного заведения «Крымский инженерно-педагогический университет», г. Симферополь
28. **Эмирова Диляра Энверовна** – аспирант кафедры биологии, экологии и безопасности жизнедеятельности Республиканского высшего учебного заведения «Крымский инженерно-педагогический университет», г. Симферополь
29. **Янцев Александр Викторович** – кандидат биологических наук, доцент кафедры физиологии человека, животных и биофизики Таврического национального университета им. В. И. Вернадского, г. Симферополь

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

ВЧЕНІ ЗАПИСКИ КРИМСЬКОГО ІНЖЕНЕРНО-
ПЕДАГОГІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Випуск 22

Біологічні науки

(Мовою оригіналу)

Головний редактор Якубов Ф. Я.
Заступник головного редактору Кропотова Н. В.
Відповідальний за випуск Фазилова А. Р.
Коректура та верстка Сейтаблаєва Е. А.

Підписано до друку 31.05.2010 р. Формат 60×84¹/₈.
Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman.
Обл.-вид. друк. арк. 7. Об'єм 8,75 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