

CUPRINS

Articole de fond

<i>Фурдуй Ф.И., Чокинэ В.К., Фурдуй В.Ф., Буду Л.Ф., Буду Г.А., Фрунзе Р.И., Штирбю Е.И., Буду С.Г., Бодруг А.И., Попану Л.В., Бешетя Т.С., Георгиу З.Б.. Житарь Ю.Н. Предпосылки и основные положения санокреатологической теории питания человека. I. Анализ современных теорий и систем питания человека с позиции санокреатологии.</i>	4
<i>Остроумов С.А., Тодераши И.К., Унгуряну Л.Н., Мирон А.А., Бряхнэ А.И.. формирование и улучшение качества воды: ключевая роль биологических и эколого-биохимических факторов.</i>	22

Fiziologia și Sanocreatologia

<i>Lacusta Victor, Litovcenko Anatolii. Dereglarea memoriei și EEG-tridimensională la copii cu tumori cerebelare.</i>	44
<i>Bacalov Iurie, Dobrojan Sergiu. Manifestările clinice ale diabetului experimental la şobolanii albi de laborator pe fondul administrației spirulinei crescute pe ape reziduale.</i>	51
<i>Litovcenko Anatolii. Cerebelul și funcțiile psihoemoționale.</i>	57

Fiziologia și biochimia plantelor

<i>Ştefîrjă Anastasia, Aluchi N., Melenciu M., Buceaceaia Svetlana. Toleranța la secetă și oxidarea peroxidică a lipidelor în frunzele plantelor de Zea mays L.</i>	62
<i>Ботнарь В.Ф. Программирование урожаев и управление водным режимом при возделывании овощных культур.</i>	70

Genetica, biologia moleculară și ameliorarea

<i>Rotaru Ludmila, Bondarenco Ecaterina, Barbacar Nicolae, Lupaşcu Galina, Belousova Galina. Polimorfismul imunologic și molecular al unor genotipuri și populații perspective de tomate.</i>	80
---	----

Zoologia

<i>Тодераши И.К., Кику В.Ф., Успенская И.Г., Мовилэ.А.А., Георгица С.Д., Бурлаку В.И., Гуцу А.В., Бенеш О.А., Кульбачная Е.В., Мельник В.Н., Уткина Т.Ф., Хрыстин В.А. Природная очаговость лептоспироза на территории республики Молдова в современных условиях.</i>	88
<i>Ungureanu Laurențiu, Tumanova Daria. Calitatea apei ecosistemelor acvatice principale ale bazinului fluviului Nistru.</i>	101
<i>Ursu A., Overcenco A., Marcov I. Activitatea pedogenetică a cicadelor.</i>	111

Microbiologia și Biotehnologia

<i>Rudi L., Cepoi L., Miscu V., Chiriac T., Cojocari A., Sadovnic D., Rudic V.</i> Aprecierea activității antioxidantă și antiradicalice a extractelor din <i>Porphyridium cruentum</i> prin aplicarea metodelor non-specifice.	114
<i>Stepanov Vitalie, Burteva Svetlana, Postolachi Olga, Sîrbu Tamara, Tolocichina Svetlana, Slanina Valerina.</i> Standardizarea procedurii de conservare a tulpinilor de actinomicete păstrate în Colecția Națională de Microorganisme Nepatogene. II. Influența unor metode de conservare asupra menținerii caracterelor culturale și proprietăților antimicrobiene pentru tulpinile de streptomicete din colecție.	120
<i>Iațco Iulia.</i> Influența şocului hiperosmotic inducăsă sintezei lipidelor la microalga <i>Dunaliella salina</i> CNM-AV-02.	129
<i>Stratan Maria, Ciloci Alexandra.</i> Stabilirea parametrilor optimi de separare a complexului enzimatic amilolitic din lichidul cultural al tulpinii <i>Aspergillus niger</i> 33-19 CNMN FD 02A.	136
<i>Елисовецкая Дина.</i> Инсектицидная и антифидантная активность растительного экстракта из <i>Buxus sempervirens</i> L. и его фракций относительно <i>Leptinotarsa decemlineata</i> Say.	143

Ecologia și Geografia

<i>Ursu A., Vladimir P., Marcov I., Curcubăt Stela.</i> Calitatea solurilor și potențialul pedologic al unităților pedogeografice.	148
<i>Ursu A., Vladimir P., Marcov I., Curcubăt Stela.</i> Caracteristica potențialului pedoecologic al lanășafturilor zonei Câmpiei de Sud.	152
<i>Bulimaga Constantin.</i> Legități și dependențe ale impactului stației de epurare biologică a apelor reziduale asupra componentelor mediului.	160
<i>Bulat Dumitru, Bulat Denis, Usatîi Marin, Fulga Nina, Rusu Vadim, Croitoru Ion.</i> Variabilitatea fenotipică la unele specii de pești din lacul de acumulare Ghidighici și factorii determinanți.	168
<i>Богдя Л., Мунтяну А.</i> Фенология, пространственное распределение и особенности поведения славок (Sylviidae) в гнездовой период в антропогенных и естественных экосистемах.	177
Abstracts.....	188
Рефераты.....	194

CONTENTS

Basic Articles

<i>Furdui T.I., Ciochina V.K., Furdui V.T., Vudu L.T., Vudu G.A., Frunze R.I., Stirbu E.I., Vudu S.G., Bodrug A.I., Popanu L.V., Besetea T.S., Gheorghiu Z.B., Jitari Iu.N.</i> Premises and basic items of the sanocreatological theory of human nutrition. 1. Analysis of modern theories and systems of human nutrition from the viewpoint of sanocreatology	4
<i>Ostroumov S.A., Toderas I.K., Ungureanu L.N., Miron A.A., Breahna A.I.</i> Water quality formation and improvement: the key role of biological, ecological and biochemical factors.	22

Physiology and Sanocreatology

<i>Lacusta V.N., Litovcenco A.I.</i> Memory disorders and tridimensional EEG in the children with a tumor of the cerebellum.	44
<i>Bacalov Iurie, Dobrojan Sergiu.</i> Clinical manifestations of experimental diabetes in laboratory white rats against the background of wastewater grown spirulina administration.	51
<i>Anatolii Litovcenco.</i> Cerebellum and psychoemotional functions.	57

Physiology and Biochemistry of Plants

<i>Stefirtsca A., Aluki N., Melenciuc M., Buceaceaia S.</i> Drought tolerance and lipid peroxidation in <i>Zea mays</i> L leaves.	62
<i>Botnari Vasile.</i> Yield programming and water regime control in cultivation of vegetable crops.	70

Genetics, Molecular Biology and Breeding

<i>Rotaru L., Bondarenco E., Barbacar N., Lupascu G., Belousova G.</i> Immunologic and molecular polymorphism of some promising tomato genotypes and populations.	80
--	----

Zoology

<i>Toderas I.K., Chicu V.F., Uspenskaia I.G., Movila A.A., Gheorghitsa S.D., Burlacu V.I., Gutsu A.V., Benes O.A., Culibacinaia E.V., Melnic V.N., Utchina T.F., Hristin V.A.</i> Current natural leptospirosis foci in the territory of the Republic of Moldova.	88
<i>Ungureanu Laurenția, Tumanova Daria.</i> Water quality of the main aquatic ecosystems of the Nistru river basin.	101
<i>Ursu A., Overcenco A., Marcov I.</i> Soil forming role of cicadas.	111

Microbiology and Biotechnology

<i>Rudi L., Cepoi L., Miscu V., Chiriac T., Cojocari A., Sadovnic D., Rudic V.</i> Assessment of antioxidant and antiradical activity of <i>Porphyridium cruentum</i> extracts by non-specific methods	114
<i>Stepanov V., Burjeva S., Postolachi O., Sîrbu T., Tolocichina S., Slanina V.</i> Standardization of the conservation method for the actinomycetes strains from the National Nonpathogenic microorganism Collection. II. The influence of some conservation methods on preservation of cultural and antimicrobial properties of the collection streptomycetes strains	120
<i>Iatco Iu.</i> The influence of hyperosmotic shock on lipid synthesis in green alga <i>Dunaliella salina</i>	129
<i>Stratan Maria, Ciloci Alexandra.</i> Determination of optimal parameters for amylolytic complex isolation from the <i>Aspergillus niger</i> 33-19 CNMN FD 02A strain, cultural liquid	136
<i>Elisovetscaia Dina.</i> Insecticidal and antifeedant activities of the plant extract from the <i>Buxus sempervirens</i> L. species and its fractions against <i>Leptinotarsa decemlineata</i> Say	143

Ecology and Geography

<i>Ursu A., Vladimir P., Marcov I., Curcubăt Stela.</i> Soil quality and pedological/geographical units potential	148
<i>Ursu A., Vladimir P., Marcov I., Curcubăt Stela.</i> Characterization of the landscape pedological potential in the Southern plain zone	152
<i>Bulimaga C.</i> Regularities and relations between the negative impact of wastewater treatment plants on the environment components	160
<i>Bulat Dumitru, Bulat Denis, Usatii Marin, Fulga Nina, Rusu Vadim, Croitoru Ion.</i> Phenotypical variability of some fish species from the Ghidighici basin and its determinant factors	168
<i>Bogdea L., Munteanu A.</i> Phenology, spatial distribution and breeding behavior of the genus <i>Sylvia</i> (Sylviidae) in anthropic and natural ecosystems	177
Abstracts (in eng.).....	188
Рефераты.....	194

ARTICOLE DE FOND

ПРЕДПОСЫЛКИ И ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ САНОКРЕАТОЛОГИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ ПИТАНИЯ ЧЕЛЕВЕКА. АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ТЕОРИИ И СИСТЕМ ПИТАНИЯ ЧЕЛОВЕКА С ПОЗИЦИИ САНОКРЕАТОЛОГИИ.

**Фурдуй Ф.И., Чокинэ В.К., Фурдуй В.Ф., Вуду Л.Ф., Вуду Г.А., Фрунзе Р.И.,
Штирбу Е.И., Вуду С.Г., Бодруг А.И., Попану Л.В., Бешетя Т.С., Георгиу
З.Б., Житарь Ю.Н.**

Институт физиологии и санокреатологии Академии Наук Молдовы

С развитием санокреатологии остро встал вопрос о возможном использовании существующих теорий, систем и рекомендаций по питанию человека в целях направленного формирования и поддержания его здоровья [1; 2; 3]. Этим и объясняется необходимость анализа плюсов и минусов современных представлений, систем и диет питания, выяснения что может быть использовано для решения задач санокреатологии и от чего необходимо отказаться, какие вещества и в каких количествах можно использовать человеку для сохранения здоровья и жизнедеятельности, для реализации оперативной и профессиональной деятельности.

Проблема питания человека столь же стара, как и само человечество. И хотя она одна из самых важных для него и ее разработкой с давних времён занимались выдающиеся люди науки, но и до сегодняшнего дня она далека от своего решения. Об этом свидетельствует то, что различные формы патологий, обусловленные недостаточно научно обоснованной системой питания, распространены, по мнению известного русского ученого трофолога А.М.Уголева [4], гораздо шире, чем сердечно–сосудистые и злокачественные заболевания. К тому же, существующие теории питания, хотя и внесли значительный вклад в решение проблемы питания, они не в полной мере учитывают, что функция питания состоит не только в снабжении организма энергетическими и пластическими веществами, но и таковыми, которые формируют и поддерживают его здоровье. Предлагаемые в последнее время многочисленные диеты, широко пропагандируемые средствами массовой информации, при их проверке на практике оказались малоэффективными.

Последствия современной системы питания

Известно, что питание является одним из основных факторов, который детерминирует метаболические процессы в организме, поскольку пища, по существу, представляет собой основной источник и регулятор обмена веществ. Поддержание гомеостаза внутренней среды организма, а значит и здоровье, в большой степени зависит от характера питания. Дефицит одного или более компонентов питания, несбалансированность между ними, приводит к нарушению метаболического фонда клетки. Если кратковременное нарушение равновесия

нутриентов в диете может быть компенсировано посредством физиологических и биохимических механизмов адаптации, то долговременное его расстройство вызывает патологические повреждения. В настоящее время общепринято, что алиментация оставляет свой отпечаток в патологиях современного человека, как результат нарушения между потребностями и получаемой долей питательных и биологически активных веществ.

Культура питания складывалась в процессе эволюции человека и, конечно, она сказывалась на самой эволюции человечества.

Современный человек эволюционировал предположительно 30 000 - 50 000 лет назад, и в течение большей части эволюции его рацион содержал мало жира и много клетчатки (\approx 40 г в день) и был богат витамином С (в несколько раз выше, чем сейчас в богатых общинах) и многими микроэлементами. Естественно, человек приспособился к большому разнообразию пищи, встречающейся в природе, к которому и адаптировались биохимические процессы и функции жизненно важных органов.

Однако, промышленная революция, произошедшая более 200 лет назад, внесла радикальные изменения не только в состав пищевого рациона, но и в производство, переработку, хранение и потребление продуктов питания. Изменения в рационе питания с точки зрения составляющих его питательных веществ, в общих чертах, снизили частоту заболеваний, вызванных недостаточностью питания, увеличили темпы роста детей, повысили сопротивляемость к инфекциям, увеличили продолжительность жизни, но далеко не решили проблему заболеваний.

В индустриальных странах сельскохозяйственный и технологический прогресс способствовал формированию современного типа питания, который по содержанию питательных веществ и энергетической ценности отличается от рационов в период натурального крестьянского хозяйства. Эти общие изменения питания привели к увеличению использования продуктов богатых белками, насыщенными жирными кислотами (так как возросло потребление животных жиров), в то время как необходимые структурные жирные кислоты, которые в основном содержатся в растениях, составляют меньшую часть рациона. Потребление жира неуклонно возрастало, клетчатка – снижалось, потребление свободных сахаров увеличивалось по мере того, как уменьшалось потребление сложных углеводов. Поэтому за несколько веков увеличилось потребление высококалорийных пищевых продуктов, в то время как расход человеком энергии (физическая активность) – уменьшился. Наиболее значительные изменения произошли фактически за несколько последних столетий и человеческий род, в сущности, не имел времени биологически приспособиться к быстрому изменению вида и количества продуктов.

Лечащие врачи и физиологи [5] все больше и больше признают, что традиции питания, принятые американской и западной цивилизацией в последние 100 лет, способствуют развитию хронических заболеваний, таких как болезни сердца, гипертонии, некоторых форм раковых болезней и др. Было установлено, что по мере увеличения валового национального продукта (ВНП) в пищевых рационах происходит прогрессивное замещение сложных углеводов жирами животного происхождения. В очень богатых общинах большой процент среди потребляемых

углеводов составляют свободные сахара, особенно, сахароза и глюкоза: 50% по сравнению с 5-10% в общинах с низким доходом населения. Таким образом, наиболее характерной особенностью, различающей пищевые рационы стран с неодинаковым уровнем доходов населения, является различное потребление продуктов, содержащих углеводы и жиры животного происхождения.

Murray C.J. и Lopez A.D. [6], а за ними и Европейское региональное бюро [7], на основе эпидемиологических исследований, считают, что по мере того, как пищевые рационы развивающихся стран становятся более «европеизированными», в определенной последовательности возникают хронические заболевания: раньше других – аппендицит и диабет, за ними через десятилетие – ишемическая болезнь сердца и желчнокаменная болезнь, затем рак толстой кишки и, наконец, другие хронические заболевания желудочно-кишечного тракта. При этом было показано, что в очень бедных странах и в странах со средним ВНП, равным 2000 долларов США на душу населения, частота смерти от этих болезней сильно различается: в странах со средним и высоким ВНП сердечно-сосудистые и раковые заболевания превалируют над другими причинами смерти мужчин и женщин в возрасте 35-69 лет, т.е. в период активной трудовой деятельности. В странах, где средний ВНП составляет 3000-4000 долларов США, проблема сердечно-сосудистых и раковых заболеваний почти так же велика, как и в очень богатых странах, в которых средний доход на душу населения в 3 раза выше. Таким образом, небольшое увеличение благосостояния населения с низким ВНП приводит к наиболее ощутимому увеличению частоты хронических болезней, которые ложатся тяжелым бременем на службу здравоохранения страны.

Следует отметить, что официальные американские и западноевропейские диеты характеризуются избытком высококалорийной пищи, богатой жирами, очищенными углеводами (моносахариды, дисахариды и другие короткоцепочные сахара) и недостатком продуктов, содержащих сложные углеводы (главный источник клетчатки), что приводит к возникновению хронических неинфекционных заболеваний, включающих ишемическую болезнь сердца, заболевания сосудов головного мозга, различные злокачественные новообразования, сахарный диабет, желчнокаменную болезнь, кариес, желудочно-кишечные расстройства, различные заболевания костей и суставов, ожирение и др.

Стала общеизвестной роль питания в развитии сердечно-сосудистых расстройств и рака, являющимися наиболее распространенными причинами преждевременной смерти в экономически развитых странах. Ишемическая болезнь сердца – самая частая патология сердечно-сосудистой системы, обусловлена, главным образом, избыточным потреблением насыщенных жиров и повышенным уровнем холестерина в крови. Главным фактором риска возникновения инсульта является повышенное кровяное давление, которое спровоцировано избыточным потреблением поваренной соли, алкоголя и ожирением. Ожирение тесно связано с возможностью развития сахарного диабета.

Считается, что около 1/3 случаев злокачественных новообразований ассоциируются с пищевыми факторами, в частности, выявлено, что учащение случаев злокачественных поражений молочной железы и толстой кишки связано с избыточным потреблением жира [7].

Doll R. и Peto R. [8] дали оценку доли раковых заболеваний, обусловленных питанием, которая ныне широко цитируется и согласно которой на питание приходится около 35% всех смертей от рака в США. Позднее Doll R. [9] высказал предположение о том, что данные, которые имелись до начала 90-х годов и связывали рацион питания с раковыми заболеваниями, стали более убедительными, и предложил диапазон – от 20 до 60%.

Считается, что общим предрасполагающим фактором развития рака, сердечно-сосудистых заболеваний и диабета является ожирение. Ожирением страдает огромное количество людей во всем мире. В большинстве стран от 10 до 30% населения имеет ожирение различной степени. С возрастом это заболевание встречается все чаще: после 40 лет имеется уже у 40-60% людей. Статистика свидетельствует о неуклонном росте распространенности ожирения на нашей планете [10; 11].

После Второй Мировой Войны было выявлено множество людей, страдающих пеллагрой, ксерофталмийей, ра�ахитом, зобом, кретинизмом, анемией, обусловленными недостаточностью витамина А и других витаминов, йода и т.д., т.е. заболеваниями, вызванными нарушениями питания, особенно, белково-энергетической недостаточностью. Сопротивляемость к инфекционным заболеваниям у детей и взрослых часто зависит от питания, которое может оказывать сильное влияние на формирование иммунитета. От чистоты питьевой воды, от экологической обстановки, от степени иммунизации детей, от обеспечения населения достаточным количеством продуктов зависит распространенность паразитарных и кишечных заболеваний, других инфекционных болезней.

Во многих регионах мира (Южная Азия, Южная Америка, Северная Африка) высок уровень детской смертности, обусловленный недоеданием. Отставание (задержка) в росте остается широко распространенным явлением в большинстве развивающихся стран из-за плохого питания.

Эпидемиологическими исследованиями было показано, что высокая смертность детей, задержка роста и распространение заболеваний связаны с низким потреблением животных белков. Продукты животного происхождения обеспечивают достаточное поступление в организм всех видов аминокислот и микроэлементов.

Плюсы и минусы основных теорий питания

Отметим, что первая теория питания, связанная с именами Аристотеля и Галена и, естественно, имеющая только историческое значение, основывалась на положении о детерминирующей роли крови, которая, «якобы», образуется из пищевых веществ» и о том, что в печени происходит очистка этой крови. Диеты на ее основе имели целью обеспечить более легкое проникание пищи в кровь и улучшить ее качества. Кровопускание считалось эффективным методом лечения.

Вторая теория питания, называющаяся теорией сбалансированного питания, часто обозначаемая как классическая, возникла более 200 лет назад и сформировалась в конце XIX - первой половине XX века. Она была признана специалистами как важное достижение экспериментальной биологии и медицины,

сыгравшее значительную роль в организации сбалансированного питания и сохранившее свое влияние и в настоящее время. Суть ее состояла в том, что организм должен потреблять такие вещества, которые компенсировали бы расход и потери, обусловленные основным обменом, оперативной и профессиональной деятельностью, внешними факторами, ростом и развитием. Она стимулировала как теоретические, так и практические исследования в области физиологии и биохимии, в первую очередь, в плане создания идеальной пищи и оптимизации питания, что позволило дать научное обоснование необходимости обеспечения организма энергетическими и пластическими нутриентами. Фактически на базе этой теории на сегодняшний день организована алиментарная промышленность и разрабатываются пищевые рационы для всех групп с учетом возраста, физических и психических нагрузок, экологических условий и др. Вместе с тем, многолетняя практика организации сбалансированного питания, наряду с решением многочисленных вопросов жизнеобеспечения человека, выявила и многие изъяны.

Стремление обеспечить улучшение пищи за счет обогащения рационов веществами, непосредственно участвующими в обмене веществ, предполагало рафинирование пищевых продуктов (круп, масла, сахара, соков и др.) с целью удаления балластных веществ, и показало, что если строго следовать этому принципу, то позже или раньше возникнут серьезные нарушения обмена веществ и различные заболевания желудочно-кишечного тракта. Не подтвердилось практикой и намерение организовать мономерное питание за счет веществ, не нуждающихся в переработке, то есть смесей мономеров всасываемых непосредственно без переваривания (аминокислоты, моносахариды, жирные кислоты и др.). И еще. Идея о прямом введении в кровь нутриентов, минуя желудочно-кишечный тракт, также оказалась малоперспективной, ибо она не только нереальна для внедрения в практику, но и антифизиологична.

Другим существенным недостатком этой теории является то, что рационы, разработанные на ее основе, способствовали широкому развитию среди населения ожирения, которое стало серьезной проблемой сегодняшней медицины. И еще. О сбалансированности питания в полном смысле этого слова можно говорить только в возрастном периоде морффункциональной стабильности, ибо в возрастных периодах роста и развития, диминуации функций и деградации, сбалансированное поступление веществ в организм и выделение их метаболитов фактически не представляется возможным, да и последствия его применения, как показала практика, не убеждают в его пользе.

Теория адекватного питания, основателем которой является известный русский ученый А.М.Уголов [4; 12], несомненно является более совершенной, ибо в ней приняты во внимание погрешности и подтвержденные практикой постулаты классической теории, и базируется она на последних достижениях физиологии и биохимии того времени. Ее преимущество состоит в том, что она учитывает новые факты, феномены и механизмы пищеварения, его регуляцию и обмен веществ, в частности, что:

- а) нормальное питание обусловлено не только потоком нутриентов, но и потоком регуляторных веществ (гормоны и другие физиологически активные

вещества, продуцируемые эндокринными железами желудочно-кишечного тракта), 3 потоками бактериальных метаболитов и потоком веществ, поступающих с загрязненной пищей;

б) микрофлора кишечника находится во взаимных отношениях с макроорганизмом, ее роль должна учитываться в организации питания;

в) баланс пищевых веществ достигается за счет ферментативного расщепления макромолекул нутриентов при полостном и мембранным пищеварении (в ряде случаев внутриклеточном);

г) в процессе пищеварения синтезируются новые вещества, так называемые, вторичные нутриенты;

д) роль, как первичных, так и вторичных нутриентов варьирует в широких пределах.

В соответствии с теорией адекватного питания, усваивание пищи происходит не в два этапа, как принято теорией сбалансированного питания, а в три: полостное пищеварение – мембранные пищеварение – всасывание (с определенным компонентом внутриклеточного гидролиза), а идеальная пища биологически неадекватна, поскольку не создает физиологической нагрузки на различные системы организма, в частности, на ферментные системы желудочно-кишечного тракта.

В последнее время Б.А.Шендеровым и сотр. [13] стало развиваться, так называемое, представление о функциональном питании, предложенное японскими учеными. Под понятием функционального питания, в отличие от такового рационального, они понимают утилизацию продуктов естественного происхождения, которые оказывают определенное регулирующее действие на организм в целом или на системы и органы в частности, например, биокорректор кровяного давления, уровня холестерина и т.д.

В этом же плане следует отметить точку зрения В.А. Тутельяна [14; 15] относительно «правильного оптимального питания». Однако, эти представления, как считает Л.С. Василевская [16], укладываются в понятие рационального, сбалансированного питания.

Таким образом, теория адекватного питания привнесла в теорию рационального, сбалансированного питания физиологические закономерности пищеварения. Сам А.М. Уголов писал: «Теория адекватного питания – это теория сбалансированного питания, у которой выросли «биологические крылья». Дальнейшее развитие представлений о пищеварении и питании внесли сотрудники НИИ питания РАМН А.А. Покровский, Г.К. Шлыгин, Л.С. Василевская и др., которые в частности, показали что:

1. Питание должно обеспечивать поддержание молекулярного состава организма на определенном физиологическом уровне, т.е. в пределах определенного физиологического интервала, и является источником эстетического наслаждения и важным лечебным фактором [16; 17; 18];

2. Региональным кругооборотом эндогенных веществ между кровью и пищеварительной системой является печеночно-кишечная циркуляция веществ желчи [19; 20];

3. Желудочно-кишечный тракт выделяет гормоны, непосредственно

влияющие на обменные процессы или воздействующие на освобождение других гормонов общего действия [21; 19];

4. Путем рефлекторных влияний из пищеварительного тракта возможно воздействовать на некоторые стороны обмена [19].

Согласно вышеуказанным теориям, питание должно быть не только сбалансированным, но и адекватным.

Однако, с позиции санокреатологии, задача которой состоит в целенаправленном формировании и поддержании здоровья, существующие теории не могут обеспечить их решения. Во-первых, сбалансированное питание приемлемо только для возрастного периода морфо-функциональной стабильности, т.е. для возраста от 20-22 лет до 50-55 лет, тогда как в периоды роста и развития, когда преобладает анаболизм, приток пищевых веществ в организм должен превосходить расход, а в период диминуации функции и морфологической деградации, когда катаболизм превосходит анаболизм, наоборот, потребности в алиментарных ингредиентах меньше, чем их утилизация организмом. Во-вторых, сбалансированное питание, по-существу, может только поддерживать наличествующее физиологико-биохимическое состояние организма, но никак не формировать его саногенный статус целенаправленно. В-третьих, теория адекватного питания, принимая во внимание основные положения теории сбалансированного питания, акцентируется на физиологических механизмах пищеварения и физиологической роли различных питательных и регуляторных потоков желудочно-кишечного тракта. Однако, и она не решает проблему того, каким образом посредством питания возможно целенаправленно формировать и поддерживать здоровье организма. В-четвертых, хотя обе теории, по общему признанию специалистов, сыграли существенную роль в налаживании стратегии охраны здоровья путем обеспечения рационального питания и в появлении многочисленных концепций и систем питания, они не смогли решить проблему самых распространенных заболеваний человека - ожирения, болезней сердца, гипертонии, раковых заболеваний.

В-пятых, согласно обеим теориям, нормы питания разрабатываются с учетом лишь поддержания энергетических затрат организма, т.е. питание, по-существу, направлено на снабжение организма энергией, а здоровье, как таковое, будет обеспечено само собой вследствие энергетической обеспеченности, если при этом с пищей поступит определенное количество минеральных веществ и витаминов, т.е. здоровью придается вторичное значение. К тому же, потребность организма в белке не должна рассчитываться на базе энергии выделяемой при его окислении, ибо его функция состоит в обеспечении пластических процессов аминокислотами, а не энергией, которая должна обеспечиваться за счет углеводов и липидов.

В-шестых, сторонники теорий сбалансированного и адекватного питания в качестве основной составляющей части практического питания рассчитывают состав продуктов без учета индивидуальных особенностей организма человека. Нормы питания рассчитываются на среднего человека, которого в природе не бывает, ведь даже люди одного возраста и пола, живущие в сходных условиях, представляют собой неоднородную сущность.

Нижеанализируются, спозициисанокреатологии, и наилуче рас пространенные системы питания, разработанные на основе указанных теорий.

Система питания по группам крови. Она представляет собой шаг вперед к индивидуализации питания в соответствии с генетическими потребностями отдельных групп людей, детерминированными группами крови. Основателем этой концепции является Peter D'Adamo, который и разработал специфическую диету для каждой группы крови. Он исходил из того, что, в соответствии с эволюцией человечества, одновременно эволюционировали и группы крови от группы 0 к группе А, затем к группе В и, наконец, к группе AB. При этом он считал, что для каждого периода эволюции существовал специфический тип питания и определенные условия внешней среды.

Первые предки гуманоидов питались белками животного происхождения, вследствие чего и возникла группа 0 – сегодня самая распространенная на земле. Представители этой группы крови являются подлинными охотниками и, будучи хищниками, они успешно размножились. Однако, со временем, охотничьи ресурсы истощались и они были вынуждены адаптироваться ко всеядности, то есть к питанию, состоящему из фруктов, орехов, мелких животных, червей, что не в полной мере удовлетворяло их пищевые потребности, из-за чего значительная часть населения стала заниматься культивированием растений. Это привело к возникновению новой группы крови – группе А (A-agricol), которая очень быстро распространилась, поскольку ее обладатели характеризуются более высокими адаптивными способностями по сравнению с представителями группы крови 0.

Племена, которые вели кочующий образ жизни в регионах Гималаев, Кавказа, Монголии и др., питались в основном мясом и молочными продуктами, вследствие чего у них сформировалась группа крови В. Она представляет собой смесь между группами А и 0.

Самой современной группой крови является группа AB, возникшая в последние 10 или 12 столетий и составляющая около 5% от всего населения планеты - группа многогранная, комплексная и неуравновешенная.

В желудочно-кишечном тракте имеется намного больше клеток иммунной системы, чем в какой-либо другой части организма и которые запрограммированы принимать тот тип пищи, который составлял основу питания тысячи лет назад. Поэтому население с группой крови А (вегетарианцы и культивирующие зерновые) плохо реагирует на молочные продукты, которые являются главными продуктами мигрирующего населения (кочующего) с группой крови В, или на режим питания, базирующийся на мясе, как основном продукте питания, для населения с группой крови 0.

Ключом реакции каждой группы крови является белок лектин, который встречается и в организме человека, и в большинстве продуктов. Он специфичен группе крови и идентифицирует продукты питания, которые соответствуют каждой группе крови.

Для людей с группой крови 0 предлагается, чтобы рационы питания составлялись на базе концентрированных белков: мясо, рыба, овощи, фрукты; с группой крови А – растительных продуктов: зерновые, фрукты, тофу; с группой крови В – сбалансированной всеядности: мясо, молочные продукты, зерновые,

фасоль, фрукты, овощи, зелень; с группой крови АВ – смешанного умеренного питания: мясо, молочные продукты, тофу, фасоль, зерновые, овощи, фрукты.

Хотя мы признаем, что эта концепция учитывает некоторые генетико-физиологические характеристики различных групп населения, однако, по-существу, она, как и другие концепции, при составлении конкретных рационов базируется на энергетической ценности нутриентов и не принимает во внимание их роль в формировании и поддержании здоровья.

Система оптимального питания. Хотя концепция оптимального питания, видимо, берет свое начало еще от Ніроцрата, который говорил: «Пусть ваша пища будет вашей медициной и пусть вашими лекарствами будет ваша пища», однако, лишь дважды лауреат Нобельской премии Лайнус Карл Полинг подчеркнул, что «оптимальная нутриция» «представляет медицину будущего». Основная заслуга в развитии практической системы оптимального питания принадлежит Patric Holford [22], который создал в Лондоне Institute for Optimum Nutrition, ставший в настоящее время Европейским центром по специализации в области оптимального питания. Суть этой системы состоит в том, что каждому человеку рекомендуется оптимальная ежедневная доза нутриентов, необходимая соответствующему организму и достаточная для его защиты от болезней с учетом индивидуальных особенностей организма и факторов, оказывающих влияние на него (загрязнение, уровни стресса и физической активности и др.). По-существу, эта система тождественна системе сбалансированного питания с уточнением роли некоторых питательных веществ. Однако и эта система не может быть использована санокреатологией в том виде, как ее представляет в своих книгах Patric Holford «New Optimum Nutrition Biblr» (London, 2004) и „Cartea nutriției optime” (București, 2008), поскольку она базируется на концепции о здоровье, далеко не соответствующей современным представлениям.

В последнее время в Европе стали пропагандировать, так называемое, оптимальное питание польского диетолога Яна Квасневского, которое также никак нельзя отнести к таковой. Дело в том, что согласно его взглядам, надо употреблять только такую пищу, которая легко усваивается организмом и дает при этом много энергии – животные белки и жиры. Все остальные нутриенты следует если и не исключить из рациона, то, по крайней мере, существенно ограничить. Фрукты и овощи он считает бесполезными. Полезным является выпить пару стаканов чистой лучшей воды в мире – Vittel, Parrier, Contrex, Aqua Panna и не загружать желудок лишней работой, от клетчатки следует отказаться. Приведенные сведения об оптимальном питании пана Квасневского свидетельствуют, что оно никак не может обеспечить целенаправленное формирование и поддержание здоровья организма.

Система полноценного питания. Она базируется на 5 принципах:

1. Употреблять пищу с высоким содержанием биоэнергии;
2. Соблюдать естественные (физиологические) циклы организма, касающиеся пищеварения (т.е. знать, когда следует принимать пищу, а когда этого делать не следует);
3. Знать свойства всех ингредиентов пищи человека (т.е. знать, что полезно, а что вредно);

4. Уметь правильно сочетать пищевые продукты;
5. Заботиться, чтобы питание формировало здоровье клеток мозга, желез внутренней секреции, нервов, т.е. органов, от которых зависят жизненные процессы и гармоничное развитие личности.

Авторы этой системы [23] считают, что: 1) только натуральная пища богата всеми энзимами, аминокислотами, углеводами, жирными кислотами и микроэлементами, витаминами, клетчаткой, тогда как пища, подвергшаяся тепловой обработке, считается «мертвой» и не может дать жизненную силу; 2) прием, переваривание и ассимиляция пищи осуществляется постоянно, но, все же, есть часы, когда тот или иной процесс происходит особенно интенсивно – а) от полудня до 8 часов вечера – прием (еда и переваривание); б) с 8 часов вечера до 4 часов утра – ассимиляция (усвоение и использование); в) с 4 часов утра до 12 часов дня – удаление отходов (самоочищение), ненужных остатков пищи; последний прием пищи должен закончиться за 3 часа до сна; 3) идеальным соотношением всех ингредиентов пищи для человека является: глюкоза – 90%, аминокислоты, из которых строятся белки – 4-5%, микроэлементы, без которых не усваиваются витамины – 3-4%, жирные кислоты – 1%, витамины – 1%; указанное соотношение, как считают авторы, содержится во фруктах; 4) соблюдение принципа совместимости пищевых продуктов: а) никогда не совмещать концентрированный белок и концентрированный углевод в один прием; б) никогда не совмещать углеводную и кислую пищу в один прием; в) никогда не совмещать жиры с белком; д) не совмещать кислые фрукты с белками; е) не совмещать крахмал и сахар в один прием; ж) дыню всегда надо есть отдельно и, как любые фрукты, на пустой желудок, за 1 час 20 минут до еды; з) молоко лучше превращать в кисломолочный продукт, принимать отдельно или не принимать вообще; и) в салаты не следует добавлять ни растительные масла, ни кислоты, ибо кислоты мешают усвоению крахмала и белков, а неэмulsionные жиры тормозят выделение соляной кислоты, и труднее всего усваиваются в организме. Жиры замедляют выделение желудочного сока, поэтому лучше их использовать с капустным соком. Фрукты, съеденные вместе с любой другой едой, превратят всю пищу в гниющую массу.

Формирование здоровой нервной системы, клеток мозга и желез внутренней среды зависит от: а) насыщения организма O_2 (за счет ягод, фруктов, зелени, овощей, петрушки, мяты, хрена, редиса, лука, помидор); б) достаточного количества ненасыщенных жирных кислот (источником которых являются льняное, ореховое, подсолнечное, оливковое, соловое масло); в) минеральных веществ (фосфор, кальций, сера, медь, цинк, железо, магний); г) витаминов (E, A, D, C, а также витаминов группы B, особенно, B₁, B₂, B₃, B₅, B₆, B₁₂).

Анализ этой системы, с позиции санокреатологии, показывает, что интегрально она не может быть использована для целей санокреатологии, однако некоторые принципы, в частности, принципы формирования здоровой нервной системы и желез внутренней секреции, заслуживают внимания при разработке санокреатологической системы питания.

Система физиологически адекватного питания в соответствии с соматотипом. Зачинателем этого подхода к организации питания является доктор биологических наук Ф.А. Струтинский [24; 25]. Он предложил осуществить питание людей в соответствии с соматотипами, которые по его мнению, рефлектируют фенотипические, физиологические, метаболические и психические особенности людей. Выделяется 3 соматотипа: микросоматный, мезосоматный и макросоматный. К микросоматному типу автор относит индивидуумов с повышенным метаболизмом и сомато-психическими характеристиками, к макросоматному типу - лиц с пониженным обменом веществ и определенными психофизиологическими особенностями, а к мезосоматному типу – людей, занимающих промежуточное положение между микро- и макросоматами. Указанная система питания базируется на учете характера особенностей обменных процессов у конкретных соматотипов.

Для микросоматного типа характерен высокий уровень метаболизма, однако, из работ автора не понятно о каком метаболизме идет речь, как его определить и каков его уровень, что затрудняет представление, о каком конкретном уровне обмена веществ идет речь. Питание, как таковое, должно быть направлено на поддержание высокого уровня метаболизма. Стимулирование обменных процессов у них, якобы, приведет к какому-то дисбалансу их психосоматики: к повышенной раздражительности и чрезмерной возбудимости. Если питание будет направлено на снижение метаболизма, то это приведет к депрессии и проявлению страха с вытекающими психоэмоциональными и соматическими расстройствами. Главное место в микросоматов питании должны занимать комплексные углеводы.

Питание для людей макросоматного типа должно быть направлено на стимуляцию метаболизма, поскольку он у них понижен. Насколько он понижен, не указано, поэтому на практике не представляется возможным определить на какой уровень метаболизма ориентироваться. Стимуляция метаболизма посредством питания, как полагает автор, приведет к увеличению массы тела. Особое место в питании макросоматов должны занимать белковые продукты с тем, чтобы повысить метаболические процессы.

Поскольку мезосоматный тип от природы, якобы, наделен усиленным пищеварением, которое обеспечивает устойчивый метаболизм и хорошее состояние психики, для него нет строгих ограничений в питании, как у других соматотипов. Им можно употреблять практически все продукты.

Указанная система, как и система Peter D'Adamo по группе крови, хотя, в какой-то степени и дифференцирует питание в соответствии с физиолого-биохимическими особенностями организма, но также не может быть использована в санокреатологии. Дело в том, что само определение и тестирование соматотипа осуществляется субъективно по результатам самооценки индивидуумов в зависимости от наличия или отсутствия некоторых физиологических и психологических характеристик и телосложения, а также и потому, что система, базируясь на метаболизме организма, по-существу, его не учитывает. Но главное и потому, что она направлена на обеспечение организма питательными веществами на основе энергетической ценности продукта, полагая, тем самым, что само

собой, решается проблема здоровья, что, как нами было показано, далеко не так.

Система раздельного питания. Суть ее состоит в том, что человек должен употреблять различные группы нутриентов раздельно, в разных приемах пищи. Проповедником этой концепции является Шелтон Г. [26]. Она базируется на данных школы академика И.П. Павлова о связи между химическим составом пищевого продукта и составом, секретируемым при его поступлении в пищеварительную систему, соков. Раздельное питание, как считает автор, оптимизирует пищеварение в желудке, ускоряет его, обеспечивает полноту переваривания нутриентов и исключает гнилостное разложение пищи в желудке. Для того, чтобы не помешать синтезу ферментов желудочно-кишечного тракта и ферментации пищи, он считает недопустимым сочетание в одном приеме пищи: углеводной и кислой пищи; пищи богатой белками и углеводами; двух концентрированных белковых продуктов; жиров и белков; белков и кислых фруктов; крахмала и сахара; дынь и арбузов с другой пищей; молока с другими продуктами.

Первооткрывателем раздельного питания называют Монтиньяка, по диете которого сбросили вес около 26 миллионов человек. Его оригинальная диета основывалась на гликемическом индексе, но раздельное питание применял еще доктор У.Хей в конце XIX века. Его принципы успешно использовал в своей клинике Г.Шелтон в начале XX века.

Гликемический индекс (ГИ) ввел в 1981 г. профессор Университета Торонто Д.Дженкинс для питания диабетиков. Это показатель влияния углеводов на повышение сахара в крови. Монтиньяк [27] лишь творчески использовал ГИ канадца для всеобщего похудения. Чем выше ГИ конкретного продукта (того же сахара), тем опаснее продукт для фигуры. Он запрещал есть сахар, картофель, изделия из белой муки типа хлеба, блинов, рис, крахмал, вплоть до вареной моркови, свеклы, рыбы в сухарях. Зато рекомендовал мясо, рыбу в натуральном виде или с овощным гарниром, сосиски, ветчину, яйца, несладкие овощи, грибы и ляжки лягушек. Но ведь это же, в чистом виде, низкоуглеводная диета доктора Аткинса, появившаяся за 20 лет до метода Монтиньяка!

Монтиньяк, как и Аткинс, разделил жиры и углеводы на «хорошие» и «плохие». Они обещали удовольствие от похудения «от самой разнообразной вкусной пищи в достаточном количестве и наслаждение каждым ее кусочком».

Но беда в том, что в мировой диетологии отмечается печальная тенденция, хотя гуру (и) обещали поклонникам долголетие, сами умирали раньше срока: Монтиньяк - в 66 лет, Аткинс - в 72 года, отец «Гербалайфа» Марк Хьюз умер в 44 года, Рой Уолдорф, пропагандировавший голодную диету из 1500 ккал – в 79 лет, хотя обещал, прожить 120 лет (начал пользоваться своей диетой в 1980 году и умер в 2004 году). Правда есть случаи, что жили и дольше: первопроходец низкоуглеводного питания Бантинг прожил 81 год, первопроходец раздельного питания Шелтон - 90 лет.

Анализ этой концепции достаточно основательно осуществлен Л.С. Василевской [28], с которым мы согласны. Эта концепция не может быть принятасанокреатологией по следующим причинам: во-первых, она не гарантирует организму необходимое ему в разных условиях деятельности, количество энергии,

а тем более, поддержание соответствующего уровня здоровья; во-вторых, в процессе эволюции человек никогда не использовал раздельное питание, а его пища всегда была по составу комплексной; в-третьих, Л.С. Васильевская и Г.К. Шлыгин [21] показали, что при одновременном питании нутриентами, принадлежащими к различным группам веществ, не наблюдается торможения синтеза ферментов и переваривания продуктов, как считал Г.Шелтон; в-четвертых, трудно найти продукты, которые содержали бы только углеводы или белки: хлеб содержит до 7% белка, мясо содержит около 30%. Более того М.П. Черников [29] установил, что применение продуктов, содержащих различные по составу белки, способствует лучшему перевариванию пищи.

Многолетними исследованиями известного Института питания РАМН было доказано, что концепция раздельного питания Г.Шелтона не имеет своего научного обоснования, вследствие чего в клинике лечебного питания Института принята система дробного питания: частые приемы пищи небольшими порциями, но полноценного состава. Вместе с тем, следует признать, что концепция раздельного питания Г. Шелтона [26] может быть использована для людей с повышенным весом, однако, она не принята даже на его родине в США.

Гипокалорийная, малобелковая система питания. Автором этой системы является Г.С. Шаталова [30]. Система базируется на саморегулирующихся и самовосстанавливающихся свойствах организма и на системе естественного оздоровления, которая включает в себя: правильное питание, правильное дыхание, движение, закаливание, аутогенную тренировку, что, на первый взгляд, создает впечатление, о возможности ее использования в целях санокреатологии. Однако, как будет показано при ее анализе, станет ясным, что она не может быть предложена для решения задач санокреатологии. Во-первых, отметим, что Г.С. Шаталова рекомендует малобелковую, низкокалорийную диету, в частности, около 1000 ккал/сутки. Это количество ккал/сутки предлагается достичь за счет рациона, состоящего из 75 г изюма, 20 г меда, 30 г орехов, 30 г риса. Из риса готовится похлебка с приправами: кунжута, имбиря, корицы, кориандра. Количество потребляемой воды у женщин не должна превышать 2-х литров, у мужчин – 2,5 литров/сутки.

Если принять во внимание, что, согласно прямой и непрямой калориметрии, на поддержание основного обмена расходуется около 1000-1700 ккал/сутки, а на специфическое динамическое действие пищи и активный термогенез приходится около 1000 ккал/сутки, то становится очевидным, что количество нутриентов, предложенное Г.С. Шаталовой, которые в результате окисления выделят лишь 1000 ккал/сутки, никак не обеспечат энергией организм не только для выполнения оперативной и профессиональной деятельности, но и для его полноценной жизнедеятельности. Об этом свидетельствует опыт питания в фашистском концлагере Дахау, где пленные получали 1000 ккал/сутки и опыт блокадного Ленинграда в годы войны, наглядно показавшие невозможность снижения калорийности рационов до величины, рекомендованной Г.С. Шаталовой.

То, что Г.С. Шаталова, используя свою систему, помогает некоторым людям восстановить здоровье обусловлено, по-видимому, за счет других мероприятий, в частности: снижения количества дыхания до 3-7 в минуту посредством

дыхательной гимнастики по методу В. Бутейко, что в несколько раз снижает потребление O_2 организмом, вследствие чего уменьшается основной обмен. Это, в свою очередь, приводит к тому, что организм потребляет меньшее количество пищи. Другой вопрос, какова эффективность деятельности этих людей и качество их жизни?

Система низкоуглеводного питания. В настоящее время существует несколько низкоуглеводных диет – диета Певзнера, диета Аткинса, «кремлевская» диета.

Считается, что первым ученым-диетологом, разработавшим низкоуглеводную диету и применившим ее на практике, является профессор М.И. Певзнер. Он рекомендовал диеты с пониженным количеством углеводов (углеводы 125-150 г, белки – до 100 г, жиры – 100-120 г) при лечении ожирения, ревматизма и аллергических заболеваний.

Диета доктора Роберта Аткинса более жесткая по сравнению с низкоуглеводной диетой Певзнера. Суть ее – потребление крайне малого количества углеводов и большого количества жиров и белков. Типичное меню начальной стадии диеты Аткинса содержит 1200-2000 ккал, и всего 20 г углеводов в сутки. Кроме требования почти полностью исключить потребление углеводов, других ограничений в диете нет, подсчета калорий нет. «Кремлевская» диета – компромиссная, она предлагает сократить углеводы в суточном рационе до 40 г.

Кстати, в 72-летнем возрасте Аткинс весил 116 кг при росте 183 см – явное ожирение. И этот человек учил 60 миллионов человек худеть. За год до смерти он перенес инфаркт, за 3 года до смерти у него выявили кардиомиопатию. Биохимик Михаил Щепинов, занимающийся в Англии проблемами долголетия, писал, что науке пока известен лишь один способ продления жизни. «Так называемое ограничение калорий на 30-40%. Однако есть мнение, что это максимально хорошо работает лишь на организмах, живущих всего несколько сезонов. Матушка-природа так придумала, чтобы червяки, мыши могли пережить неурожайный год. А на животных долгоживущих, на приматах и человеке метод может и не сработать. Хотя ты с пеленок начал голодать. Я встречал одного голодающего в интересах науки добровольца. Внешне он выглядел старших своих лет».

Низкокалорийная диета вызывает бесплодие у женщин, снижает тестостерона у мужчин и другие последствия.

Напомним, что суточный рацион питания, рекомендованный Всемирной Организацией Здравоохранения, для сохранения здоровья человека содержит 50-55% «медленных» углеводов (каши, хлеб), 30% овощей и фруктов желтого, оранжевого и зеленого цветов, 20% белка (в том числе и растительного происхождения) и 5-10% жиров, треть из которых растительного происхождения. Таким образом, в «кремлевской» диете и в диете Аткинса количество углеводов в суточном рационе сокращается более, чем в 10 и даже в 20 раз.

Указанные низкоуглеводные диеты не могут быть предложены санокреатологией для использования в целях реализации ее задач, поскольку они не являются сбалансированными. При дефиците углеводов в пище происходит расщепление белковых структур организма, при этом теряется мышечная масса. Избыточное количество белка негативно сказывается на здоровье человека

– запоры, обусловленные недостатком в рационе клетчатки; застой желчи; неприятный запах изо рта, связанный с появлением повышенного количества кетоновых тел в крови; развитие подагры из-за избытка мясных продуктов, богатых пуринами; заболевания сердечно-сосудистой системы из-за значительного количества насыщенных жиров в рационе; заболевания почек и желудочного тракта. И еще. При этом надо учесть, что процесс распада жиров в организме идет при обязательном участии углеводов, а при их дефиците запускается резервный путь утилизации продуктов расщепления жиров с образованием кетоновых тел, являющихся агрессивными окислителями, стимулирующими процесс образования свободных радикалов, роль которых в старении организма известна. Проникая в головной мозг, кетоновые тела подавляют центр голода, оказывая на него токсическое действие. Одним словом, указанные низкоуглеводные диеты нельзя использовать не только для целенаправленного формирования и поддержания здоровья, но и для похудения, ибо большинство диетологов склоняется к тому, что длительное соблюдение низкоуглеводных диет приводит к отсроченным во времени осложнениям, таким как сахарный диабет, ранние инфаркты и инсульты.

Система питания, базирующаяся на поддержании баланса натрий/калий и кислота/щелочь или на «учении» макробиотики. Основоположником «учения» макробиотики является японский диетолог С.Кшизук, начавший разрабатывать свою концепцию в 1883 году. Интерес макробиотиков к соотношению натрия и калия, кислоты и щелочи был обусловлен религиозными канонами, согласно которым соль рассматривалась как священный дар. Это «учение» опирается на древневосточную философскую систему инь-янь. Степень выраженности инь и янь в пищевых продуктах макробиотики оценивают по фактическому соотношению натрия и калия, а также кислот и щелочей и по таким свойствам, как цвет овощей и плодов, вертикальность или горизонтальность роста растений и т.п. Красные овощи, как и вообще красный цвет, наделены свойствами начала янь (янь – цвет крови), а фиолетовые – свойствами начала инь, однако, для томатов делается исключение – эти овощи отнесены к инь, так как они «кислые и водянистые», а их свойства характерны для начала инь,

Сводя все многообразие пищевых веществ к соотношениям натрий/калий и кислота/щелочь, сторонники этой системы питания рекомендуют употреблять пищу защелачивающую организм. Что касается соотношения основных пищевых веществ (белков, жиров, углеводов) и витаминов, то оно осталось вне внимания сторонников этой системы питания.

Оценка рациона по двум коэффициентам, хотя и весьма важным, не позволяет учесть все многообразие необходимых человеку нутриентов. В.А.Конышев [31] считает, что система питания макробиотиков может оказаться полезной для той части населения, которая наиболее нуждается в поддержании оптимального соотношения натрия и калия (солнечувствительные люди) и в потреблении рационов с высоким уровнем щелочных эквивалентов (эти рационы используются при лечении некоторых заболеваний почек и мочевыводящих путей). Отметим, что для профилактики и лечения гипертонической болезни предложено ограничить потребление соли, заменить ее на другие вещества, имеющие соленый вкус или

же повысить поступление в организм калия, добавляя хлорид калия в поваренную соль.

У значительной части детей, страдающих близорукостью, выявлен низкий уровень щелочного резерва крови и уменьшение ее pH [32; 33]. Однако, авторы считают, что щелочные эквиваленты вредны для организма человека и поэтому необходимо систематически пить яблочный уксус и избегать использования мыла при мытье тела, чтобы не защелачивать организм. Этот подход также сводит огромное разнообразие веществ пищи к соотношению кислота/щелочь и придает ему решающее значение, не принимая во внимание целый ряд других компонентов рациона. Кстати, макробиотики относят яблоки к щелочеобразующей пище, хотя после их приема они воздействуют как кислота яблочного уксуса, а после окисления органических кислот, содержащихся в яблоках, остающиеся эквиваленты калия и натрия должны защелачивать организм.

Одним словом, и макробиотики и Джарвис Д.С. подходят односторонне к оценке питания человека, необоснованно выпячивая на первый план лишь одно или два соотношения среди десятков, не менее важных соотношений минеральных веществ и органических нутриентов.

Система вегетарианского питания. Вегетарианство – образ жизни, характеризующийся в первую очередь питанием исключающим употребление мяса и мясных продуктов любых животных. Молочные продукты и яйца игнорируются лишь частью вегетарианцев. К спорным продуктам также относится мед.

Вегетарианство практиковалось на протяжении тысячелетий в странах, в которых были распространены такие религии, как буддизм, индуизм, джайнизм. В Индии, по разным данным вегетарианцами являются от 20 до 70% всего населения страны. Поэтому до появления термина «вегетарианство» эта диета называлась «индийской».

В последние десятилетия XX века вегетарианство получило распространение среди некоторых политических групп, творческой и научной интеллигенции. Это обусловлено тем, что вегетарианский рацион характеризуется: значительным содержанием растительных волокон, способствующих своевременному появлению чувства сытости, удалению из кишечника вредных веществ, предупреждению атеросклероза и рака; значительным содержанием в овощах и фруктах витаминов (витамины С и Р, фолиевая кислота, бета-каротин), защищающих от болезней, а также противораковых терпеноидов; значительным содержанием калия, магния в овощах и фруктах, преобладанием в них щелочных эквивалентов, важных для защиты от болезней; соотношением насыщенных и ненасыщенных жирных кислот, благоприятных для защиты от болезней; подавлением фитонцидами растительной пищи бактерий, образующих яды в кишечнике. Японские ученые провели 40-летнее наблюдение за большой группой вегетарианцев. И пришли к выводу, что если они разнообразно питаются и ведут при этом здоровый образ жизни, то живут гораздо дольше, чем мясоеды. Артериальное давление и вязкость крови у тех, кто не ест мяса, всегда ниже, чем у мясоедов.

Пища растительного происхождения имеет много достоинств, как указано выше, но она имеет и недостатки. Человеку для удовлетворения суточной

потребности организма во всех необходимых ему веществах нужно съедать такое количество растительной пищи, которое создаст чрезмерную нагрузку для органов пищеварения и для деятельности почек и печени. Недостаток белка, особенно животного происхождения, замедляет рост и развитие организма. У строгих вегетарианцев обнаруживается дефицит незаменимых факторов питания, таких как белки, ненасыщенные жирные кислоты, некоторые витамины. Это приводит к дисбактериозу, гиповитаминозу и белковой недостаточности, к дефициту железа, кальция, цинка, йода, витаминов В₂, В₁₂, незаменимых аминокислот, жирных кислот омега-3.

Отношение санокреатологии к строгому вегетарианству отрицательное, ибо при вегетарианском питании человек не получает полноценные белки, витамин В₁₂, кальций и др., перегружая при этом функции желудочно-кишечного тракта, т.е. оно, с точки зрения санокреатологического питания, неприемлемо, так как любая несбалансированная диета, в том числе вегетарианская, может нанести вред здоровью. Однако напомним, что диеты с вегетарианской направленностью издавна рекомендуются медиками для профилактики и лечения различных заболеваний.

Санокреатология не может полагаться и на другие системы питания – натуропатия, сыроеедение, сухоеедение, длительное голодание и др., как и на господствовавшие в разное время модные направления, отдающие предпочтение в питании витаминам, микроэлементам, растительным жирам или исключающие из пищи мясо, яйца, животные жиры и др., поскольку формулировки научных принципов питания не адекватны основным представлениям санокреатологии.

Создается впечатление, что различные диеты для похудания постоянно меняются не потому, что ученые открывают новые физиологические механизмы, а потому, что их хотят приспособить к новому ассортименту продуктов пищевой промышленности, поступающих в коммерческую продажу и желаниям некоторых авторов прославиться.

На основании вышеизложенного анализа систем питания видно, что их принципы не адекватны современным представлениям санокреатологии о целенаправленном формировании и поддержании здоровья. Калорийность остается, по сути дела, единственной общей направленностью рационов питания. Наука о незаменимых факторах здоровья практически ограничена витаминами и микроэлементами. Она не учитывает роли большого числа других биологически активных веществ.

Многочисленность систем и направлений в организации питания является еще одним доказательством кризиса теорий питания.

Выводы

1. Научные теории сбалансированного и адекватного питания и разработанные на их основе различные системы алиментации человека, как показывает анализ последствий их влияния на состояние здоровья общества, далеко не решают проблему болезней пищевого происхождения.

2. Обе теории питания основное внимание уделяют обеспечению организма энергией, тогда как состоянию здоровья придают вторичное значение, считая,

что оно само наладится, если алиментация сбалансирована, что на практике не подтверждается.

3. Для решения задач санокреатологии о целенаправленном формировании и поддержании здоровья посредством алиментации необходимо разработать новую теорию, которая базировалась бы не только на существующих теориях и системах, но и на новой аксиоматике, ориентирующей питание на целенаправленное формирование и поддержание здоровья отдельных органов и организма в целом.

Литература

1. Фурдуй Ф.И. Санокреатология – новая отрасль биомедицины, призванная приостановить биологическую деградацию человека. В: Стресс, адаптация, функциональные нарушения и санокреатология. Кишинев, 1999, с. 36-43.
2. Фурдуй Ф.И., Чокинэ В.К., Вуду Л.Ф. и др. Санокреатология – биомедицина XXI века. In: The Bulletin of the European Postgraduate Centre of Acupuncture and Homeopathy, 2000, nr. 4, p. 98-99.
3. Фурдуй Ф.И., Струтинский Ф.А. О санокреатологическом питании в период диминуации функций пищеварительного тракта. In: The Bulletin of the European Postgraduate Centre of Acupuncture and Homeopathy, 2000, nr. 4, p. 40-41.
4. Уголев А.М. Естественные технологии биологических систем. Ленинград, 1987, 317 с.
5. Globalization, diets and noncommunicable diseases. (<http://whqlibdoc.who.int/publications/9241590416.pdf>). Geneva, World health Organization, 2002, 185 p.
6. Murray C.J., Lopez A.D. Global mortality, disability and the contribution of risk factors: Global Burden of Disease Study. Lancet, 1997, nr. 349, p. 1436-1442.
7. Питание и здоровье в Европе: новая основа действий. Под редакцией Robertson A., Ti-rado C., Lobstein T. et al. Региональные публикации ВОЗ, Европейская серия, №96, 2005, 505 с.
8. Doll R., Peto R. The causes of cancer: quantitative estimates of avoidable risks of cancer in the United States today. In: J Natl Cancer Inst, 1981, nr. 66(6), p. 1191-1308.
9. Doll R. The lessons of life. Keynote address to the nutrition and cancer conference. In: cancer research, 1992, nr. 52, p. 2024-2029.
10. Glade M. Food, nutrition, and the prevention of cancer: a global perspective. American Institute for Cancer Research/World Cancer Research Fund, American Institute for Cancer Research, 1997. In: Nutrition, 1999, nr. 15(6), p. 523-526.
11. Барановский А.Ю., Ворохобина Н.В., Медведев В.П. Легальная статистика ожирения. В: Ожирение (клинические очерки). Санкт-Петербург, 2007, с. 9-22.
12. Уголев А.М. Теория адекватного питания и трофологии. Санкт-Петербург, 1991, 272 с.
13. Шендеров Б.А., Маквелова М.А. Медицинская микробная экология и функциональное питание. В: Материалы 2-го Международного симпозиума «Питание и здоровье: биологически активные добавки к пище», Москва, 1996, с. 186.
14. Тутельян В.А., Суханов Б.П., Автриевских А.Н., Позняковский В.М. Биологически активные добавки в питании человека. Томск, 1999, 269 с.
15. Тутельян В.А. Биологически активные добавки к пище как регуляторы систем сохранения динамического гомеостаза организма. Материалы IV Международного симпозиума «Биологически активные добавки к пище: XXI век». Москва, 2000, с. 254-255.
16. Василевская Л.С. Приложение №14 к Российскому журналу гастроэнтерологии,

- гепатологии, колопроктологии. Материалы XVI Академической школы-семинара им. А.М. Уголева. «Современные проблемы физиологии и патологии пищеварения», 2001, т. XI, №4, с. 148-155.
17. Покровский А.А. Беседы о питании. Москва, 1964, 294 с.
 18. Покровский А.А. Метаболические аспекты фармакологии и токсикологии пищи. Москва, 1979, 184 с.
 19. Шлыгин Г.К. Межорганный обмен нутриентами и пищеварительная система. Москва, 1997, 136 с.
 20. Василевская Л.С. Механизм действия поступающих в кровь аминокислот на функции пищеварительной системы. Дисс. докт. мед. Наук. Москва, 1986, 519 с.
 21. Василевская Л.С., Шлыгин Г.К. Механизмы регуляции желудочной секреции с участием циркулирующих в кровь аминокислот. В: Теоретические и клинические аспекты науки о питании. Том 7. Развитие теории рационального сбалансированного питания. Москва, 1986, с. 148-154.
 22. Holford Patrick. Cartea nutriției optime. București. 2008. 573 p.
 23. Гогулан М. Законы полноценного питания. М.:АСТ. 2009. 575 с.
 24. Струтинский Ф. А. Физиологически адекватное питание и здоровье. Кишинев, 2006, 408 с.
 25. Струтинский Ф.А. Основы саногенного питания. Кишинев, 2007, 340 с.
 26. Шелтон Г. О правильном сочетании пищевых продуктов. Ростов-на-Дону, 1990, 279 с.
 27. Montignac Michel. Mânânc sănătos și rămân sănătă. București. Litera. 2010. 190 p.
 28. Василевская Л.С. Современные представления о распространенных «альтернативных» диетах. <http://www.gastroportal.ru/php/content.php?id=1283>. Россия. Гастропортал, 2010.
 29. Черников М.П. Протеолиз и биохимическая ценность белков: М., «Медицина», 1975, 232 с.
 30. Шаталова Г.С. Философия здоровья. Москва, 1997, 222 с.
 31. Конышев В.А. Питание и регулирующие системы организма. М. Мед. 1985. 223 с.
 32. Колосов В.И., Кучерявый Н.И., Лохматина Е.В. и др. Некоторые показатели кислотно-щелочного состояния у школьников с близорукостью. Вестн. офтальмол., 1982. № 4, с. 35-38.
 33. Джарвис Д.С. Мед и другие естественные продукты. Бухарест: Апимондия. 1981.

ФОРМИРОВАНИЕ И УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ: КЛЮЧЕВАЯ РОЛЬ БИОЛОГИЧЕСКИХ И ЭКОЛОГО- БИОХИМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

**Остроумов С.А., Тодераш И.К.*, Унгуряну Л.Н.* ;
Мирон А.А.* , Бряхнэ А.И. ****

*Москва 119991, Московский университет им. М.В.Ломоносова, Биологический
факультет*

** Институт зоологии Академии Наук Молдовы*

*** Биологический факультет, Государственный Университет Молдовы*

1. Введение

В целях, направленных на сохранение и улучшение качества воды, достаточно полезно и важно использование знаний о том, как функционируют природные экологические механизмы формирования качества водной среды.

На формирование качества воды в источниках водоснабжения, действующего на здоровье водопользователей [91], большое влияние оказывают процессы, в которых участвуют гидробионты [5, 14, 32, 35, 41, 79, 82, 86, 102, 114]. В условиях антропогенного воздействия [24, 41, 44, 92, 93, 104, 108, 116] состояние гидробионтов зависит от многих факторов, включая загрязняющие вещества [38]. В качестве загрязняющих веществ могут выступать ксенобиотики многих химических классов, в том числе дегтергенты, поверхностно-активные вещества (ПАВ) и другие контаминаты. Результаты исследований автора [44, 45, 47, 48, 49, 50, 54] и данные, приведенные в [9], свидетельствуют о негативном воздействии ПАВ и ПАВ-содержащих препаратов на представителей основных функциональных блоков экосистем, включающих в себя как автотрофные [9, 68, 71], так и гетеротрофные организмы [45, 47, 48, 54]. При интерпретации полученных результатов необходима большая осторожность, так как существуют факторы, которые могут повлиять на проявление биологических эффектов синтетических ПАВ (СПАВ) в более сложных системах. Поэтому недопустим прямой перенос результатов, полученных в лабораторных условиях, на природные экосистемы.

На осторожность при интерпретации опытов обращали внимание многие исследователи [34, 77, 85, 88, 89], анализирующие результаты лабораторных опытов в целях понимания ситуации в экосистемах в условиях антропогенного загрязнения. При этом рассматривались некоторые прикладные проблемы, связанные с очищением воды, а также проблемы оценки потенциальной экологической опасности антропогенных воздействий на водную биоту.

Основные сокращения: АПАВ – анионное поверхностно-активное вещество; ДСН – додецилсульфат натрия; ЖМС – жидкое моющее средство; ЗВ – загрязняющие вещества; КПАВ – катионогенное поверхностно-активное вещество; НПАВ – неионогенное поверхностно-активное вещество; ОВ – органическое вещество; ПАВ – поверхностно-активное вещество; ПМС – пеномоющее средство; РОВ – растворенное органическое вещество; СМС – синтетическое моющее средство; СПАВ – синтетическое поверхностно-активное вещество; ТДТМА – тетрадецилтриимидаммонийбромид; TX100 – Тритон X-100.

2. Самоочищение водной среды и роль гидробионтов в поддержании качества воды

В научной литературе существует несколько вариантов определения понятия “самоочищение воды”. Согласно одному из них, это “весь комплекс биологических, физических и химических процессов, обуславливающих способность водоемов освобождаться от загрязнений, вносимых сточными водами и образующихся вследствие жизнедеятельности аборигенных организмов” [38], согласно другому, “самоочищение воды водоемов – очищение воды в результате естественных биологических и физико-химических процессов, трансформации органических и отчасти неорганических веществ” [88]. Важную роль в понимании процессов самоочищения играют результаты ряда исследований [10, 14, 32, 79].

Природные экосистемы функционируют далеко не в идеальной обстановке, подвергаясь воздействию антропогенного химического загрязнения. В России

общая мощность очистных сооружений позволяет очищать ~ 28 км³ воды в год. При этом изымается из поверхностных водных объектов ~ 97 км³ и сбрасывается в природные водоемы > 76 км³ воды в год [94] ($\sim 37\%$ загрязненной воды подвергается очистке). Сохраняется важность и острая необходимость поддержания самоочищительного потенциала водных объектов России, так как в четырех регионах её Европейской части (Калужской, Нижегородской и Саратовской областях, в Мордовии и Калмыкии а также в Молдове) при обследовании источников хозяйственно-питьевого водоснабжения более чем в 40 % случаев выявлено несоответствие их качества (по химическим показателям) нормативным требованиям. Еще на 14 территориях Поволжья частота выявленных случаев несоответствия воды нормативам превышает средний показатель по РФ на 27,7 % [91]. После прохождения загрязненных вод через очистные сооружения далеко не всегда достигается полная их очистка [75]. В Москве (РФ) из проверенных (на выпуск в водоемы) 184 очистных сооружений 88 ($> 30\%$) не удовлетворяли установленным требованиям по сбросу сточных вод в водоемы [75]. Таким образом, важнейшая функция природных экосистем – окончательная очистка вод.

Процессы самоочищения водных экосистем важны не только с точки зрения поддержания качества воды как ресурса для водопотребления, но и с точки зрения поддержания нормальных местообитаний, необходимых для сохранения биоразнообразия.

2.1. Участие гидробионтов в процессах поддержания качества воды и ее очищения

Очищение водной среды и улучшение её качества включают в себя следующие процессы:

(1) физические и физико-химические процессы [54], в том числе растворение и разбавление; вынос загрязняющих веществ (ЗВ) на берег и в сопредельные водоемы; сорбцию ЗВ взвешенными частицами с последующей седиментацией; сорбцию ЗВ донными осадками; испарение ЗВ;

(2) химические процессы [7, 82, 90], в том числе гидролиз ЗВ; фотохимические превращения; редокс-кatalитические превращения; превращения с участием свободных радикалов; связывание ЗВ растворенными органическими веществами (РОВ), ведущее к уменьшению токсичности ЗВ; химическое окисление ЗВ с участием кислорода;

(3) биологические процессы [4, 6, 10, 11, 14, 17, 30, 32, 40, 42, 74, 80, 86, 98, 101, 111], в том числе сорбцию и накопление гидробионтами ЗВ и биогенов; биотрансформацию (редокс-реакции, разрушение, конъюгация); минерализацию органического вещества; внеклеточную ферментативную трансформацию ЗВ; удаление взвешенных частиц и ЗВ из столба воды в результате фильтрации воды гидробионтами; удаление ЗВ из столба воды в результате сорбции пеллетами, экскретируемыми гидробионтами; поглощение бентосом биогенов, ведущее к предотвращению или замедлению выхода биогенов и ЗВ из донных осадков в воду; биотрансформацию и сорбцию ЗВ в почве – при поливе земель загрязненными

водами; регуляторные воздействия на другие компоненты системы самоочищения воды, в том числе на организмы (перечень неполон; явления взаимосвязаны и отдельные процессы могут быть выделены только условно в целях анализа и изучения).

Важная дополнительная информация об упомянутых выше процессах приведена в [5, 33, 35, 114].

В процессах, которые формально относятся к физическим или химическим, на самом деле существенную роль играют биологические факторы [48, 49, 50].

Концепция, согласно которой водная экосистема является аналогом крупномасштабного диверсифицированного биореактора с функцией очищения воды, выдвинута автором [52], а также сформулирована концепция полифункциональной роли гидробионтов (и водной биоты в целом) в очищении воды водных экосистем [61, 65, 105].

В самоочищении участвуют практически все группы гидробионтов, включая микроорганизмы. Доля бактериопланктона в трансформации ОВ возрастает от эвтрофных к олиготрофным водоемам [1]. Роль микроорганизмов детально анализировали в [10, 11, 40, 113, 114].

Скорость распада ЗВ зависит практически от большинства компонентов экосистемы и рассматриваются в качестве одной из ее интегральных характеристик (обзор см. в [54]).

В некоторых работах вклад гидробионтов в самоочищение рассматривается как некий постоянный фактор, не зависящий от вредного воздействия на организмы веществ, загрязняющих экосистему [96]. Однако биологические процессы самоочищения экосистем в современных условиях находятся под влиянием многих факторов, в том числе загрязнение водной среды. При воздействии загрязняющих веществ формируется состав экосистем загрязненных водных объектов. Еще в 1908 г. Р. Кольквитцем и М. Марссоном была разработана шкала оценки загрязненности водоемов в зависимости от встречаемости в них тех или иных организмов (обзор см. в [54]).

Опыты по характеристике биологических эффектов анионных ПАВ (АПАВ), неионных ПАВ (НПАВ), катионных ПАВ (КПАВ) и смесевых препаратов (пенообразующих средств, ПМС), выявляемых при их воздействии на гидробионтов [54], были нами проведены с использованием организмов, участвующих в процессах самоочищения водной среды [48, 49, 50, 74].

При определенных условиях СПАВ и другие поллютанты оказывают различные воздействия на гидробионты (ведут к ингибированию роста, изменению поведения и т.д.), что может сказываться на процессах очищения воды. С этой точки зрения важны и планктонные, и бентосные организмы. К важным факторам самоочищения водных экосистем относится и функциональная активность планктонных организмов. Бактерио-, фито- и зоопланктон участвуют во многих процессах, ведущих к очищению воды (перечислены выше).

Фильтрационная активность планктона исследовалась и оценивалась многими авторами [17, 86]. В частности, было установлено, что коловратки могут профильтровывать тот объем воды, где они находятся, до 7,7 раз в сутки (обзор см. в [54]). Планктонные ракообразные профильтровывают в сутки, в

зависимости от типа водного объекта, от 5 до 90 % объема [17]. Нижняя оценка фильтрационной активности (5 %) означает, что весь объем водоема фильтруется одними только ракообразными за 20 дней, что совпадает с оценкой, сделанной В.Г. Богоровым для верхней части (0–500 м) Мирового океана (см. обзор [54]).

Планктон – объект прямого и косвенного воздействия ЗВ. Прямое воздействие поллютантов на фитопланктон было рассмотрено в [9, 107] и во многих других работах. Выявлено и исследовано воздействие ПАВ на *S. quadricauda* (воздействие додецилсульфата натрия, ДСН), *M. lutheri* (эффект КПАВ этония) [71], на морские цианобактерии *Synechococcus* (эффект НПАВ ТХ-100) [87], на эвглену *E. gracilis* (воздействие синтетического моющего средства СМС «Био-С», «Кристалл») [13, 68], на *Dunaliella asymmetrica* (воздействие сульфонола) [67], на морских диатомовых *Talassiosira pseudonana* (эффект НПАВ ТХ100) [54].

Косвенно загрязняющие вещества могут воздействовать на фитопланктон, так как его численность зависит от многих абиотических и биотических факторов, в том числе от скорости выедания беспозвоночными-фильтраторами [15, 17], в частности бентосными фильтраторами [4, 6, 14, 42, 111].

2.2. Роль бентосных фильтраторов в формировании качества воды и ее очищении

Бентосные фильтраторы оказывают кондиционирующее воздействие на качество воды, извлекая из нее взвеси различной природы. Усвоемость корма бентосными фильтраторами варьирует в широких пределах, составляя для некоторых пресноводных моллюсков около 40 – 47 % [42]. Остальная часть отфильтрованного органического материала экскретируется и в виде пеллет поступает в донные отложения, что делает фильтраторов участниками значительных биогеохимических потоков, связанных с извлечением взвешенного вещества из воды.

Исследованиями в Северной Америке установлено, что дрейссены (*Dreissena*) западной части оз. Эри (до 50 тыс экз. на 1 м²) потребляли в сутки 2–4 раза больше фитопланктона, чем его наблюдаемая биомасса на 1 м² (см. обзор [54]). По другим оценкам, популяции дрейссены (*Dreissena polymorpha*) профильтровывают ежедневно 70–125 % объема столба воды [42, 111]. Двустворчатые моллюски сем. Corbiculidae в североамериканских пресноводных экосистемах профильтровывают 0,3 – 10 м³ воды в день над 1 м² дна, при плотности популяции 1–30 г/м² (сухой вес без раковин) [111]. Моллюски оз. Красного (*Unio tumidus*, *U. pictorum*, *Anodonta complanata*) отфильтровывают летом 123–174 г взвешенного ОВ в слое воды над 1 м² дна (см. обзор [54]).

В оз. Байкал слой воды высотой 12 м профильтровывается губками приблизительно за 1,2 дня (см. обзор [54]). Моллюски Днепровско-Бугского лимана (Черное море) профильтровывают объем лимана за вегетационный сезон > 16 раз [3]. Придонный слой воды мощностью 3 м профильтровывается мидиями Черного моря на некоторых участках приблизительно за 30 ч [20]. В Чесапикском заливе США (объем 71,7 x 10⁹ м³) устрицы *Crassostrea virginica* до начала их активного промысла профильтровывали весь объем залива за 3,3 дня, причем около 30 % углерода отфильтрованного сестона экскретировались как

компактные биоотложения, становясь доступными для бентической пищевой сети [98]. Скорость фильтрации асцидиями *Styela clava* (средний вес животного 179 мг сухого веса) составляла в опытах 0,38 мл/сек, скорость фильтрации полихетами *Sabella penicillus* (средний вес животного 65 мг сухого веса, температура при измерении фильтрации 20 °C) 2,17 мл/сек (см.обзор [54]). Суммарная фильтрация воды макробеспозвоночными (моллюски, асцидии, полихеты) составляет обычно 1-10 м³ / (м² день) [54].

Бентосные фильтраторы могут вносить вклад в регулирование процессов, связанных с эвтрофированием водной среды и массовым цветением токсичных видов планктона [54].

Фильтрация воды в экосистеме важна для самоочищения водного объекта и регулировании процессов, участвующих в нем, что проявляется в следующем:

1) Вместе с взвесями седиментируются адсорбированные и поглощенные ими поллютанты.

2) Уменьшается мутность воды, улучшаются условия для проникновения видимого света и ультрафиолета (УФ), а также вызываемых ими воздействий на гидробионты и ОВ.

3) Уменьшается содержание тонкодисперсных взвесей в воде, что благоприятно для повышения качества воды. В противном случае, при повышении содержания взвесей в воде снижается скорость фильтрации всех изученных биофильтраторов [4, 86].

4) Усиливается перемешивание воды, которое оказывается на аэрации воды, на фито- и зоопланктоне; в постоянно перемешиваемом резервуаре наблюдаются более высокие концентрации фитопланктона, снижение концентрации биогенов и зоопланктона.

5) Улучшается аэрация воды и условия для потребления кислорода, что способствует окислению ОВ.

6) Регулируется видовой состав и обилие конкретных видов альгобактериального сообщества, от которого в свою очередь зависит скорость генерации и разрушения перекиси водорода и скорость свободнорадикального самоочищения.

7) Экскретируются компоненты РОВ.

8) Благодаря усвоению бентосными биофильтраторами фито- и бактериопланктона, экскреции биофильтраторами пеллет фекалий и псевдофекалий ускоряется седimentация ОВ.

9) Активный рост и функциональная активность моллюсков-биофильтраторов способствует развитию и функционированию гетеротрофных бактерий в нижерасположенной зоне экосистемы [48,49,50, 54].

Вышесказанное имеет большое экологическое значение. Так, формирование определенной прозрачности воды важно для проникновения УФ-радиации и реализации биологических эффектов УФ-радиации в водной среде. Уменьшение количества взвесей необходимо, поскольку взвеси негативно действуют на многие гидробионты [4, 16, 39, 86, 117].

Избыток взвеси в воде может увеличивать токсичность ЗВ. Так, при наличии взвеси бентонитовой глины (БГ, 50 мг/л; частицы < 2 мкм) токсичность гербицида

глифосата для *Daphnia pulex* возрастала более чем вдвое. В присутствии взвеси БГ значение EC₅₀ (48 ч, 15 °C) составляло 3,2 мг/л, а в среде без взвеси БГ – 7,9 мг/л (см. обзор [54]).

Эти данные показывают, что необходимо исследовать вопрос о том, может ли подавляться фильтрационная активность гидробионтов под воздействием антропогенных факторов, в том числе химического загрязнения.

2.3. Воздействие загрязняющих веществ на фильтраторы

Результаты опытов авторов показали ингибирование фильтрационной активности гидробионтов при воздействии АПАВ, НПАВ, КПАВ, СМС, ПМС и жидких моющих средств (ЖМС) [54]. Также были получены новые данные об ингибировании фильтрации воды гидробионтами при воздействии тяжелых металлов

Поллютанты (в частности АПАВ, НПАВ, КПАВ, металлы) действуют на скорость фильтрации воды и тем самым на скорость изъятия клеток фитопланктона из экосистемы. СПАВ способны ингибировать фильтрацию воды *M. edulis*, *M. galloprovincialis*, *C. gigas*, *U. tumidus* и *U. pictorum* [54, 55, 66, 95, 101, 104]. Показана статистическая значимость эффектов СПАВ [50, 54]. Результаты данных опытов согласуются с полученными при изучении воздействия иных ЗВ на другие виды моллюсков [39, 112]. Различные ЗВ вызывают увеличение пребывания моллюсков с сомкнутыми створками (см. обзор [89]). В опытах авторов также наблюдалось смыкание створок *M. edulis* при концентрации ПАВ ДСН 20 мг/л. Эта концентрация значительно выше тех концентраций (1–2 мг/л), которых было достаточно для ингибирования процесса фильтрации. Соединение ртути (ацетат метилртути, 0,4 – 2,8 мг/л) снижало выедание диатомовых водорослей моллюсками *M. edulis* (см. обзор [89]).

При воздействии ДДТ на черноморскую мидию наблюдали ослабление фильтрации воды (см. обзор [54]). Скорость фильтрации морской воды мидиями *Mytilus edulis* ингибируют пестициды линдан, эндрин, карбарил, дихлорвос, флуцитринат, перметрин (Donkin et al. 1997, цит. по [54], трибутилтин и дибутилтин [115]). Обнаружены новые эффекты подавления фильтрации воды мидиями *M. galloprovincialis* при воздействии тяжелых металлов. Подавление биофильтрации воды двустворчатыми моллюсками под воздействием ЗВ показано и другими авторами [39, 110]. Загрязнение среды приводит к тому, что организмы-фильтраторы выпадают из состава макрозообентоса на загрязненных участках рек и водохранилищ [54], что, в конечном счете, снижает фильтрационную активность бентического сообщества.

Многолетние исследования верхней Волги показали, что в водных экосистемах с неудовлетворительным экологическим состоянием (сильное токсическое загрязнение или высокая нагрузка ОВ на водоем) в составе зооперифитона практически отсутствуют фильтраторы (моллюски, мшанки, губки) [81]. Биомасса фильтраторов резко снижалась в водоемах Фенноскандии при повышении концентрации фосфора (Р_{общ}) в воде, снижении pH, и токсификации (вблизи источников загрязнения тяжелыми металлами) [94]. Есть сведения о воздействии ЗВ на фильтрационную активность планктона [37, 88, 95]. Скорости фильтрации

воды и питания пресноводного ракообразного *Daphnia magna* клетками *Chlamydomonas reinhardtii* были чувствительны к пиретроиду фенвалерату [95].

Изменение скорости питания дафний (*Daphnia magna*) клетками хлореллы при воздействии гербицида сатурна (0,001 – 0,1 мг/л), инсектицидов ДДТ (0,1 – 1 мг/л) и метафоса (2 мг/л), а также при действии сульфата меди показано [37] с использованием метода замедленной флуоресценции. Этот метод был успешно апробирован при изучения биоэффектов многих ЗВ [36], в том числе СПАВ [76].

СПАВ ТДГМА ингибировал фильтрационную активность коловраток двух видов: *Brachionus angularis* и *Brachionus plicatilis* [28].

На фильтрационную активность гидробионтов может оказывать воздействие поступление в водную среду биогенных веществ, содержащих N и P. Последние стимулируют развитие и увеличение биомассы фитопланктона. Для нескольких групп организмов-фильтраторов установлено, что увеличение концентрации пищевых частиц (например, концентрации клеток фито- и бактериопланктона) вызывает снижение скорости фильтрации [4, 86].

Механизмы самоочищения воды, как отмечалось, включают в себя процессы, которые проходят при участии гетеротрофных бактерий, цианобактерий, водорослей, жгутиковых, планктонных и бентических биофильтраторов. Изменения численности, скоростей роста и питания гидробионтов [42] и скоростей выделения ими пеллет фекалий и псевдофекалий [106], а также изменение соотношения видов в составе водных биоценозов при воздействии СПАВ не могут оставаться без последствий для процессов самоочищения. Для последних важны трофическая активность [42] и двусторчатых, и легочных моллюсков, которые образуют значительное количество пеллет, под действием гравитации быстро оседающих на дно, благодаря чему вносится вклад в изъятие из пелагиали органического вещества потребляемых в качестве пищи организмов [3, 98, 99, 100, 111]. Доказано увеличение скорости оседания пеллет по сравнению со скоростью седimentации отдельных клеток фитопланктона и их фрагментов [18, 33].

2.4. Воздействие загрязняющих веществ на другие организмы

На многих организмах, в том числе на автотрофных и гетеротрофных гидробионтах, установлены и охарактеризованы биологические эффекты при воздействии водной среды, содержащей синтетические поверхностью-активные вещества (СПАВ). Так, при изучении воздействия СПАВ на автотрофные организмы установлено ингибирование роста диатомовых *Thalassiosira pseudonana* (Hustedt) Hasle et Heimdal, эвгленовых, нарушение роста и развития покрытосеменных растений, в том числе ингибирование удлинения проростков растений (*Sinapis alba* L., *Fagopyrum esculentum* Moench, *Lepidium sativum* L., *Oryza sativa* L. и др.) и роста водных макрофитов (*Pistia stratiotes* L.).

При изучении воздействия ПАВ на проростки высших растений обнаружено нарушение морфогенетических процессов в ризодерме, ведущее к образованию корневых волосков. При изучении воздействия СПАВ на гетеротрофные микроорганизмы установлено ингибирование роста бактерий (простекобактерий

Nyphotomas sp.). В работах по изучению воздействия КПАВ на аннелид выявлено изменение поведения аннелид *Hirudo medicinalis* L.

Факт дифференциальной биологической активности антропогенных веществ по отношению к организмам различных экологических групп особенно существен при комплексном загрязнении водной среды [88], в том числе при загрязнении СМС, когда в воду вместе со СПАВами поступает и фосфор. В определенных условиях СМС (содержащие ПАВ и соединения Р) могут стимулировать рост водорослей. Например, СМС Tide-Lemon в концентрации 1–100 мг/л стимулировал рост *Synechocystis* sp. РСС 6803 [31]. Аналогичные данные независимо получены для некоторых морских микроводорослей [2]. Потенциально опасна ситуация, когда рост фитопланктона стимулируется (в результате поступления фосфора), а фильтрационная активность, ведущая к изъятию фитопланктона из водного столба, ингибируется (под действием ПАВ). Стабильная численность водорослей возможна лишь при балансе факторов, ведущих к увеличению численности, и факторов, вызывающих снижение последней (к числу таких факторов относится выедание водорослей консументами, включая бентосные фильтраторы). Поэтому при одновременном поступлении в воду и ПАВ, и Р возникает опасность дисбаланса между процессами, определяющими состояние фитопланктона в загрязняемой водной среде [56], что будет благоприятствовать цветению водорослей.

Учитывая разнообразие биологических эффектов, оказываемых СПАВ при их воздействии на представителей всех основных групп гидробионтов, приходим к пониманию того, что водная биота (включая и микро-, и макроорганизмы) является лабильным и уязвимым компонентом в системе самоочищения воды, причем среди уязвимых звеньев оказываются двустворчатые моллюски, фильтрующие воду [46, 62, 63, 64, 65, 101], и другие организмы.

3. Улучшение качества воды, очищение воды и некоторые прикладные проблемы

Известны многие способы и варианты использования организмов в схемах биотехнологической очистки загрязненных вод [12, 19, 83, 84,] и экосистем или их компонентов.

Уже используются, либо предлагается использование гидробионтов в тех или иных биотехнологических процессах. Поскольку многие из искусственных экосистем предназначены для обработки загрязненных вод и зачастую работают на верхнем допуске концентраций ЗВ, важна информация о пределах толерантности гидробионтов ко всем основным ЗВ, включая СПАВ [46]. Существуют нормативы максимального содержания СПАВ в водах, поступающих на очистные сооружения (20 – 50 мг/л) [83]. Эти нормативы относятся к СПАВ вообще, без дифференциации на отдельные компоненты или классы СПАВ.

Результаты, полученные на широком круге объектов, указывают на гетерогенность СПАВ в плане их биологических эффектов при воздействии на организмы. С использованием в качестве биотеста покрытосеменных растений выявлен порядок представителей различных классов СПАВ в ряду повышения проявляемой ими биологической активности. Так, по нарастанию степени

ингибирующего действия на *F. esculentum*, различные СПАВ располагаются в следующей последовательности: полимерный ПАВ СГМА (сополимер гексена и малеинового альдегида) < АПАВ ДСН; пеномоющее средство (ПМС “Вильва”) < НПАВ TX100 < КПАВ ТДТМА.

Отсюда вытекает необходимость учета гетерогенности СПАВ в дальнейшей работе по нормировке химического состава вод, поступающих на биологическую очистку. На практике ситуация еще более обостряется тем, что содержание СПАВ в стоках зачастую превышает указанные выше допустимые нормативы и может достигать 30 г/л. Роль СПАВ усиливается также тем, что эффективность очистки от них в среднем 48–80%, а в зимний период – лишь 20 % (см. [8]); отдельные виды СПАВ (например, НПАВ из класса производных алкилфенолов) относятся к трудноразлагаемым ксенобиотикам и процент очистки вод от них еще ниже.

В условиях значительного дефицита водных ресурсов в ряде регионов используется или планируется полив загрязненными водами участков почвы [21, 27]. При поливе земель водами, содержащими СПАВ, происходит накопление их и в почвах, и в растениях (Игнатова, 1978; Мудрый, 1990, цит. по [54]). Наши эксперименты, проведенные на нескольких видах растений, показали как общую для многих видов (*S.alba*L., *F. esculentum*Moench, *L.sativum*L., *O.sativa*L., *C.sativa*(L.) Crantz, *T.aestivum*L. и др.) закономерность того, что СПАВ в концентрациях, значительно меньших, чем их максимальное содержание, выявляемое в сточных водах, ингибируют скорость удлинения проростков растений (см. [54], главы 3-6). Нами также было показано, что при концентрациях ниже тех, которые вызывали заметное ингибирование удлинения проростков, СПАВ нарушили образование корневых волосков ризодермой растений. Это не может не сказываться на экологических взаимодействиях в системе растение-почва. В этой связи интересны результаты опытов, показавших снижение численности цианобактерий (включая азотфикссирующие) в почве при воздействии водных растворов СПАВ [73]. Таким образом, результаты наших исследований воздействия СПАВ на растения и почвенные цианобактерии существенно дополняют литературные данные и указывают на возможность нарушения структурно-функциональных параметров экосистем, что не может не сказываться на их водоочистительном потенциале и на экологической емкости сельскохозяйственных земель в плане их способности служить для утилизации загрязненных вод.

Для практического решения проблем очистки, восстановления и оздоровления уже загрязненных природных водных экосистем большое значение приобретают подходы, связанные с био- и фиторемедиацией.

Существуют многочисленные биотехнологические схемы очистки загрязненных вод с использованием тех или иных организмов. Среди них – схемы с использованием иммобилизованных микроорганизмов ([83, 84], Остроумов, Самойленко, 1990 – цит. по [54]), плавающих или частично погруженных макрофитов, например, *Potamogeton*, *Myriophyllum* sp., *Lemna* sp., *Sagittaria* sp., *Elodea canadenis*, *Ceratophyllum demersum*, различных видов водорослей [109], искусственных экосистем, имитирующих болотные экосистемы (constructed wetlands), схемы с применением поэтапной или конвейерной очистки с участием нескольких организмов. Использование растений во многих случаях

опирается на тот факт, что определенные концентрации контаминаントов могут быть усвоены “растениями без каких-либо серьезных последствий” [29]. “... Установив метаболические концентрации [загрязняющих веществ – С.О.], можно мобилизовать внутренние резервы гидрофитов на детоксикацию загрязняющих веществ и использовать эту возможность при разработке новых способов очистки стоков и при выяснении роли флоры в процессах самоочищения вод” [29].

Использование искусственных экосистем и фиторемедиации позволило очищать воды от некоторых весьма специфических органических веществ, например, тринитротолуола и других веществ военного предназначения. Разрушение загрязняющих веществ с помощью искусственных экосистем и фиторемедиации значительно дешевле (operating cost – дешевле не менее чем на 30–36%), чем другие методы устранения (деструкции) ксенобиотиков (Medina, McCutcheon, 1996, цит. по [54]).

Полученная новая информация о чувствительности и толерантности ряда видов растений к СПАВ может быть полезной для дальнейшей работы по фиторемедиации загрязненных вод и экосистем.

4. Проблемы оценки экологической опасности антропогенного воздействия на гидробионты

Многообразие и экологическая важность выявленных и изученных нами биологических эффектов СПАВ, в том числе сублетальных, позволяет выявить недостаточную адекватность некоторых из существующих систем критериев для оценки экологической опасности химических веществ [97]. Пример традиционного подхода – это рекомендуемый в США в качестве первого руководящего принципа (“first guideline”) расчет соотношения EC_{50}/CSW , где CSW – ожидаемая концентрация загрязняющего вещества в водной среде, принимающей загрязненные стоки; в качестве EC_{50} брали LC_{50} (96 или 48 ч) [97]. Данное соотношение может оказываться довольно высоким и на этой основе делается вывод об относительной экологической безопасности вещества. Однако такой подход недостаточен для подобных выводов, т.к. нежелательные воздействия на организмы и экосистемы могут происходить и при концентрациях, значительно ниже, чем LC_{50} (96 или 48 ч).

Объективная оценка экологической опасности веществ обязательно должна включать оценку сублетальных эффектов (такого же мнения придерживается и Флеров [89]) и воздействия веществ на способность экосистем к самоочищению [49, 78, 88], причем последнее должно пониматься шире, чем процессы, осуществляемые микроорганизмами.

Необходима более широкая система критериев, учитывающая многообразные [34, 41, 77, 88, 89, 108], в том числе сублетальные эффекты загрязняющих веществ. Ситуация осложняется тем, что «универсальных критериев для оценки всех видов воздействий нет» [41]. С учетом полученных результатов, авторы полагают целесообразным предложить для рассмотрения и возможного использования четырехзвенную концепцию системного уровня-блочного анализа потенциальной экологической опасности антропогенных воздействий на биоту, которая включает необходимость анализа антропогенных нарушений на уровне:

(1) индивидуальных и популяционных изменений; (2) агрегированных параметров (например, таких, как совокупные характеристики суммарной продуктивности и биомассы групп организмов); (3) целостности и устойчивости экосистемы; (4) вклада экосистемы в биосферные процессы. Обоснование и разработка положений, важных для этой концепции, содержатся в [46, 48, 49, 50, 53, 74, 92, 93, 116]. Использование данной концепции, как основы для классификационной схемы, позволяет внести дополнительную систематизацию и упорядоченность в анализ многообразия фактических сведений об антропогенных воздействиях на организмы.

Данная концепция может быть использована при решении задач, связанных с определением конкретных численных значений критических (экологически допустимых) нагрузок на экосистемы – т. е. при количественном определении «поступления в среду обитания одного или нескольких загрязняющих веществ, которые не оказывают вредного воздействия на наиболее чувствительные компоненты экосистем (на современном уровне знаний)» [41] (аналогичным по смыслу является понятие экологически допустимых воздействий [22]). В рамках последней группы задач концепция уровня-блочного анализа может быть применена на этапе, обозначенном как «диагностика состояния экосистем и обоснование наиболее информативных критериев состояния организмов, популяций и сообществ», и при окончательном определении «критических (допустимых) нагрузок, т. е. объемов поступления загрязнений в водные объекты» [41]. Разрабатываемые авторами положения перекликаются с концепцией ассимиляционной емкости экосистемы, разработанной на примере морской экосистемы [23, 24, 26].

Ассимиляционная емкость морской экосистемы – «это интегральная функция ее состояния, отражающая способность физических, химических и биологических процессов к удалению загрязняющих веществ и устраниению их воздействия на биоту» [25], причем «биотическая составляющая имеет преобладающее значение в потоках загрязняющих веществ» ([25], с. 20).

Полученные результаты и разработанные положения могут быть использованы при совершенствовании системы оценки потенциальной опасности химических веществ [77, 78, 88], при экологическом мониторинге и прогнозировании, для целей экологической экспертизы.

Обнаруженная в нашей работе сравнительно высокая толерантность покрытосеменных растений к СПАВ может быть использована при фиторемедиации [50]. Упомянутые выше данные и их анализ создают основу для новых методов, концепций и рекомендаций, полезных для сохранения качества воды [54].

5. На пути к новым методическим подходам, концепциям и обобщениям

Информация о биологических эффектах СПАВ (для краткости иногда используется аббревиатура ПАВ) необходима для того, чтобы лучше прогнозировать экологические последствия попадания СПАВ в водные экосистемы, более полно представлять потенциальную опасность и более адекватно проводить экологическую экспертизу. При оценке потенциальной

экологической опасности необходимы дифференцированные подходы к отдельным классам ПАВ и разработка для каждого из них (включая НПАВ и КПАВ) специализированных нормативов, регулирующих их поступление на очистные сооружения.

СПАВ, поступающие в водные экосистемы, могут оказывать нежелательные воздействия на организмы и структурно-функциональные параметры экосистем. При этом существенна потенциальная опасность нарушения процессов фильтрации воды и самоочищения водных экосистем в результате загрязнения ПАВ. С учетом полученных результатов развивается положение о том, что водная биота как блок экосистемы (включая не только микробиоту, но и макробиоту) является лабильным и уязвимым звеном системы самоочищения воды [49]. Предотвращение антропогенного снижения самоочищительного потенциала водных экосистем является необходимым условием устойчивого неиссякаемого использования ресурсов водных экосистем. Некоторые из описанных или количественно охарактеризованных нами выше биологических эффектов относятся к сублетальным, субтоксическим эффектам; некоторые эффекты связаны с изменением поведения. Полученные результаты показывают потенциальную экологическую опасность сублетальных концентраций СПАВ и связанных с ними физиологических и поведенческих реакций организмов на антропогенные воздействия, что согласуется с результатами изучения других ксенобиотиков [88, 89, 112].

Ряд исследованных и апробированных нами на СПАВ методов оценки биологической активности веществ являются альтернативными по отношению к наиболее часто применяемым методам биотестирования токсичных веществ на животных (тестирование на проростках, тестирование на основе характеристики функциональной активности фильтраторов – подробное изложение модифицированной и апробированной нами методики (см. [60]). Некоторые из них ранее практически не использовались (тестирование всех классов ПАВ на проростках, тестирование НПАВ, КПАВ и СМС на моллюсках) для характеристики того круга веществ, для которых мы их применили, а также некоторых других веществ. Усовершенствованы и разработаны новые методические приемы для биотестирования (морфогенетический показатель, характеризующий условную среднюю длину, тестирование с использованием реакции нарушения ризодермы, конкретные модификации измерения воздействий на эффективность фильтрационной активности). Тем самым расширена апробация методического арсенала для оценки биоактивности химических веществ указанных классов.

Проведенные эксперименты и их анализ подчеркнули необходимость такого концептуального подхода к оценке экологической опасности веществ, который учитывал бы разнообразие вызываемых ими биоэффектов. Наряду с традиционной оценкой на основе смертности за определенный период времени, которая является необходимым компонентом общей экологической опасности веществ [88], полезными являются и подходы, основанные на регистрации других типов воздействий на организмы [68, 89, 93]. На примере неодинакового воздействия ПАВ TX100 на представителей смежных звеньев трофической цепи – планктона (*Synechococcus* sp., *Nyphotomonas* sp.) и бентосных фильтраторов (*Mytilus edulis*, *M.*

galloprovincialis, *Crassostrea gigas*, *Unio* sp.) выявлена потенциальная опасность антропогенного индуцирования экологических дисбалансов [56]. ПАВ оказывали воздействие и на планктонные организмы, и на потребляющие их в качестве пищевого ресурса бентосные фильтраторы. Однако фильтрационная активность последних оказалась более чувствительной к ПАВ, чем рост планктонных организмов: при относительно малых концентрациях ПАВ эффективность фильтрационной активности моллюсков существенно снижалась. Итоги опытов свидетельствуют о потенциальной опасности ситуации, когда снижение изъятия консументами планктонных организмов из воды не компенсируется адекватным снижением роста последних. Более того, в определенных условиях ПАВ-содержащие вещества (СМС) могут стимулировать рост водорослей [2, 31]. Таким образом, неодинаковое воздействие загрязняющего вещества на организмы соседних трофических уровней может порождать потенциальную опасность дисбаланса в трофических цепях [56, 57, 58].

6. Приоритеты и рекомендации, решение прикладных задач

Время от времени возникает необходимость пересмотра той системы приоритетов, на основе которой решается вопрос о ранжировании веществ по степени экологической опасности, и создании более адекватной системы классификации веществ по степени их опасности. При создании этой системы среди фундаментальных, основополагающих подходов предлагается использовать подходы, анализирующие потенциальную опасность, созданную загрязняющими веществами для процессов самоочищения экосистем, переноса веществ и энергии по трофической сети, динамического баланса между взаимодействующими видами, информационных потоков в экосистеме и между экосистемами. На основе установленных и известных ранее биологических эффектов ксенобиотиков показана приложимость обобщенной четырехзвенной концепции уровне-блочного анализа потенциальной экологической опасности антропогенных воздействий на экосистемы [46, 48, 49, 50].

Недооценка сублетальных эффектов и дифференциальной биологической активности ксенобиотиков (на примере СПАВ), связанной с их воздействием на разные виды экосистемы, может оказаться источником возможных существенных ошибок при прогнозировании последствий воздействия антропогенного стресса на экосистемы. Отсюда вытекают новые предложения к планированию работ по изучению гидробиологических аспектов глобальных изменений, а именно экологических механизмов биогеохимических потоков углерода [24, 25, 33, 114], поглощения и удержания водными экосистемами CO_2 и C_{opr} [51]. Необходимо акцентировать изучение потенциальной опасности антропогенных воздействий на те стороны функционирования гидробионтов, которые важны для биотехнологии и экотехнологий, в частности, на их фильтрационную активность.

Нами отмечалось, что СПАВ в определенных ситуациях являются более опасными загрязнителями водной среды, чем полагали ранее [45]. Поступление СПАВ в окружающую среду значительно (Kouloheris, 1989; Painter, 1992, цит. по [54]) и продолжает ежегодно нарастать (в зависимости от класса ПАВ), приблизительно на 2–5%. Спектр биологических эффектов, вызываемых ПАВ,

широк и охватывает практически все основные блоки и трофические уровни в водных экосистемах [67–73]. Он включает в себя и нарушения поведения организмов, и нарушения процессов, вносящих вклад в самоочищение воды. Многие СПАВ крайне медленно разрушаются в результате микробиального окисления и биодеградации [113, 107]. Не только сами СПАВ, но и продукты их биодеградации, как установлено на примере НПАВ (такие вещества, как алкилфенолы и их производные), обладают персистентностью, высокими коэффициентами биоаккумуляции и оказывают, наряду с другими негативными воздействиями на биоту, эстрогенный эффект (Huber, 1985; Holt et al., 1992 цит. по [54]). Все это указывает, что СПАВ в определенных ситуациях могут быть более опасными загрязнителями водной среды, чем полагали ранее, что необходимо учитывать при совершенствовании и изменении системы природоохранных приоритетов.

В целом полученные результаты и их анализ указывают на существенную потенциальную опасность последствий массированного загрязнения водной среды СПАВ. В наших недавних публикациях выявлено существование новых конкретных видов опасности химического загрязнения среды: разобщения пелагиально-бентального (пелагиально-бентического) сопряжения в водных экосистемах [62], нарушения экологической ремедиации (экологической репарации) качества воды в водной среде [63], синэкологического суммирования воздействий на разные трофические уровни экосистемы [57, 58], усиления эвтрофирования в результате снижения регуляторного потенциала консументов [59].

Полученные сведения способствуют более глубокому пониманию процессов самоочищения в условиях антропогенного воздействия (выявлена потенциальная опасность СПАВ для фильтрационной активности бентосных моллюсков) и созданию искусственных экосистем и биотехнологических установок в целях биоремедиации и фиторемедиации. Новые результаты делают необходимым предложение более адекватно интерпретировать некоторые положения в области экологического права. Так, используемое в экологическом праве понятие экологического вреда или ущерба окружающей среде, экосистемам и живым ресурсам не будет интерпретироваться достаточно полно, если не включать в него, наряду с другими видами вреда, *нарушение способности организмов и экосистем к самоочищению воды*, в том числе *нарушение способности к фильтрации воды с нормальной скоростью*.

Примерами законов, для интерпретации и исполнения которых необходима максимально точная трактовка понятия экологического вреда или ущерба экосистемам и живым ресурсам, являются Федеральные законы “Об экологической экспертизе” (1995), “О животном мире” (1995), “О континентальном шельфе Российской Федерации” (1995). Обращалось внимание на роль химических и биохимических факторов в стабилизации и дестабилизации экологического равновесия [44]. Исследования влияния биологических эффектов СПАВ, в том числе на процессы, важные для самоочищения воды и поддержания стабильности водных экосистем, дают новый материал для анализа антропогенной дестабилизации экологического равновесия.

Сфера возможного приложения полученных результатов и разработанных на их основе положений включает диагностику состояния экосистем, определение критических (допустимых) нагрузок, экологическую экспертизу, мониторинг и прогнозирование, что необходимо для устойчивого использования водных ресурсов и биоресурсов [54, 59, 61, 65]. При проведении экологической экспертизы проектов необходимо включать в число приоритетных следующие вопросы: каким образом антропогенное воздействие оказывается на самоочистительном потенциале водных экосистем, включая активность гидробионтов-фильтраторов; каковы сублетальные воздействия загрязняющих веществ на организмы, включая проявления дифференциальной (неодинаковой по характеру и выраженности) биологической активности веществ и как это может оказаться на экологическом дисбалансе в экосистеме; какие концентрации анионных, неионогенных и катионогенных СПАВ возникают или могут появиться в водной среде.

Новые полученные факты и разработанные положения [103] свидетельствуют о необходимости повышения внимания к потенциальной экологической опасности и нанесению ущерба водной среде вследствие нерационального использования СПАВ и загрязнения ими водной среды, усиления мер по контролю и снижению этого вида загрязнения, повышению ранга СПАВ в системе экотоксикологических приоритетов.

Выявленная уязвимость гидробионтов-фильтраторов к сублетальным концентрациям загрязняющих веществ, в том числе СПАВ, подчеркивает важность сохранения нормального уровня функциональной активности этой группы гидробионтов в водных экосистемах, находящихся в условиях антропогенного стресса. Одной из необходимых предпосылок поддержания качества воды [50], сохранения местообитаний гидробионтов, а следовательно, сохранения биоразнообразия всех обитателей водной среды в целом, является обеспечение условий для нормального, достаточно высокого уровня функциональной активности того блока водной экосистемы, который представлен фильтраторами. Сохранение фильтрационной активности популяций фильтраторов должно быть одной из важных прикладных задач [64].

7. Итоги и выводы

1. На автотрофных и гетеротрофных гидробионтах и других организмах установлены и охарактеризованы биологические эффекты при воздействии водной среды, содержащей синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ). Так, при изучении воздействия СПАВ на автотрофные организмы установлено ингибирование роста диатомовых *Thalassiosira pseudonana* (Hustedt) Hasle et Heimdal, эвгленовых, нарушение роста и развития покрытосеменных растений, в том числе ингибирование удлинения проростков растений (*Sinapis alba* L., *Fagopyrum esculentum* Moench, *Lepidium sativum* L., *Oryza sativa* L. и др.) и роста водных макрофитов (*Pistia stratiotes* L.). Обнаружено нарушение морфогенетических процессов в ризодерме, ведущих к образованию корневых волосков. При воздействии СПАВ на гетеротрофные организмы установлено ингибирование роста бактерий (простекобактерий *Hypomonas* sp.), изменение поведения аннелид *Hirudo medicinalis* L. и др. эффекты.

Экспериментально установлено неизвестное ранее свойство ионных и неионных синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ) и СПАВ-содержащих смесевых препаратов снижать фильтрационную активность моллюсков, проявляющееся при воздействии растворенных в воде СПАВ и СПАВ-содержащих препаратов на организм моллюсков, что обуславливает снижение скорости наблюдаемого изъятия моллюсками из воды взвеси одноклеточных организмов в процессе фильтрации ими воды [48–50, 52–59]. Это свойство было доказано авторами в серии экспериментов с морскими и пресноводными моллюсками, на которых воздействовали растворенными в воде СПАВ (АПАВ, НПАВ, КПАВ), а именно при изучении действия СПАВ на активность морских и пресноводных моллюсков (*Mytilus edulis* L.; *M. galloprovincialis* Lamarck; *Crassostrea gigas* Thunberg; *Unio tumidus* Philipsson; *U. pictorum* L.).

2. Ввиду установленного нами воздействия СПАВ (включая АПАВ, НПАВ и КПАВ) и СПАВ-содержащих смесевых препаратов на фильтрацию воды моллюсками, биологические эффекты этих веществ (СПАВ и детергентов), в том числе такие, как снижение изъятия взвешенных частиц и клеток одноклеточных организмов из воды, могут представлять потенциальную экологическую опасность для гидробионтов и для всего механизма самоочищения воды.

3. Для оценки потенциальной экологической опасности СПАВ и других веществ для гидробионтов предложено использовать концептуальный подход, основанный на структурированной системе анализа потенциальной опасности веществ, которая включает оценку опасности нарушений водной биоты на четырех уровнях: (1) индивидуальных и популяционных изменений, (2) агрегированных параметров, (3) целостности и устойчивости экосистемы, (4) на уровне вклада экосистемы в биосферные процессы.

4. Рекомендуется дополнить систему приоритетных объектов и показателей для биотестирования (предлагается включить фильтрационную активность двусторчатых моллюсков и др.) и усовершенствовать систему приоритетности контаминантов (предлагается повысить ранг приоритетности СПАВ).

5. Рекомендуется использовать для оценки биологической активности химических веществ усовершенствованный вариант методики биотестирования с использованием предложенного и апробированного нового морфогенетического показателя, который интегрирует информацию о прорастании (всходести) семян и скорости удлинения проростков (интегральный морфогенетический показатель – условная средняя длина проростков, УСД). Разработан новый метод биотестирования на основе впервые обнаруженного эффекта ингибирования образования корневых волосков.

6. На основе выявления и сопоставления толерантности организмов различных таксонов предложено использовать высшие растения для целей фиторемедиации и разработки фитотехнологий. Новые результаты в направлении разработки фитотехнологии очищения воды были недавно получены в нашей группе аспирантом Е.А. Соломоновой, которая работала на нескольких видах высших водных растений и впервые сделала количественную оценку допустимой на них нагрузки анионного ПАВ додецилсульфата натрия и одного из смесевых ПАВ-содержащих препаратов из класса СМС.

7. Экспериментально обосновано положение о потенциальной экологической значимости эффектов, вызываемых воздействием СПАВ на гидробионты, и связи этих эффектов с опасностью антропогенных воздействий на процессы, важные для самоочищения воды. Поэтому сохранение самоочистительного потенциала водных систем невозможно без дополнительных усилий по снижению ущерба, наносимого гидробионтам и экосистемам вследствие загрязнения водной среды СПАВ и СПАВ-содержащими смесевыми препаратами. Предлагается учесть это положение при формулировке гидробиологических приоритетов для устойчивого развития, экологической экспертизы, сохранения биоразнообразия и использования биоресурсов. Можно предсказать, что в дальнейшем будут выявлены новые примеры, аналогичные описанным воздействий СПАВ, СПАВ-содержащих препаратов и других химических веществ, на организмы.

8. Между поддержанием качества воды и сохранением биоразнообразия в водной среде существует двусторонняя причинно-следственная связь. Изучение фильтрационной активности гидробионтов как лабильной функции водных организмов дает новые указания на то, что одной из важнейших предпосылок поддержания качества воды является сохранение биоразнообразия гидробионтов и функциональной активности их популяций [66].

Благодарность

Авторы благодарят Е.И. Зубкову, Т.И. Моисеенко, С.В. Котелевцева, Е.В. Веницианова, А.Г. Kocharyan, Б.М. Долгоносова за обсуждение вопросов, связанных с качеством воды, Open Society Institute, MacArthur foundation, EERO, Plymouth Marine Laboratory, Г.Е. Шульмана и А.А. Солдатова (ИнБЮМ НАНУ) за содействие и поддержку при выполнении некоторых из этапов этого исследования.

Литература

1. Адаменко В.Н. Климат и озера. – Л.: Гидрометеоиздат. 1985. – 264 с.
2. Айзайчер Н.А., Малынова С.И., Христофорова Н.К. Влияние детергентов на рост микроводорослей // Биол. моря. 1999. Т.25 (3). С. 234–238.
3. Алексеенко Т.Л., Александрова Н.Г. Роль двустворчатых моллюсков в минерализации и седиментации органического вещества Днепровско-Бугского лимана // Гидробиол. журнал. – 1995 – Т. 31, № 2. – С. 17 – 22.
4. Алимов А. Ф. Функциональная экология пресноводных двустворчатых моллюсков. – Л.: Наука. 1981. (Труды Зоол. инт-та АН СССР, т. 96) – 248 с.
5. Алимов А.Ф. Элементы теории функционирования водных экосистем. Санкт-Петербург: Наука. 2000. 147 с.
6. Алимов А. Ф., Финогенова Н.П. Количественная оценка роли сообществ донных животных в процессах самоочищения пресноводных водоемов // Гидробиологические основы самоочищения вод. – Л.: 1976. – С. 5 – 14.
7. Богдашкина В.И., Петросян В.С. Экологические аспекты загрязнения водной среды нефтяными углеводородами, пестицидами и фенолами // Экологическая химия водной среды. – Т.2. – С.62-78.
8. Бойченко В.К., Григорьев В.Т. К методике расчета поступления СПАВ в Иваньковское водохранилище // Водные ресурсы – 1991. – № 1. – С. 78-87.
9. Брагинский Л.П., Величко И.М., Щербань Э.П. Пресноводный планктон в токсической среде. – Киев: Наук. думка, 1987. – 179 с.

10. Вавилин В.А. Время оборота биомассы и деструкция органического вещества в системах биологической очистки. М.: Наука. 1986. – 143 с.
11. Вавилин В.А., Васильев В.Б., Рытов С.В. Моделирование деструкции органического вещества сообществом микроорганизмов. М.: Наука. 1993. – 202 с.
12. Васильев Л.А., Васильев А.Л. Использование естественных биоценозов водоемов при очистке природных вод // ВСТ: Водоснабж. и сан. техника. – 1993. № 11-12. – С.20-21.
13. Вастернак К., Остроумов С.А. Воздействие загрязнения водной среды СМС Био-С на эвглену//Гидробиологический журнал. – 1990. – Т. 26. № 6. – С. 78-79.
14. Винберг Г.Г. Бентос Учинского водохранилища. – М.: Наука. 1980. – 252 с.
15. Виноградов М.Е., Шушикина Э.А. Функционирование планктонных сообществ эпипелагиали океана. -М.: Наука. – 1987. –240 с.
16. Горбунова А.В. Воздействие взвешенных веществ на планктонных фильтраторов // Сб. научн. тр. / Гос. НИИ оз. и реч. рыб. х-ва НПО по пром. и тепловод. рыболов. – 1988. – № 288.- С. 69-70.
17. Гутельмахер Б.Л. Метаболизм планктона как единого целого. – Л.: Наука. 1986. – 156 с.
18. Емельянов Е.М. Барьерные зоны в океане. Калининград: Янтарный сказ. – 1998. – 416 с.
19. Жмур Н.С. Управление процессом и контроль результата очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками. – М.: Луч. 1997. – 172 с.
20. Заика В.Е., Валовая Н.А., Повчун А.С., Ревков Н.К. Митилиды Черного моря. -Киев: Наукова думка, 1990. – 208 с.
21. Измеров Н.Ф., Кириллов В.Ф., Трахтман Н.Н. Общая и коммунальная гигиена. – М.: Медицина.1978. – 408 с.
22. Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния среды. -М.: Гидрометеоиздат. 1984. -560 с.
23. Израэль Ю.А., Цыбань А.В. Об ассимиляционной емкости Мирового океана // ДАН СССР. 1983. Т. 272 (3). – С.702-704.
24. Израэль Ю.А., Цыбань А.В. Антропогенная экология океана. – Л.: Гидрометеоиздат. 1989. –526 с.
25. Израэль Ю.А., Цыбань А.В. Исследование экосистем Берингова и Чукотского морей. – Спб.: Гидрометеоиздат. 1992. – 656 с.
26. Израэль Ю.А., Цыбань А.В., Вентцель М.В., Шигаев В.В. Обобщенная модель ассимиляционной емкости морской экосистемы // ДАН СССР. – 1988. – Т. 380 (2).
27. Калиев А.Ж. Оценка влияния длительного орошения сточными водами газоперерабатывающей промышленности на окружающую среду // Экология. – 1990. – № 6. – С. 436 – 440.
28. Карташева Н.В., Остроумов С.А. Изучение способности ПАВ ингибировать фильтрационную активность коловраток // Пищ. промышленность на рубеже третьего тысячелетия. М.: Московск. гос. технол. академия. 2000. С. 245 – 247.
29. Кожсова О.М., Тимофеева С.С. Эколого-токсикологические проблемы в системе мониторинга // Теоретические вопросы биотестирования / Ред. В.И. Лукьяненко. – Волгоград: Институт биологии внутренних вод АН СССР. – 1983. – С. 165 – 169.
30. Кокин К.А. О фильтрующей роли высшей водной растительности в процессах самоочищения реки Москвы // Научн. докл. высш. школы. Биол. науки. – 1981. – № 4. –С. 104 – 108.
31. Колотилова Н.Н., Остроумов С.А. Рост при воздействии ПАВ-содержащего препарата // Проблемы экологии и физиологии организмов. М.: Диалог-МГУ. 2000. –С. 66.
32. Константинов А.С. Гидробиология. – М: Высшая школа. 1979. – 480 с.
33. Лисицын А.П. Потоки вещества и энергии во внешних и внутренних сферах Земли // Глобальные изменения природной среды –2001 (Ред. Добрецов Н.Л., Коваленко В.И.). Новосибирск. Издательство СО РАН, филиал «Гео». С.163 – 248.
34. Лукьяненко В.И. Общая ихтиотоксикология. - М.: Легпищепромиздат, 1983.-320 с.
35. Матищов Д.Г., Матищов Г.Г. Радиационная экологическая океанология. Апатиты: Кольский научный центр РАН. 2001. – 417 с.
36. Маторин Д.Н. Воздействие природных факторов среды и антропогенных загрязнений на первичные процессы фотосинтеза микроводорослей. Автореферат дисс. докт. биологических наук. – М. 1993. – 45 с.
37. Маторин Д.Н., Вавилин Д.В., Попов И.В., Венедиктов П.С. Метод биотестирования природных вод с применением регистрации замедленной флуоресценции микроводорослей // Методы

- биотестирования качества водной среды / Ред. Филенко О.Ф. – М.: Издательство МГУ, 1989. – С. 10-20.
38. *Метелев В.В., Канаев А.И., Дзасохова Н.Г.* Водная токсикология. -М.: Колос. 1971, 248 с.
 39. *Митин А.В.* Влияние некоторых факторов среды на водоосветляющую активность двустворчатых моллюсков. Автореферат... канд. биол. наук. М. 1984. – 22 с.
 40. *Мишустина И.Е.* Морская микробиология. - Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та. 1993. –192 с.
 41. *Моисеенко Т.И.* Методология и методы определения критических нагрузок (применительно к поверхностным водам Кольской Субарктики) // Известия АН. Серия географическая. 1999. № 6. С. 68 – 78.
 42. *Монаков А.В.* Питание пресноводных беспозвоночных. М.: ИПЭЭ. – 1998. – 322 с.
 43. *Нагель Х., Остроумов С.А., Максимов В.Н.* Ингибирование роста проростков гречихи под действием додецилсульфата натрия // Биологические науки. 1987. – №. 12 – С. 81-84.
 44. *Остроумов С.А.* Введение в биохимическую экологию. 1986. М.: Изд-во Московского университета. – 176 с.
 45. *Остроумов С.А.* Биологическая активность вод, содержащих ПАВ // Химия и технология воды. – 1991 б. – Т.13, №. 3. – С. 270 – 283.
 46. *Остроумов С.А.* Тритон X100 [ингибирование *Lepidium sativum*] // Токсикологический вестник, 1999. – №. 4. С. 41.
 47. *Остроумов С.А.* Тетрадецилtrimетиламмоний бромид [действие на *L. stagnalis*]// Токси-кол. вестн. 2000а. – №. 1. С. 42 – 43.
 48. *Остроумов С.А.* Критерии экологической опасности антропогенных воздействий на биоту: поиски системы // ДАН. 2000 б. – Т. 371. №. 6. С. 844 – 846.
 49. *Остроумов С.А.* Концепция водной биоты как лабильного и уязвимого звена системы самоочищения воды // ДАН. 2000 в. – Т. 372. №. 2. С. 279 – 282.
 50. *Остроумов С.А.* Биологические эффекты поверхностно-активных веществ в связи с антропогенными воздействиями на биосферу. М.: МАКС-Пресс. 2000 г. – 116 с.
 51. *Остроумов С.А.* Некоторые подходы к оценке переноса углерода в нижние слои водной массы и донные осадки водных экосистем. // Водные экосистемы и организмы-2. М.: МАКС Пресс. 2000 д. – С.57 – 58.
 52. *Остроумов С.А.* Водная экосистема: крупноразмерный диверсифицированный биореактор с функцией самоочищения воды // ДАН, 2000 е. – Т. 374, № 3. С. 427 – 429.
 53. *Остроумов С.А.* Принципы анализа экологической опасности антропогенных воздействий, в том числе химического загрязнения: концепция и новые данные. // Вестник Моск. ун-та. Сер.16. Биол. 2000 ж. – № 4. С. 27 – 33.
 54. *Остроумов С.А.* Биологические эффекты при воздействии поверхностно-активных веществ на организмы. М.: МАКС-Пресс. 2001 а. 334 с.
 55. *Остроумов С.А.* Амфи菲尔ное вещество подавляет способность моллюсков фильтровать воду и удалять из нее клетки фитопланктона // Известия РАН. Сер. Биол. 2001 б. – № 1. С. 108 – 116.
 56. *Остроумов С.А.* Дисбаланс факторов, контролирующих численность одноклеточных планктонных организмов, при антропогенных воздействиях // ДАН. 2001 в. – Т. 379. № 1. С. 136 – 138.
 57. *Остроумов С.А.* Реагирование *Unio tumidus* при воздействии смесевого химического препарата и опасность синэкологического суммирования антропогенных воздействий. // ДАН. 2001 г. – Т. 380. № 5. С. 714 – 717.
 58. *Остроумов С.А.* Опасность двухуровневого синергизма при синэкологическом суммировании антропогенных воздействий. // ДАН. 2001 д. – Т. 380. № 6. С. 847 – 849.
 59. *Остроумов С.А.* Синэкологические основы решения проблемы эвтрофирования. // ДАН. 2001 е. – Т. 381. № 5. С.709 – 712.
 60. *Остроумов С. А.* Методика биотестирования: Методика оценки потенциальной опасности химических веществ по их способности снижать фильтрационную активность гидробионтов (на примере двустворчатых моллюсков) // Ecological Studies, Hazards, Solutions, 2001 ж. - V. 5. P. 137-138.

61. Остроумов С.А. Экология самоочищения воды // Ecological Studies, Hazards, Solutions. 2001 з. Т. 5. С.124-125.
62. Остроумов С.А. Новый тип действия потенциально опасных веществ: разобщители пелагиально-бентального сопряжения. // ДАН. 2002 а . – Т.383. № 1. С.138 – 141.
63. Остроумов С.А. Идентификация нового вида опасности химических веществ: ингибирование процессов экологической ремедиации // ДАН. 2002 б . – Том 385. № 4. С. 571 – 573.
64. Остроумов С.А. Система принципов для сохранения биогеоценотической функции и биоразнообразия фильтраторов // ДАН. 2002 в . – Том. 383. № 5. С.710–713.
65. Остроумов С.А. Экология самоочищения воды // Программы спецкурсов. Москва: Московский государственный университет. 2002 г . – С.126 – 127.
66. Остроумов С.А. Сохранение биоразнообразия и качество воды: роль обратных связей в экосистемах. // ДАН. 2002д . – Т.382. № 1. С. 138 – 141.
67. Остроумов С.А., Борисова Е.В., Леонова Л.И., Максимов В.Н. Воздействие сульфонола на культуру водорослей *Dunaliella asymmetrica* и на проростки *Fagopyrum esculentum* // Гидробиол. журн.- 1990. – Т. 26, № 2. – С. 96 – 98.
68. Остроумов С.А., Вастернак К. Реагирование фотоорганотрофно растущих зеленых жгутиковых на загрязнение водной среды СМС Кристалл // Вестник Московского ун-та. Серия 16. Биология. – 1991. – № 2. – С. 67 – 69.
69. Остроумов С.А., Головко А.Э., Хорошилов В.С. Биодиагностика и биотестирование загрязненных вод и ксенобиотиков - поиск нетрадиционных тест-объектов и методов // Экологические и технологические аспекты обезвреживания промышленных выбросов полимерных производств. – Черкассы: НИИТЭХИМ, 1990 б . – С. 14 – 15.
70. Остроумов С.А., Головко А.Э., Хорошилов В.С. Биотестирование ПАВ и ПАВ-содержащих препаратов // Методология экологического нормирования (Всесоюзная конференция. Харьков, 16-20 апреля 1990) Харьков: ВНИИВО. Т. 2. – 1990 в . – С. 139.
71. Остроумов С.А., Максимов В.Н. Деградация водорослей при загрязнении водной среды ПАВ этионием // Экология. 1988а. – №6. – С. 165 – 168.
72. Остроумов С.А., Максимов В.Н. Нарушение онтогенеза *Camelina sativa* и *Triticum aestivum* при воздействии неионогенного поверхностно-активного вещества // Экотоксикология и охрана природы. – Рига: Ин-т биологии, 1988 б . – С. 54 – 55.
73. Остроумов С.А., Третьякова А.Н. Воздействие загрязнения среды катионным ПАВ на водоросли и проростки *Fagopyrum esculentum* // Экология. – 1990. – № 2. – С. 43 – 46.
74. Остроумов С.А., Федоров В.Д. Основные компоненты самоочищения экосистем и возможность его нарушения в результате химического загрязнения// Вестн. Моск. ун-та. Сер. 16. Биология. 1999. № 1. С. 24 – 32.
75. Отставнова Н.К., Курмакаев В.А. О состоянии окружающей природной среды г. Москвы в 1996 // Экологический вестник Москвы. – 1997. – № 6 – 8. – С. 16 – 47.
76. Паршикова Т.В., Веселовский В.В., Веселова Т.В., Дмитриева А.Г. Влияние поверхностно-активных веществ на функционирование фотосинтетического аппарата хлореллы // Альгология. -1994. – Т.4. № 1. – С. 38 – 46.
77. Патин С.А. Влияние загрязнения на биологические ресурсы и продуктивность Мирового океана. - М.: Легпищепромиздат, 1979. – 304 с.
78. Перечень рыбохозяйственных нормативов: предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение. – М.: Изд-во ВНИРО. 1999. –304 с.
79. Поликарпов Г.Г., Егоров В.Н. Морская динамическая радиохемоэкология. – М.: Энергоатомиздат. 1989. – 176 с.
80. Садчиков А.П. Продуцирование и трансформация органического вещества размерными группами фито- и бактериопланктона (на примере водоемов Подмосковья). Автореф. диссертации на соискание... доктора биол. наук. – М. 1997. – 54 с.
81. Скальская И.А., Флеров Б.А. Оценка состояния верхней Волги (территория Ярославской обл.) по зооперифитону // Экология. 1999. № 6. – С. 442 – 448.
82. Скурлатов Ю.И. Основы управления качеством природных вод // Экологическая химия водной среды. – 1988. – М. – Т.1 – С. 230–255.

83. Ставская С.С., Удоод В.М., Таранова Л.А., Кривец И.А. Микробиологическая очистка воды от поверхностно-активных веществ. – Киев: Наук. думка, 1988. – 184 с.
84. Ставская С.С., Кривец И.А., Григорьева Т.Ю., Самойленко Л.С., Настоящая Н.И. Микробиологическая очистка производственных и ливневых сточных вод от анионных ПАВ // Химия и технология воды. – 1989. – Т.11. № 3. – С. 272 -274.
85. Строганов Н.С. Принципы оценки нормального и патологического состояния водоемов при химическом загрязнении // Теор. вопр. вод. токсикол. Материалы 3-го Сов.-амер. симпоз., (Борок, 1979). – Л. – 1981. – С. 16 – 29.
86. Сущеня Л.М. Количественные закономерности питания ракообразных. – Минск: Наука и техника, 1975. – 208 с.
87. Уотербери Дж., Остроумов С.А. Действие неионогенного поверхностно-активного вещества на цианобактерии // Микробиология. – 1994. – Т. 63, вып. 2, – С. 258 – 262.
88. Филенко О.Ф. Водная токсикология. – Черноголовка, 1988. – 156 с.
89. Флеров Б.А. Эколо-физиологические аспекты токсикологии пресноводных животных. – Л.: Наука, 1989. – 144 с.
90. Штамм Е.В., Батовская Л.О. Биотические и абиотические факторы формирования редокс-состояния природной водной среды // Экологическая химия водной среды. – 1988. – М. – Т.2 – С.125 – 137.
91. Эльпинер Л.И. Качество природных вод и состояние здоровья населения в бассейне Волги // Водн. ресурсы. – 1999. Т. 26. № 1. – С. 50 – 70.
92. Яблоков А.В., Остроумов С.А. Охрана живой природы: проблемы и перспективы. – М.: Лес. пром-сть, 1983. – 272 с.
93. Яблоков А.В., Остроумов С.А. Уровни охраны живой природы. – М.: Наука, 1985. – 176 с.
94. Яковлев В.А. Трофическая структура зообентоса – показатель состояния водных экосистем и качества воды // Водн. рес. 2000. – Т. 27. № 2. – С. 237 – 244.
95. Day K., Kaushik N. Short-term exposure of zooplankton to the synthetic pyrethroid, fenvalerate, and its effects on rates of filtration and assimilation of the alga *Chlamydomonas reinhardtii* // Arch. Environ. Contam. Toxicol. – 1987. – V.16. – P.423 – 432.
96. Lech J., Vodicnik M. Biotransformation // Fundamentals of Aquatic Toxicology / Ed. Rand G., Petrocelli S. - New York: Hemisphere Publ. Corporation. – 1985. – P. 526 – 557.
97. Maki A., Bishop W. Chemical safety evaluation // Fundamentals of Aquatic Toxicology / Ed. G. Rand, S. Petrocelli. - New York: Hemisphere Publ. Corporation. – 1985. – P. 619 – 635.
98. Newell R. Ecological changes in Chesapeake Bay: are they the result of overharvesting the American oyster, *Crassostrea virginica*? // Understanding the estuary: Advances in Chesapeake Bay Research. Proceedings of a Conference. 29-31 March 1998. Baltimore, Maryland.- Chesapeake Research Consortium Publication 129. CBP/TRS 24/88. – P. 536 – 546.
99. Newell R., Ott J. Macrofaunal communities and eutrophication // Macrofaunal Communities and Eutrophication. Chapter 9. In: T.C. Malone, A. Malej, L.W. Harding, Jr., N. Smolak, and R.E. Turner (eds). Coastal and Estuarine Studies. 1999. Vol. 55, American Geophysical Union. – P. 265 – 293.
100. Ogilvie S., Mitchell S. A model of mussel filtration in a shallow New Zealand lake, with reference to eutrophication control // Archiv fur Hydrobiologie. – 1995 – V. 133(4). – P.471 – 482.
101. Ostroumov S.A. Biological filtering and ecological machinery for self-purification and bioremediation in aquatic ecosystems: towards a holistic view // Rivista di Biologia / Biology Forum. – 1998. – Vol.91. – P. 247 – 258.
102. Ostroumov S.A. Integrity-oriented approach to ecological biomachinery for self-purification and bioremediation in aquatic ecosystem // Limnology and Oceanography: Navigating into the Next Century. Waco, Texas: ASLO. – 1999. – P. 134.
103. Ostroumov S.A. Synopsis of new data and concepts in aquatic and general ecology. // Ecological Studies, Hazards, Solutions, 2001. – vol. 5. p. 130 – 136.
104. Ostroumov S.A. Inhibitory analysis of top-down control: new keys to studying eutrophication, algal blooms, and water self-purification. // Hydrobiologia. 2002 a. – Vol. 469. p.117 – 129.
105. Ostroumov S.A. Polyfunctional role of biodiversity in processes leading to water purification: current conceptualizations and concluding remarks. // Hydrobiologia. 2002 b. – V. 469 (1–3). P. 203 – 204.

106. Palaski M., Booth H. Zebra mussel pseudofaeces production, degradation, and their potential for removal of PCBs from freshwater.// Abstr.Pap.Present. Annu. Meet. Mich. Acad. Ferris State Univ., Ann Arbor, Mich., March 10-11, 1995. Mich.Acad. – 1995. – V.27. – № 3. – P.381.
107. Poremba K., Gunkel W., Lang S., Wagner F. Marine biosurfactants, III. Toxicity testing with marine microorganisms and comparison with synthetic surfactants // Z. Naturforsch. –1991. – Vol. 45 c. – P. 210 – 216.
108. Ramade F. Ecotoxicology.- Chichester: Wiely, 1987. – 262 p.
109. Schnoor J., Light L., McCutcheon S., Wolfe N.L., Carreira L. Phytoremediation of organic and nutrient contaminants // Env. Sci. Techn. – 1995. – Vol.29, № 7, – P. 318 A – 323 A.
110. Smaal A.C., Widdows J. / Ed. Kramer K.J.M. // Biomonitoring of Coastal Waters and Estuaries. - Boca Raton: CRC Press. 1994. – P. 247 – 267.
111. Strayer D., Caraco N., Cole J., Findlay S., Pace M. Transformation of freshwater ecosystems by bivalves // BioScience. 1999. V. 49 (1). P. 19 – 27.
112. Stuifzand S.C., Kraak M.H.S., Wink Y.A., Davids C. Short-term effects of nickel on the filtration rate of the zebra mussel *Dreissena polymorpha* // Bull. Envir. Contam. and Toxicology. – 1995. – V. 54. № 3. – P. 376 – 381.
113. Swisher R. Surfactant Biodegradation. - New York: Marcel Dekker Inc. 1987. – 1085 p.
114. Wetzel, R. G. Lake and River Ecosystems. *Limnology*: Academic Press, San Diego. 2001. – 1006 pp.
115. Widdows J., Page D.S. Effects of tributyltin and dibutyltin on the physiological energetics of the mussel *Mytilus edulis* // Mar. Environ. Res. – 1993. – V.35. – P. 233 – 249.
116. Yablokov A.V., Ostromov S.A. Conservation of Living Nature and Resources: Problems, Trends, Prospects. Berlin, New York et al. Springer. 1991. – 272 p.
117. Yamasu T., Mizofuchi S. Effects of synthetic, neutral detergent and red clay on short-term measurement of O₂ production in an Okinawan reef coral // Galaxea. – 1989. – V. 8, № 1. – P.127 – 142.

FIZIOLOGIA ȘI SANOCREATOLOGIA

DEREGLAREA MEMORIEI ȘI EEG-TRIDIMENZIONALĂ LA COPII CU TUMORI CEREBELARE

Victor Lacusta, Anatolii Litovcenco

Institutul de Fiziologiei și Sanocreatologie al Academiei de Științe a Moldovei

Introducere

Odată cu apariția metodei de înregistrare a biopotențialelor cerebrale (electroencefalografia - EEG) se miza pe posibilitățile mari ale ei pentru localizarea structurilor afectate, în special în procese expansive cerebrale și pentru elucidarea mecanismelor neurofiziologice ale funcțiilor psihoemoționale și cognitive. Studiile de mai mulți ani au evidențiat că elementele grafice fiziologice și patologice ale EEG au o geneză complexă și reflectă atât activitatea cortexului cerebral, cât și activitatea unor structuri subcorticale și trunchiulare. S-a stabilit că cortexul cerebral este preponderent o zonă de proiecție a fenomenelor electrice decât o zonă de generare a lor [11]. Situația

a început să se schimbe esențial odată cu apariția EEG computerizate și metodei care permite localizarea tridimensională a surselor echivalente de generare a activității bioelectrice a creierului (EEG-tridimensională). În neurofiziologie s-a introdus noțiunea de dipol, care reprezintă sursa semnalului electric, cu încărcătură pozitivă și negativă. În funcție de orientarea dipolului în fiecare moment pe suprafața scalpului se proiectează potențialele în formă de „hartă”. Prezența vectorului de orientare a dipolului oferă posibilitatea de a stabili localizarea lui în sistemul tridimensional de coordinate [19].

Metodele EEG-tridimensionale se aplică cu succes în studierea mecanismelor neurofiziologice ale funcțiilor cognitive. În studii experimentale a fost demonstrat că diferite structuri cerebelare au funcții diferențiate în mecanismele memoriei. Extirparea la animale a *lob. simplex*, *tuber vermis*, *pyramis*, *folia* a produs dereglați grave ale memoriei auditive și vizuale de scurtă durată, fără a influența memoria la acțiunea stimulilor vestibulari și vestibulo-kinestetici [17]. În alte experiențe s-a demonstrat că extirparea zonelor vestibulare cerebelare (*lingula*, *uvula*, *nodulus*, *flocculus*) conducea la dereglația memoriei vestibulare și vestibulo-kinetice, fără modificări esențiale ale memoriei auditive și vizuale [20].

La copii cu tumori cerebelare dereglați ale memoriei *depistate clinic* au fost evidențiate în 2,7% cazuri la bolnavii cu astrocitom (din numărul total de 259 de pacienți) și în 3,9% cazuri la copiii cu meduloblastom (din numărul total de 103 pacienți) [16]. La copiii cu procese tumorale cerebelare dereglați ale memoriei verbale au fost depistate și în perioada postoperatorie în 8% cazuri [1]. Însă în baza *diagnosticului neuropsihologic* la copii cu tumori cerebelare au fost depistate dereglați ale memoriei de lucru în 81% cazuri [7]. Dereglația memoriei de lucru în afectarea tumorala a emisferelor cerebelare a fost depistată de către mai mulți autori [2; 12; 14; 15].

Scopul studiului constă în evidențierea particularităților neuropsihologice ale memoriei în corelare cu indicii EEG-tridimensionale la copii cu tumori cerebelare.

Material și metode de cercetare

Au fost investigați 36 copii cu tumori cerebelare cu vârstă de la 6 până la 14 ani (afectarea emisferei cerebelare drepte – 10 copii; afectarea emisferei cerebelare stângi – 15 copii; afectarea vermisului – 11 copii). Pacienții au fost investigați aplicând testul Luria (memoria audioverbală de lucru) și Benton (memoria visual-spațială).

EEG-tridimensională se înregistra cu ajutorul electroencefalografului „Neuron-spectr 3” (19 canale) al firmei „Neurosoft”. A fost aplicat programul *Brain localization system*, care include analiza dipolilor în următoarele secțiuni cerebrale: V, VI și VII – proiecțiile cerebelului; VI și VII – proiecțiile structurilor trunchiului cerebral; IV, V, VI și VII – proiecțiile sistemului limbic; III, IV și V – proiecțiile structurilor subcorticale; III, IV și V – proiecțiile corpului calos; I – VIII – proiecțiile cortexului cerebral. Intensitatea dipolilor a fost evidențiată în condiții de selectare a celor mai informative 5% din numărul total al dipolilor. De menționat că creșterea intensității dipolilor reflectă numai o modificare a activității bioelectrice în structurile studiate ale sistemului nervos, dar nu permit diferențierea proceselor neuronale de activare sau inhibare. Indicele de intensitate a dipolilor oferă posibilitatea de a aprecia gradul de implicare a unor sau altor structuri cerebelo-cerebrale. Am analizat în sistemul tridimensional densitatea surselor echivalente ale generatorilor biopotențialelor cerebrale în diapazonul 0,5 – 35 Hz .

Au fost examinați 15 copii sănătoși de aceeași vârstă (grupul de control).

Rezultate și discuții

Analiza memoriei la 36 copii cu procese tumorale cerebelare în baza testării neuropsihologice a evidențiat următoarele date:

Dereglări ale memoriei	n	%
memoria vizuospatială de scurtă durată (test Benton)	16	44,4
memoria vizuospatială recentă (test Benton)	19	52,8
memoria audioverbală de scurtă durată (testul Luria, reproducerea activă)	23	63,9
memoria audioverbală de scurtă durată (testul Luria, reproducerea pasivă)	4	11,1
memoria audioverbală recentă (testul Luria)	27	75,0

Studierea copiilor cu procese expansive cerebelare în dependență de structurile cerebelare lezate a evidențiat unele particularități ale memoriei de lucru audioverbale și vizuo-spațiale (tab. 1, 2).

Memoria audioverbală de lucru (testul Luria) este dereglată mai semnificativ ($p < 0,001$) în afectarea emisferei cerebelare drepte, pe când memoria vizuospatială (reproducerea figurilor geometrice, testul Benton) este dereglată mai profund ($p < 0,01$) la pacienții cu afectarea emisferei cerebelare stângi. Menționăm fenomenul de disociere a funcțiilor de reactualizare (reproducere și recunoaștere) depistat în procesul testării memoriei audioverbale și vizuospatiale.

Reproducerea este afectată, iar recunoașterea este în limitele normei ceea ce demonstrează că funcția de reactualizare este afectată parțial. Analiza vizuală a densității surselor echivalente ale generatorilor biopotențialelor în diapazonul 0,5-35 Hz în sistemul tridimensional la copii cu tumori cerebelare a evidențiat unele particularități în funcție de afectarea vermisului, emisferei cerebelare drepte sau stângi (fig. 1).

La majoritatea bolnavilor cu afectarea vermisului are loc o repartizare spațială a surselor echivalente de generare a biopotențialelor cu predominarea lor în regiunile mediane ale creierului (structurile trunchiular-bazale, medio-bazale, temporale mediale) fără semne importante de asimetrie. În unele cazuri are loc o distribuire difuză a acestor surse în diferite structuri cerebrale, inclusiv a cortexului cerebral.

În afectarea emisferelor cerebelare repartizarea spațială a surselor echivalente de generare a biopotențialelor cuprinde atât structurile cerebrale mediane (medio-bazale), cât și cele convexitale. Se evidențiază asimetria dipolilor cu predominarea surselor generatoare în structurile cerebrale din dreapta (afectarea emisferei cerebelare stângi) sau din stânga (afectarea emisferei cerebelare drepte).

Un alt fenomen care se depistează la majoritatea bolnavilor este modificarea densității dipolilor în regiunea lobilor frontali, cu o tendință de diminuare a densității dipolilor, în afectarea emisferei cerebelare stângi și creșterea densității dipolilor în această regiune la bolnavii cu lezarea emisferei cerebelare drepte.

În afectarea vermisului frecvența de localizare a surselor echivalente de generare a biopotențialelor (a celor mai informative 5% de dipoli din numărul lor total) în ordinea descreșterii este următoarea: cerebel (100%) > trunchi cerebral (72,7%) =

sistem limbic (72,7%) > talamus (63,6%) > structuri cortico-bazale frontale (43,6%) > structuri subcorticale (27,3%). În afectarea emisferelor cerebelare frecvența localizării surselor echivalente de generare a biopotențialelor în ordinea descreșterii se deosebește de afectarea vermisului, și anume: cerebel (100%) > structuri cortico-bazale frontale (72%) > talamus (68,8%) > sistem limbic (48%) > structuri subcorticale (45,5%) > trunchi cerebral (40%).

Tabelul 1. Indicii memoriei audioverbale de lucru (testul Luria) la copii sănătoși și cu tumorii cerebelare în dependență de structurile cerebelare lezate

№	Grupe investigate	n	Memoria audioverbală (reactualizarea)	
			Reproducerea (baluri)	Recunoașterea (baluri)
1	Afectarea emisferei drepte	10	4,0 ± 0,25	4,7 ± 0,16
2	Afectarea emisferei stângi	15	4,7 ± 0,18	4,6 ± 0,19
3	Afectarea vermisului	11	4,5 ± 0,13	4,6 ± 0,14
4	Sănătoși	15	4,9 ± 0,10	4,9 ± 0,12
1 - 4			p < 0,001	–
2 - 4			–	–
3 - 4			p < 0,05	–
1 - 2			p < 0,05	–

Tabelul 2. Indicii memoriei vizuospațiale (testul Benton) la copii sănătoși și cu tumorii cerebelare în dependență de structurile cerebelare lezate

№	Grupe investigate	n	Memoria vizuospatială (reactualizarea)	
			Reproducerea (baluri)	Recunoașterea (baluri)
1	Afectarea emisferei drepte	10	4,7 ± 0,21	4,8 ± 0,13
2	Afectarea emisferei stângi	15	4,3 ± 0,12	4,7 ± 0,15
3	Afectarea vermisului	11	4,7 ± 0,21	4,8 ± 0,11
4	Sănătoși	15	4,8 ± 0,13	4,9 ± 0,14
1 - 4			–	–
2 - 4			p < 0,01	–
3 - 4			–	–
1 - 2			–	–

Aceste rezultate demonstrează că frecvența de implicare a structurilor cerebrale în afectarea vermisului și emisferelor cerebelare are atât puncte comune (talamus), cât și diferențe esențiale: patologia vermisului implică mai frecvent structurile trunchiulare și limbice, iar afectarea emisferelor – structurile cortico-bazale frontale.

Diferența esențială la bolnavii cu afectarea vermisului față de afectarea emisferelor constă în predominarea intensității dipolilor în structurile trunchiului cerebral (vermis – 84,2%; emisfere – 59,3%, p < 0,05) și sistemului limbic (vermis – 76,4%; emisfere

– 41,8%, $p < 0,05$). Una din explicații este existența conexiunilor mai strânse ale vermisului cu structurile trunchiului cerebral și sistemului limbic, toate fiind structuri filogenetic mai „vechi”.

Analiza coeficienților de corelare statistic semnificativi ($p < 0,05$) a intensității dipolilor în diferite structuri cerebrale la copii cu tumori cerebelare a evidențiat că coeficienții de corelație cerebel-talamus sunt aproximativ egali în afectarea vermisului ($R_{xy} = 0,53$) și emisferelor cerebeloase ($R_{xy} = 0,58$), ceea ce confirmă existența conexiunilor neuronale dintre structurile vermiene și emisferele cerebeloase cu nucleele talamice [21; 6; 13].

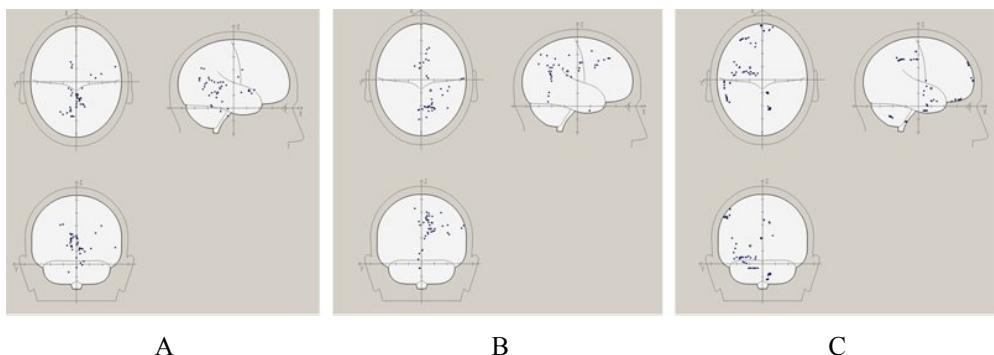


Figura 1. EEG-tridimensională a surselor echivalente de generare a biopotențialelor în diapazonul 0,5-35Hz la copii cu tumori cerebelare (A – afectarea vermisului; B – afectarea emisferei stângi; C – afectarea emisferei drepte).

La bolnavii cu afectarea vermisului analiza coeficienților de corelare confirmă relațiile funcționale strânse între structurile cerebelare, trunchiul cerebral și sistemul limbic. După cum se știe, influența de bază a cerebelului asupra structurilor limbice se realizează prin intermediul nucleilor fastigiali ai vermisului și neuronilor cortexului cerebelar – celulele Purkinje au o influență inhibitoare asupra hipocampului [9; 10]. Pe de altă parte, neuronii nucleilor cerebelari au acțiuni excitatoare asupra structurilor formației reticulare [22], prin intermediul căreia posibil se realizează conexiunea funcțională principală a cerebelului cu hipocampul.

În afară de aceasta, un rol foarte important ar putea avea conexiunile neuronale monosinaptice, care au fost descoperite între cerebel și hipocamp [17; 21]. Deci, modificările sistemului limbic în afectarea vermisului pot fi explicate atât prin existența conexiunilor monosinaptice directe, cât și a celor polisinaptice, cu includerea structurilor reticulare etc.

În afectarea emisferelor cerebelare cele mai mari valori ale coeficientului de corelare au fost depistate în perechile cerebel-structuri subcorticale ($R_{xy} = 0,41$) și cerebel-structuri cortico-bazale frontale ($R_{xy} = 0,54$).

Coefficientul de corelare mai mare în perechea cerebel-structurile cortico-bazale frontale poate fi explicat atât prin includerea structurilor formației reticulare, nucleelor asociative ale talamusului și conexiunilor cerebelo-talamo-corticocerebrale specifice și nespecifice, cât și prin existența conexiunilor monosinaptice directe între cerebel și cortexul cerebral [17; 21]. Acești autori au demonstrat pe cale experimentală existența

conexiunilor morfo-funcționale monosinaptice „punct cu punct” între structurile cerebelare și cortexul cerebral.

Toate aceste conexiuni oferă cerebelului posibilitatea de a influența în mod real starea funcțională a cortexului cerebral și prin aceasta, în condiții de afectare a emisferelor cerebelare, de a duce la diferite dereglați ale funcțiilor psihemoționale și cognitive.

Posibil că dereglarea memoriei de scurtă durată depistată la copii cu tumori cerebelare poate fi parțial explicată și prin disfuncția conexiunilor dintre cerebel și sistemul limbic. Această presupunere se bazează pe rezultatele investigațiilor experimentale care au demonstrat că memoria pe termen scurt depinde mai mult de hipocamp, iar memoria de lungă durată depinde preponderent de izocortex, după trecerea prin hipocamp informația ce trebuie memorată este stocată în cortexul asociativ [5].

La bolnavii cu afectarea vermisului sau emisferelor cerebelare apar diferite variante de dereglați ale memoriei, cu predominarea disfuncției într-un sistem sau altul. Analizând gradul de dereglaare funcțională a structurilor cerebelo-cerebrale (conform frecvenței de localizare a dipolilor și indicelui de intensitate) la bolnavii cu tumori cerebelare se poate presupune aportul relativ al vermisului și emisferelor cerebelare în realizarea mecanismelor memoriei sub aspectul conceptului triadic (tab. 3).

Sistemul de codificare este repartizat la nivelul cortexului și subcortexului, având rolul de codare, structurare, stocare, păstrare. În procesul de codificare în funcție de rezolvarea anumitor sarcini, sunt implicate structurile corespunzătoare cerebrale (zonele sensoriale și motorii primare ale cortexului cerebral, zonele associative corticale, stria medularis, structurile cerebelare etc.).

Tabelul 3. Gradul relativ de participare a vermisului și emisferelor cerebelare în realizarea mecanismelor memoriei conform sistemului triadic

Sistemul triadic	Gradul relativ de participare	
	Vermis	Emisfere
Codificare	+	+
Activare	++	+
Supervizare	+	++

Notă: grad relativ de participare mai mare (++) sau mai mic (+).

Sistemul de activare este reprezentat prin structurile formației reticulare, nucleele talamice, sistemul limbic și alte formațiuni, care au conexiuni strânse cu structurile cerebelare – în special sunt bine studiate conexiunile cerebelului cu formația reticulată a punții, sistemul limbic și nucleele talamice [3; 18; 13]. Aceste conexiuni permit cerebelului să se includă în procesul de reglare a tonusului și excitabilității cortexului cerebral, al cărei nivel optimal este o condiție necesară pentru realizarea proceselor de memorare.

Sistemul de supervizare depinde în mare măsură de cortexul prefrontal și este, de asemenea, influențat de structurile cerebelare. Se presupune existența unui sistem funcțional pentru procesele cognitive [4; 8; 15]: cerebel – structuri subcorticale – cortexul prefrontal. În acest sistem rolul cerebelului constă în realizarea consecutivă și precisă în spațiu și timp a operațiilor cognitive. Investigațiile noastre neuropsihologice și cu aplicarea EEG-tridimensională au permis să elaboram ipoteza de implicare

diferențiată a structurilor cerebelare în mecanismele memoriei conform sistemului triadic (implicarea aproximativ egală a vermisului și emisferelor cerebelare în procesul de codificare; predominarea implicării vermisului în procesul de activare și emisferelor cerebelare în procesul de supervizare).

Concluzii

1. Memoria audioverbală de lucru este dereglată mai mult în afectarea emisferei cerebelare drepte; memoria vizualspațială este dereglată mai profund la copiii cu afectarea emisferei cerebelare stângi.
2. La copii cu tumori cerebelare memoria audioverbală și vizualspațială se caracterizează prin disocierea funcțiilor de reactualizare cu afectarea proceselor de reproducere și păstrarea relativ intactă a recunoașterii.
3. Implicarea structurilor cerebrale (frecvența de localizare a dipolilor și intensitatea lor) în afectarea tumorală a vermisului și emisferelor cerebelare are atât puncte comune (talamus), cât și diferențe esențiale: afectarea vermisului implică mai frecvent structurile trunchiulare și limbice, iar afectarea emisferelor cerebelare – structurile cortico-bazale frontale.
4. În baza investigațiilor neuropsihologice și metodei EEG-tridimensionale a copiilor sănătoși și cu tumori cerebelare se propune ipoteza de implicare diferențiată a structurilor cerebelare în mecanismele memoriei conform sistemului triadic: procesul de codificare implică aproximativ în măsură egală structurile vermisului și emisferelor cerebelare; procesul de activare implică preponderent structurile vermisului, iar procesul de supervizare – structurile emisferelor cerebelare.

Bibliografia

1. Aarsen F.K., Van Dongen H.R., Paquier P.F., Van Mourik M., Catsman-Berrevoets C.E. Long-term sequelae in children after cerebellar astrocytoma surgery // Neurology. 2004; 62: 1311-1316.
2. Baillieux H., De Smet H.J., Dobbeleir A., Paquier P.E., De Deyn P.P., Marien P. Cognitive and affective disturbances following focal cerebellar damage in adults: a neuropsychological and SPECT study // Cortex. 2009; Oct. 1 [Epub. ahead of print].
3. Baldacara L., Borqio J.G., de Lacerda A.L., Jackowski A.P. Cerebellum and psychiatric disorders // Rev. Bras. Psiquiatr. 2008; 30(3): 281-289.
4. Cabeza R., Nyberg L. Imaging cognition II: an empirical review of 275 PET and fMRI studies // J. Cognitive. Neurosci. 2000; 12(1): 1-47.
5. Dănilă L., Golu M. Tratat de neuropsihologie // Ed. Medicală. București. 2006; Vol. 1: 649 p. Vol. 2: 654 p.
6. Flood S., Jansen J. The cerebellar nuclei of the cat // Acta. Anatomica. 1961; 46: 52-72.
7. Gottwald B., Wilde B., Mihajlovic Z., Mehdorn H.M. Evidence for distinct cognitive deficits after focal cerebellar lesions // J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry. 2004; 75(11): 1524-1531.
8. Grafman J., Litvan I., Massaquoi S., Stewart M., Sirigu A., Hallett M. Cognitive planning deficit in patients with cerebellar atrophy // Neurology. 1992; 42(8): 1493-1496.
9. Heath R.G., Dempsey C.W., Fontana C.J., Myers W.A. Cerebellar stimulation: effects on septal region, hippocampus and amygdala of cats and rats // Biol. Psychiatry. 1978; 13: 501-529.
10. Ito M., Yoshida M. The origin of cerebellar-induced inhibition of Deiters neurons. I. Monosynaptic inhibition of the inhibitory postsynaptic potentials // Exp. Brain Res. 1966; 2: 330-349.

11. Kavanagh R.N., Darcey T.M., Lehmann D., Fender D.H. Evaluation of method for three-dimensional localization of electrical sources in the human brain // IEEE Trans. Biomed. Eng. 1978; 25: 421-429.
12. Levisohn L., Cronin-Golomb A., Schmahmann J.D. Neuropsychological consequences of cerebellar tumour resection in children: cerebellar cognitive affective syndrome in a pediatric population // Brain. 2000; 123: 1041-1050.
13. Melik-Moussian A.B. On the peculiarities of cerebello-thalamic connections. In.: Neuronal mechanisms of integrative action of the cerebellum. Yerevan. 1979; 40-41.
14. Schmahmann J.D. Dysmetria of thought. Clinical consequences of cerebellar dysfunction on cognition and affect // Trends. Cognit. Sciences. 1998; 2: 362-370.
15. Schmahmann J.D., Pandya D.N. The cerebrocerebellar system. The cerebellum and cognition. // Int. Rev. Neurobiol. 1997; 41: 31-60.
16. Артариан А.А. Опухоли мозжечка у детей (клиника, диагностика, хирургическое лечение). М., «Медицина». 1979; 173 с.
17. Бекая Г.Л. Мозжечковый контроль интегративной деятельности. Дисс. д.б.н. Ереван. 1990.
18. Бекая Г.Л., Немсадзе Н.Д. Взаимоотношения мозжечка с лимбической системой. В кн: Вопросы Нейрофизиологии эмоции и цикла бодрствование-сон. Тбилиси. 1974; 177-187.
19. Гнездцкий В.В. Обратная задача ЭЭГ и клиническая электроэнцефалография. М. 2004; 624 с.
20. Сукнидзе У.Т., Бекая Г.Л. Влияние раздражения фастигиального ядра на условно-рефлекторную деятельность и отсроченные реакции // Сообщ. АН ГССР. 1974; 73:173-176.
21. Фанарджян В.В. О нейронной организации систем мозжечка. Л. «Наука». 1975.
22. Экклс Дж. Тормозные пути центральной нервной системы. М.: Мир, 1971; 168 с.

MANIFESTĂRILE CLINICE ALE DIABETULUI EXPERIMENTAL LA ȘOBOLANII ALBI DE LABORATOR PE FONDUL ADMINISTRĂRII SPIRULINEI CRESCUTE PE APE REZIDUALE

Iurie Bacalov, Sergiu Dobrojan

Universitatea de Stat din Moldova

Introducere

Actualmente, diabetul zaharat a devenit o problemă de Sănătate Publică atât în țările dezvoltate, cât și în curs de dezvoltare, evidențiindu-se ca o maladie „în ofensivă planetară” [11].

Creșterea mortalității populației cauzată de diabetul zaharat este însotită de o schimbare în evoluția clinică a bolii. Dacă printr-un tratament corespunzător se evită complicațiile cronice ale diabetului, aspectul general al pacientului este normal, iar starea funcțională a diferitor sisteme îi permite o activitate cotidiană perfectă. Evoluția clinică de mai departe depinde de secreția restantă a insulinei. În cazul în care se înregistrează

secreția restantă mai mare a insulinei se asigură o decurgere relativ stabilă a diabetului zaharat, iar secreția scăzută a insulinei evidențiază o evoluție labilă a diabetului cu predispunere la hiperglicemii și cetoacidoză [12].

Complicațiile care survin în decursul progresării diabetului zaharat reprezintă motivul cheie ce duce la aprofundarea investigațiilor științifice și rezolvarea problemelor patogenezei acestei maladii. Unul din mijloacele de tratare a maladiei este axat pe utilizarea plantelor medicinale. Experimentele realizate de unii cercetători [15, 16] denotă că plantele medicinale (brusture, cicoare, păpădie, nuc, dud) manifestă acțiuni efective în profilaxia și tratamentul diabetului zaharat, deoarece evidențiază efect stimulator asupra celulelor – β ale insulelor Langerhans; exercită acțiune hipoglicemică; elimină surplusul de săruri cu urina; de asemenea aprovizionează organismul cu vitamine și microelemente. Deregлarea lor în organism determină modificări funcționale la nivelul glandelor endocrine care pot favoriza evoluția diferitor forme de diabet zaharat [3].

De rând cu plantele superioare o atenție majoră la moment se acordă și celor inferioare, fiind utilizate pe larg în scopuri medicale.

Spirulina platensis face parte din grupa plantelor inferioare care posedă un potențial terapeutic destul de înalt manifestat prin proprietățile sale anticancerigene, antiviarle, antioxidantice, antidiabetice etc. [1, 7, 14]. Eun Hee Lee, Ji Fun Park și coautorii au demonstrat efectul antidiabetic al spirulinei administrată în doza de 0,2 g/zi pacienților cu diabet zaharat de tipul 2. Astfel la a 12-a zi de administrare se observă o scădere a triglicerolului (de la 125,8 mg/dl la 98,5 mg/dl), având un efect pozitiv și asupra lipidelor din sânge [10]. Același lucru este susținut și de Gustavo Paggina Rogatto, care arată că administrarea spirulinei pe o perioadă de 5 săptămâni la șobolani duce la reducerea glucozei din sânge de 1,13 ori, albuminelor (1,11), creșterea insulinei și a proteinelor de 1,19 – 1,08 ori, a greutății și lungimii corporale, a metabolismului lactic din sânge [13].

Reieșind din acestea ne – am propus drept scop studiul influenței biomasei de spirulină crescută pe ape reziduale asupra manifestărilor primare în diabetul zaharat experimental.

Pentru realizarea scopului propus au fost trasate următoarele obiective:

- estimarea efectului spirulinei crescute pe ape reziduale asupra volumului de apă consumată și masei corporale în perioada incipientă a diabetului experimental;
- cercetarea modificărilor calitative a glucozuriei, proteinuriei și cetonuriei în diabetul experimental pe fondul administrării spirulinei crescute pe ape reziduale.

Material și metode

Cercetările date au fost efectuate în cadrul laboratoarelor „Ecofiziologie Umană și Animală” și „Algologie” a Universității de Stat din Moldova.

Studiile experimentale s-au efectuat în decurs de 10 zile pe 20 șobolani albi de laborator cu masa corporală 185-265 g, divizați în 4 loturi: unul de control (martor) și trei experimentale:

I. Lotul de control - se administreză intraperitoneal câte 1 ml soluție fiziologică (0,09%);

II. Lotul alloxan - se administreză soluție de alloxan de 5% în doză de 1 ml, în regiunea interaperitoneală;

III. Lotul spirulină - se administrează alga oral, în doza de 15 mg/kg masă corporală;

IV. Lotul alloxan+spirulină - se administrează spirulină și alloxan.

Modelul diabetului zaharat s-a obținut prin injectarea alloxanului sub formă de soluție de 5% (200 mg/kg).

Testarea calitativă a corpilor cetonici, glucozei și a proteinei în urină. Pentru depistarea proteinei, corpilor cetonici și glucozei în urină a fost folosită reacția calitativă pentru precipitare cu ajutorul indicatorilor standard speciali: DAC 5 și DAC 11.

Obținerea biomasei de Spirulină – pentru obținerea biomasei algale a fost utilizată apa reziduală de la complexele de bovine (în concentrația optimă) [5], biomasa a fost separată de lichidul cultural prin extragere în vid, fiind dublu clătită cu apă distilată.

Rezultate obținute și discuții

Diabetul zaharat se caracterizează prin următoarele 3 semne majore: polifagie (ingerarea unei cantități crescute de alimente), poliurie (creșterea cantității de urină în decurs de 24 ore), polidipsie (consumul sporit de lichide în decurs de 24 ore). La acestea se adaugă scăderea ponderală progresivă, în pofida apetitului exagerat, cetonurie, proteinurie, glicozurie etc. Toate acestea sunt dovezi convingătoare ce demonstrează apariția deregulațiilor metabolice în organism.

Hiperglicemia atrage o cantitate sporită de apă în sânge, ce are drept cauză polidipsia manifestată printr-o nevoie presantă și imperioasă de a consuma lichide în cantități mari, uneori colosale, fără însă a reuși să satisfacă setea [8].

În urma determinărilor se constată că în a 9-a zi de experiență consumul de apă este mai intensiv în decurs de 24 ore. Astfel, în investigații se observă că în lotul alloxanic volumul apei utilizate constituie 35,4 ml/24 ore, față de valoarea 13,46 ml/24 ore - martor. În lotul unde s-a administrat Spirulină pe fondul diabetului alloxanic se înregistrează cifra de 25,4 ml/24 ore comparativ cu martorul – 13,46 ml/24 ore (fig. 1).

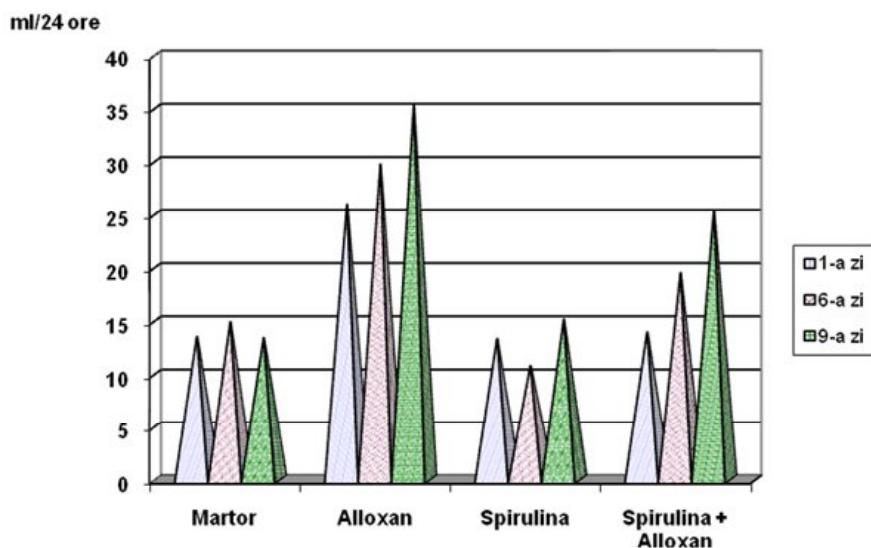


Figura 1. Influența spirulinei crescute pe ape reziduale asupra volumului de apă consumată în 1-a, 6-a, 9-a zi (ml/24 ore) pe fondul diabetului alloxanic.

Conform datelor din literatură [8], pasajul excesiv de glucoză în organismul afectat de diabet zaharat provoacă o diureză osmotică care conduce la sete exagerată de lichide ceea ce în rezultat provoacă deshidratare.

Setea imperioasă în diabetul zaharat este de origine secundară, ea se caracterizează prin inhibarea funcțiilor glandelor salivare, ca rezultat are loc procesul de uscăciune ale tegumentelor și mucoaselor din organism [9]. Paralel cu poliuria are loc și polidipsia care reprezintă ingestia compensatorie de apă care suplineste pierderile urinare și remarcă ca efect o poliuria abundantă, proporțională cu cantitatea de lichide ingerate.

Rezultatele expuse în literatură [12], precum și investigațiile realizate în procesul experimental ne permit să estimăm că paralel cu simptomele menționate mai sus, mai persistă și altele printre care și polifagia. Acest simptom este caracteristic, mai ales, lotului alloxanic. Șobolanii acestui lot aveau apetit sporit, dar în același timp observările vizuale remarcă faptul unei pierderi ponderale marcante (tab. 1).

Odată cu pierderea în greutate, la șobolanii experimentalni (lotul alloxanic) se observă astenia fizică, prezentând o capacitate de deplasare redusă. Aceiași informație denotă și datele din literatură [4].

Tabelul 1. Influența spirulinei crescute pe ape reziduale asupra greutății corporale (g) în evoluția diabetului experimental

Indicii		Martor	Alloxan	Spirulină	Spirulină + Alloxan
Greutatea corporală, g	În 1-a zi	185,00 ± 4,88	265,14 ± 3,86	220,9 ± 3,55	217,50±4,87
	În a 6-a zi	187,20 ± 4,21	253,64 ± 3,55	221,98 ± 3,68	216,18± 5,05
	În a 9-zi	188,20 ± 4,37	250,28 ± 3,28	223,60 ± 3,22	216,0 ± 5,09

Conform datelor din literatură [9], glucoza este glucidul cel mai important și cel mai frecvent întâlnit în patologia clinică a diabetului zaharat. Glicozuria ridicată este corelată de obicei cu hiperglicemia. În cazul în care nivelul glucozei sanguine depășește 170–180 mg% apare glicozuria. De regulă, glicozuria în diabetul zaharat este cu atât mai intensivă, cu cât nivelul hiperglicemiei este mai sporit.

De regulă, o glicozurie absentă nu înseamnă lipsa acestei maladii, deoarece un diabet bine controlat poate fi aglicozuric. Tot astfel, o glicozurie relativ mică, de regulă constantă și neinfluențată de hiperglicemia postprandială, poate constitui manifestarea unui diabet renal. În cercetările realizate au fost semnalate observații asupra glicozuriei la animalele experimentale. Aceste date semnificative sunt redate în tabelul 2.

Sимptomele primare ce evidențiază deregarea metabolismului în diabetul experimental sunt cetonuria și proteinuria [2]. Proteinuria în patologia diabetului zaharat este de origine glomerulară.

După datele științifice [9] proteinele din urina primară sunt de origine plasmatică și sunt determinate de creșterea permisiabilității filtrului renal ca o consecință a proceselor alternative, inflamatorii sau degenerative (nefropatii glomerulare). Același autor remarcă că proteinurile glomerulare permanente posedă substrat organic determinat de procesul patologic al diabetului zaharat. Gradul alterării filtrului renal corelează cu permisiabilitatea și pierderea selectivității, ceea ce se traduce prin creșterea masei moleculare și cantității totale de proteine. Astfel, proteinele cu masa moleculară mică

afectează partea tubulară a nefronului și duce la dereglarea reabsorbției proteinelor în regiunea proximală a canaliculelor, iar eliminarea cantităților sporite de proteine cu masa moleculară mare contribuie la dereglările glomerulare (tab. 3).

Tabelul 2. Rezultatele determinării prezenței glucozei în urină la administrarea spirulinei crescute pe ape reziduale pe fondul diabetului alloxanic (la a 9-a zi)

Nr.	Martor	Alloxan	Spirulină	Spirulină + Alloxan
1	-	++	-	+
2	-	+	-	-
3	-	+++	-	+
4	-	++	-	+
5	-	++	-	-

+ prezența glucozei. - lipsa glucozei

Tabelul 3. Rezultatele determinării prezenței proteinelor în urină la administrarea spirulinei crescute pe ape reziduale pe fondul diabetului alloxanic (la a 9-a zi)

Nr.	Martor	Alloxan	Spirulină	Spirulină+Alloxan
1	-	++	-	-
2	-	++	-	+
3	-	+++	-	+
4	-	+++	-	-
5	-	++	-	+

+ prezența proteinelor. - lipsa proteinelor

Una din cauzele ce favorizează coma diabetică este hiperproducția de corpi cetonici în urină, rezultat al tulburărilor metabolismului glucidic și lipidic. Factorii determinanți sunt reprezentați de tulburările metabolismului glucidic cu repercusiuni asupra metabolismului lipidic [6]. În dereglarea metabolismului lipidic, cetogeneza este stimulată de creșterea lipolizei în țesutul adipos, de activarea beta oxidării acizilor grași în ficat, precum și de utilizarea redusă a glucozei. Dacă cetogeneza în ficat întrece măsura posibilităților țesuturilor de a utiliza corpii cetonici, în rezultat apare cetonuria [8]. Pe parcursul experiențelor acest simptom a fost observat în cadrul diabetului experimental.(tab.4)

Tabelul 4. Rezultatele determinării prezenței corpurilor cetonici în urină la administrarea spirulinei crescute pe ape reziduale pe fondul diabetului alloxanic (la a 9-a zi)

Nr.	Martor	Alloxan	Spirulina	Spirulina +Alloxan
1	-	++	-	-
2	-	++	-	-
3	-	++	-	+
4	-	++	-	+
5	-	+	-	-

- lipsa corpurilor cetonici. + reacție slab pozitivă. ++ reacție pozitivă.

În concluzie putem menționa că apariția în urină a glucozei, proteinelor și corpilor cetonici se datorează deregulațiilor metabolice survenite în organism. Paralel cu aceste aspecte, de asemenea se constată că în diabetul experimental urina șobolanilor capătă variate particularități, printre care se poate relata colorația. Dacă la începutul experienței ea prezinta aspecte de culoare galbenă, atunci spre finele experienței devine incoloră, ceea ce denotă faptul că aceasta este consecința reducerii urobilinei ca rezultat a poliuriei renale acute. Însă toate aceste modificări patologice sunt mai slab evidențiate în lotul unde a fost administrată spirulina crescută pe ape reziduale pe fondul diabetului experimental. Aceasta încă odată demonstrează rolul biostimulator al spirulinei în patologia secolului XXI- diabetul zaharat.

Bibliografă

1. Ambrosi M. A., Reinehr C. O., Bertolin T. E., Costa J. A., Colla L. M. Propriedades de saúde de *Spirulina sp.* //In: Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada. 2008, no. 2, vol. 29, p. 109 – 117.
2. Anestiadi, Z. Zota, A. Anestiadi, V. Diabetul zaharat optiuni, oportunități contemporane asupra epidemiologiei, diagnosticului, tratamentului și în procesul complicațiilor. Probleme actuale în medicina internă. //Analele științifice ale USMF "N. Testemițanu" 2005. Vol.3A, p. 408-412.
3. Bacalov, Iu. Influența extraselor din ARCTIUM IV asupra stării funcționale a unor glande endocrine pe fondul diabetului alloxanic; //Autoref. al tezei de doctor în științe biologice. Chișinău: USM, 2003, p. 8-9.
4. Balabolkin, M. Endocrinologie. Chișinău: Universitas, 1992. 31- 225 p..
5. Dobrojan S, Șalaru V, Șalaru V. Utilizarea apelor reziduale de la complexele zootehnice la cultivarea industrială a algei *Spirulina platensis* (NORDST.) GEITL. // Studia Universitatis, seria Științe ale naturii. 2009, nr. 6 (29), p. 46 – 50.
6. Dumutrache C. Endocrinologie clinică. București: Național, 2002. 715p.
7. Hills, Ch. Fujii, N. The secrets of Spirulina. USA: University of the Trees Press, 1980. 55-103 p.
8. Hîncu, N. Vereș, I. Diabetul zaharat, nutriția și bolile metabolice. București: Național, 1999. 115-235 p..
9. Laza, D. Îndreptar profilactic și terapeutic de medicină naturistă. Sibiu: POLIS, 1998. 296 p.
10. Lee, E. Park, J. Choi, Y. Bum Hun, K. Yong Kim, W. A randomized study to establish the effects of spirulina in type 2 diabetes mellitus patients. //Jurnal list Nutr Respiract. 2008, vol. 2 (4), p. 295 – 300.
11. Lupu, E. Interrelațiile unor hormoni ai corticosuprarenalelor, gonadelor și pancreasului endocrin la administrarea melantropinei pe fondul diabetului alloxanic: //Autoref. al tezei al doctor în științe biologice. Chișinău: USM, 2002, p. 8-9.
12. Pavel, I. Sdrobici, D. Pieptea, R. Diabetul zaharat. In: București, Acad. R.S.R, 1974, p. 54.
13. Puggina Rogatto, G. Aparecida Machado, C. Wilson dos Santos J. Barros F. Nakamura, F. Moraes, C. Zagatto, A. Faria, M. Afonso, M. Roston, M. Influencia de ingestión de spirulina sobre el metabolismo de ratones exercitados. //Revista Brasileira de Medicina do esporte. 2004, no. 4, vol. 10, p. 140 – 148.
14. Волова Т. Г., Биотехнология. Новосибирск, 1999, с. 39-40
15. Кум, С. М. Лекарственные растения в эндокринологии. Киев: Здоровья, 1986. 20-31 с.
16. Травы жизни – Лекарственные растения и их применение. Москва: Культура, 1991. 143 с.

CEREBELUL ȘI FUNCȚIILE PSIHOEMOȚIONALE

Anatolii Litovcenco

Institutul de Fiziologiei și Sanocreatologie al Academiei de Științe a Moldovei

Cu mai bine de două secole în urmă Franz Joseph Gall (1758-1828) afirma că cerebelul este sediul principal al emoțiilor erotice; abia în anii '40-50 ai secolului XX au apărut primele lucrări dedicate rolului cerebelului în funcțiile psihoemoționale [1, 28].

Tulburările psihoemoționale la bolnavii cu afecțiuni cerebeloase erau apreciate multă vreme ca fiind dependente de leziunile extracerebeloase sau ca o expresie funcțională a deficitului motor. Ulterior au fost efectuate diferite investigații neurofiziologice, patomorfologice și cu aplicarea metodelor de neurovizualizare, care au făcut posibilă depistarea zonelor funcționale active ale cerebelului implicate în realizarea diferitor procese psihoemoționale [18; 25]. Au fost evidențiate conexiunile cerebelului cu sistemul limbic și diferite zone ale cortexului cerebral [6; 21]. Majoritatea autorilor au demonstrat rolul vermisului în reglarea emoțiilor și presupun că el în asociere cu nucleul fastigial și lobulul flocculonodular reprezintă de fapt o continuare a circuitului Papez [15]. Vermisul este numit *limbic cerebellum* [32]. Conexiunile strânse între cerebel și sistemul limbic au fost demonstate pe cale experimentală: la iritarea structurilor cerebeloase apărea o hipersincronizare a activității neuronale în hipocamp, amigdală și lobii temporali [34]; la iritarea hipocampului apăreau potențiale evocate în scoarță și nucleele cerebeloase [37]; în afectarea cerebelului apărea o modificare patologică a activității amigdalei [24].

Cele mai pronunțate modificări ale sferei psihoemoționale apăreau în lezarea vermisului [7]. Stimularea vermisului prin intermediul electrozilor implantăți la bolnavii cu dereglașri psihoemoționale provoca efecte sedative pronunțate – agresivitatea, depresia, fobiile considerabil diminuau, se ameliora dispoziția și această stare se menținea câteva zile sau chiar săptămâni după stimulare [3].

Iritarea cu curent electric a nodulusului cerebelar declanșă la animale reacții de furie. La o stimulare moderată animalele luau o poziție agresivă, pupilele se lărgesc, apărea tachicardia sau bradicardia, asociate cu mărire aproape de două ori a amplitudinii ritmului teta în hipocamp [35]. Analiza rezultatelor obținute de diferiți autori confirmă rolul principal al substanței cenușii centrale mezencefalice, alături de hipotalamusul ventromedial, în realizarea fenomenelor descrise mai sus la stimularea structurilor cerebelare, deoarece după lezarea substanței cenușii centrale iritarea hipotalamusului nu mai provoca reacții de furie [36]. Structurile cerebelare (în special partea medială a nucleilor fastigiali și nodulusul) și hipotalamice au interacțiuni funcționale strânse în realizarea reacțiilor emoționale de furie și agresivitate. În experiențe s-a demonstrat că la iritarea ușoară cu curent electric a hipotalamusului ventromedial apar reacții emoționale slab pronunțate. Dacă la aceste animale pe fundalul dat se adaugă o stimulare ușoară a nodulusului, atunci reacțiile emoțional-comportamentale se amplifică esențial cu apariția furiei și agresivității. Totodată distrugerea porțiunilor mediale ale substanței cenușii centrale mezencefalice diminuează considerabil reacțiile de furie și agresivitate provocate de iritarea nodulusului sau porțiunilor mediale ale nucleilor fastigiali [34].

În experiențe pe animale au fost depistate și structurile cerebelare, a căror iritare provoacă reacții de frică. La bolnavii cu atacuri de panică aplicarea metodelor moderne de neurovizualizare a evidențiat un nivel înalt de metabolism al glucozei în amigdală, hipocamp, talamus, punte (regiunile caudale), medulă și cerebel [23]. S-a stabilit o participare importantă a vermisului și nucleilor interpositus în realizarea reacțiilor condiționate cu componente de frică [10]. Dereglaările emoționale sunt explicate prin afectarea conexiunilor neuronale, în care un rol deosebit îi revine vermisului – leziunile vermisului și structurilor paravermale produc disfuncții de comportament, stări de panică și anxietate, agresivitate [25,26]. S-a demonstrat că în formarea reflexelor condiționate cu component de emoții negative, frică are loc modificarea stării funcționale a neuronilor vermisului cerebelos [22].

Cele mai evidente reacții de frică s-au produs la iritarea uvulei și părților laterale ale nucleilor fastigiali [34]. O stimulare moderată a acestor structuri provoca la animale (iepuri, pisici) o stare de neliniște sau imobilizare parțială în asociere cu mărire pupilelor, piloerecie, dereglaarea ritmului respirator și contracțiilor cardiace, intensificarea ritmului teta în hipocamp și desincronizare la nivelul neocortexului. Iritarea concomitentă a hipotalamusului posterior (implicat în realizarea reacțiilor de frică) și structurilor cerebelare (uvula, părțile laterale ale nucleilor fastigiali) provoacă apariția stărilor de frică cu semne vegetative caracteristice acesteia. Important este că reacțiile vegetativ-emoționale au fost obținute la iritarea electrică cu stimuli de intensitate minimală, a căror aplicare în stimularea izolată a structurilor date nu provoacă apariția reacțiilor de frică. Lezarea la animale a porțiunilor laterale ale substanței cenușii centrale mezencefalice conduce la dispariția reacțiilor de frică provocate de iritarea hipotalamusului posterior și/sau de iritarea uvulei și porțiunilor laterale ale nucleilor fastigiali. Se presupune că interacțiunea cerebelului cu structurile hipotalamusului, hipocampului, amigdalei, nucleului caudat și altor structuri cerebrale în formarea reacțiilor de frică se realizează în final prin substanță cenușie centrală mezencefalică [10; 21].

S-a demonstrat că cerebelul, alături de lobul frontal și ganglionii bazali, participă la mecanismele de formare a depresiei [2; 29]. Studierea persoanelor cu modelarea diferitor stări emoționale a evidențiat că dispoziția proastă corelează cu activarea sistemului limbic și emisferelor cerebeloase [19]. Alți autori, de asemenea, au observat că anume dispoziția proastă, dar nu cea ridicată (euforia) provoacă creșterea activității în regiunea anteroiară a vermisului [9]. La pacienții cu depresie s-a evidențiat o diminuare considerabilă a hemocirculației în cerebel și talamus, o creștere a indicilor hemocirculatori în vermis [8].

S-au depistat corelații între nivelul de depresie și gradul de afectare degenerativă a cerebelului. Studierea bolnavilor cu afecțiuni bipolare afective a evidențiat semne de atrofie cerebeloasă, modificări ale volumului vermisului [15]. Alți autori au depistat semne de atrofie cerebelară la pacienții cu tulburări bipolare legate de vîrstă – gradul de atrofie era semnificativ mai pronunțat după vîrstă de 50 de ani [33]. Semnele de atrofie cerebeloasă la acești pacienți sunt asociate cu tratamentul antidepresiv masiv de lungă durată, însă ineficient [13].

S-a observat o corelare între frecvența acceselor de manie și gradul de atrofie a vermisului – cu cât mai frecvente sunt accesele, cu atât mai pronunțată este atrofia [13].

Pe lângă existența în cerebel a zonelor emoțiogene, au fost depistate și zone antiemoțiogene, a căror stimulare diminua sau inhiba reacțiile emoționale, apărute la iritarea atât a structurilor cerebelare emoțiogene, cât și la iritarea altor structuri cerebrale. Experiențele pe animale (maimuțe, pisici) au evidențiat diminuarea comportamentului agresiv după lezarea selectivă a unor structuri cerebeloase [17]. Se presupune că cerebelul participă în modularea expresiilor emoționale, iar în cazurile de deconectare a circuitelor neuronale cerebel-sistem limbic-cortex cerebral pot apărea fenomene de pierdere a controlului asupra expresiilor emoționale (de exemplu, în caz de afectare a vermisului au fost prezente strigăte exagerate involuntare și necontrolate) [16]. S-a demonstrat că comportamentul impulsiv este asociat cu modificarea activității nucleelor cerebelare și conexiunilor cerebelo-talamo-corticale.

Cele mai importante zone antiemoțiogene cerebelare depistate la animale în condiții de experiment sunt culmenul, pyramisul, lobulusul paramedianus. Pe fundalul reacțiilor emoționale pronunțate apărute la iritarea structurilor hipotalamice și cerebelare aplicarea adăugătoare a stimulării zonelor antiemoțiogene conduce la dispariția imediată a manifestărilor de frică, furie sau agresivitate. Aceste date demonstrează convingător că cerebelul, alături de alte structuri cerebrale, participă la mecanismele complexe de inițiere, manifestare și inhibare a reacțiilor emoționale comportamentale.

Participarea cerebelului în reglarea emoțiilor se poate înțelege mai profund pornind de la existența sistemelor emoționale evolutive mai „vechi” (emoții primitive, plăcerea sexuală, frica etc.) și sistemelor mai „tinere” (emoții cu funcții adaptive – altruism, fericire, aprecieri estetice) [30]. Respectiv, structurile subcorticale, limbice sunt în conexiune cu emoțiile mai primitive, iar cortexul prefrontal – cu emoțiile apărute mai târziu. În acest sens, s-a presupus că vermisul cerebelar este implicat preponderent în realizarea emoțiilor „primitive”, iar emisferele cerebeloase – în emoțiile legate de funcțiile psihice superioare [25;26].

S-a demonstrat că cerebelul joacă un rol important în realizarea reacțiilor stresogene [5; 38]. Au fost depistate unele particularități importante referitoare la sensibilitatea selectivă a neuronilor vermisului către glucocorticoizi [8]. Cerebelul participă la mecanismele de memorare realizate în condiții de tensionare psihomoțională [20]. Pe cale experimentală s-a demonstrat participarea cerebelului la realizarea fenomenelor de stresoreactivitate și stresorezistență [38]. Aplicând metoda de extirpare, s-a evidențiat rolul vermisului, nucleelor fastigiale și cerebelului în întregime în modularea reacțiilor vegeto-viscerale în condiții de stres experimental. În timpul treningului biofeedback de relaxare are loc creșterea activității vermisului cerebelos [4]. S-a evidențiat și o legătură funcțională strânsă între activarea emisferelor cerebelare și potențialele cutanate simpatice evocate. În alte studii de asemenea, s-a demonstrat legătura stării funcționale a cerebelului (emisferii și vermisului) cu nivelul tensiunii arteriale sistemic și ritmul cardiac, ceea ce confirmă ideea implicării cerebelului în reglarea sistemului nervos vegetativ, în special activității simpatice și funcțiilor psihovegetative [4]. Investigațiile recente au evidențiat rolul cerebelului în procesul de transformare a stărilor emoționale în răspunsuri vegetative și motorii [21].

Aplicarea metodelor de neurovizualizare a evidențiat că activitatea neuronală a cerebelului este asociată cu gradul de expresie a emoțiilor [11]. Cerebelul participă la convergența fluxurilor informaționale și posibil joacă rolul unui peismaker în

procesul de menținere a nivelului optimal al motivației și sferei psihemoționale [26]. Rolul cerebelului în realizarea emoțiilor pozitive și negative nu este clar, posibil că au importanță procesele atrofice cerebelare legate de vîrstă, care conduc la reducerea influențelor inhibitoare asupra regiunilor prefrontale [31].

Influența cerebelului asupra funcțiilor psihemoționale are loc și prin intermediul neuromediatorilor și neuromodulatorilor. Peptida cerebelina, depistată la sfârșitul secolului XX, are proprietatea de a stimula axa hipotalamo-hipofizaro-adrenală cu creșterea cantității de cortizol [12], care la rândul său are o importanță mare în manifestarea anxietății și depresiei. S-a stabilit că fibrele nervoase care emerg din cerebel spre trunchiul cerebral sunt capabile să stimuleze eliberarea dopaminei și noradrenalinei în substanță neagră și *locus coeruleus* [27].

Vermisul are proiecții către aria tegmentală ventrală, ceea ce creează premisa pentru influență modulatorie asupra arilor mesolimbice prin fibrele dopaminergice [28]; la electrostimularea vermisului cerebelar are loc sporirea metabolică dopaminergică în nucleul acumbens și creșterea metabolitilor dopaminei (acidul homovanilinic) în lichidul cefalorahidian; stimularea electrică a celulelor Purkinje din cortexul cerebelar conduce la efecte modulatorii ale activității dopaminergice ale cortexului prefrontal [14].

În baza rezultatelor obținute în condiții clinice și experimentale se recunoaște participarea cerebelului la realizarea mecanismelor neurofiziologice ale emoțiilor la diferite nivele – diencefalic (hipotalamus etc.), limbic (hipocamp, amigdala, arile septale etc.), subcortical și neocortical.

Bibliografie

1. Anand B.K., Malhorta C.L., Singh B., Dua S. Cerebellar projections to the limbic system // J. Neurophysiol. 1959; 22: 451-458.
2. Beyer J.L., Krishnan K.R. Volumetric brain imaging findings in mood disorders // Bipolar. Disord. 2002; 4(2): 89-104.
3. Cooper I.S., Amin I., Gilman S. et.al. The effect of varying frequency of cerebellar stimulation upon epilepsy. In.: The cerebellum, epilepsy and behavior. N.Y. Plenum Press. 1974; 245-256.
4. Critchley H.D., Melmed R.N., Mathias C.J., Dolan R.J. Brain activity during biofeedback relaxation: a functional neuroimaging investigation // Brain. 2001; 124(5): 1003-1012.
5. Driessens M., Beblo T., Mertens M., Piefke M., Rullkoetter N., Silva-Saavedra A., Reddemann L., Rau H., Markowitsch H.J., Wulff H., Lange W., Woermann F.G. Posttraumatic stress disorder and fMRI activation patterns of traumatic memory in patients with borderline personality disorder // Biol. Psychiatry. 2004; 55(6): 603-611.
6. Dum R.P., Strick P.L. An unfolded map of the cerebellar dentate nucleus and its projections to the cerebral cortex // J. Neurophysiol. 2003; 89(1): 634–639.
7. Kim S.G., Ugurbil K., Strick P.L. Activation of a cerebellar output nucleus during cognitive processing // Science. 1994; 265: 949-951.
8. Konarski J.Z., McIntyre R.S., Grupp L.A., Kennedy S.H. Is the cerebellum relevant in the circuitry of neuropsychiatric disorders? // J. Psychiatry. Neurosci. 2005; 30(3): 178-186.
9. Lane R.D., Reiman E.M., Ahern G.L., Schwartzy G.E., Davidson R.J. Neuroanatomical correlates of happiness, sadness and disgust // Am. J. Psychiatry. 1997; 154(7): 926-933.
10. Leaton R. Fear and the cerebellum // Mol. Psychiatry. 2003; 8(5): 461-462.
11. Liotti M., Mayberg H.S., Brannan S.K., McGinnis S., Jerabek P., Fox P.T. Differential

12. limbic-cortical correlates of sadness and anxiety in healthy subjects: implications for affective disorders // Biol. Psychiatry. 2000; 48: 30-42.
13. Mazzocchi G., Andreis P.G., De Caro R., Aragona F., Gottardo L., Nussdorfer G.G. Cerebellin enhances in vitro secretory activity of human adrenal gland // J. Clin. Endocrinol. Metab. 1999; 84: 632-635.
14. Mills N.P., DelBello M.P., Adler C.M. MRI analysis of cerebellar vermal abnormalities in bipolar disorder // Am. J. Psychiatry. 2005; 162(8): 1530-1532.
15. Mittleman G., Goldowitz D., Heck D.H. Cerebellar modulation of frontal cortex dopamine efflux in mice: relevance to autism and schizophrenia // Synapse. 2008; 62: 544-550.
16. Neil P., Mills N.P., DelBello M.P., Caleb M., Adler C.M., Strakowski S.M. MRI analysis of cerebellar vermal abnormalities in bipolar disorder // Am. J. Psychiatry. 2005; 162: 1530-1533.
17. Parvizi J., Joseph J., Press D.Z., Schmahmann J.D. Pathological laughter and crying in patients with multiple system atrophy-cerebellar type // Mov. Disord. 2007; 22: 798-803.
18. Peters M., Monjan A.A. Behavior after cerebellar lesions in cats and monkeys // Physiol. Behav. 1971; 6: 205-206.
19. Ravizza S.M., McCormick C.A., Schlerf J.E., Justus T., Ivry R.B., Fiez J.A. Cerebellar damage produces selective deficits in verbal working memory // Brain. 2006; 129: 306-320.
20. Reiman E.M., Lane R.D., Ahern G.L., Schwartz G.E., Davidson R.J. Neuroanatomical correlates of externally and internally generated human emotion // Am. J. Psychiatry. 1997; 154(7): 918-925.
21. Sacchetti B., Baldi E., Strata P., Lorenzini C.A., Bucherelli C. Cerebellar role in fear-conditioning consolidation // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 2002; 99(12): 8406-8411.
22. Sacchetti B., Scelfo B., Strata P. Cerebellum and emotional behavior // Neuroscience. 2009; 2: 263-269.
23. Sacchetti B., Scelfo B., Tempia F., Strata P. Long-term synaptic changes induced in the cerebellar cortex by fear conditioning // Neuron. 2004; 42: 973-982.
24. Sakai Y., Kumano H., Nishikawa M., Sakano Y., Kaiya H., Imabayashi E., Ohnishi T., Matsuda H., Yasuda A., Sato A., Diksic M., Kuboki T. Cerebral glucose metabolism associated with a fear network in panic disorder // Neuroreport. 2005; 16(9): 927-931.
25. Scelfo B., Sachetti B., Strata P. Learning-related long-term potentiation of inhibitory synapses in the cerebellar cortex // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 2008; Jan. 15; 105(2): 769-774.
26. Schmahmann J.D., Caplan D. Cognition, emotion and the cerebellum // Brain. 2006; 129: 290-292.
27. Schmahmann J.D., Weilburg J.B., Sherman J.C. The neuropsychiatry of the cerebellum – insights from the clinic // Cerebellum. 2007; 6: 254-267.
28. Schutter D.J.L.G., Van Honk J. The cerebellum on the rise of human emotion // Cerebellum. 2005; 4: 290-294.
29. Snider R.S., Maiti A. Cerebellar contributions to the Papez circuit // J. Neurosci. Res. 1976; 2(2): 133-136.
30. Soares J.C., Mann J.J. The anatomy of mood disorders-review of structural neuroimaging studies // Biol. Psychiatry. 1997; 41(1): 86-106.
31. Stevens A., Price J. Evolutionary psychiatry a new beginning. London. 1996.
32. Tessitore A., Hariri A.R., Fera F., Smith W.G., Das S. Functional changes in the activity of brain regions underlying emotion processing in the elderly // Psych. Res. 2005; 139(1): 9-18.
33. Timmann D., Daum I. Cerebellar contributions to cognitive functions: a pregress report after two decaders of research // Cerebellum. 2007; 6(3): 159-162.

34. Yates W.R., Jacoby C.G., Andreasen N.C. Cerebellar atrophy in schizophrenia and affective disorder // Am. J. Psychiatry. 1987; 144(4): 465-467.
35. Бекая Г.Л. Мозжечковый контроль интегративной деятельности. Дисс. д.б.н. Ереван. 1990.
36. Бекая Г.Л., Берадзе Г.Г. Влияние повреждения мозжечка в цикле бодрствования-сон кошек // Тез. Всесоюзн. Научн. Конф. «Актуальные вопросы физиологии и патологии сна». М. 1985. 17-18.
37. Бекая Г.Л., Берадзе Г.Г., Джсанашвилли Т.К. Мозжечково-гипокампальные взаимоотношения. // В сб.: Совр. предст. о функциях мозжечка. Ереван. 1984; 257-265.
38. Фанарджян В.В. О нейронной организации систем мозжечка. Л. «Наука». 1975.
39. Штирубу Е.И., Павалюк П.П., Робу А.И., Корлэтяну А.Н., Спиавченко Л.Л., Строкова В.Н., Вармаръ Г.И. Влияние мозжечка на развитие стресса // В кн: Мозжечок и структуры ствола мозга. Ереван. 1995; 201-207.

FIZIOLOGIA ȘI BIOCHIMIA PLANTELOR

TOLERANȚA LA SECETĂ ȘI OXIDAREA PEROXIDICĂ A LIPIDELOR ÎN FRUNZELE PLANTELOR DE *Zea mays L*

Ştefăriță Anastasia, Aluchi N., Melenciuc M., Buceaceaia Svetlana

Institutul de Genetică și Fiziologie a Plantelor al Academiei de Științe a Moldovei

Introducere

Unul din factorii principali ai mediului extern, care inhibă cele mai multe procese metabolice și, prin consecință, limitează creșterea și productivitatea plantelor, este seceta. Încălzirea climei pe Pămînt conduce la majorarea frecvenței și intensității secetelor, fapt ce impune necesitatea evaluării mecanismelor, ce conferă rezistență mezofitelor de cultură în condiții de insuficiență de umiditate [4]. După cum se știe, una dintre primele consecințe ale acțiunii stresogene a factorilor extremali este intensificarea apariției în celule a formelor reactive de oxigen (FRO), stresului oxidativ și afectarea structurilor celulare [11]. Inițierea supraproducerii FRO are loc în urma dereglației lucrului lanțurilor transportatori de electroni, în temei în cloroplaste și mitocondrii, când activitatea metabolică a acestora este limitată de deshidratare. E stabilit, că acumularea FRO poate cauza perturbarea componentelor celulare și discordanța sau întreruperea metabolismului ca urmare a atacului asupra lipidelor membranare, proteinelor și acizilor nucleici. În lipidele membranare scade conținutul de acizi grași nesaturați, se micșorează fluiditatea membranelor și crește permeabilitatea lor [1]. Consecințe ale acestor modificări pot fi destrucția structurilor celulare, senescența țesuturilor și moartea plantei [9; 24]. Se consideră, că toleranța la secetă este corelată cu activitatea sistemului de protecție de la oxidarea peroxidică a lipidelor (OPL) [10; 25]. În prezent tot mai mult se discută participarea acestuia în formarea și realizarea potențialului de rezistență a organismului la factorii nefavorabili. Unii autori propun

de utilizat valorile oxidării peroxidice a lipidelor în calitate de test-criteriu a afectărilor structurilor celulare de stresul oxidativ [20]. La moment comparativ puțin se cunoaște despre corelația rezistenței la secetă a plantelor cu intensificarea proceselor de oxidare peroxidică a lipidelor și activizarea sistemului antioxidantiv.

În acest context scopul investigațiilor experimentale prezентate în lucrarea de față constă în determinarea corelației dintre capacitatea plantelor de homeostatare a apei în țesturi, intensitatea oxidării peroxidice a lipidelor și toleranța plantelor la secetă pe parcursul dezvoltării individuale. Ipoteza științifică, ce urma a fi verificată în cadrul acestor investigații, presupunea că *factorul primar și dominant ce determină reacția și toleranța plantelor la secetă este capacitatea plantelor de reglare și menținere a gradului de hidratare a ţesuturilor la nivel suficient pentru protecția structurii membranelor celulare și parcurgerea normală a proceselor fiziologice*.

Materiale și metode

În calitate de obiecte de studiu au servit plantule și plante de *Zea mays L.*, cultivarele (cv.) LG 2305 și X5P515 cu potențial diferit de rezistență la secetă. Experiențele s-au efectuat în condiții de umiditate controlată în laborator și în Complexul de vegetație al IGFP. Investigațiile s-au realizat pe parcursul ontogenezei pe plante crescute în containere Mitcerlich cu capacitatea 30 kg sol absolut uscat.

Schema experiențelor de laborator: 1- martor – plante crescute în condiții optime; 2 - plante, crescute în condiții de inaccesibilitate a apei -1,5 MPa PEG₆₀₀₀.

În experiențe de vegetație cercetările s-au efectuat în perioadele critice pentru apă a plantelor – la etapele IV – V; VI; VII și VIII ale organogenezei.

Schema experiențelor de vegetație includea următoarele variante: 1- martor – plante pe fond de umiditate permanent optimală, 70% CTA; 2 - secetă (30% CTA) la etapele a IV-a - V-a organogenezei (faza fr.a III-ea); 3 - secetă (30% CTA) la etapa a VI-a a organogenezei (faza fr. a V-ea); 4 – secetă (30% CTA) la etapa a VII-a a organogenezei (faza fr. a IX-a); 5 – secetă (30% CTA) la etapa a VIII-a a organogenezei (faza paniculare). Durata stresului hidric a constituit 7 zile.

Indici, parametri, criterii și metode de cercetare: Pentru realizarea *obiectivului* propus se prevedea de rezolvat următoarele sarcini: a) determinarea corelației intensității oxidării peroxidice a lipidelor și proprietății de homeostatare a apei la plante cu diferit potențial de toleranță în condiții de deficit de umiditate în sol; b) evaluarea impactului deficitului de saturație (DS) asupra modificărilor cantitative a fosfolipidelor în frunzele plantelor. Parametrii status-ului apei s-au determinat prin metode clasice [19]; intensitatea OPL s-a testat prin determinarea spectrofotometrică a produsului final – dialdehidei malonice (DAM), utilizând testul cu acidul tiobarbituric [9; 21]; determinarea conținutului fosfolipidelor (FL) s-a efectuat conform recomandărilor [22]. Analiza statistică a datelor și determinarea coeficientului de corelație s-a efectuat cu ajutorul setului de programe „Statistica 7” pentru computer.

Rezultate și discuții

Rezultatele obținute demonstrează rolul exclusiv al capacitații plantelor de autoreglare a status-ului apei în activitatea vitală, inclusiv în declanșarea oxidării peroxidice a lipidelor și funcționarea sistemului de protecție antioxidantivă.

Din datele prezentate în tabelul 1 și figura 1 urmează, că cultivarul LG2305, rezistent la secetă, are proprietatea de a-și menține gradul de hidratare a organelor la un nivel veridic mai înalt comparativ cu cultivarul X5P515 pe tot parcursul dezvoltării individuale. Gradul de modificare a deficitului de saturație la reprezentanții genotipului tolerant este de 2 ori mai mic decât deficitul de saturație în frunzele plantelor X5P515. Drept urmare devierile conținutului de apă în frunzele cv. LG2305, induse de secetă sunt corespunzătoare mai minore. Gradul de hidratare a biocoloizilor frunzelor plantelor tolerante în aceeași condiții de secetă, se reduce cu 20,75 la sută, iar a plantelor slab rezistente – cu 28,85 la sută (tab.1.). Aceste date permit de presupus, că stabilitatea membranelor celulare ale plantelor tolerante în condiții de secetă poate fi mai mare, pe când procesele de degradare în frunzele cultivarului X5P515 poate fi considerabilă. Rezultatele evaluării intensității procesului de oxidare peroxidică a lipidelor din membranele celulare, prezentate în tabelul 1 confirmă cele relatate. Comparativ cu martorul, plante ne expuse acțiunii secetei, conținutul dialdehidei malonice în frunze se majorează în mediu cu 15,3 la sută la cv. tolerant și cu 33,6 la sută – în frunzele plantelor sensibile.

Tablelul 1. Impactul secetei asupra deficitului de saturăție și proceselor de oxidare peroxidică a lipidelor în frunzele plantelor de *Zea mays* L. Exp. veget. 2009.

Cultivar	Vari-ante	CA, g · 100g m .p.	Gradul de hidratare, g apă · g s. u.	DS, % sat. deplină	DAM, mkM · g m. p.	FL, mkg · g ⁻¹ s. u.
LG2305	<i>optim</i>	84,2 ± 0,3	5,3	4,0 ± 0,4	18,9 ± 0,3	1244,6±14,4
	<i>Secetă</i>	80,8 ± 0,4	4,2	16,4 ± 0,8	21,9 ± 0,3	1132,4±15,9
X5P515	<i>Optim</i>	83,9 ± 0,3	5,2	3,9 ± 0,2	18,9 ± 0,2	1316,2±11,9
	<i>Secetă</i>	78,6 ± 0,5	3,7	23,4 ± 1,1	24,7 ± 0,3	972,6 ±10,5

După cum s-a menționat mai sus, mulți autori [2; 5; 21;23] sunt de părere că intensitatea procesului de oxidare peroxidică a lipidelor, apreciată după produsul final – dialdehida malonică, poate servi drept un indiciu obiectiv al apariției stresului oxidativ și rezistenței plantelor la factorul nefavorabil. Xiao Yhong Liu și Bingru Huang (18) menționează, că nivelul OPL servește ca un bun indicator al degradării membranelor celulare sub acțiunea stresului. Rezultatele investigațiilor proprii au demonstrat, că în condiții normale de umiditate cultivarele luate în studiu nu se deosebesc după conținutul produsului final al oxidării peroxidice a lipidelor: valoarea medie a concentrației DAM constituie 18,88 mkM · g⁻¹ m.p. de frunze la cv LG2305 și 18, 92 mkM · g⁻¹ m.p. – la cv. X5P515. Seceta, însă, a condiționat o creștere a conținutului de DAM veridic mai considerabilă la acesta din urmă. De aici urmează, că la aceeași intensitate și durată a secetei în frunzele plantelor de *Zea mays* L are loc apariția unui stres oxidativ - mai exprimat la reprezentanții cv. X5P515, ceea ce coincide cu caracteristica toleranței, apreciată mai devreme după capacitatea de autoreglare a status-ului apei și după gradul de depresie a productivității în condiții de secetă [14; 15]. Probabil, nivelul de prag al umidității solului la care se intensifică formarea FRO este diferit la diferite genotipuri

de plante și acest proces este dependent de capacitatea plantelor de homeostatare a apei în organism. Reiesind din datele obținute de noi putem admite, că stresul, cauzat de secetă (30% CTA, 7zile), la plantele tolerante încă nu a depășit diapazonul fiziologic în limita căruia mecanismele de adaptare controlează situația. Aceste mecanisme sunt cuplate cu reglarea status-ului apei la nivel celular, de organ și organism [12 -17; 27; 28]. Plantele cv. LG2305, posedând capacitate înaltă de homeostatare a apei în celule, asigură o stabilitate mai pronunțată a membranelor celulare în condiții de insuficiență de umiditate comparativ cu cv. X5P515. La acesta din urmă mecanismele de autoreglare a status-ului apei funcționează efectiv la o secetă mai slabă și de scurtă durată. Drept argument de epuizare a mecanismelor de adaptare și rezistență la secetă a plantelor cv. X5P515 în condițiile experimentale descrise mai sus servesc nu numai datele despre majorarea considerabilă a DAM, dar și caracteristicile conținutului de fosfolipide din frunze (tab. 1). DAM este un product al peroxidării acizilor grași nesaturați din fosfolipide și este responsabilă de degradarea membranelor celulare [6, 8]. De aceea era logic de așteptat că paralel cu intensificarea OPL, acumularea DAM, condiționată de deshidratarea țesuturilor, să fie asociată cu o reducere echivalentă a conținutului de fosfolipide. Analiza rezultatelor obținute demonstrează reducerea nivelului de FL în frunzele plantelor cv. LG2305 cu 9,02% comparativ cu conținutul FL în frunzele plantelor ne expuse acțiunii secetei și cu 26,11% - respectiv la reprezentanții cv. X5P515. Schimbările, la prima vedere, ne echivalente ale conținutului DAM și FL, posibil, sunt condiționate nu numai de intensificarea procesului de oxidare peroxidică din membranele celulare și degradarea fosfolipidelor, dar și de inhibarea sintezei *de novo* [26] a acestora, precum și de activizarea sistemului enzimatic de protecție antioxidantă.

În literatură sunt puține date despre dinamica acumulării DAM și FL în organele plantelor în condiții de insuficiență de umiditate pe parcursul dezvoltării individuale. Excepție prezintă unele publicații referitor la compoziția lipidelor membranare, care indirect reflectă intensitatea proceselor de oxidare, în temei la acțiunea temperaturilor joase pozitive și negative și salinizări [29]. Bowler C.M. și coautorii (3), Foyer C.H. și coaut. (5), Inze D. și M. Van Montagu, (7) unanim menționează formarea în condiții de secetă a speciilor toxice de oxigen, cum ar fi radicalii superoxidici (O_2^-), peroxidul de hidrogen (H_2O_2) și radicalii hidroxili (OH $^-$), implicați în procesele de OPL. Analiza datelor obținute în studiul realizat de noi în această direcție a demonstrat că impactul secetei asupra proceselor de OPL în frunzele plantelor de porumb este relativ diferită în diferite faze de dezvoltare individuală indiferent de particularitățile de genotip (fig.1). Înfluență maximă asupra proceselor de oxidare peroxidică insuficiență de umedeală o exercită în timpul germinării, la faza de 5 frunze și în timpul paniculării și înfloririi plantelor. La aceste faze gradul de intensificare a OPL în frunzele cv.LG2305 la acțiunea secetei a constituit 33,8; 22,7 și 20,73 mkM de dialdehidă malonică la 1g de masă proaspătă, ceea ce reprezinta o majorare cu 17,9; 28,6 și 14,1 % față de martor (fig.2). Același caracter în dinamica schimbării intensității OPL s-a înregistrat și la cv. X5P515: gradul de modificare a constituit respectiv 21,2; 36,9 și 61,6 % față de conținutul DAM în frunzele plantelor de pe fond optim de umiditate (70 %CTA). De aici rezultă că în aceste perioade plantele sunt mai vulnerabile la deficitul de umedeală, în special reprezentanții cv. X5P515.

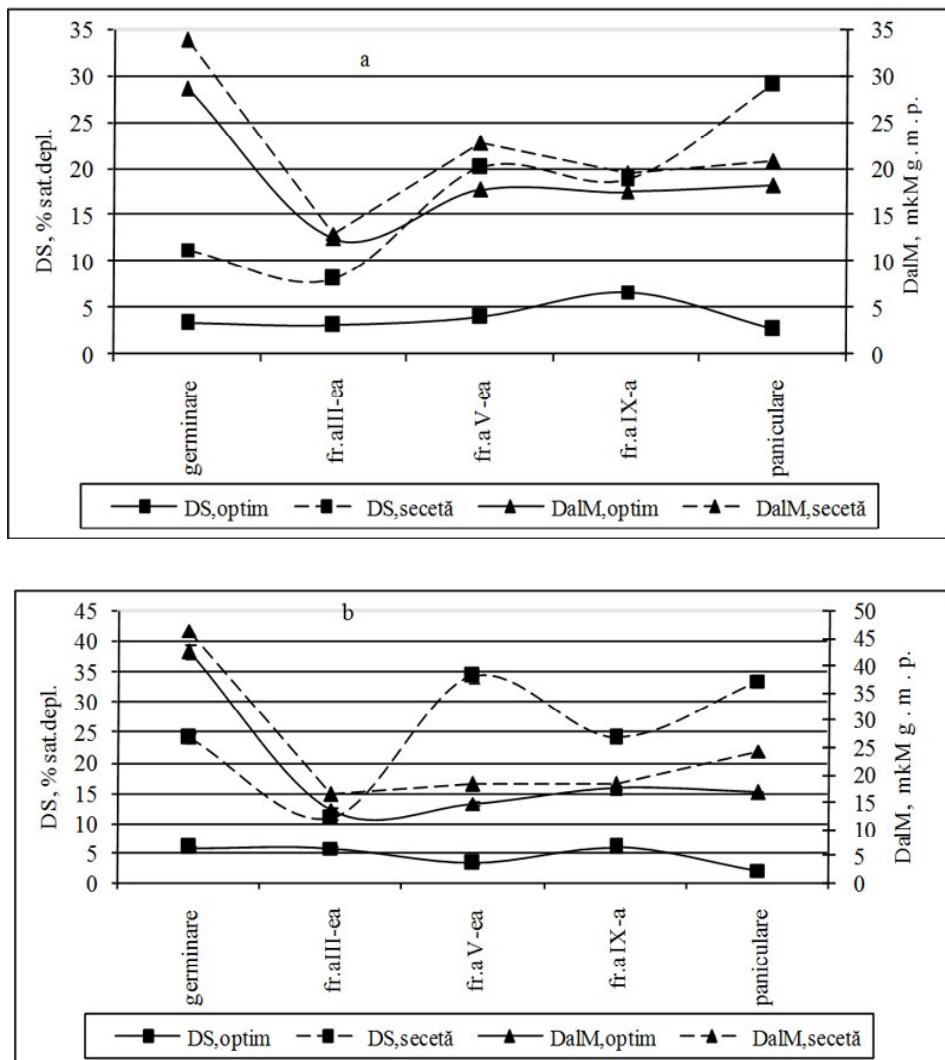


Fig.1.Dinamica schimbării deficitului de saturatie si conținutului di-aldehidei malonice în frunzele plantelor de *Zea mays L.*, cv. LG 2305 (a) și X5P515 (b) sub influența secetei la diferite faze de dezvoltare.

Sensibilitate majoră la acțiunea secetei plantele cv.LG2305 manifestă la *germinare*; plantele X5P515 – la fazele „*frunza a V-ea*” și „*paniculare - înflorire*”. Seceta în aceste perioade provoacă diminuarea considerabilă și a conținutului de fosfolipide (fig.2). Este necesar de menționat scăderea considerabilă a conținutului de fosfolipide în legătură cu vîrstă frunzelor. Astfel, dacă în frunzele plantulelor de porumb LG2305 Fl alcătuiau $1371,0 \pm 17,5$ mkg · g. s. u., atunci în frunzele mature din timpul paniculării – înfloririi nivelul Fl era de $878,8 \pm 12,6$ mkg · g. s. u. Aceleași schimbări, dar de un ordin mai mare, au fost stabilite și la cv.X5P515.

Analiza statistică a datelor obținute a demonstrat existența unei legături de corelație strâns pozitivă între gradul de deshidratare a țesuturilor și majorare a conținutului dialdehidei malonice și negativă între gradul de schimbare a conținutului de fosfolipide în celule cu valoarea deficitului de saturatie și conținutul dialdehidei malonice la plante în condiții de secetă (tab.2).

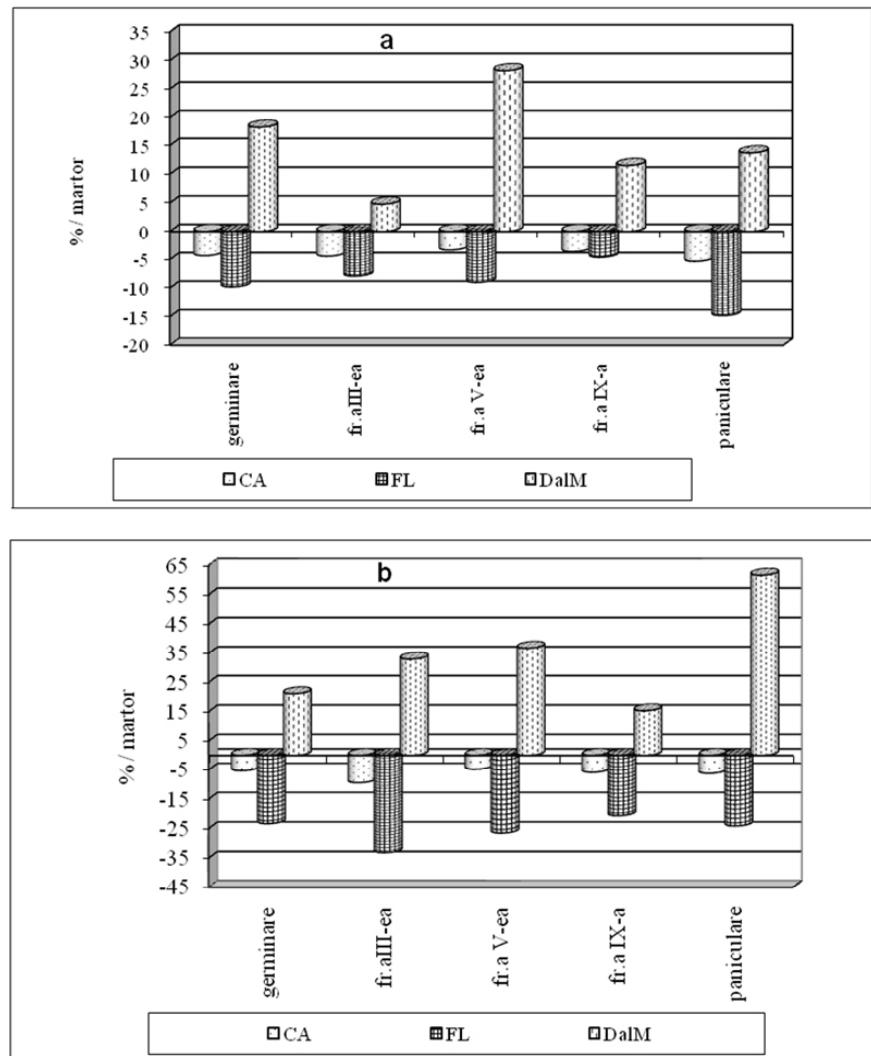


Fig.2. Gradul de intensificare a oxidării peroxidice a fosfolipidelor în frunzele plantelor de *Zea mays L.*, cv. LG2305(a) și cv. X5P515 (b) în condiții de secetă la diferite etape ale ontogenezei.

Analiza statistică a datelor obținute a demonstrat existența unei legături de corelație strâns pozitivă între gradul de deshidratare a țesuturilor și majorare a conținutului dialdehidei malonice și negativă între gradul de schimbare a conținutului de fosfolipide în celule cu valoarea deficitului de saturatie și conținutul dualdehidei malonice la plante în condiții de secetă (tab.2).

Tabelul 2. Coeficienții corelației (r) și determinației (R^2) multiple a deficitului de saturăție și oxidării peroxidice a lipidelor în frunzele plantelor de *Zea mays L.*, expuse acțiunii secetei la diferite etape de dezvoltare.

Faza de dezvoltare	Cultivar	DAM / DS			FL / DS			FL / DAM		
		r	R^2	F ⁸	r	R^2	F ⁸	r	R^2	F ⁸
“germinare”	LG2305	0,95	0,90	26,59	-0,92	0,84	16,22	-0,90	0,81	13,36
	X5P515	0,97	0,88	21,52	-0,94	0,84	16,22	-0,95	0,90	26,78
“frunza a III-ea”	LG2305	0,95	0,79	12,00	-0,97	0,94	49,43	-0,96	0,94	58,82
	X5P515	0,95	0,72	8,33	-0,97	0,98	57,48	-0,86	0,70	7,52
“frunza a V-ea”	LG2305	0,92	0,75	9,79	-0,82	0,67	6,23	-0,95	0,98	17,7
	X5P515	0,70	0,69	2,86	-0,74	0,73	3,56	-1,0	0,98	9,09
“frunza a IX-a”	LG2305	0,99	0,96	109,03	-0,89	0,79	12,26	-0,86	0,72	8,02
	X5P515	0,85	0,72	8,00	-0,94	0,88	24,12	-0,83	0,67	6,39
“panicula-re”	LG2305	0,96	0,92	39,65	-0,95	0,90	29,72	-0,99	0,98	18,57
	X5P515	0,97	0,74	8,88	-0,85	0,72	7,99	-0,88	0,52	3,26

Argument ce confirmă existența unei legături strânse între aceste trei caractere servește valoarea coeficintului de corelație, care se apropie de 1. Coeficientul determinației multiple (R^2) arată că variația DAM este condiționată de DS pe 75,0 -86,4 %; FL – pe 75,4 – 88,6, iar dependența schimbărilor conținutului de FL este determinată de modificarea DAM pe 75,4 – 88,6 %. Judecând după valoarea medie a coeficientului determinației multiple se poate conchide, că schimbările proceselor OPL pe parcursul dezvoltării individuale în condiții de secetă sunt cauzate de deshidratare.

Prin urmare, dinamica reacției ambelor genotipuri la stresul oxidativ cauzat de secetă la diferite etape de dezvoltare individuală poartă un caracter stereotipic, diferențele fiind de ordin cantitativ. Influență maximă asupra proceselor de oxidare peroxidică insuficiență de umezeală o exercită în timpul germinării, la faza de 5 frunze și în timpul paniculării și înfloririi plantelor.

Concluzii.

1. Factorul primar și dominant ce determină reacția și toleranța plantelor la secetă este capacitatea plantelor de reglare și menținere a gradului de hidratare a țesuturilor la nivel suficient pentru protecția structurii membranelor și parcurgerea normală a proceselor fiziologice.

2. Reducerea gradului de hidratare induce supraproducția formelor reactive de oxigen și apariția stresului oxidativ, care amplifică afectările celulare drept urmare a intensificării oxidării peroxidice a lipidelor și perturbării structurii membranelor.

3. Impactul deshidratării asupra proceselor de OPL în frunzele plantelor de porumb este relativ diferit în diferite faze de dezvoltare individuală indiferent de particularitățile de genotip. Influență maximă asupra proceselor de oxidare peroxidică seceta o exercită în timpul *germinării*, la faza de ”5 frunze” și în timpul „*paniculării și înfloririi*” plantelor.

4. S-a depistat o legătură corelativă înaltă între capacitatea de homeostatare a apei, intensitatea oxidării peroxidice a lipidelor și modificările cantitative a fosfolipidelor în frunzele plantelor, expuse acțiunii secetei, și rezistența acestora.

Bibliografie

1. Alonso A., Queiroz C.S., Magalhaes A.C. Chilling Stress Leads to Increased Cell-Membrane Rigidity in Roots of Coffee (*Coffea Arabica L.*) Seedlings // *Biochim. Biophys. Acta.* 1997. V. 1323. P. 75 – 84
2. Asada K. and Takahashi M. Production and scavenging of active oxygen in photosynthesis. In DJ Kyle, CB Osmond, CJ Arntzen, eds, *Photoinhibition*. Elsevier, Amsterdam, 1987, pp 227 – 287.
3. Bowler C., M. Van Montagu, D. Inze. Superoxide dismutase and stress tolerance// *Annu. Rev. Plant Physiol.* 1992, 43, pp. 83 – 116.
4. Chaves M.M., Oliveira M.M. Mechanisms Underlying Plant Resilience to Water Deficits: Prospects for Water-Saving Agriculture // *J. Exp. Bot.* 2004. V. 55. P. 2365 – 2384.
5. Foyer C.H., Descourvieres P., Kunert K.J., Protection against oxygen radicals: an important defense mechanism studied in transgenic plants.// *Plant Cell Environ.* 1994. 17. pp. 507 – 523.
6. Halliwell B. and Gutteridge J. M.C. *Free Radicals in Biology and Medicine*. 1989. Ed.2. Clarendon Press, Oxford, UK.
7. Inze D. , M. Van Montagu. Oxidative stress in plants. *Curr. Opin.In: Biotechnol.* 1995.6. pp. 153 – 158.
8. Okuda T., Matsuda Y., Sagisaka S. Abrupt increases in the level of hydrogen peroxide in leaves of winter wheat is caused by cold treatment.// *Plant Physiol.*, 1991. 07. pp. 1265 – 1267.
9. Prochazkova D. Sairam R.K., Srivastava G.C., Singh D.V. Oxidative Stress and Antioxidant Activity as the Basis of Senescence in Maize Leaves // *Plant Sci.* 2001. V. 161.P.765-77.
10. Rajinder S. Dhindsa W., Matowe W.Y., Drought Tolerance in Two Mosses: Correlated with Enzymatic Defence Against Lipid Peroxidation // *J. Of Exp. Bot.* 1981. V.32. N.1. P. 79 -91
11. Scandalios J.G. Oxygen stress and superoxide dismutase. // *Plant Physiol.* 1993. V. 101. P. 7 – 12. 1993
12. Ștefăraș A., Aluchi N., Cernat V. Schimbările de apă la porumb în funcție de natura și viteza de apariție a stresului hidric. // În: *Lucrările științifice a Univ. Agron. și de Medicină Veterinară „Ion Ionescu de la Brad”*. Iași, România, 1997. V. 40. P. 70-75.
13. Ștefăraș A., Aluchi N., Vrabie V. Menținerea integrității funcționale – premiză a rezistenței plantelor de *Zea mays L.* la secetă // *Lucrările științifice a Univers. de științe Agricole și Medicină Veterinară „Ion Ionescu de la Brad”*. Iași, România, 2002. 2. 159 MB.
14. Ștefăraș A., Brînză L., Buceacea S., Vrabie V., Aluchi N. și al. Metode de diagnosticare a rezistenței ecologice a plantelor. Chișinău: Centru Editorial al UASVM, 2005. 78p
15. Ștefăraș A., Brînză L., Melenciu M., Bulhac I., Zubarev V. Efectul unor galati și salicilati asupra relațiilor status-ului apei plantelor de *Zea mays L.* // În: *Buletinul AŞM. Științele vieții. Seria șt. biol., chim. și agricole*. Chișinău, 2007. V. 301. Nr. 1. P. 46-53.
16. Ștefăraș A., Brînză L. Presiunea hidrostatică și superoxiddismutaza – inductorii ai reacției nespecifice a plantelor la acțiunea secetei.// *Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții*. 2008 N2 (305), p. 41 – 50.
17. Ștefăraș Anastasia, Lilia Brînză. Corelația activității unor enzime antioxidative și status-ului apei frunzelor de *Zea mays L.* în condiții de secetă . // *Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții*. 2008. N2 (305), p. 41 – 50..
18. Xiao Yhong Liu , Bingru Huang. Heat Stress Injury in Relation to Membrane Lipid Peroxidation in Creeping Bentgrass. // *Crop Sci.* 2000. 40. pp. 503 -510.
19. Vassey T.L., Sharkey T.D. Mild water stress of *Phaseolus vulgaris* plants leads to reduced starch synthesis and extractable sucrose phosphate syntheses activity // *Plant Physiol.* 1989. V. 89. P. 1066-1070.
20. Wise R.R., Naylor A.W., Chilling – Enhanced Photooxidation: Evidence for the Role of Singlet Oxygen and Endogenous Antioxidants // *Plant Physiol.* 1987. V. 83. P. 278 – 282.
21. Курганова Л.Н., Веселов А.П., Гончарова Т.А., Синицына Ю.В. Перекисное окисление липидов и антиоксидантная система защиты в хлоропластах гороха при тепловом шоке // *Физиология растений*. 1997. Т. 44. С. 725 – 730.
22. Левит Т.Е., Кириллов А.Ф., Клещ Ф.И., Берштейн Б.И. Модификация метода определения фосфорных соединений в тканях и органах винограда и плодовых. // *Известия АН МССР*, серия биологических и химических наук. 1981. № 4. с. 60 -65. 1981

23. Лукаткин А.С. О развитии повреждений у растений кукурузы при внезапном и постепенном охлаждении. // Сельскохозяйственная биология. 2003. № 5. с.63 – 68.
24. Мерзляк М.Н. Активированный кислород и окислительные процессы в мембранах растительной клетки // Итоги науки и техники. Сер. Физиология растений. 1989. Т. 6. 167 с.
25. Попов В.Н., Антипина О.В.. Трунова Т.И. Перекисное окисление липидов при низкотемпературной адаптации листьев и корней теплолюбивы растений табака // Физиология растений. 2010. Т. 57. № 1. с. 153 – 156.
26. Полесская О.Г. Растительная клетка и активные формы кислорода. М.: КДУ, 2007. 140 с.
27. Штефырцэ А.А. Водный обмен яблони в условиях неблагоприятной перемены благообеспеченности. Автореф. дис. доктора биол. наук..Кишинев, 1990. 49 с.
28. Штефырцэ А.А., Физиолого-биохимические особенности адаптации яблони к неустойчивому благообеспечению. Кишинев: Штиинца. 1993. 200 с.
29. Чиркова Т.В. Клеточные мембранны и устойчивость растений к стрессовым воздействиям. // Соровский образовательный журнал. 1997. №9. С.12 -17.

ПРОГРАММИРОВАНИЕ УРОЖАЕВ И УПРАВЛЕНИЕ ВОДНЫМ РЕЖИМОМ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

Ботнарь В.Ф.

Институт генетики и физиологии растений Академии Наук Молдовы

Реализацию метода программирования урожаев сельскохозяйственных культур рационально осуществлять в два этапа - в виде разработки проектных уровней урожайности и решения задач по оптимизации технологических параметров возделывания культур в условиях конкретного года [3, 5]. Теоретические основы метода расчета проектных уровней урожайности изложены в работах Тооминга [9] и Жуковского [4], а процедура оптимизации технологического процесса, как задача минимизации затрат при управлении динамическим объектом, разработана Сиротенко [7, 8].

В данной работе мы попытались изложить особенности количественного определения проектных уровней урожайности овощных культур в условиях орошаемого земледелия Республики Молдовы и на примере овощного гороха показать возможности оптимизации и управления водным режимом с помощью имитационной модели продукционного процесса.

Материалы и методы

В основу исследований положено комплексное обобщение технологических и биолого-агрометеорологических экспериментов, проведенных автором по ряду овощных культур и дальнейшее использование полученной информации с целью программирования урожаев. Материалом для исследований являются:

- показатели урожайности овощных культур;
- данные фенологических наблюдений в посевах овощного гороха, биометрические показатели продуктивности - общая растительная масса растений и ее приrostы по органам, площади фотосинтезирующих поверхностей;
- данные водобалансовых исследований, которые включают динамику запасов продуктивной влаги, атмосферных осадков, количество поливной воды,

испарения с поверхности почвы под растениями и транспирацию;

- агроклиматическая информация в виде среднесуточных значений температуры воздуха, осадков, дефицита влажности воздуха и часов солнечного сияния за период с 1952 по 2008 г;

- гидрологические константы почв опытных участков: объемная масса, наименьшая влагоемкость и влажность завядания (В3) по десятисантиметровым слоям почвенного профиля до глубины 1,5 м.

Для вычисления урожайности сельскохозяйственных культур скомплектована функционально действующая система обработки биологической, агроклиматической и технологической информации в виде соответствующих баз данных. Параметры динамической модели идентифицированы с учетом биологических особенностей гороха овощного.

Результаты и обсуждение

Оценка территории по потенциальному и действительно возможному урожаю является ориентиром, указывающим, в каких пределах сами хозяйства могут програмировать урожай при намеченном коэффициенте полезного действия посевов. В основу такой оценки положена обеспеченность периода вегетации основных сельскохозяйственных культур светом, теплом и влагой.

Климатические параметры территории возделывания сельскохозяйственных культур обладают большой изменчивостью. В отдельные годы колебания сумм температур достигают нескольких сот градусов. Особенно жаркими оказались последние годы (1999-2003, 2007 и 2008). Многообразие изменений температуры воздуха в конкретных природных условиях необходимо оценивать по суммарной повторяемости (обеспеченности) значений данного элемента выше или ниже определенного предела. При средней сумме 3300⁰С последняя в отдельные годы изменяется от 2900 до 3650⁰С. Сумма более 3200⁰С обеспечена лишь на 70%, то есть семь лет из десяти характеризуются температурами не ниже указанной величины.

Молдова расположена в зоне недостаточного увлажнения, поэтому ресурсы влаги являются важным фактором, определяющим величину урожайности основных сельскохозяйственных культур. Общее представление об увлажнении территории дают сведения об атмосферных осадках.

За период наблюдений их годовые суммы достигали 620-850 мм, при минимальных значениях 210-430 мм. Около половины годового количества осадков с небольшими исключениями, выпадает в мае-августе в виде кратковременных ливней, обуславливающих интенсивную водную эрозию почв.

Классификация периодов (апрель-сентябрь) по естественной влагообеспеченности показывает, что на территории республики влажным условиям соответствует обеспеченность 0-17,5%, средневлажным - 17,7-37,5, средним 37,5-62,5, среднесухим - 62,6-87,5, сухим - 82,5-100%. Во второй декаде мая, к примеру, при норме 14 мм наиболее вероятными являются условия от средневлажных (25 мм) до среднезасушливых (3 мм). В средние годы выпадение осадков от 9 до 18 мм, вероятно, не чаще, чем в 4-6 годах из 10. Потенциальный уровень продуктивности сельскохозяйственных культур определяется поступлением фот-

синтетически активной радиации (ФАР) и коэффициентом ее использования посевами (КПД ФАР). На территории Молдовы за время вегетации овощных культур (апрель-октябрь) приход ФАР достигает 20 и более млрд. кДж/га. Для учета суммарной интенсивности ФАР, за период активной вегетации овощных культур ($Q_{\text{фар}}$) для условий юго-восточной зоны республики выведена линейная статистическая зависимость между приходящей ФАР и количеством часов солнечного сияния. Связь между декадными значениями этих переменных в июне-августе очень тесная ($r=0,97 + 0,03$) и описывается уравнением:

$$Q_{\text{фар}} = (0,026SS + 2,518) K_1 K_2,$$

где SS - количество часов солнечного сияния за декаду, K_1 - коэффициент перевода в значение ФАР (равен 0,5); K_2 - коэффициент перевода в кДж/га (равен $4,19 \cdot 10^8$). Эффективность использования ФАР во многом определяется обеспеченностью посевов влагой и доступными формами элементов минерального питания.

При средней удельной теплоте сгорания единицы сухого вещества растений 16,75 кДж/г и утилизации посевами перца 2% от приходящей за период активной вегетации суммарной энергии (11,51 млрд.кДж/га) формируется следующее количество сухой фитомассы (потенциальная урожайность):

$$ПУ = \frac{11,51 \cdot 10^9 \text{ кДж} / га \cdot 2\%}{10^5 \cdot 16,75 \cdot 10^3} = 13,74 \text{ м} / га$$

Учитывая, что коэффициент хозяйственной эффективности ($K_{\text{хоз}}$) перца сладкого в зависимости от сорта и условий выращивания составляет 0,4-0,5, а количество сухих веществ в плодах равно 8%, нетрудно вычислить хозяйственно-ценную часть урожая:

$$Ухоз = \frac{13,74 \text{ м} / га \cdot 100}{8} \cdot 0,45 = 77,3 \text{ м} / га$$

Однако, в производственных условиях такой выход общей фитомассы и хозяйственно-ценной ее части трудно реализуем. Расхождение теории с практикой объясняется тем, что существует ряд факторов, снижающих эффективность использования посевами фотосинтетически активной радиации. По своей природе их можно разделить на две группы: ограничивающие факторы биологического происхождения, присущие данному генотипу, которые определяются особенностями архитектоники растений и функциональной активностью их фотосинтетического аппарата и ограничивающие факторы внешней среды (слишком низкая или, наоборот, высокая температура воздуха и почвы, недостаточное обеспечение растений продуктивной влагой, элементами минерального питания, углекислым газом, повреждение растений вредителями, поражение болезнями и др.). И если первая группа факторов - удел физиологов, генетиков, селекционеров, то управление второй группы зависит от квалификации технологов.

Анализ результатов многолетних опытов показывает, что посевы овощных культур при высокой агротехнике могут утилизировать в зависимости от вида до 1-2% ФАР (таблица 1). Согласно закону взаимодействия факторов, использование растениями солнечной энергии, как и любого иного фактора, тем полнее и эффективнее, чем лучше они обеспечены всеми остальными. Следовательно, получение максимальной продуктивности посева требует доведения значений и параметров управляемых факторов до уровня, который обеспечил бы наилучшую отзывчивость растений на неконтролируемые условия внешней среды. Особенno важно оптимизировать действия факторов, находящихся в минимуме.

Таблица 1. Урожай овощных культур и коэффициент использования ФАР

Культура	Урожай, т/га	% сухого вещества	K _{хоз}	КПД ФАР, %
Томат:				
рассадный	53,0	5,5	0,48	0,94
безрассадный	89,2	5,5	0,48	1,27
Перец сладкий	36,3	8,0	0,45	0,94
Баклажан	45,0	8,5	0,40	1,20
Огурец	40,1	4,5	0,40	1,01
Овощной горох	12,0	20,0	0,32	1,55
Капуста:				
ранняя	46,0	7,3	0,40	1,81
средняя	65,0	7,5	0,45	1,88
поздняя	95,0	8,0	0,48	1,85
Лук	37,2	15,0	0,68	1,10
Морковь	79,0	11,0	0,70	1,60

В условиях Молдовы для овощных культур чаще всего в минимуме находится обеспеченность растений водой и питательными веществами. К примеру, по средним многолетним данным, за период вегетации перца сладкого в виде осадков выпадает 2600 м³ на гектар. Около 30% осадков, в основном ливневого характера, расходуется на сток и испарение с поверхности почвы из-за неполного смыкания растений в между рядьях. Следовательно, для роста и развития растений остаются 1800 м³/га.

Учитывая, что для формирования 1 тонны сухой фитомассы или 8,7 тонн товарной продукции требуется 1000-1250 м³ воды, нетрудно определить возможный урожай. Элементарный расчет показывает, что естественный запас продуктивной влаги в почве не обеспечивает формирования высокого урожая данной культуры. Следовательно, получение высоких и стабильных урожаев овощей возможно лишь при наличии гарантированного орошения.

Однако, даже в условиях орошенного земледелия, далеко не всегда основные факторы жизни растений находятся в оптимуме. Поэтому определение действительно возможного урожая (ДВУ) предусматривает учет почвенно-климатических условий зоны при своевременном и качественном выполнении всех технологических мероприятий. Такая величина урожайности ниже

потенциальной и представляет уровень, к которому необходимо стремиться при составлении хозяйственных планов.

Существует ряд методов определения ДВУ: по коэффициенту увлажнения, биоклиматическому потенциалу, гидротермическому потенциальному продуктивности растений и других. Учитывая почвенно-климатические условия основных овощеводческих районов республики, нами проведены расчеты ДВУ с учетом коэффициента увлажнения, так как этот показатель характеризует не только конкретные условия водного режима, но и тепловой режим поля [2]. Коэффициент увлажнения (K_y) определяется как отношение суммарного испарения с поверхности поля к испаряемости с водной поверхности. Следовательно, ДВУ может быть представлено выражением: $DVU = PU \cdot K_y$, а недобор урожая (Δy), обусловленный дефицитом влаги: $\Delta y = PU - DVU$.

Реальное представление о ДВУ дают лучшие варианты полевых многофакторных опытов (табл.1), в которых обеспеченность растений водой и питательными веществами, обработка почвы, борьба с вредителями и болезнями находилась на высоком агротехническом уровне.

Разность между климатически обеспеченной урожайностью (КОУ) и ДВУ показывает нереализованные климатические условия зоны, а между ДВУ и УП (урожай в производстве) - погодно-агротехнические ресурсы. Коэффициент благоприятности климата учитывается отношением ДВУ и ПУ, а коэффициент соблюдения агротехнических требований - УП к ДВУ. Недобор урожая перца сладкого, рассчитанный по приведенному выше выражению, составляет 15,4 т/га, томата рассадного и безрассадного соответственно - 22,4 и 28,2, огурца - 16,0 т/га, при коэффициенте благоприятности климатических условий - 0,8.

Для реализации проектных уровней урожайности в условиях конкретного года необходим глубокий анализ количественных закономерностей роста, развития и продуктивности растений, влияния условий среды на энерго- и массообмен в системе «почва-растение-атмосфера». Всестороннее обобщение такой информации стало возможным после разработки количественной теории продуктивности агроэкосистем [1, 2, 3, 6].

Несмотря на перспективность использования динамических моделей для программирования урожаев, на практике, из-за отсутствия необходимых прикладных расчетных схем, этот подход не получил еще достаточного распространения. Для овощных культур подобных методов не существует вообще.

Ниже, на примере овощного гороха, показана принципиальная возможность оптимизации и управления производственным процессом с помощью имитационного метода. В основу последнего положена динамическая модель продуктивности культуры. Структура модели представляет собой замкнутую систему дифференциальных уравнений, численное интегрирование которых позволяет рассчитывать динамику биомассы растений по отдельным органам и влажность почвы по слоям в течение вегетационного периода. Система уравнений имеет вид:

$$\frac{dM_p}{dt} \alpha_p (1 - R_G)(F + Q) - D_p - q_p - P_p, \quad \frac{dwi_p}{dt} q_{i-1} - q_i - TRi - \delta_i E$$

Где:

M_p - биомасса листьев ($P=1$), стеблей ($P=3$), створок ($P=4$), семян ($P=5$) с единицы площади посева гороха; α_p -система ростовых функций

($\alpha_p \geq 0, \sum_{p=1}^5 q_p$), R_G - коэффициент дыхания роста, F – суммарный фотосинтез посева,

Q - суммарный распад структурной массы ($Q = \sum_{p=1}^5 q_p$), D_p - дыхание поддержания,

P_p – скорость опадания фитомассы, wi – влагозапасы i -ого слоя почвы ($i=1-15$, толщина слоя 10 см), q_{i-1} , q_i - потоки воды через верхнюю и нижнюю границы i -ого слоя, E - испарение с поверхности почвы, δ_i - логическая переменная ($\delta_i = 1$, если $i=1$ и $\delta_i = 0$ для остальных слоев), t - время.

Система расчетов интегрируется численно с шагом по времени сутки от появления всходов до созревания семян. Начальные условия для биомассы и запасов влаги задаются на день появления массовых всходов. Для расчетов необходимы средние суточные значения температуры и дефицита влажности воздуха, количества часов солнечного сияния и осадков. Выходная информация - динамика биомассы растений по органам, конечная урожайность, а также динамика составляющих водного баланса почвы в течение вегетации.

Модель идентифицирована для овощного гороха по материалам наблюдений многофакторного полевого эксперимента, проведенного на юго-восточной территории Республики Молдова. Установлено, что достаточноНадежные значения параметров ростового блока можно получить, используя результаты полевых наблюдений не менее чем за два контрастных года по агрометеорологическим условиям. В таблице 2 приведены значения ростовых функций, вычисленные в результате обработки экспериментальных данных.

Таблица 2. Параметры ростовых функций по основным фазам развития овощного гороха

Элемент	Фазы развития растений					
	всходы	3-й лист	7-й лист	бутонизация	цветение	созревание
α_l	0,64	0,62	0,58	0,55	0,33	0,00
α_s	0,03	0,05	0,15	0,34	0,14	0,01
α_{st}	0,0	0,0	0,0	0,03	0,46	0,03
α_f	0,0	0,0	0,0	0,0	0,06	0,96
α_r	0,33	0,33	0,27	0,08	0,01	0,0

Примечание: $\alpha_l, \alpha_s, \alpha_{st}, \alpha_f, \alpha_r$ - ростовые функции листьев, стеблей, створок, зерна и корней.

Графическое изображение ростовых функций показано на рисунке 1. Несмотря на то, что ростовые функции, как и другие показатели, в некоторой степени зависят от условий возделывания, их характер, в первую очередь, определяется генетическими особенностями культуры и сорта.

При этом заметим, что речь идет о консервативном характере лишь формы кривых, тогда как их взаимное расположение всецело зависит от изменений условий внешней среды. Это обстоятельство причиняет известные неудобства, так как во многих случаях для их уточнения необходимо закладывать специальные дорогостоящие опыты.

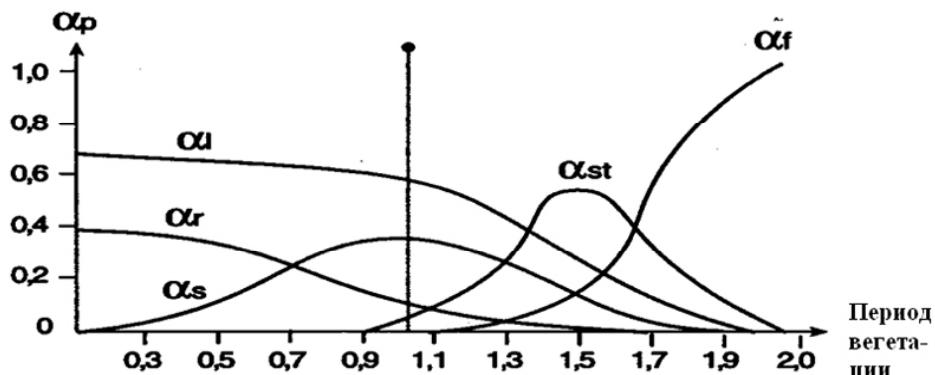


Рис. 1. Ростовые функции овощного гороха: α_l -листья, α_s -стебли, α_r -корни, α_{st} -створки, α_f -зерна

Проверка модели на материалах, которые не использовались для ее разработки, показала, что рассчитанная влажность почвы достаточно адекватно реагирует на атмосферные осадки и вегетационные поливы. Модель воспроизводит динамику суммарного суточного испарения с ошибкой не выше 25%, влагозапасов не выше 12% при орошении и 25% - без применения поливов. Биомасса и площадь листьев растений рассчитывается с точностью 6-9%. Межгодичная изменчивость урожайности бобов и семян гороха в условиях орошения, по результатам расчетов за ряд лет воспроизводится с помощью модели с точностью 15-20% (таблица 3). Выявлена высокая чувствительность модели к различным режимам влагообеспеченности (предполивная влажность 60, 70 и 80% от наименьшей влагоемкости НВ).

В таблице 4 приведены результаты численных экспериментов по поиску оптимального водного режима на планируемый уровень урожая, путем имитации пробных поливов нормой 10 мм при пятисуточном шаге по времени. Расчеты показали, что без орошения в условиях сухого года посевы овощного гороха формируют урожай стручков на уровне 2,0 т/га. За счет проведения одного полива нормой 10 мм максимальная прибавка 0,6 т стручков с гектара формируются при его назначении на 51 день от даты появления всходов. Положительное действие одноразового полива ограничивается нормой 30 мм. Дальнейший рост урожая (у) обеспечивается повышением оросительной нормы (М), но при этом увеличивается кратность поливов, меняются сроки их проведения.

Таблица 3. Фактическая и рассчитанная по модели урожайность овощного гороха

Год	Естественная влагообеспеченность периода вегетации	Фактическая урожайность, т/га		Расчитанная урожайность при 70% НВ, т/га	
		зеленых зерен	семян	зеленых зерен	семян
1980	Влажный	6,6	2,9	7,1	3,4
1981	Среднесухой	6,3	3,7	7,1	3,4
1982	Средневлажный	5,8	2,9	6,4	3,1
1983	Средний	6,0	3,1	6,8	3,3
1984	Влажный	6,2	2,9	6,8	3,3
1986	Сухой	5,6	2,7	5,8	2,8
1987	Среднесухой	5,8	2,8	6,0	2,9
1997	Влажный	5,4	2,4	5,6	2,7
1998	Средний	5,5	2,3	5,6	2,6
1999	Средний	5,1	2,4	5,2	2,5
2000	Сухой	5,0	2,1	5,2	2,5
2001	Средневлажный	6,5	2,9	6,5	3,1
2006	Средний	5,8	3,0	6,1	3,1
2007	Очень сухой	3,2	1,4	3,8	1,7
2008	Средневлажный	6,3	2,7	6,3	3,0

Оптимизация водного режима посевов решена путем минимизации затрат поливной воды на формирование заданного уровня урожая гороха. Для этой цели использован алгоритм, разработанный во РНИИСХМ [9]. На рисунке 2 в качестве примера решения задачи, определен оптимальный график поливов на получение возрастающих уровней урожайности - 4,5; 6,0; 9,0; 12,0; 13,0 т/га стручков для условий сухого по влагообеспеченности года. Минимальный суммарный расход воды под планируемые уровни урожая составил соответственно 30, 50, 80, 110 и 120 мм. Экономия поливной воды за счет минимизации оросительных норм достигает 27%. Кроме того, управление водными ресурсами замедляют процессы засоления почв, вымывания минеральных удобрений, загрязнения водных источников.

Эффективность данного метода состоит и в том, что он позволяет последовательно в каждом из циклов расчета находить чувствительные фазы в онтогенезе культуры и тем самым достичь наиболее крутой траектории повышения урожайности. Данное обстоятельство позволяет рассматривать его как объективный способ выявления и оценки критических периодов в процессе роста и развития растений.

Таблица 4. Расчет оптимальных режимов орошения на запрограммированный уровень урожайности овощного гороха
в условиях сухого года

Показатели	без полива	Этапы расчета									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Урожайность стручков, т/га	2,0	2,6	3,6	4,4	5,2	6,2	7,2	7,4	8,6	10,4	12,3
Прибавка урожая, т/га	-	0,6	1,0	0,8	0,8	1,0	1,0	0,2	1,2	2,8	2,0
Расход поливной воды, мм	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Суммарное водопотребление за вегетацию, мм	111	122	133	142	156	165	176	178	188	201	215
Эффективность использования воды, мм/т	55,5	46,9	36,9	32,2	30,0	26,6	24,4	24,1	21,9	19,3	17,5
День полива от даты появления всходов		51	51	51	51	51	51	51	51	51	51
		51	51	51	51	51	51	51	51	51	51
		51	51	51	51	51	51	51	51	51	51
		56	56	56	56	56	56	56	56	56	56
		31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
		56	56	56	56	56	56	56	56	56	56
		56	56	56	56	56	56	56	56	56	56
		36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
		46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
											36

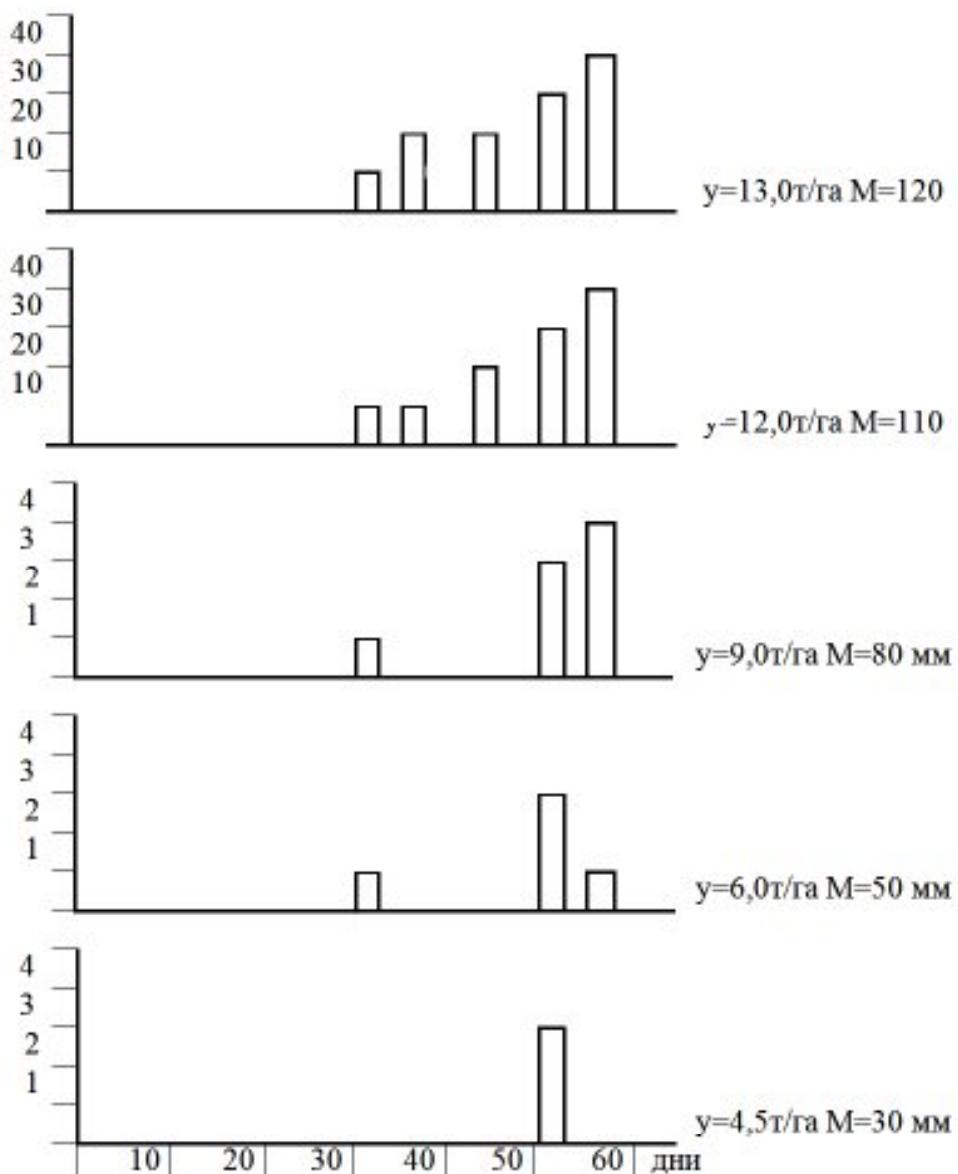


Рис. 2. Оптимизация поливного режима овощного гороха на программируемый уровень урожайности стручков

Заключение

Из полученных данных следует, что растения овощного гороха наиболее чувствительны к недостатку влаги в почве в период образования репродуктивных органов. Именно в этом периоде (50-57 день от появления всходов) поливы обеспечивают наибольшую прибавку урожая, повышая тем самым и эффективность ранее проведенных. Результаты таких экспериментов имеют важное практическое значение. Они позволяют не только оптимизировать водный режим поливов на определенный уровень урожая, но и более рационально

распределить оросительную норму в течение вегетации культуры, что весьма важно при недостатке поливных агрегатов. Таким образом, программирование урожаев по изложенной схеме позволяет, помимо определения реально достижимых показателей продуктивности посевов, выявить природные и организационные резервы, которые могут способствовать повышению эффективности производства.

Литература

1. Бондаренко Н.Ф., Жуковский Е.Е. и др. Моделирование продуктивности агроэкосистем. - Л.: Гидрометеоиздат, 1982, 264 с.
2. Ботнарь В.Ф., Планирование урожая овощных культур. Кишинэу, - 2000, 40 стр.
3. Галлямин Е.П. Оптимизация оперативного распределения водных ресурсов в орошении. -Л.: Гидрометеоиздат, 1981, 272 с.
4. Жуковский Е.Е., Сенн Ю.В., Тооминг Х.Г. О вероятностной концепции расчета и прогноза эталонных урожаев. //Вест.с.-х. науки - 1989 -№5 - с.68-79.
5. Полузктов Р.А. Динамические модели агроэкосистемы. -Л.: Гидрометеоиздат, 1991, 312 с.
6. Полевой А.Н. Теория и расчет продуктивности сельскохозяйственных культур. -Л.: Гидрометеоиздат, 1983, 176 с.
7. Сиротенко О.Д. Математическое моделирование водно-теплового режима продуктивности агроэкосистем. -Л.: Гидрометеоиздат, 1981, 167 с.
8. Сиротенко О.Д., Абашина Е.В. Прикладная динамическая модель формирования урожая для имитационных систем агрометеорологического обеспечения сельского хозяйства. //Сб. Математическое моделирование в агрометеорологии. -Л.: Гидрометеоиздат, 1986.
9. Тооминг Х.Г. Экологические принципы максимальной продуктивности посевов. -Л.: Гидрометеоиздат, 1984, 264 с.

GENETICA, BIOLOGIA MOLECULARĂ ȘI AMELIORAREA

POLIMORFISMUL IMUNOLOGIC ȘI MOLECULAR AL UNOR GENOTIPURI ȘI POPULAȚII PERSPECTIVE DE TOMATE

**Rotaru Ludmila, Bondarenco Ecaterina, Barbacar Nicolae,
Lupașcu Galina, Belousova Galina**

Institutul de Genetică și Fiziologie a Plantelor al Academiei de Științe a Moldovei

Conform unor date, la tomate au fost detectați mai mulți loci particulari de rezistență pentru *Fusarium* spp., unii din ei, prin aceeași locație cromozomială, prezintând origini evoluționiste comune [7]. S-au găsit markeri moleculari ADN care corelează specific cu rezistență la ofilirea fuzariană [12] sau la fuzarioza radiculară [2]. Majoritatea studiilor consacrate identificării bazei genetice a caracterelor complexe nu iau în calcul interacțiunile *genotip x mediu* [10] și *genice*, datorită cărui fapt efectul fenotipic al unui locus depinde de genotipul altui locus, a cătorva sau mai multor loci. În contextul vizat, este deosebit de importantă punerea în evidență a dependențelor sau legăturilor associative între potențialul fenotipic al caracterelor cantitative, inclusiv, a celor de rezistență și componente genetice de variație a locilor majori [6, 9]. În cazul caracterelor cantitative, epistaziile prezintă situația generală, în care fenotipul unui

genotip al locusului nu poate fi prezis doar în baza însumării efectelor locilor separați [1]. Interacțiunile complexe ale alelelor cu mediul intern și extern fac ca pronosticul comportamental al acestora să fie destul de rezervat [11]. Scopul prezentelor cercetări a constat în stabilirea legăturilor asociative între reacția imunologică a plantelor de tomate la izolatele virulente de *F.oxysporum* și particularitățile polimorfismului ADN.

Material și metode

Material. În cercetare s-au utilizat genotipurile/populațiile de tomate: 1 – Mestnâi (430), 2 – Costral (431), 3 – BC₃ (Costral x Mestnâi) x Mestnâi (432), 4 – BC₃ (Costral x Mestnâi) x Costral (433), 5 – F₄ Costral x Mestnâi (434), 6 – Burnley Metrou (435), 7 – Saladette (436), 8 – BC₃ (Burnley Metro x Saladette) x Saladette (437), 9 – BC₃ (Burnley Metro x Saladette) x Burnley Metrou (438), 10 – F₄ Burnley Metro x Saladette (439), 11 – Noviciok (440), 12 – Balkan (441), 13 – BC₃ (Noviciok x Balkan) x Balkan (442), 14 – BC₃ (Noviciok x Balkan) x Noviciok (443), 15 – F₄ Noviciok x Balkan (444), 16 – F₄ Sunmark x Mestnâi (445), 17 – Sunmark (446). **Cercetări imunologice.** În legătură cu faptul că manifestarea fuzariozei radiculare este mai pronunțată pe fundal de temperatură joasă nefavorabilă, s-a procedat la testarea reacției unui set de genotipuri/populații perspective de tomate la filtratele de cultură (FC) ale 3 izolate virulente de *F.oxysporum* var.*orthoceras* în condiții de climocameră, la temperatura 10°C (stresantă pentru tomate), timp de 21 zile, la etapa de germinație. Pentru combinațiile backcross s-a aplicat alternanță de temperatură a către 2 zile: 23/10/23°C în scopul inițierii creșterii (23°C), acțiunii factorului stresant (10°C) și, ulterior, asigurării proceselor reparatorii (23°C). **Analiza moleculară a genotipurilor de tomate.** Genotipurile de tomate și populațiile de tomate au fost analizate molecular prin metoda ISSR-PCR (*Inter-Simple Sequence Repeat – Polymerase Chain Reaction*) [5, 8]. Metoda ISSR permite estimarea integrală a variabilității genomului (prin amplificarea regiunilor intermicrosatelitice) și se caracterizează prin reproducibilitate înaltă, dar nu presupune cunoașterea regiunilor flancante, ceea ce este foarte util în cazul genomurilor, a căror date despre structura primară sunt limitate. Succesiunea nucleotidică a primerilor ISSR utilizati este prezentată în tab.1.

Tabelul 1. Lista primerilor ISSR

Nr.	Denumirea primerului	Succesiune nucleotidică	Lungime (b.a.)
1	M3	5' - GAGAGAGAGAGAGAGA(C/T)C	21
2	M4	5' - AGAGAGAGAGAGAGAG(C/T)C	21
3	M7	5' - CAGCAGCAGCAGCAG	15
4	M14	5' - GACAGACAGACAGACA	16

Extragerea ADN. S-a efectuat din 17 genotipuri de tomate (*pooling* din 5 plantule individuale ale fiecărui genotip). Izolarea ADN s-a realizat în conformitate cu protocolul Murray, Thompson (1980) [4] și unele modificări elaborate în lab. **Genetică moleculară.** ADN a fost dizolvat în apă distilată tratată cu DEPC (dietilpirocarbonat) sau în Tris.HCl (pH 8; 1M) + EDTA (acid etilendiamintetraacetic, 0.5M). Analiza calității probelor de ADN s-a efectuat prin electroforeză în geluri de agaroză de 1% și

soluție tampon 1xTAE (Tris-acetat-EDTA). *Amplificarea ADN*. Reacțiile PCR au fost realizate pe *Applied Biosystems 2720 thermal cycler*. Amestecul de reacție a inclus: 0,5U/μl Taq-polymerază (DreamTaq, Fermentas); 1× soluție tampon pentru PCR (cu conținut de Mg²⁺); dNTP (2,5 mM fiecare); primeri (concentrația reacțională egală cu 1μM); matriță; apă deionizată până la volumul final de 20μl. *Programul de amplificare*: I – 94°C – 1 min. 30 sec.; II – 94°C – 40 sec., 58°C – 45 sec., 72°C – 1 min. 30 sec. × 50 cicluri; III – 94°C – 40 sec., 56°C – 45 sec., 72°C – 1 min. 30 sec.; VI – 72°C – 5 min. *Vizualizarea rezultatelor amplificării*. S-a efectuat prin electroforeză în gel de agaroză de 2,5% în soluție tampon 1 x TAE, la o tensiune de 10 V/cm, în UV, cu lungimea de undă de 305 nm, la transiluminator. Pentru introducerea probelor în gel, s-au utilizat 1/10 volume 10x amestec de bromfenol albastru.

Acțiunile și interacțiunile genice au fost calculate conform modelului Gamble [3]. Analiza statistică a datelor obținute s-a efectuat în pachetul de soft STATISTICA 7.

Rezultate și discuții

La majoritatea genotipurilor/populațiilor de tomate testate s-au constatat diminuări ale lungimii rădăciniței în variantele cu FC *F.oxysporum* var.*orthoceras*. În cercetările anterioare, s-a stabilit o dependență pronunțată între lungimea rădăciniței, nivelul de germinație (indice al rezistenței genotipurilor la temperaturi diminuate – 10°C) și fuzarioză radiculară la etapă timpurie a ontogenezei. Astfel, lungimea rădăciniței poate fi considerată nu doar o particularitate genotipică, ci și un test-obiect al rezistenței la acești 2 factori – biotic (FC) și abiotic (10°C) stresanți. După cum rezultă din datele prezentate în figura 1, genotipurile/populațiile 5, 6, 8, 10, 11, 15 au manifestat sensibilitate la toate cele 3 FC ale izolatelor *F.oxysporum* var.*orthoceras*.

Prin analiză bifactorială a varianței, s-a constatat că cea mai mare pondere în sursa de variație a lungimii rădăciniței a prezentat factorul genotipic, ceea ce are importanță practică în vederea perspectivei de elucidare a genotipurilor cu rezistență complexă la fuzarioză și temperatură joasă nefavorabilă la etape timpurii ale ontogenezei (tab.2).

Conform datelor prezentate (tab.3), acțiunile (*a* – aditive, *d* – dominante) și interacțiunile (tip *aa – aditiv x aditiv*, *ad – aditiv x dominant*, *dd – dominant x dominant*) genice implicate în reacția genotipurilor/populațiilor la condiții abiotice nefavorabile (23/10/23°C) și acțiunea asociată a acestora cu FC au fost diferențiate după nivel și orientare – în direcția măririi (+) sau micșorării (-) caracterului. Aceste particularități au depins atât de condiții, cât și de combinație. În majoritatea cazurilor, genele dominante, interacțiunile epistatice de tip *aa*, *ad* și forțele aditive (detasat diminuate) au prezentat factorii care au contribuit la mărirea valorilor lungimii rădăciniței, adică a rezistenței.

De menționat că soiul Mestnai, cu capacitate de transmitere ereditară a rezistenței la fuzarioza radiculară a prezentat o manifestare mai eficientă pe fundalul genetic al soiului Costral, decât pe cel al soiului Sunmark, ceea ce relevă implicarea epistaziilor în formarea caracterului de rezistență. Testele moleculare au demonstrat că genotipurile și populațiile aflate în studiu au prezentat un polimorfism pronunțat în baza primerilor ISSR (tab.4, fig.2).

Pentru a stabili capacitatea diferențiatore a primerilor ISSR utilizați, s-a aplicat analiza clusteriană (metoda *k-medii*), pentru clasificarea genotipurilor/populațiilor în 3 categorii, în baza numărului de ampliconi – mic, mediu, mare.

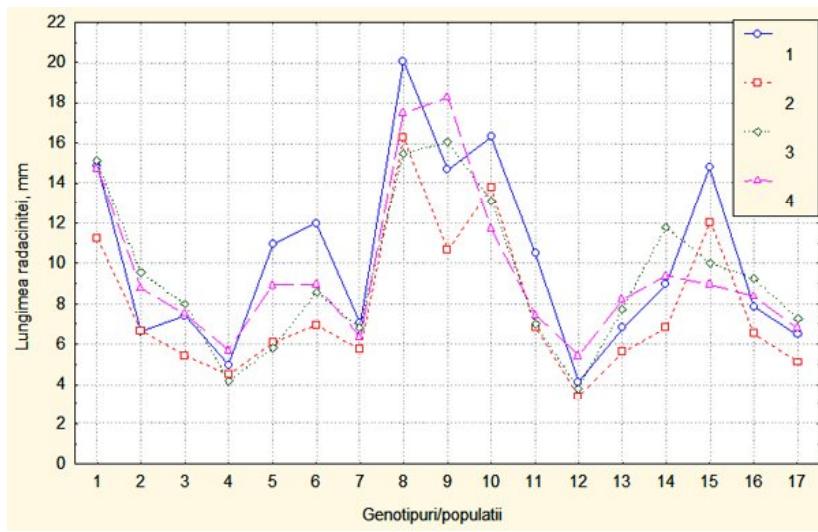


Fig.1. Lungimea rădăciniței la genotipuri și populații hibride de tomate sub influența FC *F.oxysporum* var.*orthoceras*, la temperatura 10°C. Pe orizontală: 1 – 430; 2 – 431; 3 – 432; 4 – 433; 5 – 434; 6 – 435; 7 – 436; 8 – 437; 9 – 438; 10 – 439; 11 – 440; 12 – 441; 13 – 442; 14 – 443; 15 – 444; 16 – 445; 17 – 446. Pe verticală în dreapta: 1 – martor; 2 – FC 1; 3 – FC 2; 4 – FC 3.

Tabelul 2. Analiza factorială a relațiilor *genotip de tomate x izolate F.oxysporum* var. *orthoceras* la temperatura 10°C

Sursă de variație	Grade de libertate	Suma medie a pătratelor	Contribuția sursei de variație (%)
Genotipul plantei	16*	4348,7*	81,1
Izolată	3*	809,4*	15,1
Genotip x izolată	48*	203,3*	3,8

* – suport statistic al testului F.

Tabelul 3. Efectele genice implicate în creșterea rădăciniței de tomate în diferite condiții, biotice și abiotice

Combinația backcross	a	d	aa	ad	dd
<i>Martor (23/10/23°C)</i>					
Sunmark x Mestnâi	1,0±3,2	21,6±0,1*	38,0±2,1*	24,3±2,9*	-128,0±2,4*
Costral x Mestnâi	4,8±2,4*	46,0±1,7*	46,2±1,7*	33,9±2,3*	-56,0±2,0*
B. Metro x Saladette	6,7±1,5*	5,3±1,0*	0,6±1,0	14,5±1,4*	-2,9±1,1*
Noviciok x Balcan	1,9±1,3	-9,0±1,5*	-17,7±1,4*	18,8±1,5*	57,7±1,5*
<i>23/10/23°C + FC F.oxysporum var.orthoceras</i>					
Sunmark x Mestnâi	20,2±1,4*	26,6±0,8*	33,3±0,8*	-7,6±1,4*	-60,8±1,0*
Costral x Mestnâi	1,9±1,7	14,5±0,8*	16,6±0,8*	13,9±1,6*	-16,0±1,2*
B.Metro x Saladette	7,5±1,5*	10,4±0,7*	12,1±0,8*	15,9±1,4*	-12,3±1,0*
Noviciok x Balcan	-0,6±1,2	-17,2±1,0*	-18,0±1,0*	4,8±1,1*	14,8±1,0*

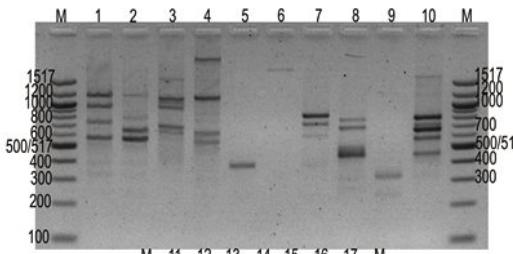
* - suport statistic al testului F.

Tabelul 4. Polimorfismul ADN la diverse genotipuri și populații de tomate

Nr.	Genotipuri/populații	Numărul ampliconilor generați de primerii:			
		M3	M4	M7	M14
1	430	1	4	8	7
2	431	0	4	6	8
3	432	4	6	8	5
4	433	1	4	8	7
5	434	2	1	5	0
6	435	4	1	4	0
7	436	3	4	9	8
8	437	2	4	4	0
9	438	0	2	7	0
10	439	4	6	4	5
11	440	3	3	6	9
12	441	1	1	4	3
13	442	1	5	8	7
14	443	1	7	4	3
15	444	1	6	4	4
16	445	1	2	4	3
17	446	1	5	5	7

După cum rezultă din datele obținute, cea mai distinctă deosebire între clustere, s-a produs în cazul primerilor M14 și M4, urmată fiind de primerul M7. Primerul M3, practic, n-a diferențiat genotipurile/populațiile, adică acestea au fost, relativ, similare (Fig.3). Examinând datele din tab. 4, se vede că numărul ampliconilor obținuți în baza acestui primer a variat în limitele 0...4 – număr mai restrâns decât în cazul altor primeri.

În legătură cu aceasta, pentru cercetarea gradului de asemănare a genotipurilor/populațiilor în baza markerilor ISSR și corelarea acestuia cu similitudinea reacției fenotipice la izolatele *F.oxysporum* var.*orthoceras*, s-a procedat la excluderea acestui primer din analizele ulterioare. Prin compararea dendrogramelor de distribuție (Fig.4) a formelor luate în studiu în baza numărului de fragmente ADN amplificate și lungimii rădăciniței, s-a constatat că 8 genotipuri/populații (1, 2, 3, 4, 7, 13, 14, 17) din 11, adică 72,7% se caracterizează prin omologie înaltă în ceea ce privește amplificarea mai frecventă a fragmentelor de ADN în baza primerilor ISSR (M4, M7, M14) au format cluster comun în baza valorilor înalte ale lungimii rădăciniței la acțiunea celor 3 FC *F.oxysporum* var.*orthoceras*, adică a rezistenței. Necoincidența totală a repartiției în baza criteriilor analizate, ar putea fi explicată prin fenomenul de interacțiune genică. De exemplu, populațiile cu participarea unui genitor comun – Mestnăi: F₄ Costral x Mestnăi (5) și F₄ Sunmark x Mestnăi (16) au prezentat similitudine în baza numărului de fragmente amplificate, dar s-au deosebit în ceea ce privește lungimea rădăciniței.



A

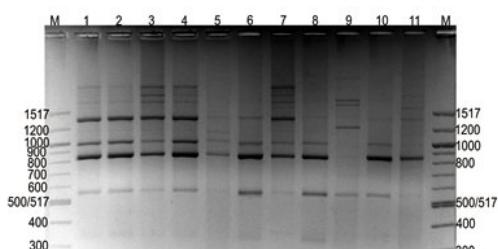
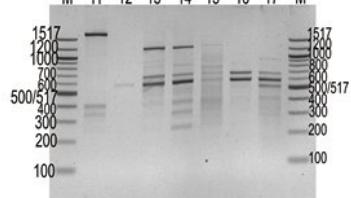
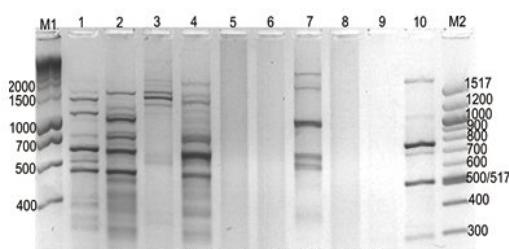


Fig. 2. Rezultatele amplificării ISSR cu ajutorul primerilor M4 (A), M7 (B), M14 (C).

M – 100 bp DNA Ladder (New England BioLabs).

Genotipurile/populațiile: 1 – 430; 2 – 431; 3 – 432; 4 – 433; 5 – 434; 6 – 435; 7 – 436; 8 – 437; 9 – 438; 10 – 439; II – 440; 12 – 441; 13 – 442; 14 – 443; 15 – 444; 16 – 445; 17 – 446.



C

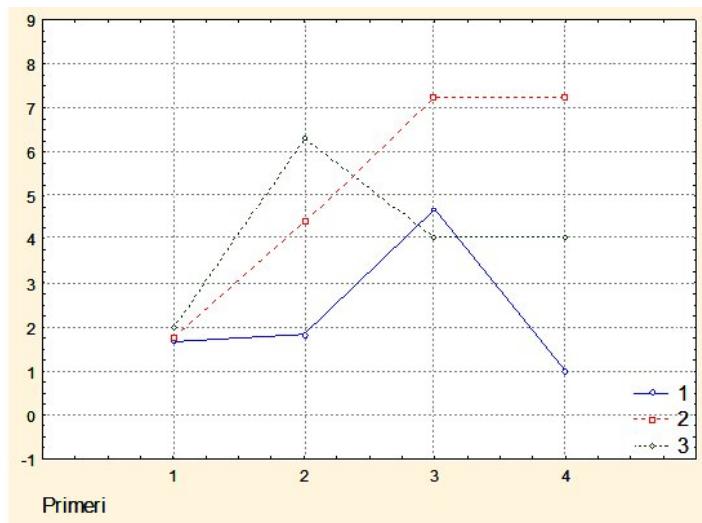


Fig.3. Analiza clusteriană (metoda k -medii) a capacitatei primerilor ISSR de diferențiere a genotipurilor/populațiilor de tomate. Pe orizontală: 1 – M3; 2 – M4; 3 – M7; 4 – M14. Pe verticală 1, 2, 3 - membrii clusterului 1: 5, 6, 8, 9, 12, 16; 2: 1, 2, 3, 4, 7, 11, 13, 17; 3: 10, 14, 15.

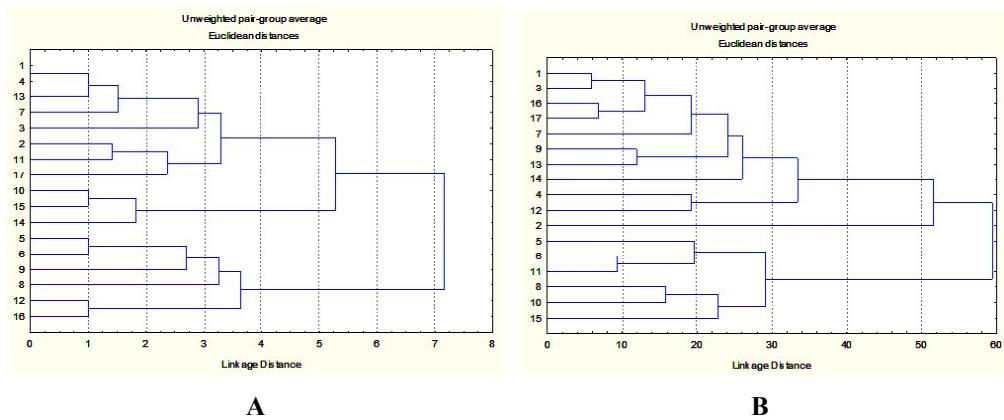


Fig.4. Dendrograme de repartiție a genotipurilor/populațiilor de tomate în baza polimorfismului ADN (A) și lungimii rădăcini sub acțiunea FC *F.oxysporum* var. *orthoceras*, la temperatură 10°C. 1 – 430, 2 – 431, 3 – 432, 4 – 433, 5 – 434, 6 – 435, 7 – 436, 8 – 437, 9 – 438, 10 – 439, 11 – 440, 12 – 441, 13 – 442, 14 – 443, 15 – 444, 16 – 445, 17 – 446.

Aceasta ar putea fi explicat prin acțiunea diferită a fundalului genetic (soiul Costral sau Sunmark) asupra activității genelor soiului Mestnăi, ceea ce relevă manifestarea fenomenelor epistatice în controlul reacției la fuzarioza radiculară.

Concluzii

Prin analiză factorială s-a constatat rolul prioritar (81,1%) al factorului genotipic în reacția plantelor de tomate la filtratul de cultură *F.oxysporum* var.*orthoceras* și temperatură joasă (10°C).

Genele dominante, interacțiunile epistatice de tip *aa*, *ad* și acțiunile aditive (detașat diminuate) au prezentat factorii care au contribuit la mărirea rezistenței la *F.oxysporum* var.*orthoceras* în condiții controlate.

S-a constatat o legătură asociativă pronunțată (72,7%) între rezistența genotipurilor/ populațiilor selectate de tomate la fuzarioza radiculară, temperatură joasă (10°C) și polimorfismul markerilor ISSR (M4, M7, M14) care poate fi utilizată în screening-ul imunologic.

Analiza clusteriană prin metoda *k*-medii oferă oportunități înalte de identificare a primerilor ISSR care posedă înalte capacitați de diferențiere a genotipurilor de tomate. În acest scop pot fi utilizati primerii ISSR M4, M7, M14.

Fundalul genetic poate modifica activitatea unor gene care controlează rezistența tomaterelor la fuzarioza radiculară și temperatură joasă, ceea ce relevă importanța epistaziilor în controlul rezistenței la acești factori asociați.

Bibliografie:

1. *Carlborg O., Kerje S., Schutz K., et al.* A global search reveals epistatic interaction between QTLs for early growth in the chicken. *Genome Res.*, 2003, N13, P.413-421.
2. *Fazio G., Stevens M.R., Scott J.W.* Identification of RAPD markers linked to fusarium crown and root rot resistance (Frl) in tomato. *Euphytica*, 1999, N105(3), P.205-210.
3. *Gamble E. E.* Gene effects in corn (*Zea mays* L.). I. Separation and relative importance of gene effects for yield. *Can. J. Plant Sci.*, 1962, N42, P.339-348.
4. *Murray M.G., Thompson W.F.* Rapid isolation of high molecular weight plant DNA. *Nucleic Acids Research.*, 1980, Vol. 8, N.19, P.4321-4326.
5. *Nagaraju J.G.* Novel FISSR-PCR primers and methods of identifying genotyping diverse genomes of plant and animal systems including rice varieties, a Kit thereof. Patent nr. US, 2003/0194730 A1.
6. *Paran I., Zamir D.* Quantitative traits in plants: beyond the QTL. *Trends Genet.*, 2003, N19(6), P.303-306.
7. *Sela-Buurlage M.B., Budai-Hadrian O., Pan Q. et al.* Genome-wide dissection of Fusarium resistance in tomato reveals multiple complex loci. *Mol. Genet. Genomics*, 2001, N265, P. 1104-1111.
8. *Zietkiewicz E., Rafalski A., Labuda D.* Genome fingerprinting by simple sequence repeat (SSR)-anchored polymerase chain reaction amplification. *Genomics*, 1994, N 20, P.176-183.
9. *Антошкин А.А.* Особенности идентификации некоторых количественных признаков у томата. Автореф. дис. ... канд. с-х наук ВНИИ селекции и семеновод. овош. культур. Пис. ВНИИССОК (Моск. обл.). 2005, 26 с.
10. *Кильчевский А.В.* Генетико-экологические основы селекции растений. Инф. Вестн. ВОГиС, 2005, 9, № 4, с. 518-526.
11. *Колесникова М.А.* Использование молекулярных маркеров для картирования генов устойчивости (QTL) к ложной мучнистой росе у жемчужного проса. Автореф. дис. ... канд. наук. М., 2001. 20 с.
12. *Фесенко И.А., Куклев М.Ю., Карлов Г.И.* Создание ДНК-маркера гена устойчивости томата к фузариозному увяданию. Изв. ТСХА, 2007, № 1, с. 66-72.

Mulțumiri. Sinteza primerilor a fost posibilă datorită colaborării în cadrul Fondului Rus de Cercetări Fundamentale nr. 08.820.04.20RF cu Dna dr.Kokieva E.Z., căreea autorii îi aduc sincere mulțumiri.

ZOOLOGIA

ПРИРОДНАЯ ОЧАГОВОСТЬ ЛЕПТОСПИРОЗА НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Тодераш И.К.¹, Кику В.Ф.², Успенская И.Г.^{1,2}, Мовилэ.А.А.¹, Георгица С.Д.²,
Бурлаку В.И.², ГуцуA.В.², Бенеш О.А.², Кульбачная Е.В.², Мельник В.Н.²,
Уткина Т.Ф.², Хрыстин В.А.²

*1– Центр общей и молекулярной биологии, Институт зоологии
Академии Наук Молдовы*

*2– Национальный Научно-практический Центр профилактической
медицины Р. Молдова*

Введение

Известно, что лептоспироз является опасным природно-очаговым заболеванием, в циркуляции которого участвует большое количество видов диких и домашних животных и регистрируется на различных территориях Земного Шара [1, 2, 5, 6, 7, 10, 11, 17, 21].

На территории республики Молдова лептоспироз был выявлен в 1948 году в южных р-нах [16]. В 1950 г. лептоспироз отмечен у крупного рогатого скота в Тирасполе, затем болезнь была зарегистрирована у свиней, лошадей и у мелкого рогатого скота во всех районах Республики [24]. В 80 - 90-ые годы XX века, лептоспироз отмечался у микромаммалий (ММ) так же во всех ландшафтно-фаунистических зонах Молдовы [4, 8, 12, 17, 23].

У людей на территории Молдовы лептоспироз впервые был выявлен в 1963 году с последующей ежегодной регистрацией случаев заболевания [23, 24]. Согласно анализу, проведенному В.И. Присакарем возбудители лептоспирозов циркулировали, главным образом, среди сельскохозяйственных животных общественного сектора (крупный рогатый скот, свиньи): на фермах, в животноводческих комплексах, откуда в стоках возбудители лептоспирозов попадали от больных животных в сточные воды а в последующем, в результате водопоя и купания животных, в водоемы и в организм здоровых животных и людей. Развитие комплексов в те годы способствовало повышению заболеваемости людей, особенно сельского населения [3, 21].

В современных условиях общественно-животноводства практически перестало существовать, однако стадное выпасание животных практикуется повсеместно. Животные выпасаются на различных, не занятых сельскохозяйственными угодьями участках – окраины лесных массивов, влажные территории вблизи озер, оstepненные участки, лесополосы и т.п. Для Молдовы характерны 2 типа очагов лептоспирозов: природные и антропургические. Заражение людей в антропургических очагах в сельской местности чаще всего происходит при использовании продуктов питания и воды, загрязненных мочой грызунов и домашних животных [20, 23].

Возбудители лептоспирозов в природе могут циркулировать и без участия сельскохозяйственных животных - внутри сообщества диких животных: грызунов, насекомоядных, диких копытных, хищников в природных очагах [16]. Поэтому лептоспироз продолжает оставаться опасной инфекцией для некоторых контингентов населения.

Цель данного исследования - оценка современного эколого-эпизоотологического состояния очагов лептоспирозов на территории Молдовы, их эпизоотической и эпидемической опасности на территориях с разной степенью антропогенной нагрузки, прогностические выводы.

Задачи: эколого-эпизоотологическое обследование потенциально опасных в отношении лептоспироза территорий; лабораторные исследования материала отобранного из этих территорий для выявления их спонтанной зараженности лептоспирозами; определение наиболее значимых в практическом отношении очагов для проведения последующего эколого-эпизоотологического мониторинга.

Материалы и методы исследований

Было обследовано 380 точек в разных ландшафтно-фаунистических зонах, из них 262 - точки стационарных наблюдений. Всего отловлено 3691 зверьков 19 видов, исследовано - 3203. Специфические антитела к лептоспирозам выявлены у 110 особей. Использованы данные по зараженности лептоспирозами сельскохозяйственных и некоторых других домашних животных, которые были предоставлены Республиканским Центром Ветеринарной Диагностики.

Использованы зоологические, эколого-эпизоотологические, эпидемиологические, микробиологические и статистические методы: определение видового разнообразия микромаммалий в основных группах стаций (лесные и лесокустарниковые, агроценозы, околоводные и влажные), их территориальное распределение в разных зонах и стациях, выявление сезонной и многолетней динамики численности.

Учеты проводились стандартным методом ловушки - линий с использованием «ловушки Геро» [19], проводились визуальные наблюдения, подсчет нор и курганчиков на единицу площади и др. Лабораторные исследования ММ с целью определения их зараженности разными формами лептоспироза проводились серологическим методом (реакция микроаглютинации лептоспироза).

Результаты и обсуждение

Географическое положение территории Молдовы - с Севера – Запада на Юго - Восток определяет наличие зоogeографической зональности [9, 13, 14, 18]: северная - лесостепная зона, центральная - холмистая в прошлом лесная, южная – степная с включениями небольших островных лесов в южном Приднестровье и вдоль долины реки Прут на плакорной возвышенности - Тигечьих Кодрах. Зональность определяет эколого-фаунистические различия территорий, которые усугубляются уровнем антропогенной трансформации природной среды. При описании указанных ландшафтно-фаунистических зон главное внимание уделялось основным группам стаций: лесным и лесокустарниковым, агроценозам, околоводным и влажным.

Северная лесостепная зона. Эта зона характеризуется наличием островных лесных участков разной величины, окруженных агроценозами. Центральная часть - обширная степная территория - Бельцкая степь, практически полностью освоенная - имеется большое количество агроценозов: сельскохозяйственные угодья, пастбища, различные неудобья, лесополосы и пр., а также - урбанизированные. Для этого региона характерно наличие значительного количества околоводных и водных ценозов – от низинных заболоченостей в долинах малых рек до обширных рыбоводных озер искусственного происхождения. На значительной части берегов озер имеются заросли тростников и другой околоводной растительности. Во влажных низинах выпасается скот, возделываются огороды, есть дачные участки. Такой характер местности определяет частые контакты населения с ценозами потенциально опасными в отношении лептоспироза.

Лесные и лесокустарниковые стации северной зоны представлены островными формированиями различной величины и разделены обширными площадями агроценозов. Это, в основном, небольшие участки в пределах от 0,5 – 1 га до нескольких десятков га, максимально - 6032 га – лесной заповедник Моара Домняскэ в Среднем Припрутье, где имеются крупные дикие копытные – олени, кабаны, косули, которые могут быть носителями лептоспирозной инфекции. Однако из-за заповедного режима на этой территории риск заражения лептоспирозами незначителен. В некоторых менее крупных лесных участках также могут встречаться косули и кабаны, но в основной массе островных лесных ценозов крупные дикие животные встречаются очень редко. В связи с этим основными носителями лептоспир в этих стациях являются мелкие животные: мышевидные грызуны и насекомоядные, возможно – лисы, зайцы. Уровень численности ММ в опушечных стациях обычно выше чем в центре леса. Кроме того по опушкам не редко выпасается скот, забегают собаки, отдыхают люди. Все эти факторы способствуют заражению человека лептоспирозом. В период исследований в лесных и лесокустарниковых стациях было выявлено 10 видов микромаммалий. Суммарная среднемноголетняя численность в 1 полугодии – 20,2%, во втором – 30,0%, среднегодовая – 24,6%. Доминантами по численности являются: в первом полугодии - *Apodemus agrarius*, во втором также – *A. agrarius* и *Clethrionomys glareolus*, субдоминанты в I и II полугодии *A. flavigollis*.

Специфические антитела к лептоспирям выявлены у зверьков 7-ми видов. У *A. agrarius* и *A. flavigollis* – обитателей преимущественно опушечных и лесокустарниковых стаций были выявлены антитела к наибольшему количеству серовариантам лептоспир – 3 и 2 соответственно. Количество сероположительных результатов значительно больше у ММ отловленных во втором полугодии, что связано с биологическими особенностями возбудителя и обычным повышением численности ММ к осени. У микромаммалий из лесных стаций северной зоны выявлены антитела к 3-м серогруппам лептоспир (таб.1): *Leptospira grippotyphosa* - 53,1%, *L. pomona* - 40,6%, *L. icterohaemorrhagiae* - 6,3% от общего количества исследованных зверьков.

Агроценозы включают в себя большое количество разнообразных стаций, связанных с хозяйственной деятельностью человека. Это – различные сельскохозяйственные угодья, огороды, сады, пастбища, дачные участки,

древесно-кустарниковые островки среди полей и пастбищ, лесополосы и прочее и всюду имеются условия пригодные для обитания микромаммалей. На этих территориях выявлено 12 видов микромаммалей со среднемноголетней численностью в первом полугодии – 18,1%, во втором – 24 %, в среднем за год – 22,4% (таб. 2). Здесь доминанты по численности в 1 и во 2 полугодиях – *A. agrarius*, субдоминанты - *A. sylvaticus*, *Mus musculus*.

Специфические антитела к лептоспирям выявлены у зверьков 7 видов. Процент сероположительных ММ от количества исследованных составляет 5,8%. В этих стациях выявлены антитела к двум серогруппам лептоспир: *L. grippotyphosa* – 69,2% и *L. pomona*-30,8%.

Важные стации – это пойменные биотопы, где формируются небольшие озера, в основном в периоды паводков, большая часть из них летом превращается в болотистые стации. Имеется небольшое количество лесных озер. Однако крупных естественных озер здесь нет, как и на всей территории Молдовы [8]. Основные водные поверхности – это искусственные водохранилища, озера, пруды, созданные, главным образом, в долинах многочисленных малых рек. Значительная часть берегов этих водоемов зарастает тростниками и другой околоводной растительностью образуя околоводные стации, заселенные мелкими млекопитающими. Кроме открытых водоемов в долинах малых рек имеются влажные болотистые участки, где также обитает ряд видов ММ. Указанные территории интенсивно используются населением в различных хозяйственных нуждах: рыбоводство, спортивное рыболовство, огородничество, выпасание скота и другое.

В период исследований в околоводных и других влажных стациях было выявлено 16 видов грызунов и насекомоядных микромаммалей. Среднемноголетняя численность ММ в первом полугодии – 19, 5 %, во втором - 22,7%, в среднем – 21,1% попадаемости в ловушки. Доминирующим видом является *Apodemus agrarius*, субдоминант - *Rattus norvegicus*. Все эти виды обычны в пределах жизнедеятельности человека.

Антитела к разным серогруппам лептоспир выявлены у 10 видов ММ из 16 отловленных в 1 и 11 полугодиях. Удельный вес ММ с положительными результатами составляет – 13,5 % из 386 исследованных экземпляров.

В I полугодии 2006-2008 г.г. выявлены специфические антитела к 2 серогруппам: *L. grippotyphosa* – 85,7% и *L. icterohaemorrhagiae* – 14,3%, во II полугодии – к 3 серогруппам: *L. grippotyphosa* и *L. javanica* – по 11,1%, *L. icterohaemorrhagiae* – 77,8%. За период 2006-2008 суммарно: *L. icterohaemorrhagiae* – 69,2%, *L. grippotyphosa* – 21,1%, *L. javanica* – 9,6% от общего количества выявленных групп лептоспир. Основным резервуаром *L. icterohaemorrhagiae* является серая крыса (*R. norvegicus*). Выявлены случаи формирования очагов массовой численности серых крыс на территории рыбхозов и их высокая (до 45,7%) зараженность *L. icterohaemorrhagiae*. Во влажных биотопах (таб. 3), в сравнении с лесными, лесокустарниковыми стациями и агроценозами регистрируется самый высокий удельный вес сероположительных ММ от количества исследованных (13,5%). Таким образом, околоводные и влажные стации в данном регионе являются территориями повышенного риска заражения людей лептоспирозом.

Таблица 1. Виды микромаммалий, их численность и зараженность лептоспирозами в лесных стациях Северной зоны Молдовы в 2006-2008 гг.

Микромаммалии	Общее количество за год												
	I полугодие, количество				II полугодие, количество				ММ				
	ММ		серогруппа		ММ		серогруппа		ММ		серогруппа		
<i>Clethrionomys glareolus</i>	35	31	L. <i>grippepotyphosa</i>		56	53	1	1	91	84	1	1,2	1
<i>Microtus arvalis</i>	11	5	1	1	5	3			16	8	1	12,5	1
<i>Microtus subterraneus</i>	3	1							3	1	0	0,0	
<i>Apodemus uralensis</i>	11	11			10	8			21	19	0	0,0	
<i>Apodemus sylvaticus</i>	16	13	2	2	47	47	6	6	63	60	8	13,3	8
<i>Apodemus flavicollis</i>	48	48	2	2	52	49	5	1	100	97	7	7,2	3
<i>Apodemus agrarius</i>	90	78	4	2	96	90	9	9	186	168	13	7,7	2
<i>Mus musculus</i>	13	12			10	10	1	1	23	22	1	4,5	1
<i>Rattus norvegicus</i>					2	2			2	2	0	0,0	
<i>Sorex araneus</i>	4	3	1	1	1	1			5	4	1	25,0	1
Общее количество ММ	231	202	10	8	2	279	263	22	9	13	510	465	32
Общее кол-во л/суток	1141					930					2071		
Численность ММ (в %)	20,2					30,0					24,6		
Количество видов	9				9					10			
Количество видов с лентоспиратами					5					7			
% ММ с полож. результатами	5,0								8,4			6,9	
Удельный вес серогруппы			80,0	20,0					40,9	59,1		53,1	6,3

Таблица 2. Виды микромаммалий, их численность и зараженность лептосириями в агронозах Северной зоны Молдовы в 2006-2008 гг.

Микромаммалии	I полугодие, кол-во		II полугодие, кол-во		Общее количество за год	
	MM	серогруппа	MM	серогруппа	MM	
					L. pomona	L. griseopottophosa
<i>Muscardinus avellanarius</i>	2	2	1	1		
<i>Clethrionomys glareolus</i>	1	1			31	22
<i>Microtus arvalis</i>					13	13
<i>Apodemus uralensis</i>	2	2			33	28
<i>Apodemus sylvaticus</i>	4	4			40	34
<i>Apodemus flavicollis</i>	7	6	1	1	12	12
<i>Apodemus agrarius</i>	34	16			71	53
<i>Mus musculus</i>	16	9	1	1	25	18
<i>Rattus norvegicus</i>	1				1	
<i>Sorex minutus</i>					1	1
<i>Sorex araneus</i>					3	2
<i>Crocidura suaveolens</i>					2	2
Общее количество MM	67	40	3	2	232	185
Общее количество л /суток	370				965	
Численность MM (в %)	18,1				24,0	22,4
Количество видов	8				11	12
MM с положит. результатами		3			5	7
% MM зараженных лептосириями		7,5			5,4	5,8
Удельный вес серогрупп		66,7	33,3		70,0	30,0
						69,2
						30,8

Таблица 3. Виды микромаммалий, их численность и зараженность лептосирами во влажных стациях Северной зоны Молдовы в 2006-2008 гг.

Микромаммалии	I полугодие, количество		II полугодие, количество		Общее количество за год	
	MM	серопутия	MM	серопутия	MM	
					L. icterohaemorrhagiae	L. javanica
<i>Muscardinus avellanarius</i>	2	2			2	2
<i>Clethrionomys glareolus</i>	3	1	4	4	7	7
<i>Arvicola terrestris</i>	4	4	3	2	1	1
<i>Microtus arvalis</i>	8	8	6	1	14	14
<i>Apodemus uralensis</i>	19	19	11	1	30	30
<i>Apodemus sylvaticus</i>	35	33	16	1	51	49
<i>Apodemus flavicollis</i>	14	14	7	1	21	21
<i>Apodemus agrarius</i>	74	59	1	1	1	1
<i>Mus musculus</i>	26	23	28	1	54	44
<i>Micromys minutus</i>			3	3	3	3
<i>Rattus norvegicus</i>	6	6	66	36	4	32
<i>Sorex minutus</i>	2	1	14	1	1	1
<i>Sorex araneus</i>	2	1	6	6	8	7
<i>Crocidustateoleus</i>			11	11	11	11
<i>Crocidura leucodon</i>			1	1	1	1
<i>Talpa europaea</i>			1	1	1	1
Общее кол-во MM	195	173	6	1	222	212
Общее кол-во ловушек/суток	998		978			1976
Численность MM (%)	19,5		22,7			21,1
Количество видов	12		15			16
Количество видов с положит. результатами		3		9		10
% MM с положит. результатами		4,0				13,5
Удельный вес серопутии		85,7	14,3		11,1	11,1
					77,8	
						21,2
						9,6
						69,2

Центральная зона. Территориально - округ широколиственных лесов Кодр, участки округов Припрутских свежих дубрав и грабовых дубрав правобережного Приднестровья. Южная граница этой зоны проходит от реки Прут на уровне г. Хынчешть, далее совпадает с границей широколиственных лесов Кодр и затем по реке Бык до впадения ее в реку Днестр. Территория характеризуется пересеченным рельефом и наличием относительно крупных лесных массивов; два лесных заповедника Кодру и Плаюл фагулуй площадью 5177 и 5642 га [8], заповедный режим которых способствует сохранению относительно естественной биоценотической структуры территории и видового разнообразия фауны наземных позвоночных. Имеются также отдельные островные лесные массивы, несколько водохранилищ, рыболовные пруды. Агроценозы представлены сельхозугодиями, лесополосами, склоноукрепляющими посадками, участками пастбищ и пр. Имеются зоны отдыха, большое количество дорог, поселков, урбанизации г. Кишинева. На этой территории в период исследований выявлено 17 видов микромаммалей.

В лесных стациях отмечено 11 видов микромаммалей при доминировании *Apodemus flavicollis*, субдоминанты *Clethrionomys glareolus* и *Apodemus sylvaticus*. В агроценозах и околоводных стациях доминирует *Apodemus agrarius*. В годы исследований среднемноголетняя численность ММ в лесных стациях была относительно низкой – 10,5%. В агроценозах и околоводных стациях значительно выше – 22,2% и 23,4%. При исследовании 905 экземпляров ММ отловленных в этой зоне, положительные результаты на лептоспироз обнаружены не были.

Территориально г. Кишинев находится в центральной ландшафтно-географической зоне Молдовы, однако, как всякий большой город представляет собой обособленное ландшафтно фаунистическое образование. Кишинев окружен агроценозами и лесопарковыми участками искусственной зеленой зоны, которые почти не соприкасаются с естественными лесными массивами и другими природными ценозами за пределами городской черты, в связи с чем рассматривается в качестве относительно отдельной зоны. В 2000–2002 гг. было исследовано 355 экз. микромаммалей, отловленных в Кишиневе - процент сероположительных результатов составлял - 7,9%. Были выявлены антитела к 5-ти серогруппам лептоспир: *L.pomona*, *L.grippotyphosa*, *L.icterohaemorrhagiae*, *L.autumnalis*, *L.australis*. Чаще выявлялись специфические антитела к *L.autumnalis*. Основным резервуаром возбудителей лептоспирозов являлись ММ 2-х видов *Clethrionomys glareolus* и *Apodemus flavicollis*.

В 2008 г на территории г. Кишинева осенью было отловлено 465 экземпляров, 13-ти видов (Табл. 4). Численность ММ составляла – 39,4%, доминирующий вид: *A. sylvaticus*, субдоминанты: *A agrarius* и *A. flavicollis*. Лабораторные исследования микромаммалей выявили специфические антитела к 4-м серогруппам: *L. grippotyphosa*, *L. pomona*, *L. ballum*, *L. autumnalis* у трех видов ММ: *A. sylvaticus*, *A. agrarius*, *A. Flavicollis*.

Южная зона. Эта зона характеризуется наличием трех ландшафтно-фаунистических участков: Южно-Припрутский, Южно-Молдавский степной и Южно-Приднестровский. Первый участок – это долина реки Прут от г. Леово до Джурджулешт.

Таблица 4. Виды микромаммалий, их численность и зараженность лептоспирями на территории города Кишинев во втором полугодии 2008 г.

Микромаммалии	К-во микромаммалий II полугодие			Серогруппы лептоспир			
	отловленных	исследованных	Положит. результат	L. grippotyphosa	L. ballum	L. pomona	L. autumnalis
Muscardinus avellanarius	1	1					
Clethrionomys glareolus	11	11					
Arvicola terrestris	1	1					
Microtus arvalis	26	26					
Microtus subterraneus	1	1					
Apodemus uralensis	4	4					
Apodemus sylvaticus	255	255	7	5		2	
Apodemus flavicollis	60	60	1				1
Apodemus agrarius	69	69	5	3	1	1	
Mus musculus	15	15					
Micromys minutus	4	4					
Rattus norvegicus	4	4					
Sorex minutus	14	14					
Sorex araneus							
Общее количество ММ	465	465	13	8	1	3	1
Общее количество ловуш./ суток	1180						
Удельный вес отловленных ММ (в %)	39,4						
Количество видов	13						
Количество видов с положит. результатами			13	2	2	3	2
Удельный вес ММ с положит. результатами (%)			2,8				
Процент серогрупп				61,5	7,7	23,1	7,7

Сюда входит южная часть Тигечских Кодр и надпойменная терраса Прута с остатками гырнезовых лесов. Долина Прута ранее представляла собой плавневый тростниковый биотоп с многочисленными плавающими и сидящими на грунте островами, где обитала богатая фауна мелких млекопитающих и птиц. В настоящее время эта территория почти полностью освоена. Большая ее часть - сельскохозяйственные угодья с большим количеством осушительных каналов, заросших тростниками, имеются участки пастбищ, в южной части есть обширные озера, самое крупное – озеро Белеу – орнитологический заповедник. Выявлено обитание 14 видов ММ, численность которых в разных биотопах (агроценозы,

лесные и влажные стации) подвержена значительным колебаниям – от 12,8% до 34,0%, при среднемноголетней – 17,5%, доминирующий вид *Apodemus sylvaticus*, субдоминанты: *A. agrarius* и *Mus musculus*. За период 2006–2008 г.г. на территории Припрутья было отловлено 454 экземпляра ММ. Среди ММ отловленных в этой зоне не были обнаружены положительные результаты на лептоспироз.

Второй участок – Южно-Приднестровский – правобережье Днестра (Штефан-Водэ, Кэушень). Разрозненные участки гырнецовых лесов, околоводные стации представлены узкими полосами тростников вдоль осушительных канав в низинной прибрежной части правого берега реки Днестр, основной ландшафт – агроценозы с разреженными лесополосами. Всего за период 2006 – 2008 гг. на этой территории выявлено 11 видов ММ. По численности доминируют в гырнецовых лесах – *Apodemus flavicollis*, на остальной территории - *A. uralensis*.

За период работы исследовано 551 экземпляр ММ – положительных на лептоспирозы результатов не выявлено. На территории третьего степного участка (Буджакская степь) в период 2006-2008 гг от микромаммалий также не были получены положительные результаты по лептоспирозу. Однако в некоторых поселках выявлен лептоспироз от с.х. животных (данные Ветеринарного управления Молдовы).

Сравнительный анализ современных данных (2006–2008) эпизоотологической ситуации по лептоспирозу на территории Республики Молдова с результатами предыдущих исследований за 1997 – 1999 [22] выявил существенные различия некоторых параметров эпизоотического процесса лептоспироза. В 1997 – 1999 гг. (таб. 5) в Северной зоне в открытых стациях было исследовано на наличие специфических антител к лептоспирям 994 экземпляров ММ 17 видов. Были выявлены специфические антитела к 6-ти серогруппам лептоспир: *L.icterohaemorrhagiae* – 32%, *L.grippotiphosa* – 49,3%, *L.hebdomadis* – 8%, *L.pomona* – 6,6 %, *L.ballum* – 2,6 %, *L.javanica* - 1,3 %) у 75 ММ из 11 видов, что составило 14,7 % от общего числа исследованных. В 2006 – 2008 гг. из отловленных в этой зоне ММ исследовано 1225 экземпляров, так же 17 видов. Были выявлены специфические антитела к лептоспирям у 7,9% исследованных ММ 12 видов, значительных расхождений с предыдущими результатами не отмечены.

Полученные результаты у ММ выявили антитела к 4-м серогруппам: *L.icterohaemorrhagiae* – 39,2%, *L.grippotiphosa* – 38,1%, *L.pomona* – 17,5%, *L.javanica* – 5,2% и указывают, в сравнении с периодом 1997-1999, на снижение числа серогрупп лептоспир.

В центральной зоне в 1997 – 1999 гг. из отловленных на этой территории ММ было исследовано на наличие лептоспирозной инфекции 1191 экземпляров 18-ти видов. У 4,5% исследованных ММ обнаружены положительные серологические результаты. Специфические антитела к 9-ти серогруппам лептоспир (*L.icterohaemorrhagiae* – 5,5%, *L.grippotiphosa* – 46,29%, *L.hebdomadis* – 14,8%, *L.pomona* – 9,3%, *L.canicola* - 11,1%, *L.pyrogenes* – 5,5%, *L.batavia* - 3,7%, *L.australis* – 1,8%, *L.ballum* – 5,5%) выявлены у 67 грызунов. В 2006 – 2008 гг. из 905 исследованных экземпляров ММ 17-и видов на лептоспироз не выявлено положительных результатов (таб. 5).

Таблица 5. Сравнительные данные зараженности микромаммий лептоспирозами в разных зонах Республике Молдова в 1997-1999 и 2006-2008 гг.

В г. Кишиневе за период 1997 – 1999 гг. из отловленных 142 экземпляров ММ у 11-и (7,7%) выявлены положительные результаты. Было выявлено 6 серогрупп (*L.icterohaemorrhagiae* – 36,3%, *L.ballum* – 9,1%, *L.autumnalis* – 9,1%, *L.australis* – 9,1%, *L.pomona* – 18,0%, *L.grippotiphosa* – 18,0%). Во втором полугодии 2008 г. из 465 исследованных ММ у 13-и (2,8%) отмечены положительные результаты к 4-м серогруппам лептоспир: *L.grippotiphosa* – 61,5%, *L.ballum* – 7,7%, *L.pomona* – 23,1%, *L.autumnalis* – 7,7%. Из южной зоны в 1997 – 1999 гг. исследовано 52 экз. ММ 7 видов, у 3,8% из них выявлены специфические антитела к 2 - серогруппам: *L.icterohaemorrhagiae* и *L.grippotiphosa*. В период 2006 – 2008 гг. из этой же зоны было исследовано на наличие лептоспирозной инфекции 1005 экземпляров ММ 16-и видов, положительных на лептоспироз результатов не выявлено.

По данным Республиканского Центра Ветеринарной Диагностики за период 2006-2008гг. было обследовано на наличие лептоспироза 35864 сельскохозяйственных и других домашних животных. Выявлено 226 положительных проб, что составляет 0,63% от числа обследованных животных. Больше всего положительных проб выявлено у свиней. Имеются также положительные пробы у лошадей, собак, овец. У свиней циркулируют штаммы *L.pomona* (41,2%), *L.tarasovi* (43,4%), *L.grippotiphosa* (15,3%). У овец чаще всего определялись антитела к *L.pomona* (80%). У лошадей выявлены антитела к *L.pomona*, *L.tarassovi*, *L.canicola*. Собаки в 92% случаев заражены *L.canicola*, в одном случае выявлена *L.icterohaemorrhagia*. Антитела к серогруппам *L.tarassovi* и *L.canicola* выявлены только у сельскохозяйственных и других домашних животных, эти лептоспирзы являются специфическими возбудителями заболеваний сельскохозяйственных животных и собак.

Выводы

1. Таким образом, по наблюдениям последних лет отмечается тенденция сужения ареала лептоспироза. По данным исследований ММ из природных стаций южной и центральной зон территории республики, за исключением г. Кишинева не выявлено положительных результатов. Отмечается также сокращение количества выявляемых серогрупп, что может зависеть от ряда факторов: климатических – возрастание средних температур, как следствие увеличения засушливости климата, антропогенных – продолжающаяся трансформация природной среды, биологических – изменение видового разнообразия и сокращение количества видов носителей. Следствием этих явлений может стать обострение конкурентных отношений серогрупп, что может привести к доминированию самых устойчивых групп *L.icterohaemorrhagiae*, *L.grippotiphosa*. Одновременно высокий процент лептоспироносительства был выявлен у видов микромаммалий многочисленных и потенциально важных в эпизоотологическом отношении: *Rattus norvegicus* (37,7%), *Apodemus sylvaticus* (21,8%), *Apodemus agrarius* (20,9%), что составляет 96,3%, на остальных носителей остается всего лишь 3,7%.

2. Не смотря на отсутствие проявлений лептоспироза у микромаммалий в центральной (кроме г.Кишинева) и южной зонах, заболевания людей регистрируются на всей территории Молдовы в поселках и в городах, включая Кишинев.

3. Вероятно, в настоящее время из-за высокой степени антропогенной трансформации природной среды лептоспироз стал скорее поселковым и городским заболеванием, чем природноочаговым, в связи с чем основной санитарно-эпидемиологический контроль за этим зоонозным заболеванием следует сосредоточить в окрестностях населенных пунктов, в самих населенных пунктах и в городах.

Цитированная литература

- 1.** *Ajay R. Bharti, Jarlath E. Nally, Michael A. Matthias at. al. Leptospirosis zoonotic disease of global importance // The Lancet infection diseases, USA 2003, vol. 3, p. 757-771*
- 2.** *Altava V. Leptospirae and leptospirosis in man and animals. Wroclaw – Warszawa, 1960, 100 p.*
- 3.** *Chicu V., Guțu A., Gheorghita Stella., Beneș O., Melnic Vera, Culibacinaia Ecaterina Tabuncic Nelea. Unele particularități epidemiologice ale evoluției morbidității prin leptospiroze în Republica Moldova. Congresul VI al igienistilor, epidemiologicor si microbiologilor din Republica Moldova, Chisinau 2008, vol. 13, p. 38-39.*
- 4.** *Culibacinaia Ecaterina, Moraru Dora, Mihailenco A., Melnic Vera. Structura, etiologica a foarelor naturale antropurgiene de leptospiroza in ultimul decenii in Republica Moldova. Congresul IV al igienistilor, epidemiologicor si parazitologilor din Republica Moldova. 1996, Teze, vol. 11, p. 23-24.*
- 5.** *Jessica N., Ricaldi M. and Joseph M. Vinetz. Leptospirosis in the Tropics and in Travelers. Current Infections Disease. // Report, 2006, vol. 8, p. 51 –58.*
- 6.** *Magdei M., Moraru Dora, Culibacinaia Ecaterina, Mihailenco A., Guțu A., Melnic Vera. Leptospiroza în Republica Moldova în anii 1995 – 1997, Medicina Preventiva. Probleme și realizări. // Materialele conferinței științifice – practice consacrante jubileului de 50 ani a CNSPMP, Chisinau, 1998, p.166-169.*
- 7.** *Pappas G., Photini Papadimitriou at.al. The globalization of leptospirosis: worldwide incidence trends. // International journal of infections Diseases. 2007, vol. 12, p. 351-357.*
- 8.** *Postolache G. Vegetatia Republicii Moldova. Soros foundation. Hesp. 1995, p. 340.*
- 9.** *Аверин Ю.В., Ганя И.М., Успенский Г.А. Птицы Молдавии, Кишинев, т. 2, 1971, 236 с.*
- 10.** *Ананьев В.В. Лептоспирозы людей и животных. Медицина, Москва, 1971, с. 1 –352.*
- 11.** *Ананьев В.В., Карасева Б.В. Природная очаговость лептоспироза. Москва, 1961, 289 р.*
- 12.** *Белоус А.М., Михайленко А.Г., Унтура А.А. Некоторые вопросы природной очаговости лептоспирозов в Молдавской С.С.Р. X11 Всесоюзная конференция природной очаговости болезней. Тез. Докл.1989, с. 20-21.*
- 13.** *Гейдеман Т.С., Кравчук Ю.П. Атлас Молдавской ССР, М., 1978, 131 с.*
- 14.** *Долгушин И.А. О средиземноморской фауне и Средиземноморской подобласти. // Проблемы зоогеографии суши. Львов 1-9 июня 1958, с. 85-87.*
- 15.** *Дробинский И. Р. Бациллоносительство и борьба с ним, М., 1953, 150 с.*
- 16.** *Дружинина Т.А., Нагорнов Д.В., Зайцева Л.Л., Сироткина Т.Т., Афанасьев В.В., Захаров Е.В. Значение мелких млекопитающих в распространении лептоспироза. Актуальные проблемы обеспечения санэпидблагополучия в регионах центральной России. Научн. Труды Федерального науч. центра гигиены им.Ф.Ф. Эрисмана. Липецк, 2001, вып. 2, ч. 2. С. 155 –158.*
- 17.** *Кузнецов Б.А. Опыт зоогеографического районирования СССР.М., 1950, 176 с.*
- 18.** *Матвеева А.А., Присакарь В.И., Коцофане В.Ф. Эндемичность природного очага лептоспироза на севере Молдавии. Эпидемиология, диагностика и профилактика инфекционных и инвазионных болезней. Съезд эпидемиологов, микробиологов и паразитологов Молдавской ССР, 1982, Тез. Докл. с. 98.*
- 19.** *Методические указания. Отлов, учет и прогноз численности мелких млекопитающих и птиц в природных очагах инфекций. // Методические указания утв. Совет по Сотрудничеству в области здравоохранения СНГ, 2005, 211 с.*
- 20.** *Нагорнов Д.В. Особенности эпидемиологии лептоспироза в современных условиях и совершенствование эпидемиологического надзора. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук. Москва, 2003 г. с. 1 – 23.*
- 21.** *Присакарь В.И., Коцофане В.А., Гуțu A.B. и др. Природный очаг гриппотифозного лептоспироза на Севере Молдавии. // V111 Всесоюзная конференция по лептоспирозам, Тбилиси, 1983, с. 135 – 137.*

22. Присакарь В.И. Эпидемиологический надзор за лептоспирозом. Кишинев, Штиинца, 1993, с. 4 – 155.
23. Сластыхин В.В. Поверхностные воды. // Атлас Молдавской ССР, М. 1978, с. 45-48.
24. Сырбу В.Т. Этиологическая структура и эпидемиологическая характеристика лептоспирозов в Молдавской ССР. Диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук, Кишинэу, 1968, с.198.

CALITATEA APEI ECOSISTEMELOR ACVATICE PRINCIPALE ALE BAZINULUI FLUVIULUI NISTRU

Ungureanu Laurențiu, Tumanova Daria

Institutul de Zoologie al Academiei de Științe a Moldovei

Introducere

Impactul antropic global asupra ecosistemelor acvatice impune pe prim plan al cercetărilor hidrobiologice monitoringul integrat al stării lor ecologice și elaborarea metodelor complexe de estimare a calității apei. Diversitatea și starea hidrobiocenozelor ecosistemelor acvatice sunt în dependență directă de cantitatea și calitatea poluanților acestora. Reacția ecosistemelor acvatice la poluanți și majorarea cantității de nutrienți se manifestă prin modificarea structurii și productivității biocenozelor. Astfel, în sectoarele mai poluate predomină speciile poli- și mezosaprobe și se majorează abundența algelor cianofite.

In procesul monitoringului, pe lângă datele privind componentelete abiotice ale mediului, sunt necesare și date ce caracterizează starea biocenozelor și particularitățile lor funcționale [6, 7, 9]. Metodele europene de evaluare a stării ecosistemelor acvatice conform Directivei UE Cadru Apelor 2000/60 sunt întemeiate în special pe componentelete biotice și mai puțin pe cele abiotice. Starea ecosistemului acvatic reflectă nivelul biodiversității, intensitatea fotosintezei, statutul lui trofic și proprietatea de autoepurare. Calitatea apei sau gradul ei de poluare poate fi estimată după compoziția fitoplanctonului în două moduri: 1) după organismele indicatoare; 2) după rezultatele comparației structurii comunităților algale în sectoare cu diferit grad de poluare și mărtor. Deoarece valoarea indicatoare a multor specii de alge este în dependență de condițiile dezvoltării lor, la estimarea calității apei este important stabilirea nu numai a prezenței sau absenței speciilor indicatoare, dar și a efectivului lor și coraportului acestora cu alte specii din ecosistem.

Evaluarea influenței diferitor substanțe poluante (metale grele, radionuclizi, pesticide, hidrocarburi și.a.) asupra comunităților de hidrobionți ale unui ecosistem acvatic se realizează cu ajutorul organismelor-monitoare. Eficacitatea desfășurării programului de biomonitoring depinde în mare măsură de alegerea reușită a organismelor-monitoare [1].

Algele sunt unele din cele mai sensibile organisme, care reacționează la prezența unei game largi de substanțe chimice, inclusiv anorganice și organice, erbicide, detergenti, produse petroliere și.a. Au un ciclu de dezvoltare scurt și colonizează repede noile habitate, astfel încât modificările la nivel de comunități prezintă răspunsuri rapide la

schimbările mediului și multe specii prezintă cerințe și toleranțe ecologice bine definite. Astfel unul din indicatorii efectului toxic al poluanților este pieirea celulelor algale, modificarea vitezei de creștere, modificarea proceselor fotosintezei și altor procese metabolice. Unele substanțe poluante care sunt toxice pentru animalele acvatice, nu sunt toxice pentru alge, mai mult ca atât în prezența lor are loc intensificarea activității vitale a algelor [10]. Apele poluate vor avea tendința de a suporta creșterea abundenței acelor specii al căror optim corespunde cu concentrația poluantului.

Majoritatea poluanților care pătrund în bazinul hidrografic al fluviului Nistru sunt de origine organică. La monitorizarea gradului de poluare a ecosistemelor acvatice cu substanțe organice mai frecvent se utilizează indicele saprobiologic după Rotschein și Pantle Bukk. În prezent nu există o poziție fermă privind eficacitatea utilizării fitoplanctonului în scopul evaluării calității apei, în special, în condițiile apelor curgătoare. Astfel, se impune un studiu detaliat al valorilor și dinamicii sezoniere și multianuale a acestor indici sinecologici în ecosistemele acvatice de diferit tip.

Materiale și metode

Evaluarea calității apei ecosistemelor acvatice principale ale bazinului fluviului Nistru (fl. Nistru, lacurile de acumulare Dubăsari și Cuciurgan), în perioada anilor 1989-2009, a fost efectuată în baza indicilor cantitativi și saprobici ai comunităților de alge planctonice. Au fost investigate biotopurile reprezentative din diferite sectoare ale ecosistemelor investigate. Eșantioanele fitoplanctonice au fost colectate sezonier în cadrul cercetărilor Laboratorului de Hidrobiologie și Ecotoxicologie al Institutului de Zoologie al AŞM. Colectarea și prelucrarea probelor de fitoplancton a fost efectuată conform metodelor unificate de colectare și prelucrare a probelor hidrobiologice de teren și experimentale [11]. Valorile indicelui saprobiologic a fost calculat cu exactitate de 0,01 prin metoda Pantle-Buck și Rotșain.

Rezultate și discuții

Din numărul total de 881 specii de alge identificate în ecosistemele acvatice principale ale bazinului fl. Nistru, 245 specii sunt indicate ale gradului saprobității apei. În compoziția specifică a fitoplanctonului a fost stabilită ponderea speciilor β -mezosaprobe (52%), speciile α -mezosaprobe alcătuiesc 12%, iar oligosaprobe – 8%. În perioada vernală valorile indicelui saprobiic au variat în limitele 1,12-3,08, fiind mai înalte în ecosistemele lacustre (tab. 1.).

Primăvara în râuri și lacuri pătrund apele provenite din zăpadă, acumulată pe teritoriile adiacente, cu un conținut înalt de substanțe organice, procesul de mineralizare al căror la temperaturi joase (7,6 -13,2°C) decurge foarte lent. În această perioadă gradul de saprobitate al ecosistemelor investigate corespunde zonei β -mezosaprobe periodic α -mezosaprobe.

Vara încălzirea treptată apei până la 28°C și regimul gazos favorabil condiționează intensificarea proceselor de autoepurare a apei prin mineralizarea substanțelor organice și repunerea în circuit a celor minerale. În perioada estivală valorile indicelui saprobiic au oscilat în limitele 1,51-3,5 fiind mai ridicate în ecosistemele lacustre și în sectorul medial al r. Prut. Gradul de saprobitate al ecosistemelor investigate se încadra în limitele zonei β -mezosaprobe periodic α -mezosaprobe.

Tabelul 1. Variațiile sezoniere ale indicelui saprobic în ecosistemele acvatice principale ale bazinului fl. Nistru în perioada anilor 1989-2009

Ecosistemul	Primăvara	Vara	Toamna
Fluviul Nistru (sectorul medial)	<u>1,58 - 2,23</u> 1,99	<u>1,8 – 2,26</u> 2,03	<u>1,98 – 2,27</u> 2,1
Fluviul Nistru (sectorul inferior)	<u>1,71 – 2,21</u> 2,07	<u>1,93 – 2,19</u> 2,06	<u>1,87 – 2,23</u> 2,08
Lacul Dubăsari	<u>1,94 – 2,44</u> 2,17	<u>1,91 – 2,30</u> 2,05	<u>1,85 – 2,37</u> 2,07
Lacul Cuciurgan	<u>1,12 – 2,62</u> 1,94	<u>1,72 – 2,49</u> 1,95	<u>0,94 – 2,33</u> 1,89

În perioada autumnală valorile indicelui saprobic au variat în limitele 1,67- 4,19 în ecosistemele fluviale și între 0,94- 3,59 în ecosistemele lacustre. Calitatea apei ecosistemelor investigate se atribuia zonei mezosaprobe, cu oscilații preponderent între clasele calității apei ”satisfăcător curată” –”slab poluată”, cu apariții rare în zona oligosaprobă în lacul Cuciurgan și polisaprobă în sectorul medial al r. Prut.

Sectorul medial al fluviului Nistru

Din numărul total de 225 specii identificate în fl. Nistru în perioada anilor 1990-2009, 102 specii sunt indicatoare a calității apei, din care majoritatea sunt specii β -mezosaprobe (52%), α -mezosaprobe (12%) și o- β -mezosaprobe (10%).

În fl. Nistru apar diferențe sezoniere calitative și cantitative relative ale componenței comunităților algale, ceea ce determină evidențierea unei evoluții diferite a saprobității râului. Comunitățile fitoplanctonice sunt dominate fie de specii cu toleranță saprobică largă, slab indicatoare, dar cu preferințe pe un nivel organic mai ridicat (maxim în α -mezosaprobic), fie de specii saprofile caracteristice. Se poate observa că în sectorul medial cele mai abundente dintre comunități au o toleranță largă și se găsesc la toate cele 5 nivele de saprobitate cu preferințe pentru β -mezosaprob sau oligosaprob.

La stația Naslavcea fitoplanctonul este reprezentat de specii cu preferințe pentru ape curate și reci în temei din algele bacilarofite, care deseori formează asociații dense de culoare maro. Majoritatea acestora sunt specii limnofile, care nimeresc în aval de baraj din lacul Novodnestrovsc odată cu evacuarea apelor prin construcțiile hidrotehnice. Emiterile de apă prin baraj se execută cu o anumită periodicitate conform necesităților de generare a curentului electric și deregulează considerabil regimul hidrologic al fluviului. Nivelul foarte variabil (0,5 -2,0 m) al apei în aval de baraj, care provoacă inundarea malurilor populate cu vegetație terestră apoi retragerea bruscă a apei, ducând după sine încărcătura anorganică și organică acumulată de pe teritoriul inundat, are influență directă asupra calității apei în acest sector al fluviului Nistru.

Valoarea indicelui saprobic în perioada investigațiilor noastre oscila preponderent în limitele 1,64 - 2,04 și indica calitatea apei de clasa 3 ”satisfăcător curată”, periodic de clasa 4 ”moderat poluată” (fig. 1.).

La stațiile Otaci și Soroca, apar comunități cu abundență a speciilor caracteristice pentru apele puternic încărcate organic (*Crucigenia tetrapedia* (Kirchn.) W. et G. S. West, *Cymbella lanceolata* (Ehr.) V.H. var.*lanceolata*, *Cymbella tumida* (Breb.) V.H. var. *tumida*, *Diatoma vulgare* Bory var.*vulgare*, *Scenedesmus acuminatus* Lagerh. var.

acuminatus, *Diatoma hiemale* (Lyngb.) Hiib. var. *hiemale*, *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs f. *flos-aquae*, *Synechocystis aquatilis* Sanv., *Melosira italica* (Ehr.) Kutz. var. *italica*, *Scenedesmus obliquus* Turp var. *obliquus*, *Chlorella vulgaris* Beier., *Navicula cryptocephala* Kutz. var. *cryptocephala*, *Oscillatoria irrigua* (Kutz) Gom., *Navicula exigua* (Greg.) O. Mul. var. *exigua*, *Anabaenopsis elenkinii* v. Miller, *Merismopedia tenuissima* Lemm.) indicatoare cu maxim în á-mezosaprob.

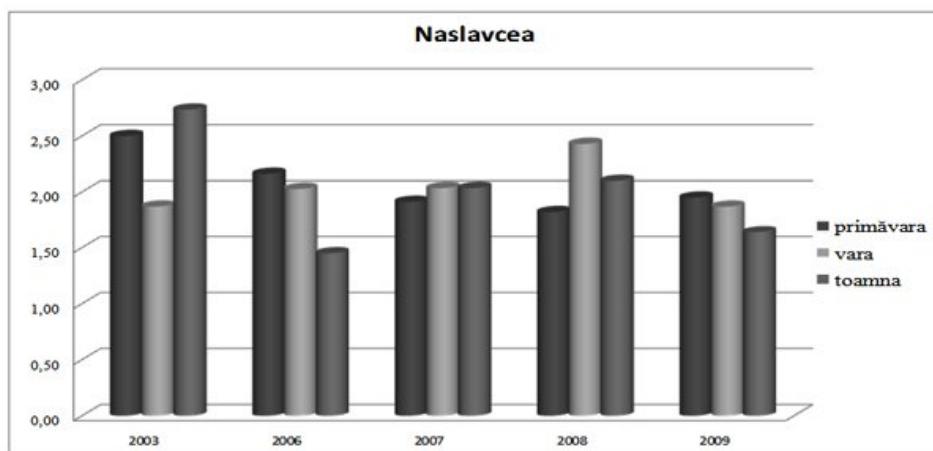


Figura 1. Variațiile sezoniere ale valorilor indicelui saprobic în sectorul medial al fl. Nistru (st. Naslavcea) în perioada anilor 2003-2009.

În acest sector calitatea apei este puternic influențată de poluarea termică provocată de construcțiile hidrotehnice de la Novodnestrovsc, care mențin temperatura apei la nivel scăzut chiar și în perioada estivală. Apa evacuată din hipolmionul lacului de acumulare are temperatură de cca 6-8 °C. Astfel în sectorul Nistrului situat între CHE 1 și CHE 2 în perioada de iarnă apa fluviului nu îngheăță nici la temperatura aerului de minus 30-35 °C. Temperatura apei primăvara și toamna este cu 5-6 °C mai înaltă decât temperatura medie caracteristică acestor anotimpuri, iar vara dimpotrivă mai scăzută. În luna iulie a anilor 2004-2007 temperatura apei în sectorul Naslavcea – Otaci nu depășea 14-16 °C în timp ce temperatura aerului era de 30-35 °C.

Din lacul de acumulare-tampon de la Naslavcea, în apele fluviului pătrunde o cantitate mare de apă de tip ionic metamorfizat, cu conținut sporit de substanțe organice dizolvate, fenoli, forme minerale ale azotului și fosforului, metale grele [2-5, 8].

Valorile indicelui saprobic denotă o poluare moderată a apei, ele încadrându-se în limitele 1,33-2,05 în perioada vernală, 1,78-2,26 în perioada estivală și 1,88-2,16 în perioada autumnală (fig. 2.).

Deversările apelor urbane uzate și utilizarea necontrolată a zonelor de recreere contribuie la poluarea considerabilă a Nistrului medial. Printre sursele de poluare se evidențiază deversările apelor reziduale de la or. Soroca, stația de epurare a apelor menajere a căruia nu corespunde standardelor și deseori nu funcționează, apele industriale și menajere fiind deversate direct în fl. Nistru. Astfel în aval de orașul Soroca apa este permanent cu o transparență joasă, turbiditate înaltă, saturația apei cu oxigen este diminuată și persistă mirosul neplăcut, provocat de substanțele poluante în exces. Valorile

indicele saprobic sunt mai scăzute în perioada vernală (1,86 - 2,21) majorându-se considerabil în perioada de vară (1,87-2,65) și toamna (1,87 - 2,54) (fig. 3).

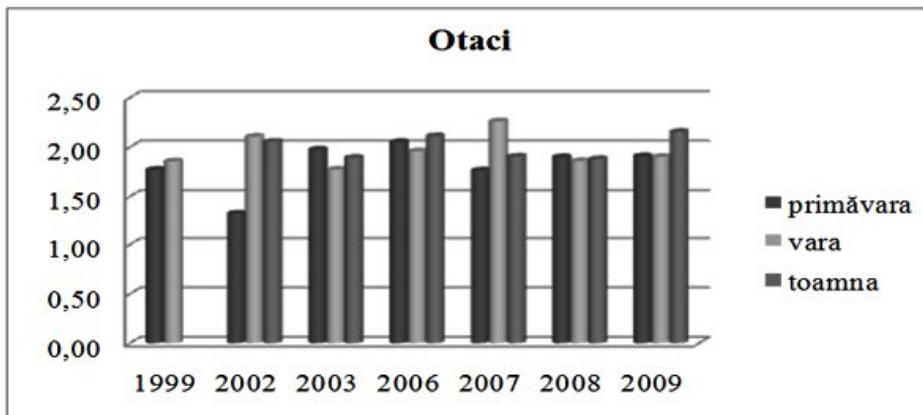


Figura 2. Variațiile sezoniere ale valorilor indicele saprobic în sectorul medial al fl. Nistru (st. Otaci) în perioada anilor 1999-2009.

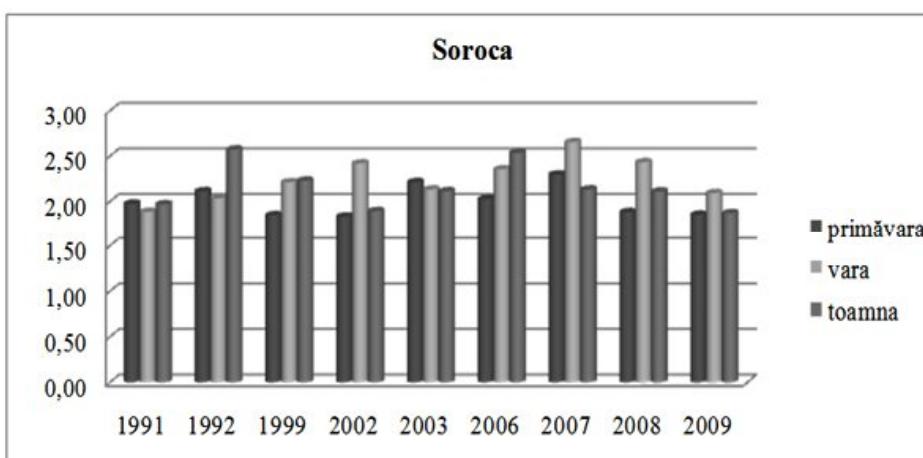


Figura 3. Variațiile sezoniere ale valorilor indicele saprobic în sectorul medial al fl. Nistru (st. Soroca) în perioada anilor 1991-2009.

La stația Camenca fitoplanctonul a fost reprezentat în temei de specii β -mezosaprobe (*Diatoma vulgare Bory var. vulgare*, *Nitzschia acicularis W.Sm. var. acicularis*, *Nitzschia closterium (Ehr.)W.Sm.*, *Cyclotella meneghiniana Kutz var. meneghiniana*, *Microcystis aeruginosa Kutz. f.aeruginosa*, *Scenedesmus quadricauda Turp. var. quadricauda*, *Scenedesmus acuminatus Lagerh. var. acuminatus*, *Actinastrum hantzschii var. subtile Wolosz.*, *Tetrastrum triangulare Chod.*, *Crucigenia quadrata Morenn*). Indicele saprobic atingea valori mai ridicate în perioada vernală (1,94-2,31) și autumnală (1,94-2,78) și mai scăzute în perioada estivală (1,57-1,98) (fig. 4).

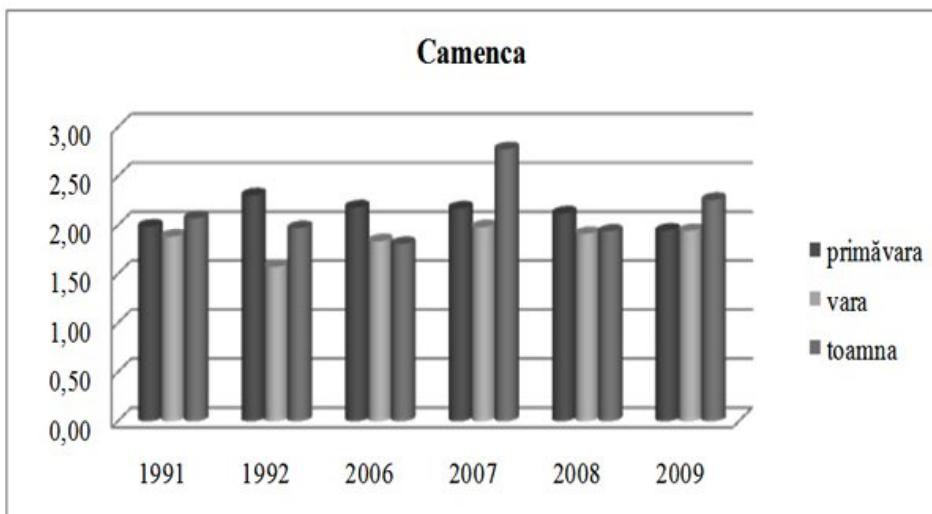


Figura 4. Variațiile sezoniere ale valorilor indicelui saprobic în sectorul medial al fl. Nistru (st. Camenca) în perioada anilor 1991-2009.

În acest sector viteza apei este mai mică decât pe porțiunea anterioară a fluviului (st. Soroca) în special în timpul cu nivel diminuat al apei, condiționat de funcționarea barajului Dubăsari.

În sectorul medial al fl. Nistru a fost stabilită corelația pozitivă a valorilor indicelui saprobic cu conținutul azotului total și corelație negativă cu conținutul suspensiilor.

Sectorul inferior al fluviului Nistru

În cursul inferior au fost identificate specii de alge cu toleranță saprobică ridicată cu maximul de apariție în oligo- sau beta-mezosaprob (*Oscillatoria chalybea* (Mert.) Gom. f. *chalybea*, *Cyclotella meneghiniana* Kutz var.*meneghiniana*, *Cyclotella Kuetzingiana* Thw., *Synedra ulna* (Nitzsch.) Ehr. var.*ulna*, *Stephanodiscus Hantzschii* Grun., *Melosira italica* (Ehr.) Kutz. var. *italica*, *Trachelomonas hispida* (Perty) Stein. var. *hispida*, *Pandorina morum* (Mull.) Bory, *Scenedesmus acuminatus* Lagerh. var. *acuminatus*, *Scenedesmus ellipticus* Corda, *Scenedesmus quadricauda* Turp. var. *quadricauda*, *Crucigenia tetrapedia* (Kirchn.) W. et G.S. West.).

În aval de lacul Dubăsari și până la Sucleia se produce probabil un fenomen de autoepurare a fluviului, deoarece aici fitoplanctonul indică o evoluție regresivă a saprobității. Astfel la stația Vadul lui Vodă valorile indicelui saprobic au variat în majoritatea cazurilor în limitele zonei β-mezosaprobe, apa fluviului în acest sector fiind satisfăcător curată-moderat poluată (fig. 5).

La stația Sucleia valorile indicelui saprobic au variat în limitele 1,49-2,65, fără să evidențieze particularități bine pronunțate ale calității apei în aspect sezonier. Calitatea apei a fost variabilă atât în aspect multianual cât și în diferite anotimpuri, însă valorile indicelui saprobic nu depășeau limitele zonei β-mezosaprobe, cu excepția perioadei autuncale a anului 2001 (fig. 6).

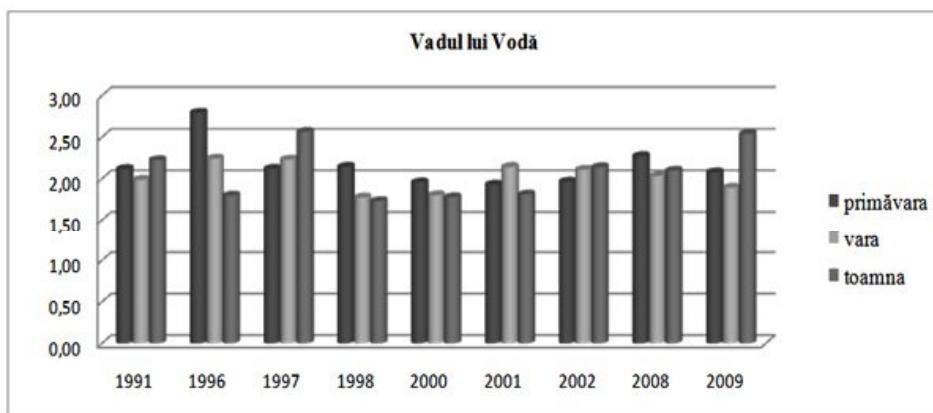


Figura 5. Variațiile sezoniere ale valorilor indicelui saprobic în sectorul inferior al fl. Nistru (st. Vadul lui Vodă) în perioada anilor 1991-2009.

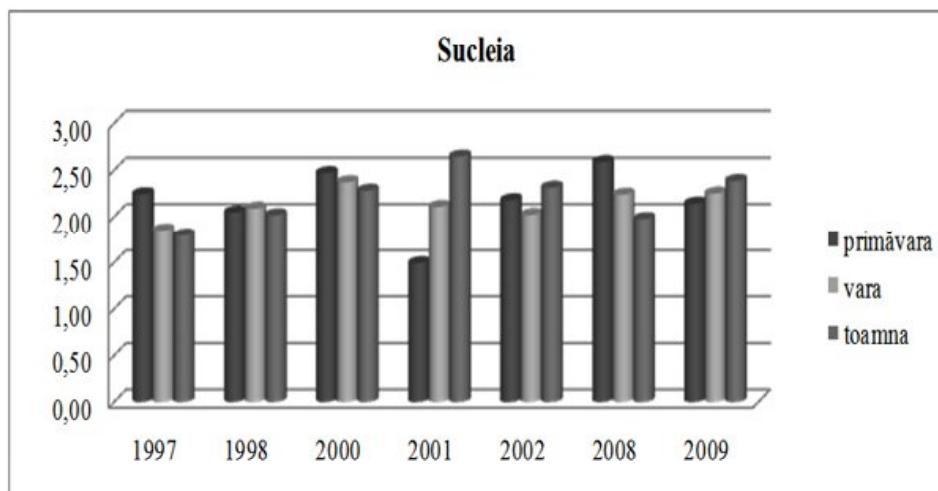


Figura 6. Variațiile sezoniere ale valorilor indicelui saprobic în sectorul inferior al fl. Nistru (st. Sucleia) în perioada anilor 1997-2009.

Valori mai ridicate ale indicelui saprobic au fost înregistrate la stația Varnița (2,2-3,86), în care calitatea apei, în toate anotimpurile, se situează în limitele zonei α-mezosaprobe. Poluarea excesivă a apei în acest sector este cauzată de amplasarea gunoiștilor neautorizate pe malurile fluviului, cu un aport considerabil de substanțe organice și anorganice.

În fluviul Nistru a fost stabilită corelația negativă între conținutul suspensiilor și valoarea indicelui saprobic la toate stațiile investigate. Valorile mai ridicate ale conținutului suspensiilor în apă fluviului Nistru le corespund valorile mai scăzute ale indicelui saprobic.

Formarea calității apei în fluviul Nistru depinde în mare măsură de condițiile de reglare a debitului apei, de cantitatea și natura poluanților proveniți din diferite localități situate pe cursul acestuia. Atât în sectorul medial cât și în cel inferior fluviul

Nistru este populat în abundență de macrofite, iar în locurile de dezvoltare intensă a acestora saturația apei cu oxigen scade chiar și în perioada iluminată a zilei până la 56-68%, ceea ce în anii 70-80 ai secolului trecut era caracteristic doar pentru locurile de deversare a apelor reziduale neepurate.

Lacul de acumulare Dubăsari

În lacul de acumulare Dubăsari din numărul total de 226 specii de fitoplancton identificate 106 sunt indicatoare a calității apei cu ponderea speciilor β -mezosaprobe, α -mezosaprobe și α - β -mezosaprobe.

Comunitățile fitoplanctonice din lacul Dubăsari conțin mai multe elemente cu preferințe pentru mediile cu încărcătură organică ridicată (*Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs f. *flos-aquae*, *Merismopedia tenuissima* Lemm., *Synechocystis aquatilis* Sanv., *Nitzschia acicularis* W. Sm. var. *acicularis*, *Diatoma vulgare* Bory var. *vulgare*, *Navicula exigua* (Greg.) O. Mul. var. *exigua*, *Cyclotella Kuetzingiana* Thw., *Cyclotella ocellata* Pant., *Cymbella lanceolata* (Ehr.) V. H. var. *lanceolata*, *Stephanodiscus Hantzschii* Grun., *Nitzschia acicularis* W. Sm. var. *acicularis*, *Trachelomonas volvocinopsis* Swir. var. *volvocinopsis*, *Carteria globosa* Korsch.), de unde și caracterul β - α -mezosaprobat indicat de acestea.

Valorile indicelui saprobic în cele 3 sectoare ale lacului (superior, medial, inferior) au variat în limitele 1,78-2,37 în perioada vernală, 1,78-2,53 în perioada estivală și 1,76-2,69 în perioada autumnală.

A fost înregistrată creșterea valorilor medii ale indicelui saprobic în lac începând cu vara anului 2002 până în toamna anului 2008, iar în anul 2009 calitatea apei s-a îmbunătățit întru-câtva (fig. 7).

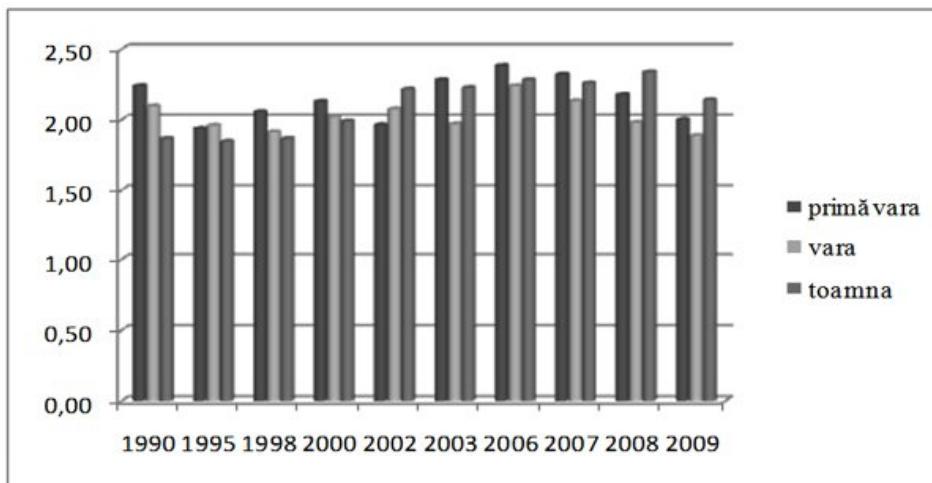


Figura 7. Variațiile sezoniere ale valorilor indicelui saprobic în lacul de acumulare Dubăsari în perioada anilor 1990-2009.

În linii generale apa lacului Dubăsari este satisfăcătoare pentru dezvoltarea hidробionților, inclusiv pești, iar variațiile sezoniere ale calității apei nu sunt semnificative.

Lacul de acumulare Cuciurgan

În lacul de acumulare Cuciurgan din numărul total de 371 specii de alge identificate 134 sunt indicatori ai calității apei. Comunitățile fitoplanctonice din lac conțin mai multe elemente cu preferințe pentru mediile cu încărcătură organică moderată (*Cyclotella comta* (Ehr.) Kutz. var. *comta*, *Cyclotella meneghiniana* Kutz var. *meneghiniana*, *Diatoma vulgare* Bory var. *vulgare*, *Diatoma elongatum* var. *actinastroides* (Krieg.) Pr.Laver, *Pandorina morum* (Mull.)Bory, *Melosira granulata* (Ehr.) Ralfs var. *granulata*), vara și toamna (*Carteria pallida* Korsch., *Gymnodinium aeruginosum* Stein et. Debl., *Pandorina morum* (Mull.)Bory, *Trachelomonas hispida* (Perty) Stein. var. *hispida*, *Glenodinium gymnodinium* Penard., *Melosira granulata* (Ehr.) Ralfs var.*granulata*, *Stephanodiscus Hantzschii* Grun., *Aphanizomenon flos-aquae* (L.)Ralfs *f.flos-aquae*).

Deseori în perioada estivală are loc „înflorirea apei” lacului, provocată de algele cianofite sau pirofite care diminuează transparența, iar metaboliștii acestora modifică considerabil calitatea apei și condițiile de existență a altor hidrobionți în lac. În toate sectoarele lacului are loc dezvoltarea abundantă a macrofitelor, care contribuie substanțial la creșterea cantității de substanțe organice acumulate. Cu toate acestea în dinamica sezonieră a valorilor indicelui saprobic n-au fost evidențiate variații în limite mari în diferite sectoare ale lacului.

În sectorul superior valorile indicelui saprobic au variat în limitele 1,12-2,62 în perioada vernală, între 1,72-2,49 în perioada estivală și între 0,94-2,33 în perioada autumnală (fig. 8).

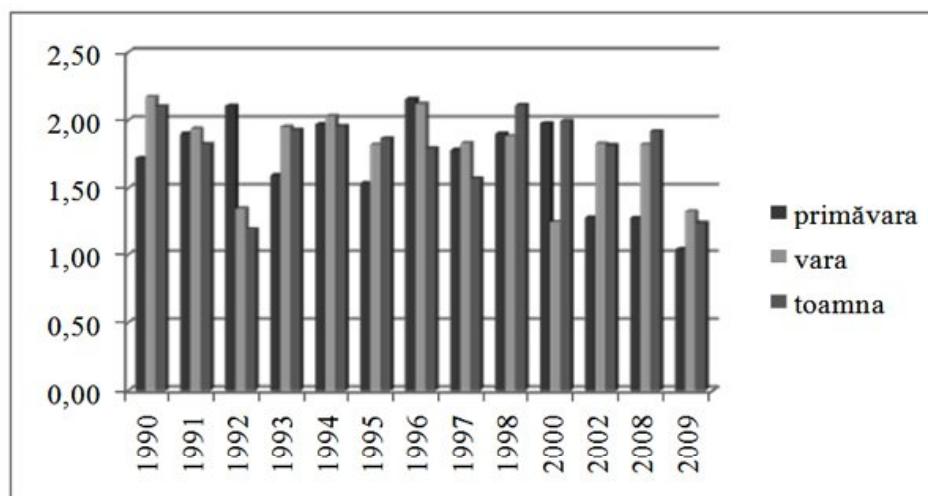


Figura 8. Variațiile sezoniere ale valorilor indicelui saprobic în lacul de acumulare Cuciurgan în perioada anilor 1990-2009.

În sectorul medial al lacului valorile indicelui saprobic au fost mai ridicate în perioada de primăvară, variind în limitele 1,67-2,35, iar în perioada de vară și toamnă între 1,74-2,14.

În sectorul inferior valorile indicelui saprobic au variat în limitele 1,45-2,47 în perioada vernală, între 1,78-2,12 în perioada estivală și 1,69-2,25 în perioada autumnală.

Astfel, valorile indicelui saprobic n-au depășit limitele zonei β-mezosaprobe în toate sectoarele lacului, indicând la o calitate satisfăcătoare a apei în lacul Cuciurgan.

Concluzii

1. A fost stabilit că asupra ecosistemelor fluviale și lacustre de pe teritoriul Republicii Moldova influențează un complex de factori antropici de diferită natură (transformarea tehnogenă, poluarea termică, deversarea apelor reziduale industriale și menajere, s.a.).
2. Formarea calității apei în fluviul Nistru depinde în mare măsură de condițiile de reglare a debitului apei, de cantitatea și natura poluanților proveniți din diferite localități situate pe cursul acestuia.
3. Atât în sectorul medial cât și în cel inferior fluviul Nistru este populat de macrofite, iar în locurile de dezvoltare intensă a acestora saturația apei cu oxigen scade considerabil.
4. Conținutul sporit al suspensiilor și altor parametri hidrochimici influențează negativ asupra dezvoltării fitoplanctonului în unele sectoare ale ecosistemelor investigate.

Bibliografie

1. *Bilețchi Lucia*. Contribuția diferitor grupuri de hidrobionți în monitoringul apelor de suprafață. // Materialele Conferinței Internaționale „Managementul integral al resurselor naturale din bazinul transfrontalier al fluviului Nistru”, Chișinău, 2004. P. 49-51.
2. *Duca Gh., Goreaceva N.* Ressursele de apă. // Starea mediului ambiant în Republica Moldova. Editura AGEPI, Chișinău, 1999, p.74-86.
3. *Duca Gh., Goreaceva N., Romanciu L., Gladchi V.* Starea ecologică a apelor de suprafață în Republica Moldova. //Intellectus, 1999, nr. 4, p. 62-68.
4. *Goreceva N., Romanciu L., Bespalov I.* Environmental problems of the lower Dnister.// Int. Symp.“Ecvatec-2000”, Moscow, 30 May-2 June 2000, p. 50-51.
5. *Goreaceva N., Romanciu L., Duca Gh.* Problemele apelor de suprafață ale Republicii Moldova. // Anale Științifice ale Universității de Stat din Moldova. Chișinău, 2000, p. 367-374.
6. *Бурдин К.С.* Основы биологического мониторинга. – М.: Изд-во МГУ, 1985 . – 158 с.
7. *Дука Г.* Новые критерии при оценке качества поверхностных вод. // Материалы Международной конференции «Управление бассейном трансграничной реки Днестр и водная рамочная директива Европейского Союза. – Кишинев, 2008. С. 335-338.
8. *Зубкова Е.И.* Современное экологическое состояние реки Днестр.//кн. Современные фундаментальные проблемы гидрохимии и мониторинга качества поверхностных вод России. Ч. 1., 2009. Ростов-на-Дону. С. 96-99.
9. *Израэль Ю.А.* Экология и контроль состояния природной среды. – М.:Гидрометеоиздат, 1984 . – 248 с.
10. *Никаноров А.М., Хоружая Т.А., Бражникова Л.В., Жулидов А.В.* Мониторинг качества вод: оценка токсичности. Санкт-Петербург. Гидрометеоиздат. 2000. 160с.
11. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. Ленинград Гидрометеоиздат., 1983. С. 78-112.

ACTIVITATEA PEDOGENETICĂ A CICADELOR

A. Ursu, A. Overcenco, I. Marcov

Institutul de Ecologie și Geografie al Academiei de Științe a Moldovei

INTRODUCERE

Solul prezintă mediul vital pentru o sumedenie de organisme numite pedobionți. Habitanții solului prin activitatea lor contribuie la pedogeneza, modificând structura morfologică, componența și proprietățile lui. Activitatea pedobionților poate fi observată în perioadele majorării evidente a efectivelor diferitor specii, în deosebi a insectelor. Asemenea activități au fost menționate anterior [2, 3].

În sol habitează temporar sau permanent peste 95% de insecte [4]. Ele constituie o componentă esențială a pedofaunei.

Un component specific al insectelor în Câmpia de Sud a Moldovei prezintă cicadele (*Cicadidae*), care și-au găsit nișă ecologică în pădurile de stejar pufos (*Quercus pubescens*). Sub pădurile de stejar pufos, în care se formează un înveliș de ierburi – reprezentanți ai stepelor, sunt răspândite cernoziomuri tipice și carbonatice [1]. Un centru de concentrație a Cicadelor cântătoare (*Tibicina haematodes*) prezintă pădurea Hârbovățului [5, 6]. Pădurea este intens transformată prin tăieri repeatate și plantări ale diferitor specii de arbori (frasin, salcâm, arțar etc.) și arbuști. și totuși pe alocuri s-au mai păstrat arborete spontane – gârnețe, cu predominarea stejarului pufos (foto 1.).



Foto 1. Pădure de stejar pufos



Foto 2. Cicadele au părăsit solul [6]

REZULTATE ȘI DISCUȚII

În anul 1972 într-un asemenea arboret a fost observată o explozie a efectivului cicadelor. Pe ramurile copacilor și arbuștilor se observa o sumedenie de exuvii abandonate de cicade, la suprafața solului – multiple găuri (foto 2). O asemenea abundență a insectelor influențează evident proprietățile (în primul rând prin majorarea permeabilității) și structura stratului superior al solului.

În anul curent în procesul cercetării unui profil al cernoziomului carbonatic în pădurea Hârbovățului, în luna mai larvele cicadelor au fost observate la adâncimea de 80–100 cm. Aparent larvele erau de diferită vîrstă sau etape de dezvoltare (foto 3.). La suprafața solului se găseau formațiuni originale în forme de cuiburi sferoide – vizuine

(foto 4.). Ele au diametrul de 15–20 mm, sunt formate din particule de sol, cimentate. În profilul solului se observau canale verticale și orizontale, asemănătoare cu canalele râmelor, însă fără coproliți. Astfel cicadele perforează solul până la adâncimea de 100 cm.



Foto 3. Larva cicadei



Foto 4. Vizuine

Asemenea perforare mărește porozitatea totală, favorizează aerarea solului, metabolismul gazos. Solul devine mai permeabil ceea ce modifică în anumit mod regimul hidric, care devine periodic percolativ.

Cernoziomul carbonatic din pădurea Hârbovățului este intensiv humificat și profund. La majorarea profunzimii solului în acest caz, probabil, un rol activ revine activității pedogenetice a cicadelor. Canalele efectuate de larvele cicadelor, cu timpul se umplu cu sol și în profil se formează elemente structurale specifice. În orizontul B al cernoziomului se evidențiază formațiuni structurale cilindrice cu diametrul 8-12 mm (foto 5.). Spre deosebire de coproliți, formați de râme, aceste formațiuni nu se deosebesc de compoziția solului adiacent evidențiuindu-se doar prin formă și gradul de stabilitate. Astfel cicadele, la diferite etape de dezvoltare, în diferit mod afectează pedogeneza solurilor, modifică structura morfologică, regimul hidric și proprietățile lor.



Foto 5. Elemente structurale biogene

Activitatea pedogenetică a cicadelor merită o cercetare specială, minuțioasă la efectuarea căreia vor participa în comun pedologii și pedozoologii.

Concluzii

Printre multiplele specii de insecte care habitează solul, în pădurea Hârbovățului se evidențiază activitățile cicadelor.

În diferite perioade de dezvoltare cicadele habitează în sol la diverse adâncimi. Larvele cicadelor formează canale care perforează solul până la adâncimi de peste 100 cm.

Canalele cicadelor cu timpul se umplu cu masa solului adjacente. Astfel se creează formațiuni structurale, caracteristice cernoziomurilor răspândite sub pădurile de stejar pufos.

Bibliografie

1. Ursu A. Raioanele pedogeografice și particularitățile regionale de protejare a solurilor. Chișinău. Tipografia AȘM, 2006, 232 p.
2. Ursu A. Pedogeneza și pedobionții. Activitatea insectelor. // Mediul ambient, nr. 6 (30), 2006-a, p. 29-31.
3. Ursu A. Solul ca mediu vital al pedobionților // Probleme actuale ale protecției și valorificării durabile a diversității lumii animale, Chișinău, „Bons Offices” SRL, 2007, p. 134, 135.
4. Бабыева И.П., Зенова Г.М. Биология почв. Москва, Издательство Московского университета, 1989, 336 с.
5. Насекомые. Животный мир Молдавии. Кишинев, "Штиинца", 1963. 376 с.
6. Урсу А.Ф. Незаметные творцы почвенного плодородия. Цикады. // Сельское хозяйство Молдавии, №4, 1983, с. 61.

MICROBIOLOGIA ȘI BIOTEHNOLOGIA

APRECIEREA ACTIVITĂȚII ANTIOXIDANTE ȘI ANTIRADICALICE A EXTRACTELOR DIN *Porphyridium cruentum* PRIN APLICAREA METODELOR NON-SPECIFICE

L. Rudi, L. Cepoi, V. Miscu, T. Chiriac, A. Cojocari, D. Sadovnic, V. Rudic

Institutul de Microbiologie și Biotehnologie al Academiei de Științe a Moldovei

Introducere

Antioxidanții în calitate de compuși care micșorează intensitatea oxidării radicalice și neutralizează radicalii liberi, formează bariere succesive de protecție în dependență de tipul mecanismului lor de acțiune. Unul din momentele importante în acțiunea antioxidantilor este derularea în lanț a reacțiilor antioxidative, cu formarea radicalilor intermediari mai puțin activi care sunt anihilați prin alte reacții antioxidative cu implicarea altor compuși activi.

În prezent tot mai multe cercetări confirmă rentabilitatea utilizării mediului acvatic în producerea materiei prime pentru obținerea antioxidantilor naturali [8,11]. În calitate de surse de antioxidant sunt studiate unele cianobacterii și microalge aşa ca *Spirulina platensis*, *Chlorella vulgaris*, *Dunaliella salina*, *Haematococcus pluvialis*, *Porphyridium cruentum* și.a. [2, 4, 5, 8, 11, 12].

Microalgele și cianobacteriile sunt purtătorii unor complexe antioxidative cu o activitate superioară, datorită cărora a fost posibilă supraviețuirea și evoluția lor. Impactul mediului poluat asupra purității ecologice a materiei prime vegetale, sursă de substanțe antioxidantă, favorizează tehnologiile fitocologice în producerea substanțelor biologic active cu un spectru tot mai larg de utilizare [4, 8, 11]. Extractele din *Spirulina platensis* sunt utilizate în medicină în scopul reducerii efectelor tratamentului radiologic [13]. Biomasa de *Porphyridium cruentum* conține mai multe componente cu proprietăți pronunțat antioxidantă. Printre acestea sunt enzimele antioxidantă, complexul glutationic, pigmentii fitobilinici și carotenoizii, polizaharidele sulfatare, și.a. Fiecare din aceste componente au mecanisme variate de acțiune antioxidantă și se includ pe căi diferite în procesele de eliminare a radicalilor liberi. Astfel, antioxidantii obținuți din biomasa algei *Porphyridium cruentum* au fost testați în calitate de component antioxidant în procesarea alimentelor. Activitatea antioxidantă a extractelor etanolice (96%) din biomasa de *Porphyridium cruentum* determinată cu utilizarea sistemului-model β -caroten-linoleat este superioară activității antioxidantilor sintetici BHA (hidroxianizol butilat) și BHT (hidroxitoluen butilat) [11]. Polizaharidele sulfatare din biomasa de *Porphyridium* deosemenea manifestă acțiune antioxidantă care se realizează în baza activității de eliminare a radicalilor [14].

Scopul cercetărilor efectuate a constat în aprecierea activității antioxidantă și antiradicalice a extractelor din *Porphyridium cruentum* pentru selectarea variantelor optimale de obținere a preparatelor policomponente cu activitate antioxidantă și antiradicalică în baza diverselor mecanisme de reducere și de inhibare a producerii de radicali.

Materiale și metode

În calitate de materie primă a fost utilizată biomasa liofilizată de *Porphyridium cruentum CNM-AR-01*. Pentru obținerea extractelor hidro-ethanolice din biomasa algală au fost selectate concentrațiile de etanol: de 10%, 20%, 40%, 55%, 65%, 75% și 96%. Extractele hidro-ethanolice au fost obținute în condiții de temperatură (18-20°C) constantă la agitație permanentă. Raportul dintre biosmasă și solvent a fost de 1:10 (w:v), iar timpul de extragere – de 24 ore. Extractele obținute au fost standartizate la 1 mg/ml substanță uscată.

Activitatea antiradicalică a extractelor a fost determinată spectrofotometric cu utilizarea radicalilor DPPH (2,2-diphenil-1-picrilhidrazil) [1] și ABTS (2,2 azinobis 3-ethylbenzothiazoline-6- acid sulfonic) [10].

Activitatea antioxidantă a fost determinată spectrofotometric în baza reacției de reducere a reagentului fosfomolibdenic [9]. În calitate de echivalent a fost utilizat acidul ascorbic.

Conținutul fenolilor a fost determinat în baza reacției Folin-Ciocalteu [12]. În calitate de echivalent a fost utilizat acidul galic.

Rezultate și discuții

Pentru obținerea complexelor antioxidantă din materia primă vegetală tot mai frecvent este utilizat etanolul în calitate de solvent. [2]. În cazul cercetărilor de testare a componentelor cu acțiune antioxidantă, concentrațiile variate de etanol utilizate au permis stabilirea concentrației optimale a alcoolului etilic pentru obținerea extractelor cu activitate antioxidantă maximală [7].

În acest studiu în calitate de solvent de asemenea a fost utilizat etanolul de diverse concentrații în scopul obținerii unui preparat hidro-ethanolic complex care să conțină atât componente hidrofile, cât și lipofile. Pentru stabilirea potențialului antioxidant și antiradicalic al extractelor obținute au fost adaptate și aplicate metodele uzuale nespecifice de determinare a activității antioxidantă. Astfel, pentru stabilirea activității antioxidative a extractelor a fost utilizată metoda reducerii reagentului fosfomolibdenic care stabilește capacitatea structurilor componente active de a participa în reacțiile de oxido-reducere în calitate de reducător. Rezultatele sunt prezentate în figura 1.

Activitatea antioxidantă în extractele hidro-ethanolice variază de la 1,06 mmol până la 8,29 mmol acid ascorbic/mg substanță activă. Putem afirma existența unei corelații lineare ($R^2= 0,8622$) dintre concentrația etanolului utilizat și activitatea antioxidantă. Datele obținute vorbesc în favoarea utilizării concentrațiilor mai mari de alcool etilic în cazul determinării activității antioxidative prin metoda reducerii reagentului fosfomolibdenic.

Pentru stabilirea abilității componentelor active din extractele obținute de a participa la reacțiile de anihilare a radicalilor prin mecanismul antiradicalic donor de hidrogen, a fost utilizat radicalul DPPH. Rezultatele testului antiradicalic (fig.2) au arătat capacitatea extractelor etanolice cu concentrația etanolului de 10-20% de a reduce radicalul DPPH în proporție de 40%. Extractele de 55% și 70% etanol reduc radicalul DPPH cu aproximativ 20%, iar extractele de 40%, 65% și 96% etanol au activitate antiradicalică de la 10% la 13% inhibiție. Coeficientul de corelare dintre activitatea

antiradicalică a extractelor și concentrația etanolului este destul de mic $R^2=0,5417$. Scăderea activității antiradicalice a avut loc brusc, (cu 70% față de extractul de 10%) la nivelul extractului de 40% etanol. Reabilitarea activității antiradicalice în continuare, odată cu creșterea concentrației etanolului, a fost neînsemnată. Prin urmare, extractele din biomasa de *Porphyridium* au capacitatea de a reduce radicalii liberi, iar componentele antiradicalice active se conțin în extractele cu conținut minim de etanol.

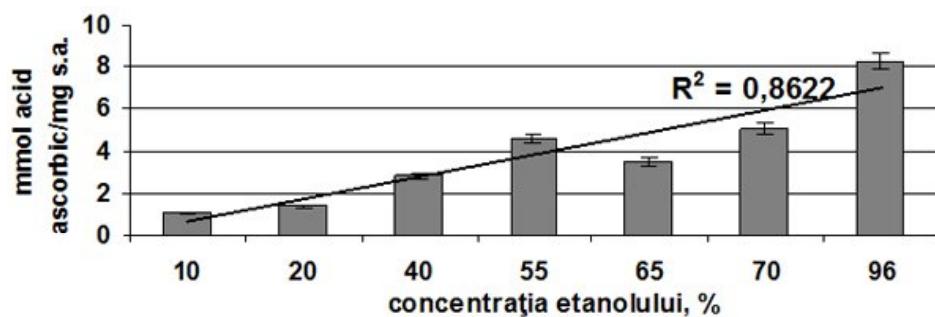


Fig. 1. Activitatea antioxidantă (mmol acid ascorbic/mg substanță activă) a extractelor din *Porphyridium* determinată prin metoda reducerii reagentului fosfomolibdenic.

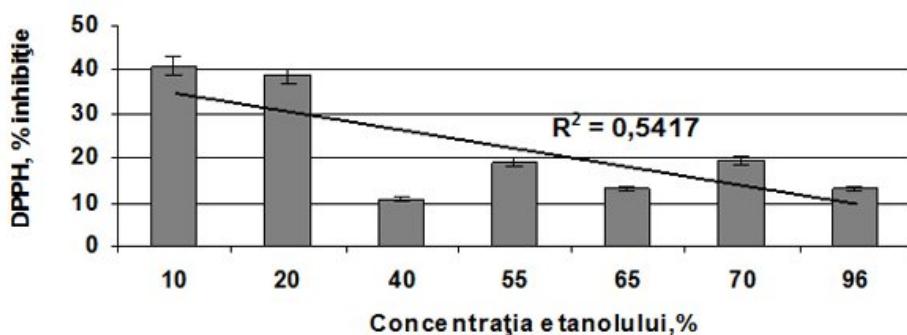


Fig. 2. Activitatea antiradicalică (% inhibiție) a extractelor din *Porphyridium* prin metoda de reducere a radicalului DPPH

Una din cele mai uzuale metode de determinare a activității antiradicalice este reacția de reducere a radicalului cation ABTS⁺. Pentru extractele obținute din biomasa de *Porphyridium* care prezintă un complex de principii biologic activi, este importantă posibilitatea determinării capacitatei de a participa la reacțiile de anihilare a radicalilor liberi prin mecanismul reacției de reducere (donor de electroni). Testul este specific atât pentru componente liposolubile, cât și pentru cele hidrosolubile. Rezultatele obținute (figura 3) demonstrează o activitate antiradicalică superioară a tuturor extractelor față de radicalul ABTS. Extractul de 10% etanol inhibă 65% din radicalul ABTS, iar extractul de 20% alcool produce 45% inhibiție. Ca și în cazul testului DPPH, extractul de 40% etanol este mai puțin activ, manifestând un efect antiradicalic de doar 33% inhibiție. Extractele de 55% și 70% etanol au activitate antiradicalică similară de 40% inhibiție.

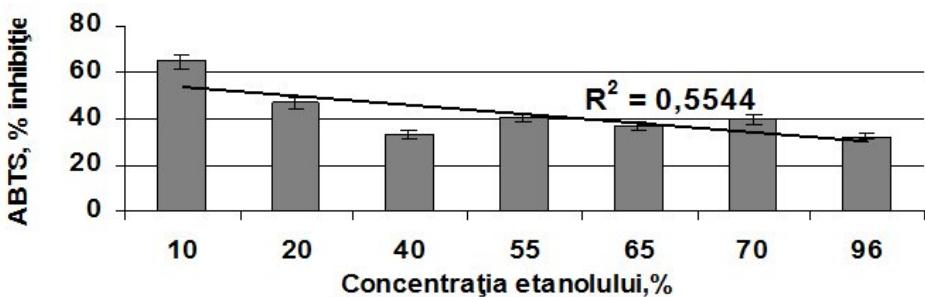


Fig. 3. Activitatea antiradicalică (%) inhibiție) a extractelor din *Porphyridium* prin metoda de reducere a radicalului ABTS

Dependența dintre concentrația etanolului în extractele din *Porphyridium* și activitatea de reducere a radicalului ABTS este identică cu dependența înregistrată în cazul testului de reducere a radicalului DPPH. Coeficientul de corelare este mic $R^2=0,5544$, iar scăderea capacitații antiradicalice a extractului de 40% etanol este mai puțin drastică (cu 50% vs de extractul etanic de 10%). Prin urmare, extractele din biomasa de *Porphyridium* au capacitatea de a reduce radicalii liberi prin mecanismul transferului de hidrogen și a transferului de electroni, iar componente active antioxidative se conțin în extractele cu concentrația minimă de etanol.

Determinarea capacitații de reducere a radicalului ABTS dă posibilitatea stabilirii coeficientului TEAC (Trolox echivalent antioxidant capacity) care este utilizat în compararea activității antioxidantă a diferitor tipuri de extracte din biomasa vegetală cu omiterea naturii solventului. În calitate de antioxidant de referință se testează trolox-tocoferol hidrosolubil. Rezultatele sunt prezentate în tabelul 1.

Tabelul 1. Activitatea antioxidantă calculată în Trolox echivalent mmol/g substanță activă a extractelor hidro-etanolice din *Porphyridium cruentum*

Extractele etanolice, concentrația etanolului, %						
10	20	40	55	65	70	96
2,14 ± 0,02	1,60 ± 0,06	1,19 ± 0,1	1,42 ± 0,04	1,30 ± 0,06	1,40 ± 0,06	1,18 ± 0,08

Datele privind testul TEAC permit compararea activității antioxidantă a extractelor cercetate obținute din microalga *Porphyridium cruentum* cu TEAC a extractelor obținute din alt tip de biomă și care sunt propuse sau sunt deja utilizate în calitate de antioxișanți în industria alimentară sau sunt introduse în formulele preparatelor nutriceutice. În tabelul 2 prezentăm datele obținute la testarea extractelor etanolice din biomasa de *Spirulina platensis* și *Nostoc linckia* [2].

Tabelul 2. Activitatea antioxidantă calculată în Trolox echivalent mmol/g substanță activă a extractelor etanolice din *Spirulina platensis* și *Nostoc linckia* [2]

	Extractele etanolice, concentrația etanolului, %					
	10	20	40	55	65	70
<i>Spirulina</i>	2,18±0,02	1,52±0,06	1,33±0,1	1,80±0,04	1,29±0,06	2,82±0,08
<i>Nostoc</i>	3,22±0,05	1,52±0,08	1,55±0,02	1,69±0,10	1,55±0,07	2,58±0,08

Datele prezentate au demonstrat o activitate antioxidantă asemănătoare, cu excepția extractelor din cianobacterii obținute cu utilizarea concentrațiilor mari ale etanolului, unde valorile TEAC sunt superioare. Prin urmare, extractele obținute din biomasa cianobacteriilor au activitate antioxidantă mai mare. Coeficientul TEAC determinat pentru *Porphyridium cruentum* este mai aproape de TEAC stabilit pentru unele plante [3] și indică valori superioare pentru extractele cu concentrațiile mici ale alcoolului etilic.

Prin urmare, a fost demonstrată posibilitatea utilizării extractelor din microalge ca potențiali antioxidați naturali ecologic inofensivi.

În extractele obținute a fost determinat conținutul fenolilor. Pentru aceasta a fost utilizată metoda reducerii reagentului Folin-Ciocalteu.

Din rezultatele prezentate în figura 4 se stăblește dependență inversă dintre concentrația etanolului și concentrația fenolilor, coeficientul de corelare fiind $R^2=0,6797$. Concentrația fenolilor scade odată cu creșterea concentrației etanolului. În principiu, reagentul Folin-Ciocalteu nu este specific numai pentru cuantificarea componentelor fenolice deoarece el poate fi redus și de unele componente ca proteinele, acidul ascorbic și.a. Concentrațiile mari ale etanolului extrag unele componente fenolice care au activitate antioxidantă mare dar care se manifestă prin mecanisme diferite de cel al transferului de electroni care este realizat de β-caroten și tocoferol.

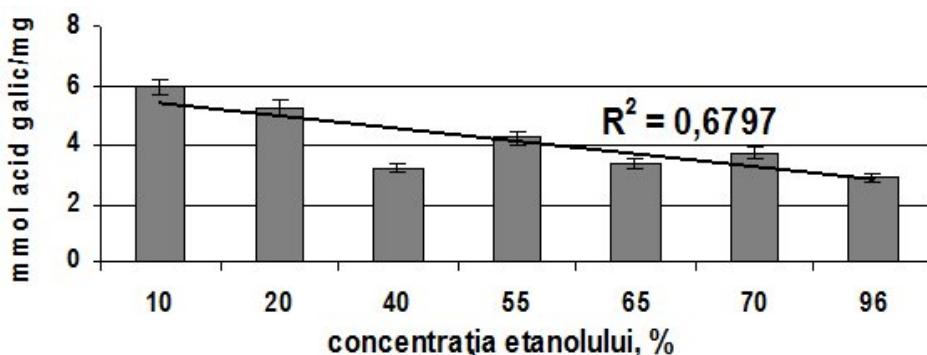


Fig. 4. Activitatea antioxidantă (mmol acid galic/mg substanță activă) a extractelor din *Porphyridium* prin metoda de reducere a reagentului Folin-Ciocalteu

Dacă comparăm metoda determinării conținutului fenolilor ca metodă de determinare a capacitații de reducere a reagentului Folin-Ciocalteu cu metoda de testare a capacitații de reducere a radicalului ABTS (testul TEAC), obținem o corelare vădită care se exprimă prin coeficientul de corelare de $R^2=0,9563$ (figura 5).

Coeficientul de corelare mare permite introducerea metodei date în lista metodelor uzuale, simple în utilizare și în adaptare la tipul extractelor, pentru determinarea activității antioxidantă [6].

Studiul dat a stabilit că extractele etanolice de 10%-20% au cea mai mare capacitate de a reduce reagentul Folin-Ciocalteu, care este de 5-6 mmol acid galic/mg substanță activă. Activitatea antioxidantă scade pentru extractele etanolice de 40% - 96%, valoarea minimă fiind de 2,89 mmol acid galic/mg substanță activă pentru extractul de 96% etanol.

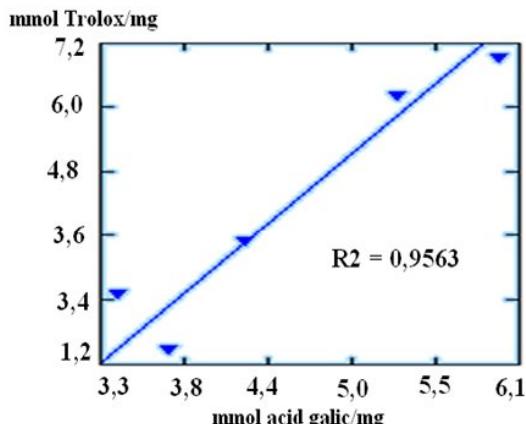


Fig. 5. Corelarea concentrației fenolilor (mmol acid galic/mg) cu TEAC

Prin urmare, prin metodele utilizate, cu excepția determinării activității antioxidantă prin metoda reducerii reagentului fosfomolibdenic, a fost stabilită capacitatea componentelor extractelor etanolice din biomasa de *Porphyridium cruentum* de a participa la reacțiile de oxido-reducere prin mecanismul donor de electroni.

În concluzie se poate afirma că *Porphyridium cruentum* poate fi utilizat în calitate de sursă de substanțe cu activitate antioxidantivă și antiradicalică, iar etanolul de diferite concentrații este un solvent portiv pentru a extrage componentele antioxidative din biomasa algală.

Metodele non-specificice de determinare a activității antiradicalice sunt reprezentative și informative în cazul extractelor etanolice din biomasa de *Porphyridium*, iar metoda de determinare a fenolilor în baza reacției de reducere a reagentului Folin-Ciocalteu poate fi utilizată în calitate de metodă de determinare a activității antioxidative.

Referințe

1. Brand-Williams W., Cuvelier M.E., Berset C. Use of a Free Radical Method to Evaluate Antioxidant Activity. //Lebensmittel-Wissenschaft und -Technologie/Food Science and Technology, 1995, vol. 28, p. 25-30.
2. Cepoi L., Rudi L., Miscu V., Cojocari A., Chiriac T., Sadovnic D. Antioxidative activity of ethanol extracts from *Spirulina platensis* and *Nostoc linckia* measured by various method. Analele Universității din Oradea, 2009, V XVI/2, p. 43-48.
3. Craciunescu O., Buzgariu W., Buiculescu R., Coroiu V., Moldovan L. Evaluation of radioprotective capacity of green tea (*Camellia sinensis*) polyphenols. //Romanian Biological Sciences, 2005, vol. 3-4, p. 20-27.
4. Herrero M., Martin-Alvarez P.J., Senorans F.J., Cifuentes A., Ibañez E. Optimization of accelerated solvent extraction of antioxidants from *Spirulina platensis* microalga. //Food Chemistry, 2005, vol. 93, p. 417–423.
5. Hua-Bin Li, Ka-Wing Cheng, Chi-Chun Wong, King-Wai Fan, Feng Chen, Yue Jiang. Evaluation of antioxidant capacity and total phenolic content of different fractions of selected microalgae. //Food Chemistry, 2007, vol. 102, p. 771–776.
6. Magalhães L.M., Segundo M.A., Reis S., Lima, José L.F.C. Methodological aspects about in vitro evaluation of antioxidant properties.// Analytica Chimica Acta, 2008, vol. 613, p. 1-19.
7. Mao Lin-Chun, Xin Pan, Fei Que, Xue-Hua Fang. Antioxidant properties of water and ethanol extracts from hot air-dried and freeze-dried daylily flowers. European Food Research and Technology, 2006, 222: 236t-241.

8. Plaza M., Cifuentes A., Ibáñez E. In the search of new functional food ingredients from algae. // Trends in Food Science & Technology, 2008, vol. 19, p. 31-39.
9. Prieto P., Pineda M., Aguilar M. Spectrophotometric Quantitation of Antioxidant Capacity through the Formation of a Phosphomolybdenum Complex: Specific Application to the Determination of Vitamin E1. Analytical Biochemistry, 1999, vol. 269, p. 337–341.
10. Re R., Pellegrini N., Proteggente A., Pannala A., Yang M., Rice-Evans C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. //Free Radical Biology & Medicine, 1999, vol. 26(9/10), p. 1231-1237.
11. Rodriguez-Garcia I., Guil-Guerrero J.L. Evaluation of the antioxidant activity of three microalgal species for use as dietary supplements and in the preservation of foods. Food Chemistry 108 (2008) 1023–1026.
12. Roginsky V., Lissi E.A. Review of methods to determine chain-breaking antioxidant activity in food. //Food Chemistry, 2005, vol. 92, p. 235-254.
13. Samarth R., Panwar M., Kumar M., Soni A., Kumar M., Kumar. Evaluation of antioxidant and radical-scavenging activities of certain radioprotective plant extracts. //Food Chemistry , 2008, vol. 106, p. 868–873.
14. Tannin-Spitz T., Bergman M., van-Moppes D., Grossman S. Antioxidant activity of polysaccharide of the red microalga *Porphyridium* Sp. //Journal of Applied Phycology, 2005, v 17, p. 215-222.

**STANDARDIZAREA PROCEDURII DE CONSERVARE
A TULPINILOR DE ACTINOMICETE PĂSTRATE ÎN COLECȚIA
NAȚIONALĂ DE MICROORGANISME NEPATOGENE.
II. INFLUENȚA UNOR METODE DE CONSERVARE
ASUPRA MENTINERII CARACTERELOR CULTURALE ȘI
PROPRIETĂȚILOR ANTIMICROBIENE PENTRU TULPINILE DE
STREPTOMICETE DIN COLECȚIE**

**Stepanov Vitalie, Burțeva Svetlana, Postolachi Olga,
Sîrbu Tamara, Tolocichina Svetlana, Slanina Valerina**

Institutul de Microbiologie și Biotehnologie al Academiei de Științe a Moldovei

Inroducere

Păstrarea viabilității și stabilizarea particularităților taxonomice pentru tulpinile conservate în cadrul colecțiilor naționale de microorganisme prezintă un mare interes atât din punct de vedere fundamental, cât și practic. Cercetătorii microbiologi permanent studiază eficacitatea diferitelor metode de conservare îndelungată asupra menținerii caracterelor morfologo-culturale și activității producenților de substanțe biologic active [1, 6, 16, 17, 18, 19, 20, 21].

Actinomicetele reprezintă o sursă bogată de antibiotice și alte substanțe biologic active. Păstrarea viabilității și menținerea caracterelor fiziologo-biochimice a actinomicetelor în condiții de anabioză reprezintă un proces destul de dificil de realizat, această grupă de microorganisme caracterizându-se printr-un grad înalt de variabilitate [8, 9, 11, 15, 20, 23]. În practica de laborator sunt cunoscute mai multe metode de păstrare a tulpinilor de actinomicete, dintre care pot fi enumerate următoarele: păstrarea pe medii nutritive agarizate [20], în stare înghețată la t° -20-30°C [3], în glicerină de 15,0% [1], sub un strat de ulei mineral [6, 19, 20, 21, 22, 23], liofilizată [4, 18], crioconservată [5, 7].

Metodele de conservare a actinomicetelor se selectează în funcție de vitalitatea tulpinii și stabilitatea lor genetică. Atât păstrarea, cât și monitorizarea particularităților culturale ale actinomicetelor, în special ale tulpinilor sensibile ce se caracterizează printr-o toleranță mai scăzută în cazul procedurilor ce induc starea de anabioză (crioconservare, liofilizare), se efectuează, în general, pe medii nutritive agarizate [20, 21]. Păstrarea tulpinilor de actinomicete pe medii nutritive agarizate permite urmărirea permanentă a caracterelor morfologo-culturale și a apariției polimorfismului populational. Menținerea îndelungată a tulpinilor studiate în tuburi pe medii agarizate înclinate în cadrul colecției a arătat că de-a lungul perioadei de păstrare a avut loc apariția noilor variante naturale, ce se deosebesc de tulipa inițială atât prin caracterele morfologo-culturale, cât și biosintetice. În special, a avut loc scăderea productivității de biomasă, urmată de scăderea conținutului de lipide, aminoacizi și alte substanțe cu activitate biologică [2].

Pentru conservarea de lungă durată a actinomicetelor în practica microbiologică este pe larg utilizată liofilizarea. Activitatea antibiotică după păstrarea de lungă durată a unor tulpi liofilizate ce aparțin genului *Streptomyces* a fost de 80-90% față de cea inițială, ceea ce reprezintă un avantaj esențial a acestui procedeu în stabilizarea și menținerea caracterelor biochimice. În același timp, a fost observată și o creștere a polimorfismului culturilor, ceea ce a dus la apariția unor noi forme morfologice [2, 4].

O altă metodă de conservare de lungă durată a actinomicetelor este păstrarea pe medii agarizate sub un strat de ulei mineral. Păstrarea unor tulpi sub un strat de ulei mineral permite menținerea activității biosintetice până la 14 ani [6, 21, 22, 23]. Această metodă este îndeosebi folosită pentru păstrarea actinomicetelor cu viabilitate scăzută, ca nutrient fiind utilizat, în special, mediul agarizat cu microelemente pe baza făinii de ovăz [10].

Scopul cercetării a constat în studierea influenței unor metode de conservare asupra menținerii caracterelor culturale și proprietăților antimicrobiene pentru tulpiile de streptomicete din colecție.

Material și metode

Obiectul de studiu: 9 tulpi de actinomicete din Colecție: *Streptomyces canosus CNMN-Ac-02*, *S. canosus CNMN-Ac-03*, *S. canosus CNMN-Ac-04*, *Streptomyces levoris CNMN-Ac-01*, *S. levoris 22-K-1*, *S. levoris 22-4*, *Streptomyces massasporeus 36*, *S. massasporeus 36-II*, *S. massasporeus 36-III*.

Liofilizarea. Culturile suspendate în medii protectoare au fost congelate rapid la $t = -20 \dots -30^\circ\text{C}$, uscarea masei congelate fiind realizată la liofilizatorul "Иней 3" la temperatura condensorului $-50 \dots -60^\circ\text{C}$ și vid $-6,7 \text{ Pa}$. Pentru liofilizare au fost utilizate mediile de protecție: lapte degresat (LD), lapte degresat cu glucoză de 7% (LD+G7%), gelatină 1,0% cu zaharoză 10,0% (Gel1%+Z10%), gelatină 2,5% cu zaharoză 7,5% (Gel2,5%+Z7,5%), iar pentru revitalizare - mediile de regenerare Czapek (Cz), Duloney (D) și apa distilată (AD) [14, 16, 17, 18].

Cultivarea. Tulpiile revitalizate au fost cultivate static la temperatură de 27°C în condiții aerobe pe mediul de nutriție Czapek agarizat cu glucoză. Mărimea, tipul coloniilor, culoarea miceliului aerian (MA) și de substrat (MS) au fost descrise după 7, 14 și 21 zile de incubare [10, 11, 12, 15].

Metoda de determinare a activității antimicrobiene. Însușirile antimicrobiene au fost studiate conform metodei difuzimetrice prin utilizarea blocurilor de geloză [13]. Metoda este bazată pe capacitatea de difuziune a metaboliților produși de actinomicetele studiate în profunzimea agarului și a acțiunii substanței active din zona de difuzie asupra test-tulpinilor cercetate. Inițial, tulpinile au fost înșământate în pânză pe plăcile Petri cu mediul Czapek agarizat. După 7 zile de creștere, culturile au fost utilizate pentru prepararea blocurilor de geloză, care au fost introduse în plăcile cu tulpinile-test.

Datele experimentale au fost supuse prelucrării statistice cu utilizarea posibilităților Offis Excel 2007.

Rezultate și discuții

Înînd cont de particularitățile distinctive ale fiecărui grup de microorganisme din Colecție, specificăm că menținerea caracterelor fiziologo-biochimice a actinomicetelor în condiții de anabioză necesită cercetări laborioase, această grupă de microorganisme deosebindu-se printr-un grad înalt de polimorfism. Frecvența variabilității naturale în condiții de stres (înghețare, desecare) poate crește, de aceea a fost întreprinsă o serie de experimente menite să determine influența procesului de liofilizare asupra menținerii caracterelor culturale ale tulpinilor de streptomicete. În rezultatul cercetărilor, menționăm că numai o tulpină și-a modificat esențial caracterele culturale, coloniile *S. massasporeus* 36 manifestând un grad înalt de polimorfism (tab. 1). Acest fapt, probabil, se explică prin viabilitatea scăzută a celulelor după liofilizare (0,19...0,78%), fapt care poate duce la creșterea frecvenței variabilității naturale.

Tabelul 1. Caracterele culturale a tulpinii *S. massasporeus* 36 cultivată pe mediul Czapek după 6 luni de păstrare în stare liofilizată (%)

Medii de protecție	Medii de regenerare		
	Apă	Czapek	Duloney
Lapte degresat	Colonii tipice, miceliul aerian (MA) – roz brun	Colonii tipice, MA – roz brun	Colonii tipice, MA – roz brun
Lapte degresat + glucoză 7,0%	Colonii asporogene, slab pigmentate, pliate; pe verso de culoare cremă, violet-roșietică, gri-violacee ori albă	Colonii asporogene, MS de culoare nisipie; colonii tipice cu MA alb în centru și violet roșietic pe la margini	Colonii asporogene, miceliul de substrat (MS) de culoare nisipie
Gelatină 1,0% + zaharoză 10,0%	Colonii asporogene, în Ø mai mici decât cele tipice, pe verso – de culoare cremă	Colonii asporogene, culoarea MS – cremă; unele de culoare gri	Colonii asporogene, culoarea MS – gri-violacee
Gelatină 2,5% + zaharoză 7,5%	Colonii tipice dar mai mici în Ø; MA alb în centru și violet-roșietic pe la margini	Colonii tipice dar mai mici în Ø; MA - alb-gri	Colonii asporogene, MS de culoare alb-gri

În continuare, pentru a studia mai detaliat variabilitatea tulpinii *S. massasporeus* 36 au fost reînsămîntate toate variantele experimentale (4 medii de protecție și 3 medii de regenerare). Datele prezentate în tabelul 1 demonstrează, că tulpina *S. massasporeus* 36 după liofilizare manifestă un grad sporit de variabilitate naturală: culoarea miceliului

aerian și de substrat în mare măsură fiind dependentă atât de compoziția mediului de protecție, cât și a mediului de regenerare.

Pe lângă coloniile tipice au apărut colonii asporogene, de dimensiuni mai mici. O cauză a apariției diferitor tipuri de colonii poate fi reactivitatea mai înaltă a tulpinii la condițiile stresogene. Culoarea miceliului aerian, de asemenea, s-a modificat în limite largi: de la gri-violet-deschis, gri-violet, gri-rozaliu până la cenușiu; ori colonii cu centru alb și margini roșii-violacee. Culoarea miceliului de substrat la unele colonii de asemenea s-a modificat. Astfel, miceliul de substrat revitalizat pe mediile Czapek și Duloney pe baza mediului protector lapte degresat + glucoză 7% căpăta culoare nisipie, iar pe mediul gelatină 1,0% + zaharoză 10,0%, coloniile, în dependență de mediul de reactivare, au fost de culoare cremă ori gri-violacee (tab. 1). Posibil, caracterele culturale sau modificat și datorită compoziției variate a mediilor protectoare și a celor de revitalizare.

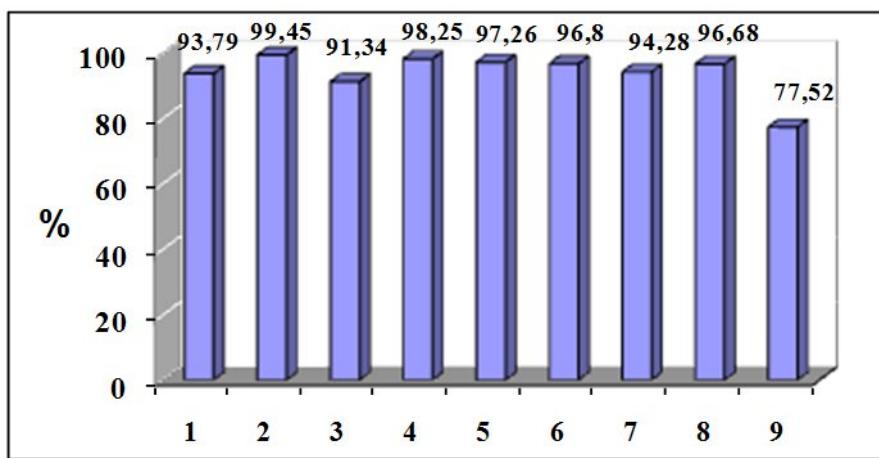
Ponderea coloniilor tipice de dimensiuni mai mici au predominat în variantele experimentale unde în calitate de medii protectoare s-au utilizat laptele degresat și gelatină 2,5% + zaharoză 7,5%. În alt caz, coloniile tipice reactivate în apă distilată sau mediul Czapek au avut dimensiuni mici. La reactivarea culturilor în mediul Duloney majoritatea coloniilor erau asporogene, de culoare cenușie. Rezultatele prezentate privind descrierea coloniilor de streptomicete liofilizate după 6 luni de păstrare pe mediul de protecție gelatină 1,0% + zaharoză 10,0% (reactivate în mediul Czapek) au demonstrat, că la tulpinile *S. canosus CNMN-Ac-02*, *S. levoris CNMN-Ac-01* și variantele lor nu s-au înregistrat modificări esențiale ale coloniilor.

Tulpinile de actinomicete supuse liofilizării manifestă un grad înalt de polimorfism, de aceea este necesară selectarea permanentă din populația unei tulpini a variantelor care acumulează activ biomasă și/sau sintetizează cantități sporite de substanțe cu activitate biologică înaltă. Capacitatea tulpinilor de a acumula biomasa până și după liofilizare a fost studiată pe mediul complex M-I [9], rezultatele obținute fiind prezentate în figura 1.

Din figură se vede, că productivitatea s-a micșorat neesențial după liofilizare la streptomicetele studiate, cu excepția tulpinii *S. levoris* 22-4. Cea mai mare cantitate de biomasă a acumulat tulpina *S. massasporeus* 36 -10,1 g/l față de 10,3 g/l substanță uscată până la liofilizare, iar cea mai mică cantitate de biomasă a fost înregistrată la tulpina *S. levoris* 22 var. 4 - 2,31 g/l față de 2,98 g/l s.u. până la liofilizare.

O altă metodă de menținere a microorganismelor în condiții de laborator este păstrarea sub un strat de ulei mineral. Conform datelor din literatura de specialitate această metodă este recomandată pentru menținerea tulpinilor cu viabilitate scăzută [21, 22, 23]. În tabelul 2 sunt prezentate rezultatele obținute în urma studierii caracterelor culturale a tulpinilor de streptomicete crescute pe 3 medii agarizate (Czapek cu glucoză, SR-I și ovăz-agar) după păstrarea lor timp de 6 luni sub ulei mineral.

După o perioadă de 6 luni de păstrare la temperatura de 4°C sub ulei mineral, tulpinile activ sporulează și manifestă eterogenitate. Au fost observate colonii care se deosebesc prin formă, diametru, culoarea miceliului aerian și de substrat. Numărul acestor colonii variază în limitele 4-6%, cu excepția tulpinii *S. canosus CNMN-Ac-04*, la care raportul dintre coloniile tipice și modificate la creșterea pe mediul SR-I alcătuiește 1 : 1.



1. *S. canosus* CNMN-Ac-02; 2. *S. canosus* CNMN-Ac-03; 3. *S. canosus* CNMN-Ac-04; 4. *S. massasporeus* 36; 5. *S. massasporeus* 36 var. 3; 6. *S. massasporeus* 36 var. 2; 7. *S. levoris* CNMN-Ac-01; 8. *S. levoris* 22-K-1; 9. *S. levoris* 22-4.

Fig. 1. Productivitatea biomasei unor tulpieni de streptomicete după 6 luni de la liofilizare (% până la liofilizare).

Verificarea caracterelor culturale și a particularităților antimicrobiene pentru tulpinile ce s-au păstrat sub ulei mineral timp de 6 luni a arătat că acestea nu au suferit modificări esențiale. Investigațiile efectuate au arătat că pentru tulpieni păstrarea sub un strat de ulei mineral este mai potrivită. Luând în considerație că aceste rezultate sunt obținute numai după 6 luni de păstrare, se pretează păstrarea prin această metodă în continuare a tulpienilor de streptomicete, cu verificarea periodică a caracterelor culturale și a activității biosintetice după 1, 3 și mai mulți ani.

În următoarea etapă a investigațiilor noastre au fost verificate proprietățile antimicrobiene a streptomicetelor după liofilizare. Rezultatele obținute au arătat că tulpina *S. massasporeus* 36 și variantele sale au manifestat comparativ cu celelalte culturi studiate cel mai înalt grad de activitate antimicbiană. Aceste tulpieni au manifestat antagonism față de toate test-tulpienile de bacterii fitopatogene și față de 5 din 7 fungi fitopatogeni. Cele mai mari zone de reținere a creșterii au fost înregistrate față de agentii patogeni a fuzariozei – *Fusarium oxysporum* (24,0 mm după liofilizare), ofilirii bacteriene a tomotelor – *Corynebacterium michiganense* 10₂ (24,0 mm după liofilizare) și putregaiului umed și moale a legumelor – *Erwinia carotovora* 8982 (20,0 mm după liofilizare). De asemenea, a fost semnalată activitatea antimicbiană față de *Aspergillus niger*, *Penicillium funiculosum* și *Botrytis cinerea*, creșterea cărora nu a fost influențată de celelalte tulpieni de streptomicete (tab. 3 și 4).

Mai puțin activă s-a dovedit a fi tulpina *S. levoris* CNMN-Ac-01 și variantele sale, care n-au manifestat antagonism față de *Agrobacterium tumefaciens* 8628 și nu au reținut creșterea la 2 din 7 test-tulpieni de fungi fitopatogeni. Această tulpină posedă activitate antifungică pronunțată față de *Fusarium oxysporum*, care provoacă ofilirea fuzariană a plantelor (diametrul zonei de reținere a creșterii 19,0-30,0 mm) și față de *Thielaviopsis basicola*, care provoacă putregaiul negru a plantelor (ø zonei de reținere a creșterii – 20,0-27,0 mm).

Tabelul 2. Caracterele culturale a streptomicetelor după 6 luni de păstrare sub ulei mineral

Tulpina	Mediile nutritive		
	Czapek cu glucoză	SR-I	Ovaz-agar
S.canosus CNMN-Ac-02	Activ sporulează, MA în centru alb, pe la margini cenușiu-deschise, MS galben-gri	Activ sporulează, MA în centru alb, la margini - gri, MS -galben cu nuanță oranj	Activ sporulează, MA – cenușiu, MS – gri; se întâlnesc colonii cu MA alb și MS incolor 23,7%
S.canosus CNMN-Ac-03	Activ sporulează, coloniile tipice, MA cenușiu-deschis, MS alb gălbui; se întâlnesc și colonii cu MA alb ori asporogene – 4,3%	Activ sporulează, MA -în centru alb, pe la margini – cenușii, MS -galben oranj în centru și gri pe la margini; se întâlnesc colonii cu MA galben-nisipiu în centru și albe pe la margini, MS - alb-gri	Activ sporulează, MA în centru gri-deschis cu puncte albe, pe la margini - alb, MS -galben-nisipiu; se întâlnesc și colonii asporogene,
S.canosus CNMN-Ac-04	MA - alb în centru și cenușiu pe la margini, MS - alb-gălbui	MA- în centru alb, pe la margini - cenușii, MS - roz-marmorat, 50%; se întâlnesc colonii cu MA gri și MS gri-verzui, 50%	MA - cenușiu în centru și alb pe la margini, MS – gri, cu nuanță verzuie; se întâlnesc colonii cu MA alb și MS alb-gălbui, 5,4%
S. levoris CNMN-Ac-01	Activ sporulează, MA-alb- gălbui, cu nuanță roză, MS - incolor	Sporulare mai slabă, MA - alb-gălbui, cu nuanță roză, MS - incolor	Bine sporulează, MA - galben-nisipiu, MS -galben-lămâiu
S. levoris 22 var. K-1	Bine sporulează, MA - nisipiu-gălbui, cu nuanță roză, MS - incolor	Bine sporulează, MA nisipiu-gălbui, cu nuanță roză, MS - incolor	Activ sporulează, MA - roz nisipiu, MS -galben-lămâiu
S. levoris 22 var. 4	Bine sporulează, MA - verde-gălbui, MS -in-color	Bine sporulează, MA - verde-gălbui, MS - in-color	Bine sporulează, MA - verde-gălbui, MS - incolor
S. massas-poreus 36	Bine sporulează, MA -gri-violet, MS - violet-roșietic, formează pigment violet roșietic	MA - roșu-brun, MS - prunicolor, formează pigment violet roșietic	MA - gri-rozacee, MS - prunicolor, pigment – slab roșietic
S. massas-poreus 36 var. 2	Bine sporulează, MA -nisipiu, MS - incolor	MA - nisipiu, MS - in-color	MA - nisipiu, MS - incolor
S. massas-poreus 36 var. 3	Bine sporulează, MA - gri, MS - incolor, pigment - roz	Bine sporulează, MA - gri, MS - incolor, pigment – roz	Bine sporulează, MA - alb-gri, MS – in-color.

Tabelul 3. Proprietățile antibacteriene a streptomicetelor până și după liofilizare

Tulpinile	Diametrul zonei de reținere a creșterii, mm					
	<i>Corynebacterium michiganense</i> 10,		<i>Agrobacterium tumefaciens</i> 8628		<i>Erwinia carotovora</i> 8982	
	până la liofilizare	după 6 luni	până la liofilizare	după 6 luni	până la liofilizare	după 6 luni
<i>S. canosus</i> CNMN-Ac-02	0	0	0	0	10,0	10,0
<i>S. canosus</i> CNMN-Ac-03	0	0	0	0	13,0	12,5
<i>S. canosus</i> CNMN-Ac-04	28,0	28,5	16,0	17,5	18,0	17,0
<i>S. massasporeus</i> 36	24,0	24,0	15,0	15,0	26,0	20,0
<i>S. massasporeus</i> 36 var.2	16,0	17,0	14,0	14,5	24,0	23,5
<i>S. massasporeus</i> 36 var. 3	17,0	16,5	11,0	11,0	16,0	16,0
<i>S. levoris</i> CNMN-Ac-01	20,0	20,0	0	0	18,0	18,0
<i>S. levoris</i> 22 var. K-1	20,5	20,0	0	0	20,5	20,0
<i>S. levoris</i> 22 var. 4	20,5	20,0	0	0	20,0	19,0

Tabelul 4. Proprietățile antifungice a streptomicetelor până și după liofilizare

Test-tulpini	Diametrul zonei de reținere a creșterii, mm					
	<i>S. canosus</i> CNMN-Ac-02		<i>S. canosus</i> CNMN-Ac-03		<i>S. canosus</i> CNMN-Ac-04	
	până la liofilizare	după 6 luni	până la liofilizare	după 6 luni	până la liofilizare	după 6 luni
1	2	3	4	5	6	7
<i>A. niger</i>	9,0	9,0	14,0	14,0	16,0	16,0
<i>A. flavus</i>	0	0	0	0	0	0
<i>P. funiculosum</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Th. basicola</i>	0	0	0	0	12,0	12,0
<i>F. oxysporum</i>	0	0	12,0	12,0	18,0	16,0
<i>A. alternata</i>	0	0	0	0	0	0
<i>B. cinerea</i>	0	0	0	0	0	0
	<i>S. massasporeus</i> 36		<i>S. massasporeus</i> 36 var.2		<i>S. massasporeus</i> 36 var. 3	
	până la liofilizare	după 6 luni	până la liofilizare	după 6 luni	până la liofilizare	după 6 luni
<i>A. niger</i>	14,0	14,0	15,0	14,5	0	0
<i>A. flavus</i>	18,0	18,0	0	0	0	0
<i>P. funiculosum</i>	12,0	12,0	10,0	9,5	12,0	10,5
<i>Th. basicola</i>	24,0	20,5	10,0	10,0	9,5	9,0
<i>F. oxysporum</i>	20,0	24,0	17,0	17,0	10,0	9,5
<i>A. alternata</i>	10,0	0	12,0	12,0	14,0	12,0

Tabelul 4. Continuare

1	2	3	4	5	6	7
B. cinerea	14,0	14,0	10,0	9,0	10,0	10,0
	S. levoris CNMN-Ac-01		S. levoris 22 var. K-1		S. levoris 22 var. 4	
	până la liofilizare	după 6 luni	până la liofilizare	după 6 luni	până la liofilizare	după 6 luni
	A. niger	13,0	13,0	14,0	14,0	14,0
A. flavus	20,0	20,5	18,0	18,0	14,0	14,0
P. funiculosum	0	0	0	0	0	0
Th. basicola	27,0	27,5	20,0	20,0	11,0	11,0
F. oxysporum	30,0	30,0	20,0	19,0	20,0	19,5
A. alternata	11,0	10,5	11,0	10,0	12,0	11,5
B. cinerea	0	0	0	0	0	0

Analizând activitatea antimicrobiană la *S. canosus CNMN-Ac-04* conchidem, că această tulpină reține creșterea *Corynebacterium michiganense* 10, mai activ în comparație cu *S. canosus CNMN-Ac-02* și *S. canosus CNMN-Ac-03* (\varnothing 28,0-30,0 mm), manifestând, totodată, o activitate antibiotică pronunțată față de *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus* și *Fusarium oxysporum*. O creștere nesemnificativă a activității antimicrobiene față de *Agrobacterium tumefaciens* 8628 (9,37%) a fost stabilită la *S. canosus CNMN-Ac-04* și la *S. massasporeus* 36 var. 2 față de *Corynebacterium michiganense* 10, (6,25%). În același timp, la *S. massasporeus* 36 și *S. levoris* 22 var. 4 activitatea antimicrobiană față de *Erwinia carotovora* 8982 a scăzut cu 23,1% și respectiv 5,0%. Sporirea activității antifungice față de *Fusarium oxysporum* a fost stabilită doar la *S. massasporeus* 36 cu 14,6%. Activitatea antifungică la *S. massasporeus* 36 var. 3 față de *Penicillium funiculosum* și *Alternaria alternata* a scăzut cu 12,5 și respectiv 14,3 %, la *S. canosus CNMN-Ac-04* – față de *Aspergillus flavus* și *Fusarium oxysporum* - cu 6,7 și respectiv 11,25, la *S. levoris* 22 var. K-1 față de *Fusarium oxysporum* și *Alternaria alternata* - cu 5,0 și respectiv 9,1%.

Concluzii

1. Tulpinile *S. canosus CNMN-Ac-02*, *S. canosus CNMN-Ac-03*, *S. canosus CNMN-Ac-04*, *S. levoris CNMN-Ac-01*, *S. levoris 22-K-1*, *S. levoris 22-4*, *S. massasporeus 36-II* și *S. massasporeus 36-III* liofilizate nu și-au modificat caracterele culturale după 6 luni de păstrare. Un înalt grad de polimorfism a fost stabilit numai pentru tulpina *S. massasporeus* 36.
2. Indicii productivității tulpinilor liofilizate de streptomicete, cu excepția tulpinii *S. levoris 22 var. 4*, nu s-au modificat esențial în rezultatul liofilizării și păstrări timp de 6 luni.
3. Diametrul zonelor de reținere a creșterii test-tulpinilor până și după liofilizare nu s-a schimbat semnificativ, liofilizarea nu a influențat esențial proprietățile antimicrobiene a tulpinilor de streptomicete studiate.
4. Menținerea streptomicetelor sub un strat de ulei mineral permite păstrarea caracterelor culturale, această metodă fiind efectivă în deosebi pentru tulpina *S. massasporeus* 36, care se caracterizează printr-un nivel scăzut al viabilității și un grad sporit al variabilității naturale.

Bibliografie

1. Clement M. T. A simple method of lyophilized cultures after storage for twenty one years.// J. Bacteriology. V. 85. Nr. 2. 1964. p. 486-487.
2. Postolachi O. Influența compoziției mediului de cultivare asupra creșterii și lipidogenezei la streptomicete.// In : Scientific abstract of IV edition of International conf. of Young Researchers. Chișinău. 2006. p. 40.
3. Tresner H.D., Danga F., Porter J. N. Long-term maintenance of *Streptomyces* in deep freeze.// Appl. Microbiol. V. 8. Nr. 6. 1960. p. 339-341.
4. Yocheva L., Najdenova M., Doncheva D., Antonova-Nicolova S. Influence of the long-term preservation on some biological features of three streptomycetes strains, produsers of antibiotic substances.// Journal of culture collection. Vol. 3. 2002. pp. 25-32.
5. Zhao Yiyang, Wang Guilan. Research on productivity of antibiotic produsing strains preserved in liquid nitrogen. ICCC-VII.// In: 7-th Int. Congr. Culture Collections. Beijing. 1993. p. 83.
6. Аркадьев А.Методы хранения культур микроорганизмов.«Метаболиты микроорганизмов». Изд-во МГУ. Москва. 1986. с. 57-64.
7. Бекер М.Е., Дамберг Б.Э., Рапонорт А.И. Анабиоз микроорганизмов. Рига. Зинатне. 1981. 250с.
8. Братухина А. Влияние лиофилизации на биосинтетическую активность *Streptomyces massasporeus* CNMN-36.// Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. №3. 2007. p. 117-121.
9. Бурцева С.А. Биологически активные вещества стрептомицетов (биосинтез, свойства, перспективы применения).// Автореф. дисс. док. хаб. биол. наук. Кишинев. 2002. 35 с.
10. Гаузе Г. А., Преображенская Т. П., Свешникова М. А. и др. Определитель актиномицетов. М. Наука. 1983. 248 с.
11. Зенова Г.М. Почвенные актиномицеты. М. Изд-во МГУ. 1992. 78 с.
12. Егоров Н. С. Практикум по микробиологии. Изд-во Московского Университета. 1976. с. 61-64.
13. Егоров Н. С. Основы учения об антибиотиках. Изд-во Московского Университета. 2004. с. 156-160.
14. Корніенко А.Ф., Сафарова П.Т., Гудкова О. Т. Вплив ліофілізації і строку зберігання на життєздатність та біохімічні властивості ґрутових актиноміцетів.// Мікробіологічний журнал. Т. 39. № 5. 1977. с. 642-643.
15. Красильников Н.А. Лучистые грибки. М.: Наука. 1970. с.536.
16. Куплетская М. Б., Аркадьева З.А. О хранении лиофилизованных культур сaproфитных микроорганизмов.// Микробиология. Т. 49. № 4. 1980. с. 621-623.
17. Куплетская М.Б. Результаты хранения лиофилизованных культур микроорганизмов в течение 25 лет.// Микробиология. Т. 56. № 3. 1987. с. 488-491.
18. Куплетская М.Б., Аркадьева З.А. Методы длительного хранения коллекции микроорганизмов кафедры микробиологии Московского Государственного Университета.// Микробиология. Т. 66. №2. 1997. с. 283-288.
19. Кузнецов В.Д., Семенов С.М. Изменчивость *Actinomyces fradiae* № 129 – продуцента фрадимицина (неомицина) при хранении в лабораторных условиях.// Антибиотики. № 9. 1965. с. 788-793.
20. Методы хранения коллекционных культур микроорганизмов. Отв. ред. Красильников Н.А. Изд-во «Наука». Москва. 1967. с. 136-150.
21. Орлова Р.С., Сартбаева У.А. Влияние различных методов хранения на жизнеспособность актиномицетов почв Казахстана. «Биологически активные вещества микроорганизмов».// Труды Ин-та Микробиологии и Вирусологии АН Казахстана. Т. XXII. Алма-Ата. 1977. с. 39-45.
22. Орлова Р.С. Хранение актиномицетов под слоем вазелинового масла. «Биологически активные вещества микроорганизмов».// Труды Ин-та Микробиологии и Вирусологии АН Казахстана. Т. XXII. Алма-Ата. 1977. с.46-50.
23. Орлова Р.С. Влияние некоторых методов хранения на актиномицеты-продуценты новых антибиотиков. «Антибиотики, витамины и стимуляторы микробного происхождения».// Труды Ин-та Микробиологии и Вирусологии АН Казахской ССР. Т. XIX. Алма-Ата. 1974. с. 37-43.

INFLUENȚA ȘOCULUI HIPEROSMOTIC INDUS ASUPRA SINTEZEI LIPIDELOR LA MICROALGA *Dunaliella salina* CNM-AV-02

Iațco Iulia

Institutul de Microbiologie și Biotehnologie al Academiei de Științe a Moldovei

Introducere

Microalga verde halofilă *Dunaliella salina* este recunoscută în calitate de obiect ideal pentru ficobiotehnologie. Cultura de *Dunaliella salina* este utilizată în calitate de producător de β-caroten natural [5, 8, 12]. Această algă posedă abilitatea unică de a acumula cantități considerabile de caroten fiind expusă la condiții de stres, ca iradierea intensivă, deficitul de nutrienți și hipersalinitatea [4]. Componența biomasei microalgale face posibilă extinderea potențialului de producere biotehnologică, în special pentru producerea lipidelor [7]. Fiind cunoscută și în calitate de producător de lipide în componența cărora intră acizi grași polienici omega 3 și fosfolipide, această algă este considerată un pretendent la titlul de producător de biocombustibil [3].

În calitatea sa de componente structurale membranare lipidele sunt primele care reacționează la modificarea condițiilor de cultivare [2]. Unul din factorii ce induc sporirea sintezei lipidelor la *Dunaliella salina* este cultivarea algei în condiții de hipersalinitate și deficit de azot [2, 3, 13, 14]. Deficitul de azot stimulează sinteza lipidelor, dar reduce productivitatea microalgei. Dacă șocul salin induce sinteza acizilor grași saturati și monoenoici, cultivarea îndelungată pe mediile cu conținut ridicat de clorură de sodiu, favorizează sinteza acidului linolenic [1, 10]. Prin urmare, este deja stabilit că lipidele obținute în urma cultivării microalgei în condiții de salinitate relativ ridicată vor avea un grad înalt de nesaturare, fapt important pentru preparatele liposolubile utilizate în medicină. Așa cum șocul hiperosmotic provoacă sinteza intensivă a acidului palmitic care este parte componentă a fosfolipidelor putem presupune o intensificare a sintezei lipidelor polare [9]. În majoritatea sa cercetările de stimulare a sintezei lipidelor la *Dunaliella salina* au fost efectuate în condiții de hipersalinitate indusă din primele zile ale cultivării, care provoacă reducerea productivității microalgale, ceea ce în condițiile unor tehnologii intensive, reprezintă un factor de diminuare a rentabilității tehnologice. În contextul celor expuse, scopul cercetărilor a constat în studiul posibilității stimulării sintezei lipidelor la *Dunaliella salina* prin introducerea stresului salin pe parcursul cultivării microalgei, pentru a evita reducerea acumulării de biosmasă.

Materiale și metode

Determinarea productivității tulpinii *Dunaliella salina* CNM-AV-02 s-a efectuat colorimetric cu recalculul masei celulare la biomasa absolut uscată (BAU) [11].

Determinarea cantitativă a lipidelor a fost realizată prin metoda colorimetrică, bazată pe determinarea produselor de degradare a lipidelor utilizând reagentul fosfovanilinic [12].

Extragerea lipidelor din biomasa microalgală a fost efectuată prin metoda propusă de Folch [6]. În calitate de solvent polar sistemul de solvenți conține metanolul. Timpul extragerii a constituit 40 min.

Separarea și identificarea lipidelor a fost efectuată prin cromatografia în strat subțire de silicagel folosind plăci Merck Silica Gel 60 de 10x20 cm. Pentru separarea lipidelor, inițial s-a utilizat faza mobilă care constă din 80:20:1 eter petroleic : eter dietilic : acid acetic glaciar (v/v/v), identificându-se astfel preponderent lipidele neutre. În rezultatul chromatografiei, lipidele polare rămân în zona startului [14].

Pentru separarea fosfolipidelor s-a utilizat amestecul 1:4 cloroform : metanol (v/v). Fracțiile fosfolipidelor s-au identificat cu utilizarea amestecului standard de fosfolipide SIGMA. Cantitatea fracțiilor fosfolipidice au fost determinate gravimetric.

Prelucrarea matematică a datelor. Analiza statistică a valorilor obținute a fost realizată prin metodele statistice cu utilizarea programului *Microsoft Office Excel 2007*.

Rezultate și discuții

Au fost montate experiențe de determinare a concentrației optimale de clorură de sodiu pentru cultivarea și obținerea biomasei de *Dunaliella* cu conținut sporit de fosfolipide. Cultivarea algei a fost efectuată pe două medii minerale cunoscute: mediul I propus de Ben-Amotz [4] și mediul II [1] pentru a selecta mediul optimal din punctul de vedere al productivității și a acumulării lipidelor. Mediile de cultivare propuse diferă doar prin concentrația de clorură de sodiu. Mediul I conține 12% NaCl, iar mediul II – 8% NaCl. Rezultatele experiențelor sunt prezentate în tabelul 1.

Tabelul 1. Influența salinității mediului asupra productivității și acumulării lipidelor de către *Dunaliella salina CNM-AV-02*

Concentrația NaCl %	Productivitatea, g/l	Suma lipidelor, % BAU
12 % NaCl (mediul I)	1,13 ± 0,12	7,22 ± 0,22
8 % NaCl (mediul II)	1,56 ± 0,09	5,23 ± 0,16

Analiza rezultatelor obținute a confirmat, că pe mediul cu o salinitate moderată productivitatea este mai mare (cu 28%) în comparație cu productivitatea algei crescute pe mediul cu salinitate sporită, unde are loc acumularea mai intensă a lipidelor (cu 38%). Productivitatea scade odată cu creșterea salinității mediului de cultivare. Mediul mineral II, cu o salinitate moderată, poate fi considerat optimal pentru acumularea biomasei. Conținutul de lipide obținut în cazul utilizării mediului I este remarcabil mai mare, dar un spor continuu al biosintizei lipidelor este mai lejer în cazul unei productivități mai mari. Pentru a demonstra acest lucru, în experiențele ulterioare au fost utilizate ambele medii de cultivare.

Investigarea efectului suplimentării mediului de cultivare cu clorură de sodiu asupra productivității și acumulării lipidelor a fost efectuată la câteva etape ale fazei logaritmice de creștere a culturii și cu câteva concentrații de sare, și anume: la mediile de cultivare I și II s-au adăugat (1) 4 g/l NaCl; (2) 8 g/l NaCl și (3) 12 g/l NaCl. Toate 3 concentrații pentru mediul II și concentrațiile de 4 și 8 g/l pentru mediul I au fost adăugate la a 4-a zi și a 7-a zi de cultivare, care pot fi considerate ca mijlocul și sfîrșitul fazei de creștere exponențială a culturii. Concentrația mare de 12 g/l NaCl pentru mediul I a fost adăugată doar la sfârșitul log fazei. Adăugarea cantității de 12g/l NaCl la mediul I provoacă o creștere aparentă a conținutului de lipide în biomasă și o scădere evidentă a productivității, ceea ce minimalizează efectul concentrațiilor mari

de NaCl pe parcursul cultivării și lipsește experiența de rezultat. În consecință, mărirea salinității în timpul cultivării pe mediu cu concentrațiile inițiale de sare considerate optimale, stimulează biosintезa lipidelor și acumularea lor pe fonul unei reduceri neînsemnante a productivității.

Prin urmare pentru studierea influenței concentrațiilor crescânde de sare la cultivarea tulpinii *Dunaliella salina CNM-AV-02* pe mediul mineral I (cu 12% NaCl inițial) au fost montate 5 experiențe, iar pe mediul mineral II (cu 8% NaCl inițial) – 6 experiențe. Conținutul de lipide general și a lipidelor polare a fost determinat la sfârșitul ciclului de cultivare. Pe parcursul creșterii masei celulare are loc scăderea conținutului unor elemente minerale și în primul rând a azotului și a fosforului din mediu. De aceea putem considera că vom obține un efect stimulator combinat asupra lipidogenezei, provocat de salinitate și deficitul de azot. Unii autori indică asupra creșterii sintezei trigliceridelor la algele halofile în condiții similare [13].

Rezultatele testelor obținute în experiențele de suplimentare cu clorură de sodiu a mediului de cultivare cu 8% NaCl inițial sunt prezentate în figura 1.

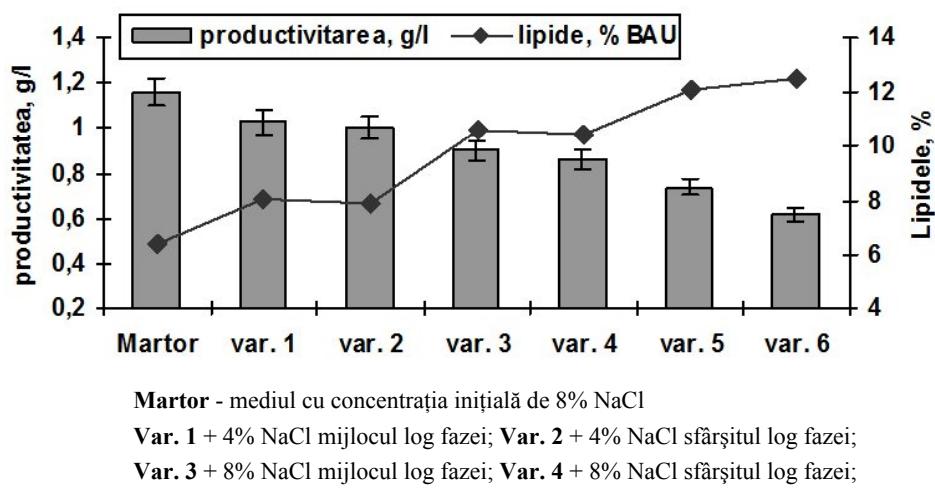


Fig. 1. Influența concentrațiilor de NaCl asupra productivității și acumulării lipidelor la *Dunaliella salina CNM-AV-02* cultivată pe mediul cu 8% NaCl inițial

Din rezultatele obținute se vede că productivitatea microalgei scade de la proba martor spre proba suplimentării mediului de cultivare cu 12% clorură de sodiu spre mijlocul log fazei cu 36%, iar în ultima variantă – cu 46%. În cazul suplimentării mediului de cultivare cu sare în concentrația de 8%, productivitatea dunalielei scade cu 23% în varianta adaosului de sare la mijlocul fazei logaritmice și cu 26% în varianta cu adăos de NaCl la sfârșitul fazei creșterii exponențiale. În probele cu adăugarea de 4% NaCl la mediul de cultivare la mijlocul și sfârșitul log fazei, productivitatea se modifică neesențial.

Spre deosebire de productivitatea microalgei, acumularea lipidelor suferă modificări cantitative mai pronunțate. Astfel, în probele cu adăugarea de 4% NaCl la mediul de cultivare la mijlocul și sfârșitul log fazei, suma lipidelor crește cu 22 și 25%, respectiv. În cazul suplimentării mediului de cultivare cu sare în concentrația de 8%, suma lipidelor

se majorează cu 63-65% în comparație cu varianta martor, iar în cazul adaosului de 12% sare la mediul de cultivare, acumularea lipidelor înregistrează un spor aproape de 2 ori. Unii autori indică asupra unui spor de peste 7 ori a lipidelor cu condiția utilizării metodei stresului combinat [1]. În variantele experiențelor de adăugare a clorurii de sodiu în concentrația de 4% și 8% la mijlocul și sfârșitul log fazei, acumularea lipidelor nu diferă de la caz la caz.

În variantele 1-2 și 3-4 lipsă unor modificări însemnante în acumularea lipidelor poate fi explicată prin toleranța ridicată a algei față de salinitate, iar concentrația clorurii de sodiu finală puțin depășește concentrația sării din mediul de cultivare propus de Ben-Amotz, pe larg utilizat atât pentru cultivarea algei, cât și pentru menținerea ei. Lipidele obținute în probele experimentale de cultivare a dunalelei, când mediul de cultivare spre sfârșitul log fazei conține 12% clorură de sodiu au valorile de 7-8 % biomasă, similar cu conținutul lipidelor obținute la cultivarea algei pe mediul cu salinitatea inițială de 12% (tabelul 1). Menționăm că efectul clorurii de sodiu suplimentată pe parcursul cultivării este amplificat de deficitul de azot deja existent.

În ultima variantă, cea de cultivare a dunalelei cu suplimentarea mediului cu NaCl în concentrația de 12% la mijlocul și sfârșitul fazei logaritmice, lipidele formează 12,08% și 12,12% biomasă, ceea ce este de 2,4 ori mai mult în comparație cu varianta de referință.

În concluzie putem afirma că concentrația de 12% clorură de sodiu este optimală pentru mediul de cultivare a algei *Dunaliella salina CNM-AV-02*, iar stresul osmotic în acest caz este unul moderat. Pentru a obține o biomasă de dunalielă cu un spor considerabil de lipide, concentrația sării în mediul de cultivare trebuie să depășească valoarea de 20%. Rezultatele testelor biochimice ale biomasei obținute în experiențele de suplimentare cu clorură de sodiu a mediului de cultivare cu 12% NaCl inițial sunt prezentate în figura 2.

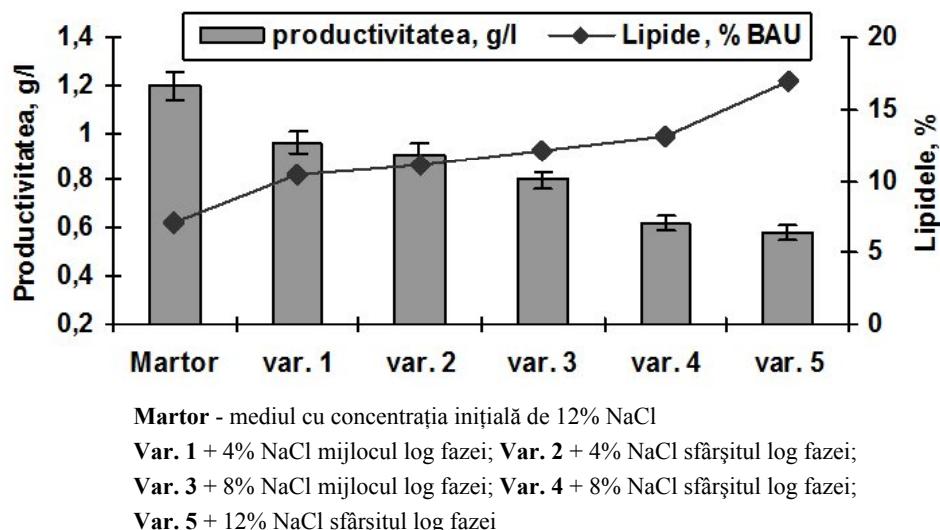


Fig. 2. Influența concentrațiilor de NaCl asupra productivității și acumulării lipidelor la *Dunaliella salina CNM-AV-02* cultivată pe mediul cu 12% NaCl inițial.

Analiza rezultatelor a evidențiat același principiu de descreștere a biomasei ca și în cazul primului set de experiențe. Astfel, adăugarea la mediul de cultivare suplimentar a clorurii de sodiu în concentrații mai mari (până la 20% NaCl) reduce productivitatea cu 40% în comparație cu proba martor, iar administrarea suplimentară a NaCl astfel, încât concentrația finală să fie de 24% reduce productivitatea cu 50%. Efectul obținut este cauzat de salinitatea inițială mare, care în combinare cu sporul ulterior al concentrației de NaCl reduce viteza de dividere celulară.

Cantitatea lipidelor microalgale în variantele de suplimentare a mediului de cultivare cu 8% NaCl s-a majorat cu 76-89%. și în acest caz se observă un spor mai mare a lipidelor obținute în cazul adăugării suplimentului de clorură de sodiu la sfârșitul log fazei. Adăugarea unei concentrații mai mari de sare, de 24% NaCl concentrația finală, sporește biosinteza lipidelor de 2,3 ori, atingând cota de 16,05% biomasă. Valorile cantitative a lipidelor obținute din biomasa algală, în cazul utilizării mediului de cultivare cu concentrația inițială de 12% clorură de sodiu și cea finală de peste 24% NaCl, este cu 28% mai mare decât suma lipidelor obținute din biomasa cultivată pe mediul cu concentrația inițială de 8% NaCl și cea finală de 20% NaCl.

Valorile absolute ale lipidelor extrase (g/l lipide) din biomasa algei *Dunaliella salina CNM-AV-02* la cultivare pe mediul mineral cu concentrația finală a clorurii de sodiu de 20% este de 82 mg/l, iar pe mediul cu concentrația finală NaCl de 24% - 98 mg/l. În rezultatul experiențelor efectuate au fost stabilite unele variante ale mediului de cultivare a microalgei *Dunaliella salina CNM-AV-02* pentru a obține cu 20-30% mai multe lipide. Din punct de vedere teoretic, în biomasa care a crescut în condiții de hipersalinitate se sintetizează intens acizii grași saturati, mono- și polienici și structurile corespunzătoare din glicolipide [14].

Studiile asupra importanței fosfolipidelor pentru *Dunaliella* au stabilit că șocul hipoosmotic minimalizează conținutul acidului fosfatidic în lipsa creșterii concentrației fosfatidil inozitolului. Fosfatidil inozitol crește în primele câteva minute ale șocului apoi scade treptat până la valorile normale sau sub nivelul acestora. Se presupune că în reacția de răspuns morfologic și metabolic al celulelor microalgale la stresul salin care se manifestă prin creșterea concentrației de glicerol și mărirea în volum a celulelor, sunt implicate inozitol fosfolipidele [10]. Același autor a stabilit că în condițiile optimale de cultivare, metabolismul fracției inozitol fosfolipide este mult mai rapid decât a altor fosfolipide din *Dunaliella*.

Suplimentarea mediului cu clorură de sodiu are efectul sporirii treptate a salinității care este urmată de creșterea moderată a concentrației glicerolului de la 27% până la 80% în biomasă [14]. Putem presupune o oarecare modificare în fracțiile fosfolipidelor.

Cromatografia lipidelor microalgale pentru detectarea lipidelor polare, neutre și a glicolipidelor a evaluat o stabilitate relativă a raportului fracțiilor lipidice (tabelele 3 și 4).

Raporturile fracțiilor lipidice sunt constante pentru toate variantele experiențelor cu utilizarea concentrațiilor inițiale de 8% și 12% NaCl și cu adăugarea clorurii de sodiu la mijlocul și sfârșitul fazei creșterii exponențiale (tab. 5).

Din rezultatele prezentate devine evidentă stabilitatea fracțiilor fosfolipidelor. Se schimbă cantitatea lipidelor, dar rămâne neschimbat raportul fracțiilor lipidice și cel al fracțiilor fosfolipidelor.

Tabelul 3. Compoziția lipidelor (%) a algei *Dunaliella salina CNM-AV-02* la cultivare pe mediul cu concentrația inițială de 8% și inducerea hipersalinității

Fracții lipide, %	Dunaliella salina CNM-AV-02						
	Martor*	Var. 1	Var.2	Var.3	Var.4	Var.5	Var.6
lipide neutre	57,00	57,32	57,20	56,84	56,94	57,00	57,34
lipide polare	43,00	42,68	42,80	43,16	43,06	43,00	42,66

* descrierea variantelor –vezi figura 1

Tabelul 4. Compoziția lipidelor (%) a algei *Dunaliella salina CNM-AV-02* la cultivare pe mediul cu concentrația inițială de 12% și inducerea hipersalinității

Fracții lipide, %	Dunaliella salina CNM-AV-02					
	Martor*	Var. 1	Var.2	Var.3	Var.4	Var.5
lipide neutre	57,48	57,89	58,00	57,33	57,20	57,45
lipide polare	42,52	42,11	43,00	42,67	42,80	42,55

* descrierea variantelor –vezi figura 2

Tabelul 5. Conținutul fracționar a lipidelor polare la *Dunaliella salina CNM-AV-02* (șase variante experimentale al mediului cu concentrația inițială de 8% NaCl)

Componentul	Var 1 (43,0%)	Var 2 (42,68%)	Var 3 (42,80%)	Var 4 (43,16%)	Var 5 (43,0%)	Var 6 (42,66%)
1. Fosfatidil inositol	3,02	3,1	3,02	3,0	3,0	3,0
2. Fosfatidil colina	2,98	2,90	3,14	2,86	3,02	3,2
3. Fosfatidil etanolamina	3,2	3,12	3,0	3,08	3,06	3,0
4. Acid fosfatidic	15,42	15,72	15,66	16,0	15,65	15,24
5. Fosfatidil glicerol	18,38	17,94	17,98	18,22	18,31	18,22

* descrierea variantelor –vezi figura 1

Prin urmare, cultivarea dunalielei pe mediile în care concentrația inițială a clorurii de sodiu este de 8%, iar cea finală de 12, 16 și 20%, nu modifică profilul lipidelor. Rezultatele obținute confirmă stabilitatea compoziției lipidice în celula algală, modificarea de scurtă durată și revenirea lor ulterioară la normă. De aceea, putem afirma că glicerol este veriga principală a răspunsului osmotic, iar acesta din urmă este sintezat din hidrați de carbon. Datorită acestui stres salin nu este afectată structura și compoziția lipidelor. Rezultatele cromatografierii lipidelor polare obținute din lipidele extrase din biomasa de dunalielă cultivată pe mediul cu concentrația inițială de 12% NaCl nu au indicat careva modificări esențiale în spectrul fosfolipidelor (tab. 6).

Tabelul 6. Conținutul fracționar a lipidelor polare în *Dunaliella salina CNM-AV-02* (cinci variante experimentale a mediului cu concentrația inițială de 12% NaCl)

Componentul	Var 1 (42,11%)	Var 2 (43,00%)	Var 3 (42,67%)	Var 4 (42,80%)	Var 5 (42,55%)
1. Fosfatidil inositol	3,0	3,08	3,02	3,0	3,08
2. Fosfatidil colina	3,04	3,06	3,04	3,02	3,06
3. Fosfatidil etanolamina	3,02	3,07	3,0	3,0	3,09
4. Acid fosfatidic	15,22	15,53	15,66	15,34	15,26
5. Fosfatidil glicerol	17,83	18,26	17,95	18,26	18,02

* descrierea variantelor –vezi figura 2

A fost stabilit același tablou al repartizării fracțiilor de fosfolipide, care nu se modifică sub acțiunea salinității mediului de cultivare. Fosfatidil glicerolul și acidul fosfatidic variază în limita a 2-3%. Deci, putem deduce că aceste variații se încadrează în limitele variațiilor obișnuite ale fosfolipidelor, sau sunt în limitele erorilor metodice.

În concluzie putem afirma că inducerea stresului salin la *Dunaliella salina CNM-AV-02* sporește considerabil concentrația lipidelor în biomasă, dar nu modifică spectrul lor. Ponderea fracțiilor lipidice și în special a fosfatidil inozitolului și fosfatidil colinei rămâne neschimbată.

Referințe

1. Abd El-Baky HH., El Baz FK., El-Baroty GS., et al. Production of lipid rich in omega 3 fatty acids from the halotolerant alga *Dunaliella salina*. // Biotechnology, 2004, vol. 3, p. 102-108.
2. Azachi M., Sadka A., Fischer M., et al. Salt induction of fatty acid elongase and membrane lipid modification in the extreme halotolerant alga *Dunaliella salina*. //Plant Physiology, 2002, vol. 129, p. 1320-1329.
3. Ben-Anotz A., Tornabene T. Chemical profile of selected species of microalgae with emphasis on lipid.// J Phycol., 1985, p. 77-81.
4. Ben-Amotz A., Mordhay Avron. The biotechnology of cultivating the halotolerant alga *Dunaliella*.// Trends in Biotechnology, 1990, p 121-126.
5. Del Campo JA, Garcia-Gonzalez M, Guerrero MG. Outdoor cultivation of microalgae for carotenoid production: current state and perspectives. //Appl Microbiol Biotechnol, 2007, vol.74, p. 1163-74.
6. Folch J., Lees M., & Stanley GHS. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. //Journal of Biological Chemistry, 1957, vol. 226, p. 497-509.
7. Grima E., Belarbi E., Fernandez F., Medina A., Chisti Y. Recovery of microalgal biomass and metabolites: process options and economics. //Biotech. Adv. 2003, no.20, p.491–515.
8. Jin E., Melis A.. Microalgal biotechnology: carotenoid production by the green algae *Dunaliella salina*. //Biotechnol. Bioproc. E. 2003, 8, p. 331–337.
9. Karseno M., Toshiomi Yoshida. Effect of salt concentration on intracellular accumulation of lipids and triacylglyceride in marine microalgae *Dunaliella* cells.// Journal of Bioscience and Bioengineering, 2006, p. 223-226.
10. Peeler T., Stephenson M., Einspaht K., Thompson G. Lipid characterization of enriched plasma membrane fraction of *Dunaliella salina* grown in media of varying salinity.// Plant Physiol. 1989, 89, p. 970-976.
11. Rudic V. Aspecte noi ale biotehnologiilor moderne, 1993, 140 p.
12. Rudic V., Cojocari A., Cepoi L. et al. Ficobiotehnologie – cercetări fundamentale și realizări practice. Chișinău, 2007, 362 p.
13. Takagi Karseno, Toshiomi Yoshida. Effect of salt concentration on intracellular accumulation of lipids and triacylglyceride in marine microalgae *Dunaliella* cells.// Journal of Bioscience and Bioengineering, 2006, p. 223-226.
14. Vanitha A., Narayan M., Murthy N., Ravishankar G. Comparative study of lipid composition of two halotolerant alga, *Dunaliella bardawil* and *Dunaliella salina*. //Food Sc and Nutrition, 2007, 28, p. 373-382

STABILIREA PARAMETRILOR OPTIMI DE SEPARARE A COMPLEXULUI ENZIMATIC AMILOLITIC DIN LICHIDUL CULTURAL AL TULPINII *Aspergillus niger* 33-19 CNMN FD 02A

Stratan Maria, Ciloci Alexandra

Institutul de Microbiologie și Biotehnologie al Academiei de Științe a Moldovei

Introducere

Metoda clasică de separare și purificare parțială a preparatelor enzimaticе în formă solidă constă în micșorarea solubilității proteinelor-enzime prin adăugarea de săruri anorganice sau solventi organici miscibili cu apa, urmată de separarea celor două faze prin filtrare mecanică, centrifugare, et cet. [2, 6, 7, 8 (p. 144-156)].

Utilizarea solventilor organici sau a sărurilor minerale prezintă metodele tradiționale de izolare a amilazelor microbiene. Dintre sărurile anorganice pentru sedimentarea amilazelor mai frecvent se utilizează sulfatul de amoniu deoarece este bine solubil în apă și nu afectează activitatea enzimelor. Solvenții mai des utilizați sunt alcoolul etilic, izopropilic și acetona [1, 6 (p. 85-86, 121), 9].

Eficiența sedimentării variază în funcție de un șir de factori dintre care cu influență majoră sunt constatați: natura și concentrația solventului, durata contactului cu solventul, prezența stabilizatorilor, temperatura și pH-ul mediului etc. [2, 7].

Investigațiile efectuate în această lucrare au fost consacrate stabilirii parametrilor optimi de recuperare a complexului enzimatic amilolitic din lichidul cultural obținut prin cultivarea submersă a micromicetei *Aspergillus niger* 33-19 CNMN FD 02A.

Materiale și metode de cercetare

Obiect de studiu a servit tulpina de fungi miceliali *Aspergillus niger* 33-19 CNMN FD 02A – producător perspectiv de amilaze, depozitată în Colecția Națională de Microorganisme Nepatogene a Institutului de Microbiologie și Biotehnologie al AŞM. Cultivarea submersă a culturii s-a realizat în colbe Erlenmeyer cu volum de 1L, în condiții de agitare continuă (180-200 rot·min.⁻¹), la temperatura de +28 – + 30°C timp de 6 zile. În fiecare colbă a fost repartizat cîte 200 ml mediu nutritiv cu compoziția (g·L⁻¹): amidon - 6,0; făină de fasole - 6,0; tărâțe de grâu - 18,0; KH₂PO₄ – 2,0, KCl – 0,5, MgSO₄ – 0,5, apă potabilă, pH inițial al mediului – 3,0. La sfîrșitul procesului de cultivare lichidul cultural a fost separat de biomasă prin filtrare. Filtratul de cultură a fost centrifugat la 4000-6000 r.p.m. timp de 20 minute. Sedimentarea complexului amilolitic din lichidul cultural al micromicetei s-a realizat cu alcool etilic (AE) de 96% răcit pînă la -15°C. Activitatea amilolitică în lichidul cultural și în preparatul enzimatic obținut a fost dozată prin metoda colorimetrică cu iod [5 (p. 57-62)].

Au fost studiați următorii indici ai procesului de sedimentare: concentrația solventului, durata de contact lichid cultural-solvent, concentrația ionilor de calciu, temperatura mediului de reacție, valoarea optimă a pH-ului mediului de sedimentare.

Rezultate și discuții

a) Stabilirea concentrației optime de solvent

Sedimentarea complexului enzimatic cu alcool etilic 96% permite obținerea preparatelor enzimaticice cu gradul de purificare 10x.

Pentru a stabili concentrația optimă de alcool etilic, ce ar asigura o sedimentare eficientă a enzimelor amilolitice din lichidul cultural al micromicetei *Aspergillus niger* 33-19 CNMN FD 02A au fost testate următoarele rapoarte lichid cultural : alcool etilic 1:1, 1:2, 1:3, 1:4, 1:5, durata de contact în aceste experiențe a constituit 2 ore, temperatura mediului de sedimentare +4 - +5°C. Precipitatul obținut a fost separat prin centrifugare timp de 20 min. la 6000 r.p.m., spălat cu alcool etilic și uscat în exicator deasupra CaCl_2 , la temperatură camerei timp de 2 zile. Cantitatea preparatului s-a determinat prin cântărire. Activitatea amilolitică a preparatului obținut s-a exprimat în u/g (figura 1).

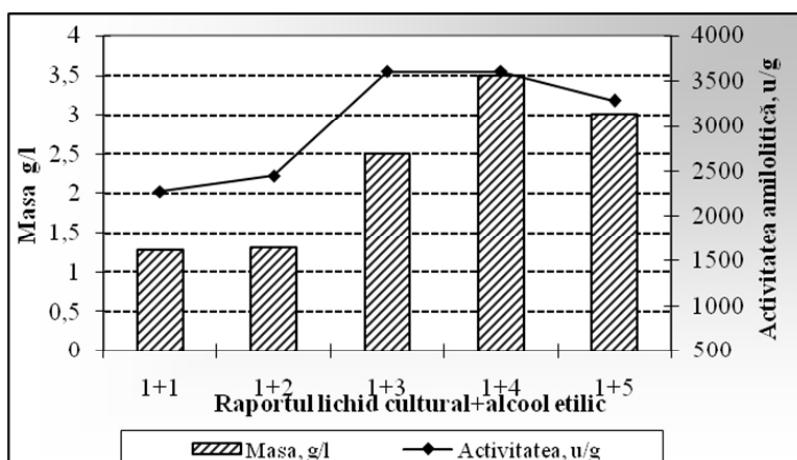


Fig. 1. Dependența randamentului preparatului enzimatic amilolitic de concentrația solventului (durată de contact – 2 ore, temperatură mediului de sedimentare +4 - +5°C). u-unități convenționale.

Dozarea masei precipitatului constată creșterea randamentului de preparat odată cu creșterea concentrației de alcool. Cantitatea maximă de preparat a fost obținută la raportul LC:AE – 1:4 și a constituit respectiv 3,50 g/l. Cea mai înaltă activitate enzimatică: 3605,26 u/g a fost stabilită în fracțiile de preparat enzimatic obținute la rapoartele LC:AE – 1:3, 1:4.

Fracțiile sedimentate la concentrații mai mici de alcool - cu 1 și 2 volume marchează randament redus în masă – sub valoarea de 1,5 g/l de precipitat. Activitatea amilolitică a acestor fracții înregistrează valorile 2273,52 - 2442,91 u/g, reprezentând circa 65% din randamentul activității enzimaticice a preparatului obținut la concentrații sporite de alcool - 3 și 4 volume. Mărirea concentrației alcoolului în continuare conduce la diminuarea randamentului atât de masă cât de activitate enzimatică. Astfel, la raportul LE:AE – 1:5 cantitatea de preparat a constituit 3,0 g/l, iar activitatea enzimatică – 3282,33 u/g.

Eficacitatea procesului tehnologic la scară industrială se evaluează după indicele unităților de activitate la volum de lichid cultural procesat. Calculele după acest parametru în experiențele montate marchează valoarea maximă a cantității de unități de activitate la un litru de lichid cultural – 12618,41 u/l la sedimentarea cu 4 volume de alcool (tabelul 1).

Tabelul 1. Randamentul unităților de activitate la sedimentarea preparatului amilolitic cu diferite volume de solvent

Raportul LC:AE	Masa preparatului (g/l)	Activitatea amilolitică (u/g)	Randamentul (u/l)
1:1	1,28	2273,52	2910,11
1:2	1,31	2442,91	3200,21
1:3	2,50	3605,26	9013,15
1:4	3,50	3605,26	12618,41
1:5	3,00	3282,33	9846,99

b) Stabilirea duratei optime de contact lichid cultural – solvent

La următoarea etapă de cercetare a fost evaluată influența duratei de contact solvent-lichid cultural (0,5, 1, 2, și 24 ore) asupra eficienței sedimentării. Sedimentarea a fost efectuată cu 4 volume de alcool la temperatura +4 - +5°C. Rezultatele obținute sunt reflectate în figura 2.

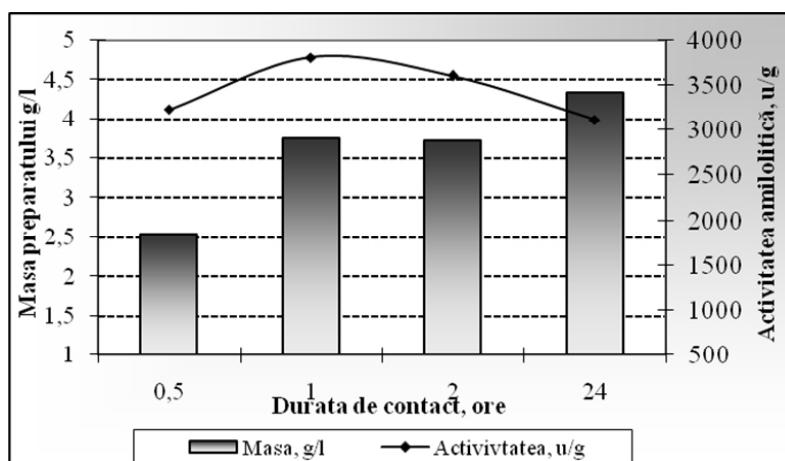


Fig. 2. Randamentul preparatului enzimatic în funcție de durata de contact lichid cultural-solvent (raportul LC:AE-1:4, temperatură mediului de sedimentare +4 - +5°C).

Activitatea amilolitică s-a manifestat la cote înalte în probele aflate în contact cu solventul timp de o oră: valoarea activității amilazelor a alcătuit 3812,75 u/g, randamentul precipitatului de 3,75 g/l. Contactul alcool-lichid cultural timp de 30 min nu asigură sedimentarea completă a enzimelor, deși activitatea lor a constituit 3229,22 u/g, masa constituind 2,54 u/g. După 2 ore de contact masa sedimentului se menține la nivelul valorii înregistrate în probă recuperată timp de 1 oră, activitatea enzimatică fiind nesemnificativ mai inferioară – 3605,21 u/g. Menținerea amestecului timp îndelungat – 24 ore a condus la creșterea cantității de preparat până la 4,34 g/l și

diminarea activității amilolitice cu 15 %, activitatea enzimatică constituind 3119,23 u/g. Calculele randamentului unităților de activitate la 1L lichid cultural sunt sumate în tabelul 2.

Tabelul 2. Randamentul în unități de activitate la volum de lichid cultural în funcție de durata contactului lichid cultural:solvent

Durata de sedimentare (ore)	Masa preparatului (g/l)	Activitatea amilolitică (u/g)	Randamentul (u/l)
0,5	2,54	3229,22	8202,23
1	3,75	3812,75	14297,81
2	3,73	3605,21	13447,43
24	4,34	3119,23	13537,45

Rezultatele obținute după acest parametru evidențiază durata de sedimentare 1 oră ca fiind cea mai favorabilă și care asigură eficacitatea economică a tehnologiei nu numai prin randamentul maxim ale unităților de activitate la volum de producere-14297,81 u/l, dar și prin reducerea considerabilă a duratei proceselor din ciclul tehnologic.

S-a constatat că durata de contact lichid cultural - alcool eltilic, ce asigură recuperarea maximă a complexului amilolitic sintetizat de micromiceta *Aspergillus niger* 33-19 CNMN FD 02A și reducerea considerabilă a duratei procesului de sedimentare este 1 oră.

c) Randamentul preparatului enzimatic în funcție de prezența stabilizatorilor

Prezența unor ioni ai metalelor în mediu influențează procesul de sedimentare a enzimelor (viteza de sedimentare, structura precipitatului, reduce volumul solventului). În același timp excesul de electroliți în mediu duce la inactivarea parțială a enzimelor. Goldberg J. D., Rani Gupta demonstrează că enzimele pot fi stabilizate cu ajutorul ionilor bivalenți, rol major asupra activității și termostabilității enzimelor amilolitice exercitând ionii de Ca^{2+} , astfel cum amilazele prezintă metaloenzime ce conțin în calitate de cofactor ionul de Ca^{2+} (de la 1 pînă la 30 gram-atom de Ca^{2+} la o moleculă de enzimă) [3, 4]. Efectul exercitat de ionii de Ca^{2+} asupra procesului de sedimentare a amilazelor din lichidul cultural al tulpinii *Aspergillus niger* 33-19 CNMN FD 02A s-a studiat prin adiționarea acestuia (sub formă de clorură) în concentrațiile – 0,05, 0,10, 0,15, 0,20, 0,25 % la amestecul LC:AE. Martor a servit activitatea amilolitică și masa preparatului sedimentat în lipsa ionilor de Ca^{2+} . Influența cationilor de Ca^{2+} asupra randamentului preparatului amilolitic sunt reflectate în tabelul 3 și figura 3.

În condițiile experienței, acumularea preparatului în mediul de sedimentare este direct proporțională cu concentrația ionilor de calciu. Astfel, odată cu sporirea concentrației ionilor de Ca^{2+} în diapazonul 0,1-0,25% a crescut și cantitatea precipitatului de la 4,57 g/l pînă la 5,52 g/l (tabelul 3). Masa maximă de preparat din mediul de sedimentare s-a obținut în fracția cu concentrația ionilor de calciu de 0,25% și a constituit 5,52 g/l. În ce privește activitatea amilolitică a preparatului, nivel superior s-a determinat în moșta de preparat sedimentată în prezența ionilor de Ca^{2+} în concentrație de 0,05%, constituind 4105,42 u/g depășind activitatea în proba martor numai cu 7,7% (3812,77 u/g).

Clorura de calciu în limitele concentrației 0,1-0,2% nu influențează activitatea amilazelor, aceasta rămînînd la nivelul martorului. Creșterea concentrației CaCl_2 pînă la 0,25% conduce la inhibarea evidentă a activității enzimaticice. Calculul randamentului

unităților de activitate la volum (1 l) de lichid cultural constată maxima de 20779,62 u/l în mostrele sedimentate în prezență CaCl₂ în concentrație de 0,2%. Rezultatele obținute sunt în concordanță cu datele existente în literatură.

Tabelul 3. Randamentul în unități de activitate enzimatică la sedimentarea preparatului amilolitic la volum de lichid cultural în funcție de durata sedimentării

Concentrația cationilor Ca ²⁺ (%)	Masa preparatului (g/l)	Activitatea amilolitică (u/g)	Randamentul (u/l)
0	3,52	3812,77	13420,95
0,05	3,90	4105,42	16011,16
0,1	4,57	3812,77	17424,38
0,15	5,10	3812,77	19445,15
0,2	5,45	3812,77	20779,62
0,25	5,52	1802,63	9950,55

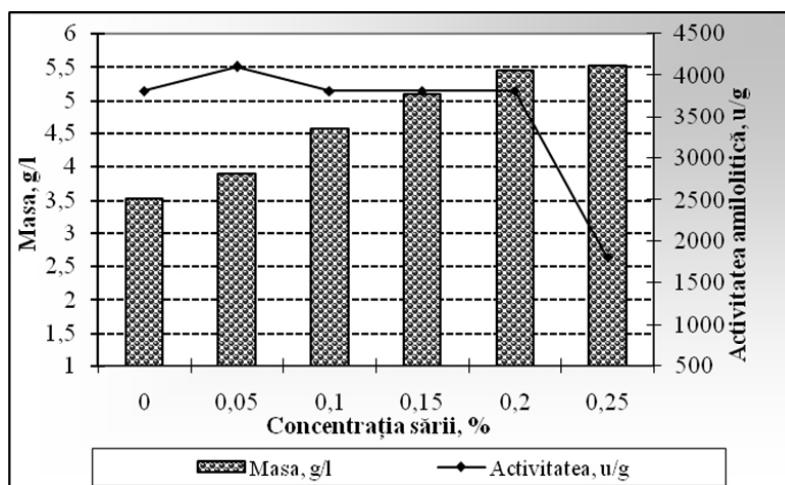


Fig. 3. Influența cationilor de Ca²⁺ asupra randamentului preparatului amilolitic din lichidul cultural al tulpinii *Aspergillus niger* 33-19 CNMN FD 02A (raportul LC:AE – 1:4, durata de contact – 1 oră, temperatura mediului de sedimentare +4 - +5°C,)

d) Dependența procesului de sedimentare a enzimelor amilolitice de temperatură

Un alt parametru ce influențează nivelul de recuperare a enzimelor amilolitice din lichidul cultural este temperatura mediului de sedimentare. Stabilirea temperaturii optime procesului de recuperare a amilazelor din lichidul cultural a fost evaluat prin precipitarea enzimelor din lichidul cultural la valorile de temperatură +5, +10 și +20°C, cu aplicarea parametrilor de sedimentare optimi selectați anterior. Recuperarea maximă a enzimelor amilolitice din lichidul cultural are loc la 5°C. Nivelul activității amilolitice și masa preparatului au constituit respectiv 3905,26 u/g și 3,6 g/l. Creșterea temperaturii pînă la 10-20°C conduce la diminuarea nivelului activității cît și a masei de preparat. Rezultatele sunt susținute de însușirile proteinelor și în special a proteinelor-enzime [6, 7]. Rezultatele investigațiilor sunt reflectate în figura 4.

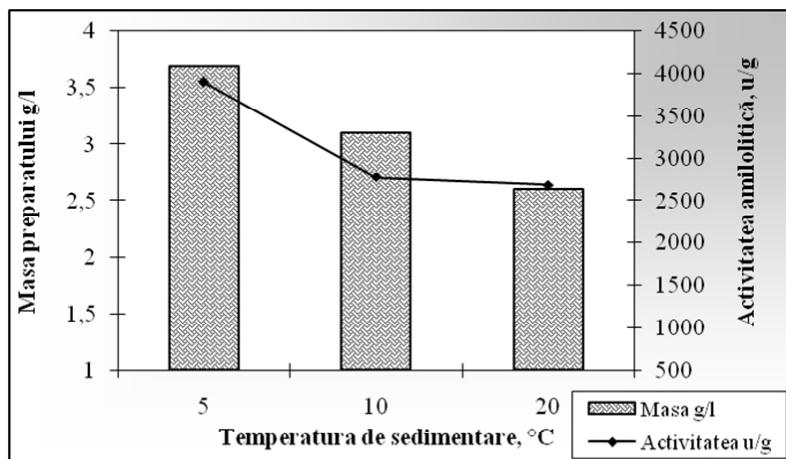


Fig. 4. Dependența randamentului preparatului enzimatic amilolitic de temperatura de sedimentare (raportul LC:AE – 1:4, durata de contact – 1 oră, concentrația ionilor de Ca^{2+} - 0,2%)

e) Determinarea pH-ului optim de sedimentare a complexului amilolitic

În experiențele de determinare a pH-ului optim de recuperare a complexului amilolitic din lichidul cultural al micromicetei *Aspergillus niger* 33-19 CNMN FD 02A s-a studiat influența valorilor de pH în limitele 2,0-9,0. Ajustarea pH-ului lichidului cultural s-a efectuat cu soluții de HCl și NaOH (0,1n). Procesul sedimentării s-a realizat în condițiile parametrilor optimi determinați: sedimentarea – cu 4 volume de alcool (96%), durata de contact 1 oră, concentrația ionilor de Ca^{2+} de 0,2%, temperatura - 5°C. Rezultatele obținute sunt reflectate în figura 5.

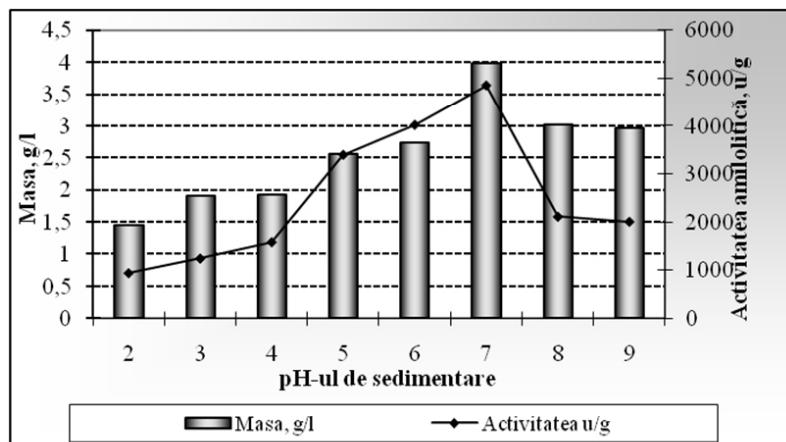


Fig. 5. Dependența randamentului preparatului enzimatic amilolitic de valoarea pH-ului mediului de sedimentare (raportul LC:AE – 1:4, durata de contact – 1 oră, concentrația ionilor de Ca^{2+} - 0,2%, temperatura mediului de sendimentare +4 - +5°C)

Valori superioare, atât a activității amilolitice cât și a masei preparatului obținut au fost relevate în probele sedimentate la pH-ul 6,0-7,0. Conform unor cercetători flocularea

evidență a proteinelor are loc la valoarea pH-ului apropiată punctului izoelectric al lor. Cercetările electroforetice au demonstrat, că punctul izoelectric al amilazelor fungice se află în regiunea pH-7,5 [6]. Activitatea amilazelor obținută la valoarea de pH 7,0 a constituit 4850,48 u/g. La această valoare de pH a fost detectată și cea mai mare cantitate de precipitat - 3,98 g/l. pH-ul acid (2,0; 3,0; 4,0) sau bazic (8,0, 9,0) nu asigură sedimentarea deplină a amilazelor, înregistrându-se o diminuare semnificativă a activității enzimaticе, cît și a randamentului de masă, acestea constituind respectiv 945,63-2113,96 u/g și 1,44-2,96 g/l. Astfel, experimental s-a stabilit, că valoarea optimă a pH-ului mediului de sedimentare este 7,0.

Prin investigațiile întreprinse s-au selectat parametrii optimi de sedimentare ce asigură recuperarea maximă a enzimelor amilolitice din lichidul cultural al tulpinii *Aspergillus niger* 33-19 CNMN FD 02A.

Concluzii

- Experimental au fost stabiliți parametrii optimi de recuperare a complexului amilolitic din lichidul cultural al tulpinii *Aspergillus niger* 33-19 CNMN FD 02A, indicîntrunind valorile: raportul lichid cultural:alcool etilic (96%) 1:4; durata de sedimentare – 1 oră; concentrația clorurii de calciu – 0,2%; temperatura mediului de reacție - +5°C; aciditatea activă – 7,0.
- Randamentul maxim de unități enzimaticе la volum de lichid cultural la realizarea procesului de sedimentare în regimurile stabilite constituie 20779,6 u/l.

Referințe

1. Clapco S. §. a. Stabilirea parametrilor optimi de reduperare a complexului pectolitic din lichidul cultural al tulpinii *Penicillium viride* CNMN FD 04. //Bul. AŞM, Științele vieții, Chișinău, 3(306), 2008, p. 134-145.
2. Zarnea I., Mecinicopschi Gh. Bioingineria preparatelor enzimaticе microbiene. București 1980. p.195
3. Goldberg J. D., Edwards C. Purification and characterization of an extracellular amylase from thermophilic streptomycete. //Journal of Applied Bacteriology 1990, v. 69, p. 712-717
4. Rani Gupta, and oth. Microbial α -amylases: a biotechnological perspective. //Process Biochemistry 2003, 38, p. 1599-1616
5. Грачева И. М. Грачев Ю. П. Мосичев М. С. Лабораторный практикум по технологии ферментных препаратов. Легкая и пищевая промышленность 1982, 239 с.
6. Грачева И.М. Технология ферментных препаратов. Москва. Агропромиздат, 1987, 335 с.
7. Диксон М., Уэбб Э.. Ферменты. Том 1, 2, Москва: Мир, 1982, с. 450-457.
8. Лобанок А., Астапович Н., Михайлова Р. Биотехнология микробных ферментов. Минск, 1989, 205 с.
9. Самышикина И. В., Шумова В. В. Изучение ферментных препаратов из *Aspergillus awamori* и изучение их свойств. Ломоносов, 2006, <http://www.lomonosov-msu.ru> (Citat 08.07.2010)

ИНСЕКТИЦИДНАЯ И АНТИФИДАНТНАЯ АКТИВНОСТЬ РАСТИТЕЛЬНОГО ЭКСТРАКТА ИЗ *Buxus sempervirens* L. И ЕГО ФРАКЦИЙ ОТНОСИТЕЛЬНО *Leptinotarsa decemlineata* Say.

Елисовецкая Дина

*Институт защиты растений и экологического земледелия
Академии Наук Молдовы*

Введение

Одним из перспективных направлений экологического земледелия считается применение веществ, продуцируемых растениями в процессе метаболизма. Вторичные метаболиты растений разнообразны по своей природе и могут проявлять различную биологическую активность против насекомых, в том числе могут выступать в качестве инсектицидов и антифидантов.

Литературные данные свидетельствуют о том, что значительная часть мировых исследований посвящена изучению пестицидного воздействия на вредителей-фитофагов экстрактов, полученных из растительного материала [6, 9, 11]. Растительные экстракты могут оставаться достаточно долго эффективными, т.к. содержат комплекс соединений, препятствующий быстрой выработке резистентности фитофагами [7, 13]. Однако, многие авторы считают одним из перспективных направлений выделение из суммарного экстракта и использование отдельных фракций, обладающих биологически активными свойствами [5, 10, 12].

Ранее, в результате лабораторного скрининга и полевых испытаний нами были выявлены некоторые виды растений, экстракты которых обладали в лабораторных и полевых условиях высокими инсектицидными и антифидантными свойствами относительно личинок и имаго колорадского жука. Одним из таких растений является самшит вечнозеленый - *Buxus sempervirens* L.

Цель работы состояла в сравнительной оценке инсектицидной и антифидантной активности суммарного растительного экстракта из *Buxus sempervirens* и его фракций относительно личинок колорадского жука.

Материалы и методы

Материалом для получения экстракта служил вид растения *Buxus sempervirens* L. семейства *Buxaceae*.

Экстракцию активных веществ проводили 96° этиловым спиртом [3]. Разделение экстракта на фракции проводилось по общепринятой методике. Было получено и оттестировано шесть фракций: «a, b, c, d, e, f». Концентрация рабочих растворов составляла 2,5% по сухому остатку. Лабораторное тестирование на инсектицидную и антифидантную активность проводили согласно общепринятым методикам [8]. В качестве тест объекта использовали личинок II-III возраста колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* Say. (Coleoptera: *Chrisomelidae*).

Исследования проводили в условиях лабораторного и полевого мелкоделяночного опытов.

Кормом для личинок в лабораторных условиях служили листья картофеля. В качестве культуры в мелкоделяночных опытах использовали картофель.

Инсектицидную и антифидантную активность определяли на 3 сутки после обработки. Для анализа полученных результатов нами было принято условное разделение инсектицидной активности на 5 групп в зависимости от эффективности (табл. 1.).

Таблица 1. Шкала инсектицидной активности экстракта и фракций

№ п/п	Эффективность, %	Инсектицидная активность	Группа
1	1-20	очень низкая	V
2	21-40	низкая	IV
3	41-60	удовлетворительная	III
4	61-80	достаточно высокая	II
5	81-100	высокая	I

Уровень антифидантной активности в лабораторных условиях и в мелкоделяночных опытах определяли согласно стандартной методике [8], учитывющей процент повреждения листьев или кустов картофеля (табл.2).

Таблица 2. Шкала антифидантной активности экстракта и фракций.

№ п/п	Эффективность, балл	Уровень антифидантной активности	Объедание листовой пластины, %
1	1	очень высокий	от 0 до 5%
2	2	высокий	от 6 до 25%
3	3	средний	от 26% до 50%
4	4	низкий	от 51% до 75%
5	5	очень низкий или нулевой	от 76% до 100%

В качестве химического эталона был выбран системный инсектицид Регент в дозе 0,08 л/га. Полученные результаты были обработаны по методу однофакторного дисперсионного анализа [2].

Результаты и обсуждение

В результате проведенного лабораторного тестирования было установлено, что фракции «а, е, ф» не токсичны или слабо токсичны (0-13,0%) для личинок II-III возраста *Leptinotarsa decemlineata* Say. Фракция «б» также проявила низкую инсектицидную активность (27,0%). Остальные две фракции («с» и «д») проявили удовлетворительные инсектицидные свойства - 53,0 и 60,0% соответственно, однако это значительно ниже, чем у суммарного экстракта - 73,3% (рис.1.).

Одновременно было выявлено, что все выделенные фракции проявляют высокие антифидантные свойства (1-2 балла) и четыре из них («а, б, с, д») являются детеррентами питания (проявляют очень высокий уровень антифидантной активности – 1 балл), также как и суммарный экстракт из *B.semperfivrens*. В контроле насекомые полностью съедали предложенный корм (табл.3).

Таким образом, в результате проведенных экспериментов из экстракта *B.semperfivrens* были выделены активные вещества, отвечающие за инсектицидные

свойства растения и являющиеся сильными антифидантами (фракции «с», «д»). Однако в то же время было отмечено, что при тестировании суммарного экстракта наблюдается аддитивный эффект - фракции усиливают действие друг друга, и за счет этого достигается более высокий процент гибели насекомых. Это согласуется с данными, полученными Грибовой Н.Ю. (2008) при тестировании фракций и экстракта из корня кровохлебки [1].

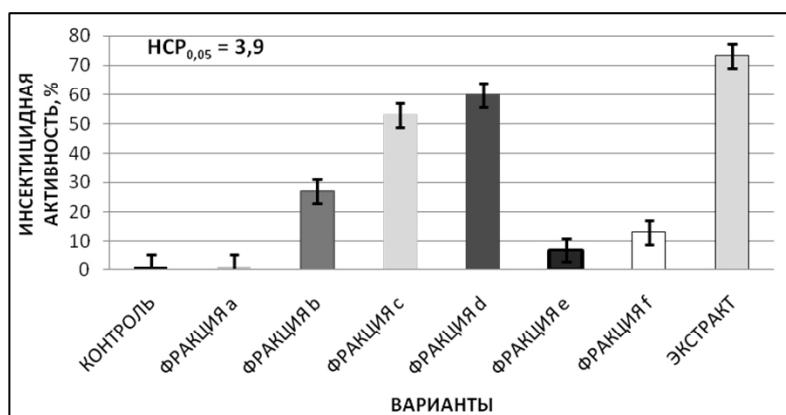


Рисунок 1. Инсектицидная активность фракций из экстракта растения *B.sempervirens* относительно личинок II-III возраста *L.decemlineata* в лабораторных условиях.

Таблица 3. Антифидантная активность фракций из экстракта *B.sempervirens* относительно личинок II-III возраста *L.decemlineata* в лабораторных условиях.

№ п/п	Вариант	Фракции	Антифидантная активность, балл
1.	КОНТРОЛЬ	-	5
2.	ФРАКЦИИ	a	1
		b	1
		c	1
		d	1
		e	2
		f	2
3.	ЭКСТРАКТ	-	1

Для сравнительного анализа в мелкоделяночном тестировании с суммарным экстрактом была отобрана только фракция «д», проявившая 60% инсектицидной эффективности и обладающая высоким уровнем антифидантной активности, так как эффективность остальных фракций ниже уровня, который мог бы обеспечить снижение численности вредителя до экономически ощутимых размеров.

В результате эксперимента было установлено, что инсектицидная активность фракции «д» на 1, 3 и 7 день после обработки была значительно ниже, чем у суммарного экстракта, а также существенно ниже, чем у химического эталона Регент. Эффективность суммарного экстракта из *B.sempervirens* была сравнима с химическим эталоном Регент (рис.2.).

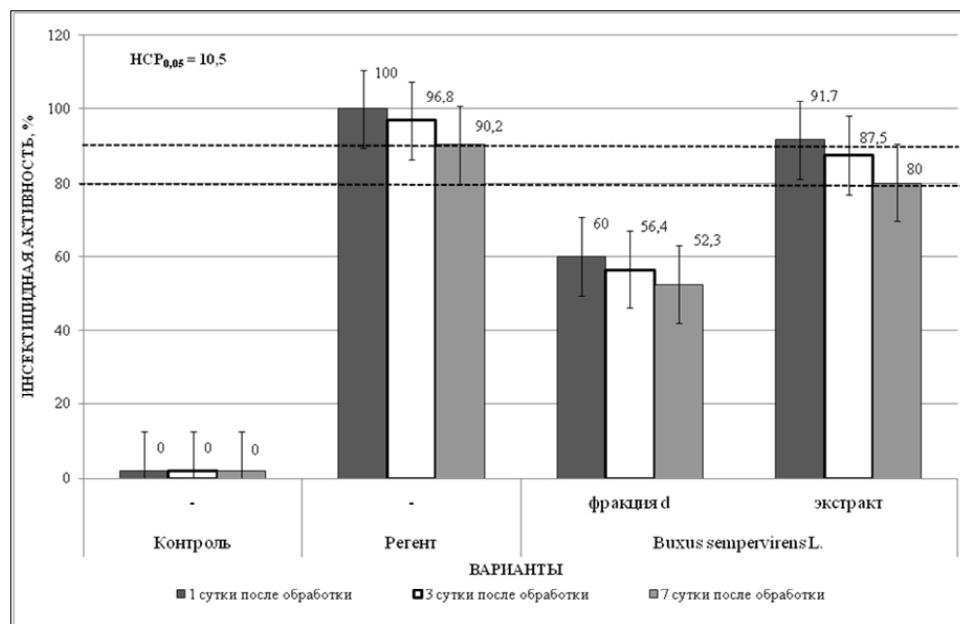


Рисунок 2. Инсектицидная активность фракции и суммарного экстракта *B.sempervirens* относительно личинок *L. decemlineata* в мелкоделяночных опытах.

В полевых условиях фракция «d», так же как и суммарный экстракт, проявила средний уровень антифидантной активности – 3 балла, в то время как поврежденность кустов в варианте с применением химического эталона (Регент) составляла 1 балл, а в контроле 5 баллов.

В результате было установлено, что эффективность суммарного экстракта *B.sempervirens* значительно превышает эффективность активных фракций и в лабораторном и в полевом тестировании. Также было определено, что инсектицидная активность экстракта несущественно отличается от активности химического эталона, в то время как инсектицидная активность фракции «d» значительно ниже таковой химического эталона. Антифидантная активность и экстракта и фракции «d» в полевых условиях несущественно отличаются между собой и значительно уступает активности эталона.

Заключение

Таким образом, так как сравнительная оценка активности отдельных фракций экстрактов в лабораторных и полевых условиях не вывела существенных различий в их эффективности, а, в отдельных случаях, свидетельствовала о снижении активности каждой из фракций по сравнению с исходным этанольным экстрактом, считаем, что активное начало растения *Buxus sempervirens* не целесообразно искать в фракциях «а, б, с, д, е, ф». В дальнейшем для обработки растений имеет смысл использовать суммарный неочищенный экстракт *B.sempervirens*.

Библиография

1. Грибова Н.Ю. и др. Антиоксидантная активность фенольных фракций экстрактов лекарственных растений. // Вісн. Донец. Ун., Сер.А: Прир. науки. 2008, вип.1, с.289-294.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва: Колос, 1979. 338 с.
3. Максютина Н.П. и др. Растительные лекарственные средства. Киев: Здоров'я, 1985. 280 с.
4. Мокроусова Е.П., Черменская Т.Д. Растительные препараты против вредителей шампиньонов.//научно-практ. Журнал АГРО XXI, 1999, № 8. <http://www.agroxxi.ru/arhivmag.php?N=081999&ID=54> (доступно 07 апреля 2009).
5. Abegaz B.M. Novel phenylanthraquinones, isofuranonaphthoquinones, homoisoflavanoids, and biflavonoids from African plants in the genera *Bulbine*, *Scilla*, *Ledebouria*, and *Rhus*. // Phytochemistry Reviews, 2002, vol. 1, no. 3, p. 299–310.
6. Alexenizer M., Dorn A. Screening of medicinal and ornamental plants for insecticidal and growth regulating activity. // Journal of Pest Science, 2007, vol. 80, no. 4, p. 205-215.
7. Bomford M.K., Murray B. Desensitization of fifth instar *Spodoptera litura* to azadirachtin and neem.// Isman. Entomologia Experimentalis et Applicata. 1996, vol. 81, is. 3, p. 307 – 313.
8. Lazari I. Îndrumări metodice pentru testarea produselor chimice și biologice de protecție a plantelor de dăunători, boli și burueni în RM. Centr. de Stat pentru atestarea produselor chimice și biol. de prot. și stimulare a creșterii plantelor. Chișinău: Tipografia Centrală, 2002. 286 p.
9. Orozco O.L., Lentz D.L. Poisonous plants and their uses as insecticides in Cajamarca, Peru. // Economic Botany. 2005, vol. 59, no. 2, p. 166-173.
10. Panellaa N.A. et al. Use of novel compounds for pest control: Insecticidal and acaricidal activity of essential oil components from heartwood of Alaska Yellow Cedar. // J. of Medical Entomol. 2005, vol. 42, no. 3, p. 352-358.
11. Shin-Foon Chiu. Effectiveness of Chinese insecticidal plants with reference to the comparative toxicity of botanical and synthetic insecticides. // J. of the Sci. of Food and Agricul, 2006, vol. 1, is. 9, p. 276-286.
12. Wiesman Z., Chapagain B. Laboratory evaluation of natural saponin as a bioactive agent against *Aedes aegypti* and *Culex pipiens*. // Dengue Bull. 2003, vol. 27, p. 168-173.
13. Van Damme E.J.M. Plant lectins as part of the plant defense system against insects. In the Book Induced plant resistance to herbivory, Springer Netherlands, 2008, p.285-307. <http://books.google.ru/books/citat 01 noiembrie 2009>.

ECOLOGIA ȘI GEOGRAFIA

CALITATEA SOLURILOR ȘI POTENȚIALUL PEDOLOGIC AL UNITĂȚILOR PEDOGEOGRAFICE

Ursu A., Vladimir P., Marcov I., Curcubăt Stela

Institutul de Ecologie și Geografie al Academiei de Științe a Moldovei

Introducere

Solul prezintă principala bogătie naturală a Republicii Moldova. Fiecare unitate taxonomică genetică de sol dispune de un anumit potențial productiv. Solul reflectă rezultatul interacțiunii de veacuri dintre apă, aer, roci, vegetație, regnul animal dintr-o parte și vîrsta geologică, din altă parte. Deci solul este funcția factorilor susnumiți de solificare. În sol își găsesc adăpost diverse animale, îndeosebi micro- și mezofauna. Solul, fiind un corp natural cu proprietăți conservatoare, își menține aceste particularități specifice chiar și după valorificarea lui pentru cultivarea diferitor culturi agricole. În cazul valorificării se modifică vegetația spontană (pădurea, covorul ierbos și a.), biota. Factorii de solificare abiotici (clima, relieful, roca) rămân relativ stabili [11].

Diversitatea și variabilitatea zonală a solurilor condiționează potențialul pedologic al diferitor unități teritoriale regionale. Astfel, determinând potențialul solurilor contribuim decisiv la evaluarea potențialului geoecologic al landșafturilor, în care solul este elementul esențial. Potențialul pedologic poate fi apreciat cu ajutorul unui indice integrul – nota de bonitare [1, 6]. Bonitatea solului poate fi calculată și pentru diferite tipuri de pădure, plantații vitipomicole, culturi agricole [4-10].

Nota de bonitare se stabilește, în primul rând, în baza proprietăților solului, conform potențialului său productiv.

Calculată pe fiecare sol aparte, nota de bonitare poate în sumă să exprime potențialul pedologic al diferitor unități teritoriale.

În Republica Moldova sistemul de bonitare, bazat pe proprietățile fizico-chimice ale solurilor, include 100 de puncte. În calitate de etalon servește cernoziomul tipic moderat humifer profund luto-argilos care este apreciat cu 100 de puncte.

La baza aprecierii potențialului pedologic al unităților teritoriale a fost pusă regionarea pedogeografică a republicii. Regionarea evidențiază trei nivele de unități taxonomice – zonă, raion și subraion pedogeografic [2, 3, 12].

Pentru fiecare areal au fost calculate notele medii de bonitare care au permis calcularea indicilui mediu al potențialului pedologic al fiecărei unități teritoriale (fig. 1,2).

Materiale și comentarii

Conform regionării pedogeografice [2], pe teritoriul Republicii Moldova se evidențiază trei zone, opt districte și paisprezece raioane cu șapte subraioane.

Pentru fiecare raion pedogeografic au fost calculate notele medii de bonitare ale învelișului de sol (tab. 1).

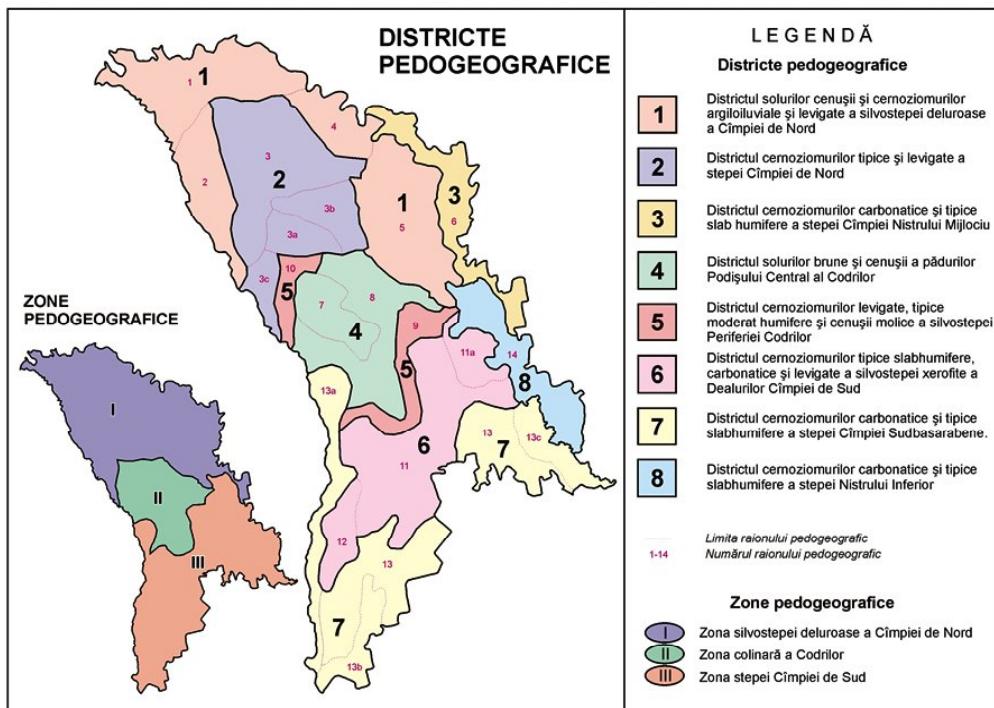


Fig. 1. Zonele și districtele pedogeografice

Suprafața zonei pedogeografice a Silvostepiei de Nord (fără suprafața localităților) constituie 1198,4 mii ha. Această zonă ocupă partea de nord a Republicii Moldova. Învelișul de sol este prezentat de soluri cenușii tipice și molice, de cernoziomuri argiloiluviale, levigate și tipice moderat humifere. În cadrul zonei se evidențiază 3 districte, 6 raioane și 3 subraioane pedogeografice. Zona prezintă o silvostepă clasică cu păduri și soluri cenușii pe culmele dealurilor și cernoziomuri pe pante și terase. În cadrul zonei se evidențiază raionul 3 stepic, în care predomină cernoziomurile tipice formate în condiții de stepă, nota medie de bonitare a căror este de 100 de puncte. Suprafața solurilor moderat humifere cu note de bonitare de 80–100 puncte constituie 263,3 mii ha. Aceste caracteristici determină cea mai mare notă medie de bonitare a solurilor dintre cele trei zone pedogeografice ale republicii și constituie 68,9 puncte.

Zona Pădurilor Codrilor (496,4 mii ha) ocupă partea centrală a republicii, între zona de Nord și zona de Sud. Ea reprezintă o unitate geomorfologică specifică, aproape muntoasă cu relief fragmentat, cu păduri de gorun și fag, cu soluri brune și cenușii. Zona respectivă se divizează în două districte (4 și 5) și 4 raioane pedogeografice. În cadrul zonei se evidențiază nucleul central (raionul 7) și periferia (8, 9, 10) cu diferit potențial pedologic. Nota medie de bonitare a zonei constituie 58,65 puncte.

La sud de zona Pădurilor Codrilor se răspândește zona Stepei Cîmpiei de Sud cu predominarea cernoziomurilor tipice slab humifere și carbonatice. Zona include 3 districte, 4 raioane și 4 subraioane pedogeografice. Relieful este relativ fragmentat, dealurile care continuă Colinile de Sud ale Codrilor spre sud devin mai joase, trecând în platouri.

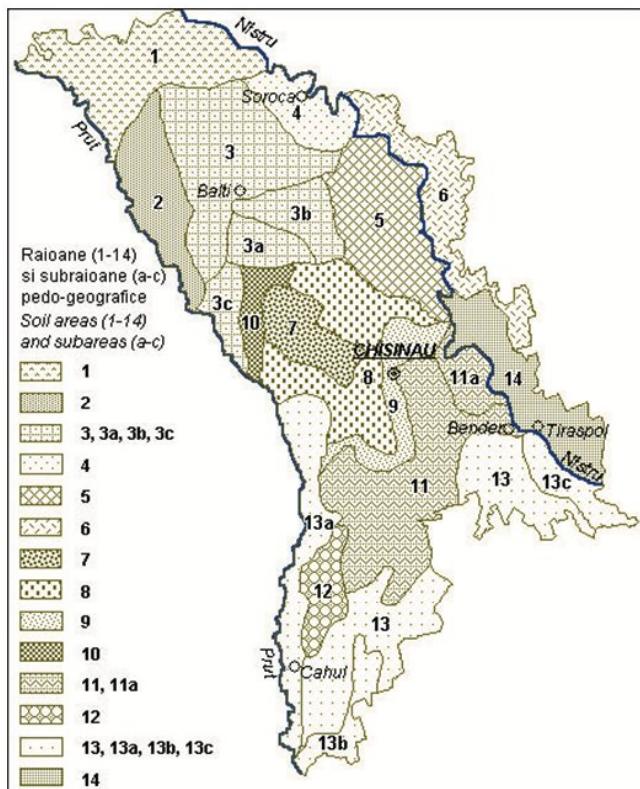


Fig 2. Raioanele pedogeografice

Tabelul 1. Notele medii de bonitare a solurilor raioanelor și subraioanelor pedogeografice ale Republicii Moldova

Raionul, subraionul pedogeografic	Suprafața, mii ha (fără localități)	Nota de bonitate
1	2	3
1. Raionul solurilor cenușii, cernoziomurilor argiloiluviale și levigate ale silvostepiei Podișului de Nord	246,6	74,0
2. Raionul cernoziomurilor tipice și levigate ale Silvostepiei Dealurilor Prutului Mijlociu	131,0	68,0
3. Raionul cernoziomurilor tipice ale Stepei Câmpiei Bălților	269,3	75,0
3a. Subraionul cernoziomurilor tipice și solurilor solonețizate ale Stepei Dealurilor Ciulucului	58,0	60,9
3b. Subraionul cernoziomurilor tipice și levigate ale Silvostepiei Dealurilor Solonețului	76,5	65,6
3c. Subraionul cernoziomurilor tipice slab humifere și carbonatice ale Stepei teraselor Prutului Mijlociu	51,6	55,3
4. Raionul cernoziomurilor levigate, tipice și solurilor cenușii ale Silvostepiei Dealurilor Sorocii	73,7	66,0
5. Raionul cernoziomurilor levigate, argiloiluviale și solurilor cenușii ale Silvostepiei Dealurilor Rezinei	232,7	61,3

Tabelul 1. Continuare

1	2	3
6. Raionul cernoziomurilor tipice și carbonatice ale Stepei Câmpiei Nistrului Mijlociu	158,0	71,6
<i>Suprafața totală a Zonei Silvostepiei de Nord</i>	1198,4	68,9
7. Raionul solurilor brune și cenușii ale Pădurilor Podișului Codrilor	92,4	50,7
8. Raionul solurilor cenușii și cernoziomurilor levigate ale Silvostepiei Colinelor Codrilor	244,4	59,3
9. Raionul cernoziomurilor levigate, tipice și solurilor cenușii ale Silvostepiei Dealurilor Sud-Estice ale Codrilor	107,2	65,4
10. Raionul cernoziomurilor tipice și levigate ale Silvostepiei Dealurilor periferiei Vestice a Codrilor	51,8	55,8
<i>Suprafața totală a Zonei Pădurilor Podișului Codrilor</i>	496,4	58,65
11. Raionul cernoziomurilor tipice slab humifere și levigate ale Silvostepiei xerofite a Câmpie de Sud	336,1	65,7
11a. Subraionul cernoziomurilor tipice slab humifere și carbonatice ale Stepei teraselor Nistrului	61,8	65,2
12. Raionul cernoziomurilor levigate și tipice ale Silvostepiei Dealurilor Tigheciului	61,8	62,9
13. Raionul cernoziomurilor tipice slab humifere și carbonatice ale Stepei Câmpiei Sudbasarabene	330,0	61,7
13a. Subraionul cernoziomurilor carbonatice și solurilor aluviale ale Văii Prutului Inferior	155,3	65,0
13b. Subraionul cernoziomurilor carbonatice ale Stepei Câmpiei Dunărene	75,1	60,2
13c. Subraionul cernoziomurilor carbonatice și solurilor aluviale ale Văii Nistrului Inferior	64,5	58,4
14. Raionul cernoziomurilor carbonatice și tipice slab humifere ale Stepei Câmpiei Nistrului Inferior	147,7	67,2
<i>Suprafața totală a Zonei Câmpie de Sud</i>	1232,3	63,8
<i>Suprafața totală a Republicii Moldova</i>	2964,7	65,41

Potențialul pedologic al unităților teritoriale (raioanelor și subraioanelor) este relativ uniform și se încadrează în notele de bonitare 60–67 de puncte, cu excepția subraionului văii Nistrului inferior 13-c (58,4 puncte). Nota medie a zonei constituie 65,41 puncte.

Concluzii

Potențialul pedologic al unităților teritoriale geografice poate fi calculat prin notele de bonitare ale solurilor. Notele medii de bonitare ale solurilor raioanelor și subraioanelor pedogeografice au permis calcularea indiciului mediu pentru fiecare zonă pedogeografică.

Potențialul pedologic al Zonei Silvostepiei de Nord constituie 68,9 puncte, a Zonei Pădurilor Codrilor – 58,65 puncte și al Zonei pedogeografice a Câmpie de Sud – 63,8 puncte.

Indicii medii de bonitare ai solurilor zonelor pedogeografice formează potențialul pedologic al republicii.

Nota medie de bonitare a solurilor pentru întreaga suprafață a Republicii Moldova constituie 65,41 puncte.

Bibliografia

1. Monitorul Oficial al Republicii Moldova, nr. 212-217, anexa nr. 3, 20.10.2004.
2. Ursu A. Raioanele pedogeografice și particularitățile regionale de utilizare și protejare a solurilor. Chișinău, Tipog. AŞM, 2006, 232 p.
3. Ursu A., Vladimir P., Stela Curcubăt. Potențialul pedoecologic al raioanelor Silvostepiei de Nord. // Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții, № 1, 2009, p. 147-152.
4. Лесина Т.И. Бонитировка почв под сливой. // Природные и техногенно-преобразованные почвы, «Штиинца», Кишинев, 1984, с. 85-95.
5. Лунева Р.И. Качественная оценка почв для промышленного виноградарства. «Штиинца», Кишинев, 1981, 84 с.
6. Лунева Р.И., Рябинина Л.Н., Бонитировка почв для полевых культур. «Штиинца», Кишинев, 1976, 86 с.
7. Лунева Р.И., Рябинина Л.Н. Применение земельного кадастра в условиях интенсивного земледелия в МССР (обзор), Кишинев, 1981, 27 с.
8. Почвы Молдавии. «Штиинца», Кишинев, Т.3, 1986, 334 с.
9. Рябинина Л.Н. Бонитировка почв под яблоней для интенсивного плодоводства. // Почвы Молдавии и их использование в условиях интенсивного земледелия. «Карта Молдовеняскэ», Кишинев, 1978, с. 15-33.
10. Рябинина Л.Н., Лесина Т.И. Бонитировка почв под косточковыми. // Картография, оценка, использование и охрана почв. «Штиинца», Кишинев, 1982, с. 61-71.
11. Ursu A.Ф. Природные условия и география почв Молдавии, «Штиинца», Кишинев, 1977, 138 с.
12. Ursu A.Ф. Почвенно-экологическое микрорайонирование Молдавии. «Штиинца», Кишинев, 1980, 208 с.

CARACTERISTICA POTENȚIALULUI PEDOECOLOGIC AL LANDSAFTURILOR ZONEI CÂMPIEI DE SUD

Ursu A., Vladimir P., Marcov I., Curcubăt Stela

Institutul de Ecologie și Geografie al Academiei de Științe a Moldovei

Introducere

Condițiile biogeografice ale Republicii Moldova sunt variabile. Relieful accidentat, condițiile climatice diverse, multitudinea rocilor parentale, diversitatea vegetației și alți factori au condiționat formarea unui înveliș de sol tot atât de variabil. La cele enumerate vom mai adăuga că, conform teoriei fondatorului științei despre sol Dokuceav, pe teritoriul Republicii Moldova se manifestă și diferențierea zonală a solurilor. În centrul Moldovei, pe Podișul Codrilor, pe cele mai mari altitudini ale reliefului s-au format soluri brune, în regiunile deluroase – cenușii. Pe restul suprafeței republicii, sub vegetația ierboasă și pajiștilor și protostepelor, s-au format cernoziomurile, inclusiv cele tipice moderat humifere și slab humifere, iar în partea de sud, sub vegetația stepelor xerofite – cernoziomurile tipice slab humifere și cernoziomurile carbonatice [2, 8, 9].

Solurile au calități și capacitate productivă diferite. Potențialul productiv al solurilor este exprimat prin nota de bonitare [1, 4, 5, 6].

În publicațiile anterioare [3] cu privire la potențialul solurilor Republicii Moldova a fost caracterizat potențialul pedoecologic al Zonei Silvostepei de Nord și Zonei Pădurilor Codrilor. În lucrarea de față va fi caracterizat potențialul pedoecologic al Zonei Câmpiei de Sud.

Rezultate și discuții

Partea de sud a republicii prezintă o câmpie deluroasă, ondulată. Relieful fragmentat se caracterizează prin alternarea dealurilor cu văile largi ale râurilor și predominarea pantelor cu diferite înclinații și expoziții. Structura geologică include straturi de roci sedimentare de vîrstă neogenă reprezentate de nisipuri fine, argile, luturi, rareori calcare [18]. Luturile loessoide, care predomină pretutindeni, constituie straturi relativ omogene. La bazele versanților, în văi și în luncile râurilor s-au format solurile deluviale și aluviale. În epoca preagricolă Câmpia de Sud prezenta o stepă imensă. În partea de nord pe culmile dealurilor izolate erau răspândite fragmentar păduri, preponderent de stejar pufos. Vegetația de stepă aproape totalmente a fost nimicită, terenurile valorificate. Pentru Câmpia de Sud sunt caracteristice cernoziomurile tipice slab humifere. Pe culmile dealurilor sub pădurile menționate s-au format soluri cenușii molice și cernoziomuri argiloiluviale. Pe pante solurile sunt supuse proceselor de eroziune [9]. Zona Stepei de Sud este divizată în 4 raioane și 4 subraioane pedogeografice [2], tabelele 1–9.

Raionul cernoziomurilor tipice slab humifere și levigate ale Silvostepei Xerofite a Câmpiei Deluroase de Sud (11). Suprafața raionului constituie 336,1 mii ha. Partea de nord a Câmpiei Deluroase de Sud prezintă o regiune de tranziție – prelungirea colinelor Codrilor spre sud și sud-est. Relieful este deluros, slab fragmentat. Rocile sedimentare pe care s-au format solurile sunt prezентate preponderent de luturi argiloase loessoide (67 %). Pe teritoriul raionului predomina vegetația ierboasă. Pe culmile dealurilor și pe înălțimi au fost și s-au mai păstrat păduri de gorun, stejar comun și stejar pufos [2, 14]. Componența și suprafețele solurilor raionului pedogeografic 11 sunt reflectate în tabelul 1.

Pe suprafața raionului predomină cernoziomurile tipice slab humifere (30,2%) și moderat și puternic erodate – 32,4%. Sub gorunișuri și stejărișuri s-au format soluri cenușii molice, cernoziomuri argiloiluviale și levigate, sub vegetația stepelor – cernoziomurile tipice slab humifere și carbonatice. Pe pante cernoziomurile sunt supuse eroziunii. Potențialul pedoecologic al raionului constituie 65,7 puncte. Cea mai mare cotă în acest potențial aparține cernoziomurilor tipice slab humifere 38,0 % și celor moderat și puternic erodate – 18,8 %. Cota cernoziomurilor carbonatice constituie 10 %. În componența raionului 11 se evidențiază un subraion (11a).

Subraionul cernoziomurilor tipice slab humifere și levigate ale stepei teraselor Nistrului (11a). Rocile parentale ale subraionului sunt prezентate de luturi loessoide nisipoase și argilo-lutoase. Cernoziomurile formate pe aceste roci ușor se supun eroziunii. Subraionul se deosebește prin predominarea cernoziomurilor tipice slab humifere și carbonatice 54,4% (tab. 2). Solurile moderat și puternic erodate ocupă 27,5% din teritoriu. Cca 10% ocupă solurile aluviale. Fondul funciar este extrem de valorificat [14]. Potențialul pedoecologic al subraionului constituie 65,2 puncte, în care cota solurilor predominante constituie 63,4 %: cernoziomurilor tipice slab humifere – 31,9%, a solurilor erodate – 16,0, iar a celor aluviale – cca 12%.

Tabelul 1. Potențialul pedoecologic al cernoziomurilor tipice slab humifere și levigate ale silvostepiei xerofite a Câmpiei Deluroase de Sud (raionul 11)

Nº	Solurile	Suprafața, mii ha	Nota de bonitare	Cota potențialului solurilor (%)
1	Cenușii molice	0,7	78	0,2
2	Cernoziomuri argiloiluviale	0,5	88	0,2
3	Cernoziomuri levigate	38,1	94	16,2
4	Cernomuri tipice moderat humifere	1,4	100	0,6
5	Cernoziomuri tipice slab humifere	102,1	82	38,0
6	Cernoziomuri carbonatice	31,2	71	10,0
7	Vertisoluri, cernziomuri vertice și solonețizate	9,8	41	1,8
8	Rendzine și cernoziomuri scheletice	0,2	73	0,1
9	Soluri moderat și puternic erodate	109,0	38	18,8
10	Soluri afectate de ravene și alunecări	5,4	15	0,4
11	Soluri cernoziomoide, deluviale și mocirle	14,3	80	5,2
12	Soluri aluviale	23,4	80	8,5
Suprafața raionului pedoecologic		336,1		
Potențialul pedoecologic		65,7		

Tabelul 2. Potențialul pedoecologic al cernoziomurilor tipice slab humifere și carbonatice ale Stepei Teraselor Nistrului (subraionul 11 a)

Nº	Solurile	Suprafața, mii ha	Nota de bonitare	Cota potențialului solurilor (%)
1	Cernoziomuri levigate	2,0	94	4,7
2	Cernoziomuri tipice slab humifere	15,5	82	31,5
3	Cernoziomuri carbonatice	18,1	71	31,9
4	Vertisoluri, cernziomuri vertice și solonețizate	0,2	41	0,2
5	Rendzine și cernoziomuri scheletice	0,5	73	0,9
6	Soluri moderat și puternic erodate	17,0	38	16,0
7	Soluri afectate de ravene și alunecări	1,3	15	0,5
8	Soluri cernoziomoide, deluviale și mocirle	1,2	80	2,4
9	Soluri aluviale	6,0	80	11,9
Suprafața raionului pedoecologic		61,8		
Potențialul pedoecologic		65,2		

Raionul cernoziomurilor levigate și tipice ale Silvostepiei Dealurilor Tigheciului (12). Acest raion prezintă o regiune deluroasă, care se evidențiază în cadrul Câmpiei de Sud. Aici sunt prezente straturi de argile și luturi argiloase, straturi de calcar, nisip și gresii. Structura geologică a Dealurilor Tigheciului este diferită. Alternarea straturilor de luturi loessoide cu argilele condiționează formarea pânczelor freaticе acvifere și alunecările de teren. Dealurile Tigheciului reprezintă o regiune silvostepică. Sub pădurile de stejar s-au format cernoziomuri argiloiluviale și levigate [7]. Componența și suprafețele învelișului de sol sunt prezentate în *tabelul 3*.

Solurile moderat și puternic erodate constituie 40,5%. Cota cernoziomurilor levigate constituie 19,6%, cernoziomurilor tipice moderat humifere și slab humifere -13,1%. Potențialul pedoecologic al raionului constituie 62,9 puncte. Cota solurilor moderat și puternic erodate în potențialul pedologic al raionului constituie 24,4%, cea a solurilor levigate este de 29,3%, iar a cernoziomurilor tipice este de 18,9%.

Tabelul 3. Potențialul pedoecologic al cernoziomurilor levigate și tipice ale Silvostepiei Dealurilor Tigheciului (raionul 12).

Nº	Solurile	Suprafața, mii ha	Nota de bonitate	Cota potențialului solurilor (%)
1	Cenușii tipice	0,5	63	0,8
2	Cenușii molice	0,4	78	0,8
3	Cernoziomuri argiloiluviale	0,7	88	1,6
4	Cernoziomuri levigate	12,1	94	29,3
5	Cernomuri tipice moderat humifere	4,0	100	10,3
6	Cernoziomuri tipice slab humifere	4,1	82	8,6
7	Cernoziomuri carbonatice	1,1	71	2,0
8	Vertisoluri, cernziomuri vertice și solonețizate	1,4	41	1,5
9	Soluri moderat și puternic erodate	25,0	38	24,4
10	Soluri afectate de ravene și alunecări	3,0	15	1,2
11	Soluri cernoziomoide, deluviale și mocirle	6,3	80	13,0
12	Soluri aluviale	3,2	80	6,6
Suprafața raionului pedoecologic		61,8		
Potențialul pedoecologic		62,9		

Raionul cernoziomurilor tipice slab humifere și carbonatice ale Stepei Sudbasarabene (13). Raionul prezintă o câmpie relativ plană, cu o configurație complicată, inclusiv terasele înalte din partea dreaptă a Nistrului, precum și terasele Prutului Inferior, bazinile rr. Cahul, Ialpug și Botnei cu o suprafață de 330,0 mii ha [10]. Structura geologică este relativ omogenă. Rocile sedimentare sunt prezentate de luturi loessoide.

Acestea sunt slab rezistente la eroziune. Vegetația de stepă spontană a fost nimicită, iar solurile maximal valorificate. Condițiile naturale au condiționat formarea unui înveliș de sol pur cernoziomic. Componența și suprafața învelișului de sol al raionului sunt prezentate în tabelul 4.

Tabelul 4. Potențialul pedoecologic al cernoziomurilor tipice slab humifere și carbonatice ale Stepei Câmpiei Sudbasarabene (raionul 13)

Nº	Solurile	Suprafața, mii ha	Nota de bonitate	Cota potențialului solurilor (%)
1	Cernoziomuri levigate	1,8	94	0,8
2	Cernomuri tipice moderat humifere	5,3	100	2,6
3	Cernoziomuri tipice slab humifere	90,1	82	36,3
4	Cernoziomuri carbonatice	60,0	71	20,9
5	Vertisoluri, cernziomuri vertice și solonețizate	3,4	41	0,7
6	Rendzine și cernoziomuri scheletice	0,1	73	0,0
7	Soluri moderat și puternic erodate	123,0	38	23,0
8	Soluri afectate de ravene și alunecări	8,0	15	0,6
9	Soluri cernoziomoide, deluviale și mocirle	21,1	80	8,3
10	Soluri aluviale	17,2	80	6,8
Suprafața raionului pedoecologic		330,0		
Potențialul pedoecologic		61,7		

În componența învelișului de sol predomină solurile moderat și puternic erodate (37,3%), cernoziomurile tipice slab humifere (27,3%) și cernoziomurile carbonatice (18,2%). Potențialul pedologic al raionului constituie 61,7 puncte. Cota contribuției cernoziomurilor tipice slab humifere în potențialul raionului constituie 36,3 %, a solurilor moderat și puternic erodate – 23% și a cernoziomurilor carbonatice – 20,9%.

În cadrul raionului se evidențiază prin condițiile pedogenetice locale și componența solurilor trei unități specifice – subraioane.

Subraionul cernoziomurilor carbonatice și solurilor aluviale ale Văii Prutului Inferior (13a). Acest subraion include partea stângă a luncii Prutului și terasele lui cu o suprafață de 155,3 mii ha. Rocile geologice sunt prezentate de luturi loessoide, pe terasele Prutului, și de depozite recente aluviale în lunca lui. Componența și suprafața învelișului de sol al raionului este redată în *tabelul 5*.

Tabelul 5. Potențialul pedoecologic al cernoziomurilor carbonatice și solurilor aluviale ale Văii Prutului Inferior(subraionul 13a)

Nº	Solurile	Suprafața, mii ha	Nota de bonitare	Cota potentialului solurilor (%)
1	Cernoziomuri levigate	0,1	94	0,0
2	Cernoziomuri tipice slab humifere	31,0	82	25,2
3	Cernoziomuri carbonatice	24,0	71	16,9
4	Vertisoluri, cernziomuri vertice și solonețizate	1,2	41	0,5
5	Soluri moderat și puternic erodate	43,0	38	16,2
6	Soluri afectate de ravene și alunecări	4,9	15	0,7
7	Soluri cernoziomoide, deluviale și mocirle	5,7	80	4,5
8	Soluri aluviale	45,4	80	36,0
Suprafața raionului pedoecologic		155,3		
Potențialul pedoecologic		65,0		

Pe terase sunt răspândite cernoziomurile tipice slab humifere (20%) și carbonatice (15,5%), în luncă – solurile aluviale stratificate, tipice, hidrice și vertice, deseori salinizate [10]. Solurile moderat și puternic erodate ocupă 27,7%, iar cele aluviale – 29,2%. Potențialul pedologic al subraionului constituie 65,0 puncte. Suprafețele considerabile și notele respective de bonitate ale solurilor subraionului au determinat dimensiunile cotelor de contribuție la formarea potențialului pedologic al acestuia. Astfel cota cernoziomurilor tipice slab humifere în potențialul pedoecologic este de 25 %, cota solurilor aluviale de 36%, iar cernoziomurile carbonatice și solurile moderat și puternic erodate au câte 16,9 și 16,2%, respectiv.

Subraionul cernoziomurilor carbonatice ale Stepei Câmpiei Dunărene (13b). Subraionul ocupă terasele Dunării și părțile inferioare ale bazinelor rr. Cahul și Ialpug. Rocile sunt prezentate de luturi loessoide (80%). Componența și suprafața învelișului de sol a subraionului sunt redate în *tabelul 6*. Suprafața solurilor subraionului constituie 75,1 mii ha. În învelișul de sol predomină cernoziomurile carbonatice (peste 34,8%), solurile erodate ocupă 40,1%, cele aluviale – 9,6%. Potențialul pedologic constituie – 60,2 puncte. Contribuția potențialului solurilor în potențialul total al subraionului este următorul: cernoziomurile carbonatice – 41,2%, solurile moderat și puternic erodate – 25,2%, cernoziomurile tipice slab humifere și cele aluviale – circa 13% fiecare.

Tabelul 6. Potențialul pedoecologic al cernoziomurilor carbonatice ale Stepei Câmpiei Dunărene (subraionul 13b)

Nº	Solurile	Suprafața, mii ha	Nota de bonitare	Cota potențialului solurilor (%)
1	Cernoziomuri levigate	0,3	94	0,6
2	Cernoziomuri tipice slab humifere	7,2	82	13,1
3	Cernoziomuri carbonatice	26,2	71	41,2
4	Vertisoluri, cerniomuri vertice și solonețizate	0,1	41	0,1
5	Soluri moderat și puternic erodate	30,0	38	25,2
6	Soluri afectate de ravene și alunecări	0,1	15	0,0
7	Soluri cernoziomoide, deluviale și mocirle	4,0	80	7,1
8	Soluri aluviale	7,2	80	12,7
Suprafața raionului pedoecologic		75,1		
Potențialul pedoecologic		60,2		

Subraionul cernoziomurilor carbonatice și solurilor aluviale ale Văii Nistrului Inferior (13c). Subraionul ocupă o suprafață de 64,5 mii ha, inclusiv partea teraselor înalte, versantul și lunca. Teritoriul subraionului se caracterizează printr-un relief plan. Terasale sunt formate de luturi loessoide (50%), în lunca Nistrului s-au depus straturi aluviale recente (40%). Componența și suprafața învelișului de sol sunt prezentate în tabelul 7.

În componența învelișului de sol predomină solurile moderat și puternic erodate (47,6%), solurile aluviale (30,1%) și cernoziomurile carbonatice (9,6%). Potențialul pedologic constituie 58,4 puncte. Cota potențialului solurilor este următoarea: solurile aluviale – 41,2%, solurile moderat și puternic erodate – 31,0%, cernoziomurilor carbonatice – 11,7%. Cota fiecărui din celelalte soluri este mai mică de 7%.

Tabelul 7. Potențialul pedoecologic al cernoziomurilor carbonatice și solurilor aluviale ale Văii Nistrului Inferior (subraionul 13c)

Nº	Solurile	Suprafața, mii ha	Nota de bonitare	Cota potențialului solurilor (%)
1	Cernoziomuri tipice moderat humifere	1,5	100	4,0
2	Cernoziomuri tipice slab humifere	2,1	82	4,6
3	Cernoziomuri carbonatice	6,2	71	11,7
4	Vertisoluri, cerniomuri vertice ,și solonețizate	0,1	41	0,1
5	Rendzine și cernoziomuri scheletice	0,2	73	0,4
6	Soluri moderat și puternic erodate	30,7	38	31,0
7	Soluri afectate de ravene și alunecări	1,2	15	0,5
8	Soluri cernoziomoide, deluviale și mocirle	3,1	80	6,6
9	Soluri aluviale	19,4	80	41,2
Suprafața raionului pedoecologic		64,5		
Potențialul pedoecologic		58,4		

Raionul cernoziomurilor carbonatice și tipice slab humifere ale Stepei Nistrului Inferior (14). Teritoriul raionului ocupă partea de sud a regiunii Transnistrene. Raionul prezintă o câmpie relativ plană. Rocile sunt reprezentate de luturi loessoide (80%),

în luncă – de depozitele aluviale (15%). Teritoriul raionului aparține zonei de stepă. Suprafața învelișului de sol al raionului constituie 147,7 mii ha. Componența și suprafața solurilor raionului sunt prezentate în *tabelul 8*.

Tabelul 8. Potențialul pedoecologic al cernoziomurilor carbonatice și tipice slab humifere ale Stepei Câmpiei Nistrului Inferior (raionul 14)

Nº	Solurile	Suprafața, mii ha	Nota de bonitare	Cota potențialului solurilor (%)
1	Cernoziomuri tipice slab humifere	40,2	82	33,2
2	Cernoziomuri carbonatice	42,3	71	30,2
3	Vertisoluri, cernoziomuri vertice și solonetzizate	1,5	41	0,6
4	Rendzine și cernoziomuri scheletice	1,3	73	1,0
5	Soluri moderat și puternic erodate	36,0	38	13,8
6	Soluri afectate de ravene și alunecări	0,1	15	0,0
7	Soluri cernoziomoide, deluviale și mocirle	6,0	80	0,0
8	Soluri aluviale	20,3	80	16,4
	Suprafața raionului pedoecologic	147,7		
	Potențialul pedoecologic	67,2		

Tabelul 9. Potențialul pedoecologic al Zonei Câmpiei de Sud

Nr d/o	Solurile	Raioanele și subraioanele pedogeografice și suprafața solurilor, mii ha								
		Nota de bonitare	Raionul Silvostepiei Xerofite a Câmpiei de Sud (11)	Subraionul Stepei Tereselor Nistrului (11a)	Raionul Silvostepiei Dealurilor Tighinei (12)	Raionul Stepei Câmpiei Sudbasarabene (13)	Subraionul Văii Prutului Inferior (13a)	Subraionul Stepei Câmpiei Dunărene (13b)	Subraionul Văii Nistrului Inferior (13c)	Raionul Stepei Nistrului Inferior (14)
1	Cenușii tipice	63	0,7	0,5						
2	Cenușii molice	78	0,7	0,4						
3	Cernoziomuri argiloiluviale	88	0,5	0,4						
4	Cernoziomuri levigate	94	38,1	2,0	12,1	1,8	0,1	0,3		
5	Cernoziomuri tipice moderat humifere	100	1,4		4,0	5,3			1,5	
6	Cernoziomuri tipice slab humifere	82	102,1	15,5	4,1	90,1	31,0	7,2	2,1	40,2
7	Cernoziomuri carbonatice	71	31,2	18,0	1,1	60,0	24,0	26,2	6,2	42,3
8	Vertisoluri, cernoziomuri vertice și solonetzizate	41	9,8	0,2	1,4	3,4	1,2	0,1	0,1	1,5
9	Rendzine și cernoziomuri scheletice	73	0,2	0,5		0,1			0,2	1,3
10	Soluri moderat și puternic erodate	38	109,0	17,0	25,0	123,0	43,0	30,0	30,7	36,0
11	Soluri afectate de ravene și alunecări	15	5,4	1,3	3,0	8,0	4,9	0,1	1,2	0,1
12	Soluri cernoziomoide, deluviale și mocirle	80	14,3	1,2	6,3	21,1	5,7	4,0	3,1	6,0
13	Soluri aluviale	80	23,4	6,0	3,2	17,2	45,4	7,2	19,4	20,3
	Suprafața Zonei 1232,3 mii ha									
	Potențialul pedoecologic 63,8 puncte									

Învelișul de sol este comparativ omogen. Componența învelișului de sol este prezentată după cum urmează: cernoziomurile carbonatice (28,6%), cernoziomurile tipice slab humifere (27,2%), solurile moderat și puternic erodate (24,4%) și solurile

aluviale (13,7%). Potențialul pedoecologic al raionului constituie 67,2 puncte. Cele mai mari contribuții în potențialul întregului înveliș de sol al raionului le au cernoziomurile tipice slab humifere (33,2%), după care urmează cernoziomurile carbonatice (30,2%) și solurile aluviale (16,4%).

Raioanele și subraioanele pedogeografice ale Zonei Câmpiei de Sud se deosebesc prin coraportul subtipurilor de soluri zonale și variabilitatea solurilor intrazonale (tab. 9). În comun ele caracterizează învelișul pedologic al zonei în care predomină cernoziomurile tipice slab humifere formate în condițiile fostelor stepe xerofite pe luturi loessoide.

Concluzii

Potențialul pedoecologic al lanșăturilor Zonei Câmpiei de Sud constituie 63,8 puncte. Solurile acestei zone, conform calităților și capacitaților lor productive, sunt divizate în 4 raioane și 4 subraioane pedogeografice.

Potențialul pedoecologic al acestor raioane și subraioane este diferit și variază între 58,4 și 67,2 puncte. Cel mai valoros este raionul 14 al cernoziomurilor carbonatice și tipice slab humifere ale Stepei Câmpiei Nistrului Inferior cu suprafața de 147,7 mii ha (67,2 puncte), iar cel mai puțin valoros este cel al subraionului 13c al cernoziomurilor carbonatice și solurilor aluviale ale Văii Nistrului Inferior cu o suprafață de 64,5 mii ha (58,4 puncte).

Potențialul pedoecologic, condițiile climatice favorizează pretabilitatea Zonei Câmpiei de Sud pentru culturile agricole tradiționale, inclusiv a viței de vie. Potențialul pedoecologic și productivitatea solurilor fiind limitate de condițiile climatice.

Bibliografia

1. HG RM nr. 24 din 11.01. 1995; HG RM nr.1261 din 16. 11. 2004, (an. 3).
2. Ursu A. Raioanele pedogeografice și particularitățile regionale de utilizare și protejare a solurilor, Tipografia Academiei de Științe, Chișinău, 2006. 232 p.
3. Ursu A., Vladimir P., Stela Curcubăt. Potențialul pedoecologic al raionelor Silvostepiei de Nord. // Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții, № 1, Chișinău, 2009, p.147-152.
4. Лунева Р.И., Рябинина Л.Н., Бонитировка почв для полевых культур. Кишинев, «Штиинца», 1976, 86 с.
5. Почвы Молдавии, Т.3. „Штиинца”, Кишинев, 1986, 332 с.
6. Лунева Р.И., Рябинина Л.Н. Применение земельного кадастра в условиях интенсивного земледелия в МССР (обзор), Кишинев, 1986, 27 с.
7. Урсу А.Ф. Почвенный покров Тигейской возвышенности. // Труды Почвенного института МФ АН СССР, вып 1, „Картеа Молдовенеаскэ”, Кишинев, 1959, с.74-94.
8. Урсу А.Ф. Природные условия и география почв Молдавии, „Штиинца”, Кишинев, 1977, 138 с.
9. Урсу А.Ф. Почвенно-экологическое микрорайонирование Молдавии Кишинев, 1980, 208с.
10. Урсу А.Ф., Холмецкий А. М. Засоленные почвы поймы реки Когильник. //Труды Почвенного института МФ АН СССР, вып. IV, „Картеа Молдовенеаскэ”, Кишинев 1960, с. 37-46.
11. Бобринская О.Г., Бобринский В.Н., Букатчук П.Д., Данич М.М., Капцан В.Х., Негадаев-Никонов К.Н., Попова Т.В., Рошка Б.Х., Сафонов Э.И., Собецкий В.А., Эдельштейн А.Я., Стратиграфия осадочных образований Молдавии. Кишинев, „Картеа Молдовенеаскэ”, 1964, 131 с.

LEGITĂTI ȘI DEPENDENȚE ALE IMPACTULUI STAȚIEI DE EPURARE BIOLOGICA A APELOR REZIDUALE ASUPRA COMPONENTELOR MEDIULUI

Constantin Bulimaga

Institutul de Ecologie și Geografie al Academiei de Științe a Moldovei

Introducere

Organizarea insuficientă a managementului deșeurilor (MD) poate fi decisivă pentru dimensiunile și caracterul impactului ecologic. Toate curențele negative ale managementului mondial al deșeurilor există și în MD din Republica Moldova. La soluționarea problemei MD va contribui și studierea aspectelor ecologice, chimice și tehnologice ce ar defini elementele de bază care duc la poluarea mediului înconjurător. De aceea, problema gestionării deșeurilor din Republica Moldova servește în această lucrare ca obiect al cercetării aspectelor ecologice ale MD.

Unul din aspectele principale ale activităților de gestionare a deșeurilor, considerat în prezentă lucrare ca ecologic, este evaluarea prejudiciului cauzat mediului: aerului și apei de suprafață la funcționarea stației de epurare biologică (SEB) a apelor reziduale (AR) în mun. Chișinău.

Pentru estimarea impactului cauzat mediului de către activitățile antropogene este necesară elaborarea metodelor de calcul al prejudiciului în procesul de epurare a AR menajere la SEB și gestionarea diverselor tipuri de deșeuri generate în activitățile economice.

Scopul prezentei lucrări constă în efectuarea cercetărilor privind schimbarea valorii prejudiciului cauzat mediului în rezultatul funcționării SEB în dependență de coeficientul de agresivitate a poluanților emiși în atmosferă, a gradului de epurare a AR de natură chimică a poluanților ce se conțin în AR supuse epurării, a prejudiciului cauzat apelor de suprafață la deversarea directă a AR neepurate (în caz de hazard) de coeficientul de degradare a bazinului acvatic în locul deversării AR.

Materiale și metode

Ca obiect de studiu a servit stația de epurare (SEB) a apelor reziduale (AR) din mun. Chișinău. Pentru estimarea prejudiciului cauzat aerului atmosferic la funcționarea SEB Chișinău a fost studiată componența și schema tehnologică a instalațiilor de epurare și utilajul care degajă poluanții în atmosferă.

Schema tehnologică a SEB din mun. Chișinău include următoarele instalații tehnice esențiale: camera de recepție, platforma de nămol, decantoare primare – 6; decantoare secundare – 6; bazine de purificare biochimică cu nămol activ – 3; platformă de nisip; bazine de epurare biologică și de aerare – 10. Pentru activitatea optimă a SEB este necesară funcționarea continuă a 2-3 suflante cu o capacitate a fiecărei de $18000\text{ m}^3/\text{oră}$ de aer ceea ce constituie total 54000 m^3 aer pe oră. Prin calcul a fost apreciat că prin suprafață de 1 m^2 de AR va fi suflat un volum de aer de $0,00034\text{ m}^3$ pe secundă.

Calculele pentru evaluarea impactului SEB asupra atmosferei s-au efectuat pentru cazul funcționării simultane a 3 suflante și a tuturor instalațiilor stației indicate mai

sus. Consumul de aer pe 1m^2 de suprafață a instalațiilor de purificare timp de 1 sec constituie 0,0034 l/sec [1].

Emisiile substanțelor poluante de la instalațiile de epurare s-au calculat luând în considerație temperatura apei și viteza vântului. Pentru instalațiile la care procesele de epurare necesită oxigen (se insuflă aer cu ajutorul suflantelor) emisiile de poluanți în atmosferă (M_i) constau din două componente: evaporare de pe suprafața instalațiilor funcționale (M_{is}) și emisiile care au loc în rezultatul aerării lichidului în procesul de funcționare (M_{ia}) [7];

$$M_i = M_{is} + M_{ia} \quad (1)$$

Pentru determinarea volumului de poluanți emiși în atmosferă (M_{ia}) a fost aplicată metodica [7]. Emisiile în atmosferă depind de instalația tehnologică a SEB. Degasările substanței poluante „i” (M_{is}) de la instalațiile de epurare s-au calculat conform formulei, obținute din experimentul factorial:

$$M_{is} = 5,47 \times 10^{-8} \times (1,312 + U) F \times C_i \times K_i / m^{0.5} (273 + t_i) \quad (2)$$

unde: C_i – concentrația poluantului în vaporii, mg/m^3 ; U – viteza vântului, m/s ; F – suprafața sursei, m^2 ; K_i – coeficientul de acoperire a suprafețelor instalațiilor de epurare (de obicei $K_i = 1$); m_i – masa moleculară a substanței poluante; M_{is} – evaporarea de pe suprafața instalațiilor funcționale, M_{ia} – emisiile care au loc în rezultatul suflării aerului, t_i – temperatura aerului.

Emisiile substanțelor poluante din procesul de funcționare a instalațiilor, în care se pompează aer prin AR supuse epurării (aerotanc, agitator, aerotancuri cu aerare), se calculează conform formulei (3):

$$M_i = Q \times C_i / 1000, \text{g/s} \quad (3)$$

unde: Q – volumul de aer consumat prin suprafața instalației de purificare (m^3/sec). Calculul emisiilor totale de substanțe poluante degajate pe parcursul unui an se efectuează conform formulei (4)[7]

$$M_{total} = 3,6 \times 10^{-3} \times M_i \times t, (\text{t/an}) \quad (4)$$

unde: t – timpul de funcționare a instalației, ore/an.

Pentru efectuarea calculelor s-au aplicat concentrațiile substanțelor poluante în vaporii saturați acceptate în metodica [7]. Emisiile suplimentare ale poluanților din procesul de funcționare a instalațiilor cu aerare condiționată (aerotancuri, agitatoare, aerotancuri cu aerare) a apelor uzate s-au calculat conform relației (3) [7].

Determinarea prejudiciului cauzat aerului atmosferic a necesitat efectuarea calculelor emisiilor totale pentru fiecare poluant în parte de la toate instalațiile SEB pe parcursul unui an de funcționare. Prejudiciul cauzat apelor r. Bîc la deversarea AR epurate s-a determinat în baza conținutului de poluanți restanți ce depășesc CMA. Prejudiciul în caz de hazard (la deversarea AR în r. Bîc fără epurare) a fost calculat în baza conținutului poluanților în AR inițiale [2].

Prejudiciul cauzat aerului atmosferic de emisiile de la instalațiile de epurare a apelor uzate a fost calculat conform metodologiei [3]. Pentru aceasta au fost determinate cantitățile de substanțe poluante (t): 2,2 t H_2S ; 27,6 t NH_3 ; 0,002 t $\text{C}_2\text{H}_5\text{SH}$; 0,004 t

CH_3SH ; 139,4 t CO; 11,64 t NO_2 ; 466,83 t CH_4 conform relației [2] timp de 1 an.

$$p = N \cdot A_i \cdot M_i \cdot K \quad (4)$$

unde: p – valoarea prejudiciului, lei; A_i – coeficientul de agresivitate pentru poluantul „ i ”, iar masa M_i pentru poluantul „ i ” se calculează conform [4], separat pentru fiecare instalație a SEB. Masa totală a poluantului „ i ” se calculează pentru fiecare component gazos. Valoarea coeficientului $K=15$ caracterizează pericolul emisiilor pentru sănătatea populației și pentru mediul înconjurător. Evaluarea prejudiciului cauzat aerului atmosferic de emisiile care au loc în procesul de funcționare a SEB s-a efectuat conform metodei de calcul prezentate [3], iar a prejudiciului cauzat la deversarea AR direct în apele de suprafață - cu utilizarea metodei [6].

Pentru efectuarea calculelor s-au utilizat datele despre concentrația vaporilor saturati [7]. Calculul s-a realizat pe parcursul unui an conform metodicii [3]. Pentru aceasta au fost determinate cantitățile de substanțe poluante (t): 2,2 t H_2S ; 27,6 t NH_3 ; 0,002 t $\text{C}_2\text{H}_5\text{SH}$; 0,004 t CH_3SH ; 139,4 t CO; 11,64 t NO_2 ; 466,83 t CH_4 . Calculul prejudiciului adus aerului atmosferic de către stația de epurare s-a efectuat conform relației (5) pentru fiecare component gazos timp de un an de zile (a. 2000)

Rezultate și discuții

Prejudiciul cauzat aerului atmosferic ca urmare a funcționării stației de epurare a apelor reziduale din mun. Chișinău

Estimarea impactului cauzat mediului de SEB a AR permite scoaterea în evidență nu doar a gradului de eficiență a stației, dar și stabilirea valorii prejudiciului adus aerului și apelor de suprafață în procesul de funcționare. În acest context a prezentat interes studiul dependenței gradului de epurare a apelor și compoziției nămolului de încărcătura AR și natura poluanților.

Așadar, suma totală a prejudiciului (P) cauzat aerului atmosferic în rezultatul funcționării stației de epurare timp de 1 an a constituit, circa 641 mii \pm 3,3 mii lei.

Cea mai mare cantitate de emisii sunt cele de CH_4 , urmate de CO și NH_3 . Valoarea maximă a prejudiciului cauzat aerului atmosferic o au emisiile de mercaptani. Impactul cauzat aerului atmosferic de fiecare poluant în parte depinde de cantitatea reală a poluantului degajat și de coeficientul de agresivitate a acestuia. La SEB cea mai mare cotă din masa reală de poluanți degajați revine metanului (CH_4 - 466,8 t/an), ceea ce constituie 72% din cantitatea totală de emisii gazoase. Prejudiciul cauzat mediului de către acest gaz este minim și constituie 2520,90 lei (0,39% din prejudiciul total cauzat de emisii). Cantitatea minimă de poluanți degajați în atmosferă o constituie $\text{C}_2\text{H}_5\text{SH}$ (0,002 t sau 0,0003% din emisiile totale) și CH_3SH (0,004 t),

iar valoarea prejudiciului cauzat aerului atmosferic de $\text{C}_2\text{H}_5\text{SH}$ este esențial și constituie – 183,1 mii lei (28,56% din prejudiciul total). Acest fapt se explică prin aceea că coeficienții de agresivitate ai $\text{C}_2\text{H}_5\text{SH}$ și CH_3SH au valori foarte înalte - >333000 și >111000, respectiv (tab.1). Valoarea totală a prejudiciului cauzat aerului atmosferic de SEB constituie circa 641 mii lei.

În rezultatul analizei compoziției chimice a emisiilor de la SEB Chișinău și estimării valorilor prejudiciului cauzat aerului atmosferic de către aceste emisii a fost stabilită **legitatea** dependenței valorii prejudiciului cauzat aerului atmosferic de agresivitatea

poluanților gazoși (tab.1) [1]. Cea mai mare valoare a prejudiciului cauzat aerului atmosferic o au emisiile de C_2H_5SH (coeficientul de agresivitate este maxim), iar cel mai mic prejudiciu de 0,0004 mii lei este cauzat de CH_4 ($A_i = 0,02$) și CO ($A_i = 1$), fiind în ordinea crescîndă: $CH_4 \rightarrow CO \rightarrow NH_3 \rightarrow NO_2 \rightarrow H_2S \rightarrow CH_3SH \rightarrow C_2H_5SH$.

Tabelul 1. Dependența valorii prejudiciului cauzat aerului atmosferic de coeficienții de agresivitate a emisiilor gazoase toxice pentru una și aceeași masă reală de poluanți [1]

Poluanții	C_2H_5SH	CH_3SH	H_2S	NO_2	NH_3	CO	CH_4
Coeficienții de agresivitate	333333	111111	54,8	25	25	1	0,02
Prejudiciul, mii lei/t	6000±300	2000±100	0,986±0,05	0,450±0,02	0,450±0,023	0,018±0,0009	0,0004±0,00002

Prejudiciul cauzat de SEB Chisinau apelor de suprafață

Directiva UE 97/11/EC menționează necesitatea evaluării impactului asupra mediului prin natura, dimensiunile sau amplasarea întreprinderilor [5]. Pentru aprecierea prejudiciului cauzat mediului de către poluanții din apele reziduale a fost aplicată metoda [6] pe exemplul funcționării SEB Chișinău.

În rezultatul analizei dinamicii procesului de epurare a AR la SEB a fost stabilită dependența gradului de epurare a AR la SEB de natura poluanților care se conțin în apele supuse epurării (tab. 2) [1]. Cel mai înalt grad de înlăturare a poluanților din AR a fost stabilit pentru materia în suspensie (MS), CBO, CCO, N_{total} , N_{NH4^+} și N_{NO2^-} , iar cel mai mic grad de înlăturare este atins pentru ionii de Cl^- , SO_4^{2-} și a. Gradul înalt de epurare a AR după CBO, CCO și de compușii azotului se explică prin realizarea (crearea) condițiilor optimale de funcționare a microorganismelor.

Tabelul 2. Gradul de epurare a AR la SEB și poluanții care se conțin în apele reziduale supuse purificării [1]

Gradul de înlăturare a poluanților, %	MS	N_{NH4^+}	CBO	N_{total}	CCO	Fe^{3+}	N_{NO2^-}	N^{2+}	Cu^{2+}	Zn^{2+}	Min.	SO_4^{2-}	Cl^-
96,4	95,0	92,3	91,8	83,9	82,7	79,6	64,1	62,3	60,5	14,7	14,6	8,8	

Gradul scăzut de înlăturare a ionilor anorganicici (Cl^- , SO_4^{2-}) depinde de natura anionului și posibil se explică prin solubilitatea înaltă a sărurilor acestor ioni (tab. 2). Datele prezentate demonstrează, că cel mai înalt grad de epurare a AR este atestat

pentru materia în suspensie (MS) ce constituie 96,4%, iar cel mai mic –printrui ionii Cl⁻ și SO₄²⁻ (8,8 și 14,6%), respectiv.

Valoarea prejudiciului a fost calculată pentru cazul cînd apele reziduale emise în or. Chișinău nu sunt supuse epurării fiind deversate direct în r. Bîc (caz de hazard) și cînd apele reziduale sunt epurate la SEB, apoi ulterior deversate în r. Bîc [1].

La calculul prejudiciului cauzat mediului cînd apele reziduale nu sunt supuse epurării și se deversează direct în r. Bîc, se propune ca valoarea „Cn” să fie considerată egală cu CMA pentru apa potabilă și piscicolă. Astfel calculul prejudiciului înrăutățirii calității apei din r. Bîc se apreciază după conținutul total al poluanților comparativ cu starea naturală a apei. Prejudiciul (P) a fost evaluat conform formulei (6) [6]:

$$P = \sum V(T(Cr - Cn)) \times 10^{-3} \times A_1 \times 0,005 \times n \times y \times K_2 \quad (6)$$

Concentrațiile medii ale unor poluanți în apele reziduale neepurate în a. 2000 au constituit (mg/l): Cu - 0,109, Zn - 0,081, Ni - 0,045, fenoli - 0,057, produse petroliere - 1,750, cianuri - 0,219, Cr (III) - 0,017 (tab. 3). Aceste valori depășesc CMA pentru apele cu destinație piscicolă: pentru Cu de 11 ori, Zn - 9 ori, Ni - 4,5 ori, fenoli - de 51 ori, produse petroliere - de 35 de ori, cianuri - 4,38 ori, Cr (III) - 3,4 ori. Pe parcursul a. 2000 în medie se acumulau circa 241,6 mii m³ ape reziduale pe zi, ceea ce reprezintă o cantitate mai mică în comparație cu anii precedenți [1]. Pentru a aprecia calitatea apelor în r. Bîc la deversarea apelor reziduale fără epurare în caz de hazard se aplică coeficientul (K₂) ce caracterizează gradul de poluare a apei, conform formulei K₂ = Cr/CMA [6] (Cr-concentrația reală). Rezultatele determinării coeficientului „K₂” și al gradului de pericol al poluanților care se conțin în apele uzate sunt prezentate în tab. 3. Situația de dezastru ecologic poate fi considerată în cazul cînd cel puțin o singură substanță cu clasa 1-2 de toxicitate are coeficientul (K₂), ce caracterizează degradarea bazinelor hidrografice, cu valoarea mai mare de 10, sau o substanță cu gradul de pericol 3-4 are K₂ mai mare de 100. Datele prezentate în tab. 3 demonstrează, că doi componenți din AR: cuprul (gradul de pericol 3) și lipidele (grăsimile) (cărora li se poate atribui gradul de pericol 4) au K₂ egal cu 109 și 170, respectiv. Acest fapt demonstrează, că dacă în rezultatul unor hazarde neprevăzute (explozii sau alte hazarde care ar putea scoate din funcție SEB) ar avea loc deversarea directă a apelor reziduale în r. Bîc, și s-ar declanșa un dezastru ecologic. În tab. 3 sunt prezentate parametrii care caracterizează degradarea apei r. Bîc atunci cînd apele reziduale ar fi deversate fără a fi supuse epurării la SEB (în caz de hazard) [1]. Valoarea prejudiciului cauzat la deversarea directă în r. Bîc a AR neepurate (în caz de hazard) și a apelor reziduale după epurare la SEB sunt demonstate în fig. 1. Menționăm, că a fost calculat prejudiciul atât pentru fiecare component conform conținutului lui inițial în AR, (evacuat la SEB), precum și prejudiciul cauzat mediului după conținutul remanent în AR rezultată după epurare. În procesul de epurare din AR au fost eliminate 112 mii t de substanțe poluanțe [1], ceea ce constituie 55,75% din cantitatea inițială a acestora. Impactul potențial care ar fi fost cauzat mediului în caz de hazard, a fost calculat prin diferența dintre impactul care putea fi adus mediului în cazul deversării în rîul Bîc a apelor reziduale neepurate și impactul în cazul deversării acelorași AR însă supuse epurării la SEB. Datele din [1] și (fig. 3.) demonstrează că în caz de hazard s-ar fi declanșat un dezastru ecologic. Cel mai mare prejudiciu ar fi fost cauzat de către substanțele apreciate în baza CBO₅ (7,74 mlrd lei și materia suspendată)

– 6,33 mlrd lei. Valoarea totală a prejudiciului adus mediului în cazul dacă AR ar fi fost deversate fără epurare în r. Bâc (în caz de hazard) ar fi constituit 29,7 mlrd lei (fig. 1).

Tabelul 3. Criterii de degradare a apei bazinei r. Bîc sub influența AR în cazul deversării lor în rîu fără epurare (a. 2000) ($\alpha \leq 0,05$) [1]

Nr. crt.	Poluantul	Indice de calitate a AR, mg/l	CMA piscicole, mg/l	CMA SEB Chișinău, mg/l (deversare)	Coeficientul de degradare "K,"	*Gradul de pericol
1	CBO, total	167,85	3,00	7,5- 12,4	56,0	-
2	CCO- Cr	269,60	30,00	30,00	9,0	-
3	Materie suspendată	307,00		9,1-12,0	-	-
4	N total	28,48	-	-	-	-
5	N – NH ₄ ⁺	27,32	0,50	6,10 – 7,80	55,0	3
6	N -NO ₂ ⁻	0,78	0,08	0,08 – 0,26	10,0	2
7	N - NO ₃ ⁻	3,05	40,0	9,0 – 39,6	0,02	3
8	Cl ⁻	100,53	300,0	90,0	0,34	4
9	SO ₄ ²⁻	142,81	100,0	150,0	1,43	-
10	Mineralizarea sumară	794,83	1000,0	550,0	0,79	-
11	Fe ³⁺	1,70	0,050	0,31	34,0	3
12	Cu ²⁺	0,11	0,001	0,01	109,0	3
13	Zn ²⁺	0,08	0,010	0,03	8,20	
14	Ni ²⁺	0,05	0,010	0,01	4,50	3
15	Cr ³⁺ + Cr ⁶⁺	0,14				
16	Cr ³⁺	0,02	0,005	-	3,40	3
17	Cr ⁶⁺	0,02	0,001	0,001	17,0	3
18	Lipide (grăsimi)	8,50	0,050	1,4	170,0	4
19	Cianuri	0,22	0,050		4,38	2
20	Substanțe tensioactive	0,66	0,100	0,07	7,0	
21	Produse petroliere	1,75	0,050	0,10	35,0	4
22	Fenoli	0,05	0,001		52,0	3
23	P ₂ O ₅	3,26	3,500	-	1,0	

*) Приложение к Правилам охраны поверхностных вод. М., 1991.

Prejudiciul cauzat mediului în caz de hazard de către poluanții din AR neepurate ar fi depășit prejudiciul cauzat mediului de către poluanții restanți în apele epurate (care constituie 578 925,566 mii lei) cu 29 076 653, 187 mii lei. Pentru compararea prejudiciului cauzat mediului în caz de hazard este necesar de menționat că valoarea produsului intern brut (PIB) al Republicii Moldova în anul 2000 a constituit 16 019 558 mii lei. Bazându-ne pe aceste date se poate concluziona că prejudiciul cauzat mediului în caz de hazard care ar fi scos din funcție SEB ar fi constituit o valoare care depășește PIB-ul de 1,85 ori. Acest fapt ar fi adus prejudiciu nu numai mun. Chișinău și întregii

republici, dar ar fi cauzat și o poluare transfrontalieră enormă. Pentru excluderea unor posibile riscuri cauzate de hazardurile naturale (tornade sau furtuni cu ploi torențiale îndelungate) este necesară prevederea unor măsuri care ar oferi posibilitatea de localizare a deversărilor enorme ale AR în apele de suprafață, iar pentru cele antropogene - (acțiuni teroriste, explozii în procesul de funcționare) este necesar de prevăzut măsuri organizaționale (prevederea sistemului de pază corespunzător, instruirea și pregătirea calitativă a cadrelor, etc.).

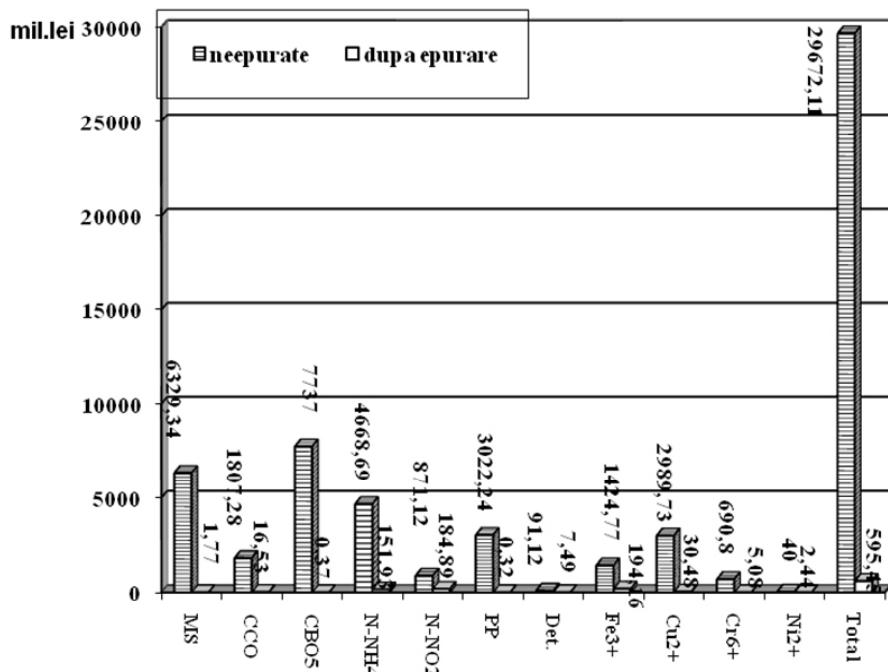


Fig.1. Diagrama prejudiciului cauzat mediului la deversarea apelor reziduale neepurate și după epurare la SEB, (mln.lei) [1], ($\alpha \leq 0,05$). MS - materie în suspensie; PP - produse petroliere; Det. – Detergenți; CCO –consumul chimic de O₂; CBO₅ – consumul biologic de O₂; N-NH₄ - azot amoniacial; N_{NO2}-azot dioxid timp de un an de zile (a. 2000)

Analiza valorii prejudiciului cauzat apelor de suprafață la deversarea AR neepurate (în caz de hazard) demonstrează **legitatea** dependenței valorii prejudiciului de coeficientul de degradare a bazinului acvatic în locul deversării AR (tab. 4) [1].

Valoarea maximă a prejudiciului cauzat apelor de suprafață o au CBO₅ (coeficientul de degradare - 56), iar cel mai mic prejudiciu de 40 mln lei este cauzat de Ni²⁺. Astfel, prejudiciul cauzat de poluanți crește în ordinea: $\text{Ni}^{2+} \rightarrow \text{Detergenți} \rightarrow \text{N}_{\text{NO}_2} \rightarrow \text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Prod. petroliere} \rightarrow \text{N}_{\text{NH}_4^+} \rightarrow \text{CBO}_5$.

Datele din tabelul 4, demonstrează, că în caz de hazard prejudiciul maxim adus apelor r.Bic va fi cauzat de către poluanții organici (CBO₅) în sumă de 7737 mln lei (sau 43%), coeficientul de degradare a apei după CBO₅ constituie 56, după azotul amoniacial - 4669 mln lei și coeficientul de degradare - 55 (26%) iar cel mai mic prejudiciu este (40 mln lei) după ionii de Ni²⁺ cu un coeficient de degradare (4,5).

Tabelul 4. Dependența valorii prejudiciului cauzat apelor de suprafață de coeficientul de degradare a bazinului acvatic în caz de hazard [1]

Poluanții	CBO ₅	N _{NH4+}	Prod. petrol.	Fe ³⁺	N _{NO2-}	De-terg.	Ni ²⁺
Coeficientul de degradare a bazinului acvatic	56	55	35	34	10	7	4,5
Prejudiciul, mln lei, cauzat r. Bîc în locul deversării	7737±372	4669±251	3022±151	1424±71	871±44	91±5	40±2
Prejudiciul, anual %	43,3	26,2	16,9	8,0	4,9	0,5	0,2

Concluzii

1. A fost stabilită **legitatea** dependenței valorii prejudiciului cauzat aerului atmosferic de coeficientul de agresivitate a emisiilor gazoase toxice pentru una și aceeași masă reală de poluanți (mii lei / poluantul / coeficientul de agresivitate): constituie: 6000 / C₂H₅SH / 33333 > 2000 / CH₃SH / 11111 > 0,986 / H₂S / 54,8 > 0,450 / NO₂ / 25 = 0,450 / NH₃ / 25 > 0,018 / C / 1 > 0,0004 / CH₄ / 0,02.

2. Dependența gradului de epurare a AR de natura chimică a poluanților ce se conțin în apele supuse epurării poate fi exprimată astfel: (poluantul/gradul de epurare, %) - MS/96,4 > N_{NH4+}/95 > CBO₅/92,3 > N_{total}/91,8 > CCO-Cr/83,9 > Fe³⁺/82,7 > N_{NO2} - /79,6 > Ni²⁺/64,1 > Cu²⁺/62,3 > Zn²⁺/60,5 > Min./14,7 > SO₄²⁻/14,6 > Cl⁻/8,8. (MS-materie în suspensie).

3. În urma analizei valorii prejudiciului cauzat apelor de suprafață la deversarea AR neepurate (în caz de hazard) în locul deversării AR a fost stabilită dependența acestuia de coeficientul de degradare (mln lei/poluantul/coeficientul de degradare): 7737/ CBO₅/ 56 > 4669/ N_{NH4+}/ 55 > 3022/ PP / 35 > 1424/ Fe³⁺/ 34 > 871/ N_{NO2-}/ 10 > 91/ Det. / 7 > 40/ Ni²⁺/4,5 timp de un an de zile (a. 2000)

Bibliografie.

1. Bulimaga C., Tataru I. Determinarea impactului asupra mediului în caz de hazard la stația de epurare biologică a apelor reziduale din mun. Chișinău. // Conferință internațională. Diminuarea impactului hazardelor naturale și tehnogene asupra mediului și societății. Chișinău, 2005, p. 161-164.
2. Bulimaga C. Studiul impactului stației de epurare biologică a apelor uzate asupra atmosferei. // Mediul Ambiant, 2004, nr. 2, p. 7 - 10.
3. Bulimaga, C. Instrucțiune privind evaluarea prejudiciului cauzat aerului atmosferic la gestionarea deșeurilor de producție și menajere. // Ghid cu privire la evaluarea prejudiciului cauzat mediului de la activitățile antropogene și mecanisme de compensare a lui. MERN, Chișinău, 2006, p. 90 -106
4. Convenția privind efectele transfrontaliere ale accidentelor industriale (Helsinki, 17 martie 1992), ratificată prin hotărârea Parlamentului nr. 1546-XII din 23 iunie 1993// Monitorul Oficial din 30.06.1993, nr. 6.
5. Evaluarea efectelor anumitor proiecte publice și private asupra mediului (97/11/EC).// Legislația de mediu a Uniunii Europene (Compendium). Chișinău, 2001,102 p.
6. Sandu, M., Holban, V. Metodica de evaluare a prejudiciului cauzat mediului înconjurător în rezultatul încălcării legislației apelor. // Buletinul Inspectoratului Ecologic de Stat., 2004, nr.17, p. 34-60.
7. Временная методика расчета количества загрязняющих веществ, выделяющихся от неорганизованных источников станции аэрации сточных вод. Москва, 1994, 54 с..

VARIABILITATEA FENOTIPICĂ LA UNELE SPECII DE PEŞTI DIN LACUL DE ACUMULARE GHIDIGHICI ŞI FACTORII DETERMINANȚI

**Bulat Dumitru, Bulat Denis, Usatii Marin, Fulga Nina,
Rusu Vadim, Croitoru Ion**

Institutul de Zoologie al Academiei de Științe a Moldovei

Introducere

În lucrarea de față sunt analizate unele aspecte ale variabilității speciilor de pești (și populațiilor lor) din lacul de acumulare Ghidighici. Este reflectată variabilitatea individuală de creștere, variabilitatea în funcție biotop, variabilitatea reproductivă (structura de sex, timpul de maturizare, prolificitatea, perioada de reproducere) și variabilitatea trofică.

Mai există un termin de specialitate, care în prezent des substituie noțiunea de variabilitate biologică, fiind vorba de « polimorfism ». Specialiștii folosesc acest termin în cazul când pun în evidență caracterele diferențiate a unei specii din diferite grupări locale.

Polimorfismul biologic (uneori substituie noțiunea de variabilitate biologică), care se manifestă neuniform la diferite populații, servește ca o dovedă obiectivă a gradului de flexibilitate a populației, adică a variabilității adaptive a proprietăților ei ecologice [1]. Cu cât este mai evident exprimat polimorfismul speciei, cu atât mai variate sunt grupurile de indivizi ce constituie populația și cu atât mai largă este plasticitatea (valența) ecologică a acesteia, sau altfel spus, cu atât mai ușor și mai sigur se va adapta la schimbările ciclice sau accidentale ale mediului ambiant [2].

Material și metode

Materialul ihtiologic a fost colectat în perioada aa. 2006-2009 cu ajutorul plaselor staționare (dimensiunile laturii ochiului 15 mm × 15 mm - 80 mm × 80 mm), năvodului pentru puiet (16 m). Speciile de pești capturate au fost supuse analizei ihtiologice și ecologice uzuale [3,4]. Toate datele obținute au fost supuse prelucrării statistice utilizând programele STATISTICA 6,0 și Excel – 2007.

Cercetarea adâncimii, reliefului faciesului și repartizarea peștilor în hidrobiotopuri a fost efectuată cu ajutorul ecosonorului de tip „Humminbird Piranha Max 15”.

Rezultate și discuții

Ca obiect de studiu au servit trei specii euribionte de pești din lacul de acumulare Ghidighici, la care polimorfismul ecologic este cel mai bine exprimat și în baza cărora pot fi evidențiate strategiile biologice ce determină prosperarea acestor specii.

Cu cât arealul de răspândire a speciei este mai mare, cu atât mai exprimată este variabilitatea ei [5]. În acest context, factorul determinant este cel climatic (în unele lucrări fiind menționată variabilitatea ecologică climatică). În lacul de acumulare Ghidighici la plătică, atingerea vârstei de reproducere naturală primară, variază între 2 - 5 ani. Un studiu mai complex a acestei populații a evidențiat existența a două forme

ecologice de plătică care se deosebesc după un sir de caractere. Intervalul larg de atingere a maturității sexuale este condiționat de: specializarea în nutriție, dimorfism sexual, schimbări în regimul termic și de nișă spațială ocupată în biotop. Totuși, plătica din lacul de acumulare Ghidighici (în comparație cu f. Nistru și r. Prut, ne mai vorbind de arealul ei nordic de răspândire), se caracterizează prin maturizarea sexuală timpurie. Un factor determinant servește baza trofică bogată și regimul termic favorabil. Caracteristic este dezvoltarea asincronă a oocitelor, proprie speciilor cu reproducere în rate (și improprie pentru arealul lor nordic). În același timp, masa relativă și dimensiunile oocitelor ajunse la sfârșitul procesului de vitelogeneză, au valori mai mari ca la plătica din fl. Nistru (tab. 1).

Tabelul 1. Aspectul comparativ al sistemului reproductiv la plătică

Vârstă	Lacul de acumulare Vatra			Nistru inferior		
	IGS	Dimensiunile oocitelor(µm)	CF	IGS	Dimensiunile oocitelor(µm)	CF
4	19,92 17,90-22,68	837 816-856	1,67	14,63 7,72-18,28	812 800-840	1,93
5	22,30 18,20-25,30	856 840-880	1,60	20,41 16,70-27,10	842 808-880	1,77

unde, I.G.S. – indicele gonado-somatic, CF – coeficientul de îngrășare Fulton

După cum se observă din tabel, indicele gonado-somatic are valori mai înalte la femelele de *plătică* din lac ca rezultat al condițiilor trofice mai bune și a metabolismului generativ mai intens.

Odată cu înaintarea în vîrstă, la *forma ecologică a plăticii cu ritm sporit de creștere*, se majorează greutatea relativă a ovarelor și dimensiunile ovulelor, dar scade coeficientul de îngrășare Fulton (CF), ceea ce indică o valoare înaltă a procesului generativ. Această formă ecologică se reproduce primar în masă mai târziu (4-5 ani), iar pentru această etapă importantă în viață sa, își mobilizează resursele energetice prin amortizarea tempoului de creștere în lungime, în favoarea metabolismului generativ. În grupele superioare de vîrstă totuși ritmul de creștere gravi-dimensional este destul de sporit, grație nutriției calorice cu hidrobionți abundenți și accesibili (*gamare, dreissenă, chironomide*).

Pentru *plătica cu ritm de creștere rapid*, valorile gravi-dimensionale în funcție de vîrstă precum și parametrii de creștere calculați sunt expuși în tabelul 2.

Valoarea lui k (0,158 pentru lungime și 0,066 pentru greutate) indică o creștere relativ lentă caracteristică speciilor de talie mare și cu multe grupe de vîrstă. Valoarea scăzută a acestui parametru este cauzată și de perioada mare de timp (15- 20 ani) necesară pentru atingerea dimensiunilor gravi-dimensionale maximale expuse în tabelul 2. Valoarea lui b (2,975) indică o creștere în greutate (W) aproape izometrică cu creștere în lungime (fig.1), ceea ce demonstrează prezența unor condiții normale de creștere și dezvoltare.

La analiza tempoului de creștere gravi-dimensional a plăticii cu tempou sporit de creștere (fig. 1), se relevă o creștere mai sporită în greutate de la vîrstă de 3 ani (accesibilitatea mai mare a macrozoobentosului). Analiza tempoului de creștere în lungime reflectă o creștere mai activă până la vîrstă de 4 ani (importanță strategică de la presingul răpitorilor), după care viteza de creștere se reduce în legătură cu

compensarea creșterii dimensionale pe contul acumulării masei generative. Această alternare a tempoului de creștere în lungime (cum se vede din fig. 1) este condiționată și de interferența mare a acestor două eco-forme, care la limitele de tangență, pot trece dintr-o formă în alta, sau există ca forme intermediare. Adică, o delimitare elocventă a acestor două forme genotipic nu există, ci grație valenței ecologice înalte a acestei specii în tandem cu condițiile ecologice prezente în ecosistem (presingul antropic accentuat asupra grupelor superioare de vârstă, concurența trofică aprigă în grupele inferioare de vârstă și eterogenitatea exprimată a hidrobiotopului), provoacă apariția polimorfismului ecologic în cadrul speciei.

Tabelul 2. Valorile gravi-dimensionale și parametrii de creștere la plătica cu ritm sporit de creștere

t (x)	l(t)	-ln(1-l(t)/l _∞) (y)	w(t)	-ln(1-W(t) / W _∞) (y)	LgW(t)=a+blgl(t)	
					lg l(t), (x)	lg W(t), (y)
1	15,5	0,20	76,4	0,01	1,19	1,88
2	24,2	0,34	275,5	0,04	1,38	2,44
3	28,5	0,42	414,0	0,07	1,45	2,61
4	35,5	0,56	760,0	0,13	1,55	2,88
5	37,0	0,60	1060,0	0,19	1,56	3,02
6	40,0	0,66	1350,0	0,25	1,60	3,13
S _x =21 S _{xx} =91 S _y =2,82 S _{yy} =1,47 S _{xy} =11,47	a=-0,083±0,035 b=0,158±0,008 t ₀ =0,528 k=0,158±0,008 l _∞ =82	S _x =21 S _{xx} =91 S _y =0,71 S _{yy} =0,12 S _{xy} =3,36	a=-0,111±0,013 b=0,066±0,003 t ₀ =1,694 k=0,066±0,003 W _∞ =6000	S _x =8,74 S _{xx} =12,87 S _y =15,97 S _{yy} =43,59 S _{xy} =23,65	S _x =8,74 S _{xx} =12,87 S _y =15,97 S _{yy} =43,59 S _{xy} =23,65	a=-1,676±0,438 b=2,975±0,299

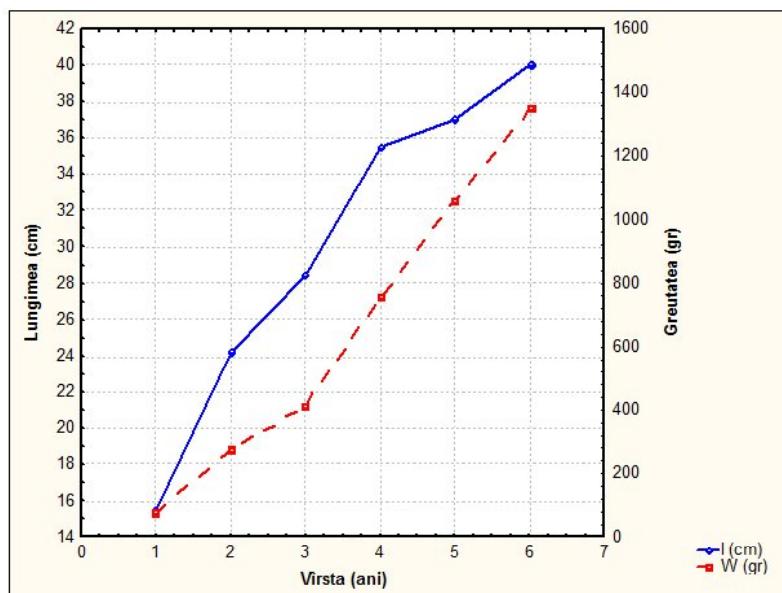


Fig. 1 Creșterea în lungime și greutate a plăticii cu tempou sporit de creștere

Pentru *plătica cu ritm de creștere lent*, valorile gravi-dimensionale în funcție de vîrstă precum și parametrii de creștere calculați sunt expuși în tabelul 3.

Investigarea modelului matematic de creștere în lungime și greutate la *plătica cu tempou de creștere lent*, arată că parametrul k are o valoare redusă (0,091 pentru lungime și 0,019 pentru greutate) și este imposibilă atingerea dimensiunilor gravi-dimensionale maximale în cursul ciclului vital lung caracteristic acestei specii (15-20 ani). La analiza corelației lungime-greutate observăm valoarea lui b=3,063, ce indică o creștere izometrică (cu tendință de alometrie pozitivă) și denotă condiții de viață favorabile pentru această eco-morfă, determinând prosperarea ei numerică în bazin.

Tabelul 3. Valorile gravi-dimensionale și parametrii de creștere a plăticii cu ritm lent de creștere

t (x)	l(t)	-ln(1-l(t)/l _∞) (y)	w(t)	-ln(1-W(t) / W _∞) (y)	LgW(t)=a+blgl(t)	
					lg l(t), (x)	lg W(t), (y)
1	13.8	0.18	51.0	0.008	1.13	1.70
2	17.2	0.23	90.9	0.015	1.23	1.95
3	19.8	0.27	136.0	0.022	1.29	2.13
4	22.5	0.32	238.0	0.004	1.35	2.37
5	25.8	0.37	350.0	0.060	1.41	2.54
6	28.5	0.42	430.0	0.074	1.45	2.63
S _x =21 S _{xx} =91 S _y =1.82 S _{yy} =0.59 S _{xy} =7.21	a=-0.016±0,004 b=0.91±0,001 t ₀ =0.182 k=0.091±0,001 l _∞ =82	S _x =21 S _{xx} =91 S _y =0.22 S _{yy} =0.01 S _{xy} =1.01	a=-0.02±0,004 b=0.019±0,001 t ₀ =1.558 k=0.019±0,001 W _∞ =6000	S _x =7.89 S _{xx} =0.44 S _y =13.35 S _{yy} =30.35 S _{xy} =17.76	S _x =7.89 S _{xx} =0.44 S _y =13.35 S _{yy} =30.35 S _{xy} =17.76	a=-1.802±0,52 b=3.063±0,349

Pe lângă factorul concurenței trofice care a stimulat apariția acestei forme ecologice și a efectivului său mare, un aport semnificativ la adus și braconajul de mare amploare în acest lac (în special în timpul perioadei de reproducere în masă), care involuntar a participat la selecția artificială, degradând și decimând populația de *plătică cu ritm sporit de creștere*.

La analiza tempoului de creștere gravi-dimensional a plăticii cu ritm lent de creștere (fig. 2), se observă o creștere în lungime relativ uniformă în toate grupele de vîrstă. Creșterea în greutate este puțin mai lentă până la vîrstă de 3 ani. Această creștere cu caracter uniform, dar puțin accelerat, este cauzată de concurența trofică accentuată în toate grupele de vîrstă (având și un spectru trofic asemănător) și reproducerea primară mai timpurie (2-3 ani). Pentru compensarea cheltuielilor de energie în metabolismul generativ și anihilarea deficitului de hrană, *plătica* este nevoită să se hrănească activ pe parcursul întregului an, efectuând migrații trofice în masă și în timpul iernii.

Nișa spațială a plăticii cu ritm lent de creștere este asemănătoare cu puietul formei cu ritm rapid de creștere (zonele puțin adânci, dar unde sunt alternări de adâncimi). Prolificitatea absolută a acestei forme rămâne a fi destul de înaltă (la indivizii cu vîrstă de 3-5 ani este 115 – 340 mii icre) grație dimensiunilor mai mici a ovulelor.

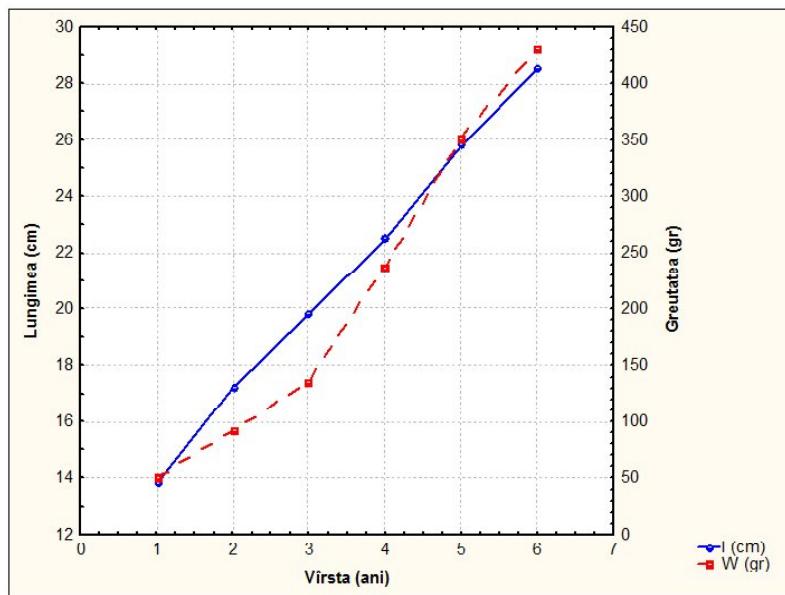


Fig. 2. Creșterea în lungime și greutate la forma ecologică a plăticii cu ritm lent de creștere

Analiza structurii de sex a acestei forme ecologice denotă o pondere mai mare a masculilor 58 % (față de celalătă formă - 42,1 %). Predominarea masculilor poate servi ca indicator în selectarea activă a noilor genotipuri în condiții schimbătoare de mediu. Este de menționat și aşa aspect cum este perioada de reproducere a acestor două forme. La plătică cu ritm lent de creștere perioada de reproducere are o continuitate mai mare în timp (sf. aprilie – încep. iunie), fiind mai puțin afectată de condițiile climaterice nefavorabile de scurtă durată și de fenomenul braconajului în timpul migrațiilor reproductive de masă. Pentru *babușcă* valorile gravi-dimensionale în funcție de vîrstă precum și parametrii de creștere calculați sunt expuși în tabelul 4.

Valoarea lui k (0,159 pentru lungime și 0,047 pentru greutate) indică o creștere relativ lentă, necesară pentru atingerea dimensiunilor gravi-dimensionale maximale ($l=46$ cm, $W_{\text{max}}=1800$ g). Dacă la vîrstă de 7 ani are lungimea medie de 28,2 cm și greutatea medie de 528 g, atunci cu tempoul existent de creștere (117,2 g anual de la vîrstă de 4 ani), pentru atingerea valorilor maximale este necesar de mult mai mult timp, decât durata ciclului său vital relativ scurt (10-15 ani).

La analiza corelației lungime-greutate observăm valoarea lui $b=3,767$, ce indică o alometrie pozitivă accentuată, favorizându-se creșterea în greutate față de cea în lungime. Această valoare sporită este provocată de condiții prielnice de nutriție cu *dreissenă* la grupele superioare de vîrstă.

Este cunoscut faptul că creșterea în lungime a peștilor adulți scade concomitent cu vîrstă, iar sporul în greutate dimpotrivă crește. De aceea în condițiile lacului de acumulare Vatra (Ghidighici) *babușca* după valoarea înălțimii corporale, lungimii capului și a indicelui de îngrășare se asemănă foarte mult cu *ocheana(taranca)* (*Rutilus rutilus hecheli*), iar popularea lacului cu această subspecie în anii '80 ai secolului trecut a provocat o hibridizare intraspecifică, minimizând și mai mult limitele

de diferențiere a caracterelor morfometrice între ele. Situație similară a fost înregistrată și în alte bazine ale arealului de populație a *babuștei* (Sîrovatskii I., 1951, Zambrisori, 1957, Belii, 1964, Stolbunov, 2008). În prezent aceste două subspecii, după caracterele morfometrice, se unifică într-o specie - *babușca* cu tempou rapid de creștere.

Tabelul 4. Valorile gravi-dimensionale și parametrii de creștere la babușcă

t (x)	l(t)	-ln(1-l(t)/l _∞) (y)	w(t)	-ln(1-W(t)/W _∞) (y)	LgW(t)=a+blgl(t)	
					lgl(t), (x)	lgW(t), (y)
1	13,1	0,33	32,0	0,01	1,11	1,50
2	16,8	0,45	83,6	0,04	1,22	1,92
3	18,2	0,50	124,3	0,07	1,26	2,09
4	19,7	0,55	176,2	0,10	1,29	2,24
5	21,2	0,61	265,0	0,15	1,32	2,42
6	25,3	0,79	422,0	0,26	1,40	2,62
7	28,2	0,94	528,0	0,34	1,45	2,72
S _x =28,0 S _{xx} =140 S _y =4,21 S _{yy} =2,80 S _{xy} =19,51	a=-0,033±0,042 b=0,159±0,012 t ₀ =1,21 k=0,159±0,012 l _∞ =46	S _x =28,0 S _{xx} =140 S _y =1,01 S _{yy} =0,23 S _{xy} =5,56	a=-0,046±0,031 b=0,047±0,007 t ₀ =0,96 k=0,047±0,007 W _∞ =1800	S _x =9,07 S _{xx} =11,84 S _y =15,53 S _{yy} =35,56 S _{xy} =20,42	a=-2,665±0,727 b=3,767±0,558	

Reiesind din aceasta, se poate spune că caracterelor morfometrice la *babușcă și ocheană* sunt supuse selecției naturale motrice, care în cazul procesului de eutrofizare intensă a lacului Ghidighici, *babușca* fenotipic este analogă cu *ocheana*.

La analiza grafică a ritmului de creștere gravi-dimensional la babușcă (fig. 3.), observăm o creștere mai rapidă în lungime în primii doi ani de viață, determinată de o nutriție activă, cu scopul ieșirii mai rapide de sub presingul răpitorilor, și a pierderilor minimale de energie în metabolismul generativ. Începând cu anul 5 de viață se observă o sporire elocventă a creșterii în greutate. Astfel, se poate menționa, că factorul decisiv în apariția polimorfismului ecologic la *babușcă* din lacul de acumulare Ghidighici este nutriția obligatorie cu *dreissenă*, o parte din populație transformându-se într-o formă exclusiv malacofagă. Pentru *bibanol cu ritm lent de creștere* valorile gravi-dimensionale în funcție de vîrstă, precum și parametrii de creștere calculați sunt expuși în tabelul 5. Investigarea modelului matematic de creștere în lungime și greutate la *forma ecologică a bibanolui cu ritm lent de creștere* demonstrează că parametrul k are o valoare scăzută (0,15 pentru lungime și 0,02 pentru greutate) și este imposibilă atingerea dimensiunilor gravi-dimensionale maximale caracteristice acestei specii.

La analiza corelației lungime-greutate observăm valoarea lui b=2,876, ce indică o alometrie negativă, defavorizându-se creșterea în greutate față de lungime. Efectivul acestei forme a bibanolui până în anii 2006-2007 atingea valori foarte mari (până la 42 % în plasele staționare și 96 % în năvodașul pentru puiet), provocând o concurență intra-și interspecifică foarte tensionată. Grație eurifagiei sale pronunțate, presingului scăzut din partea răpitorilor, selectivității plaselor de pescuit și indiferenței față de substratul de reproducere, această formă ecologică poate supraviețui și prosperă și în condiții de concurență aprigă, inhibând procesele de creștere și dezvoltare a altor specii.

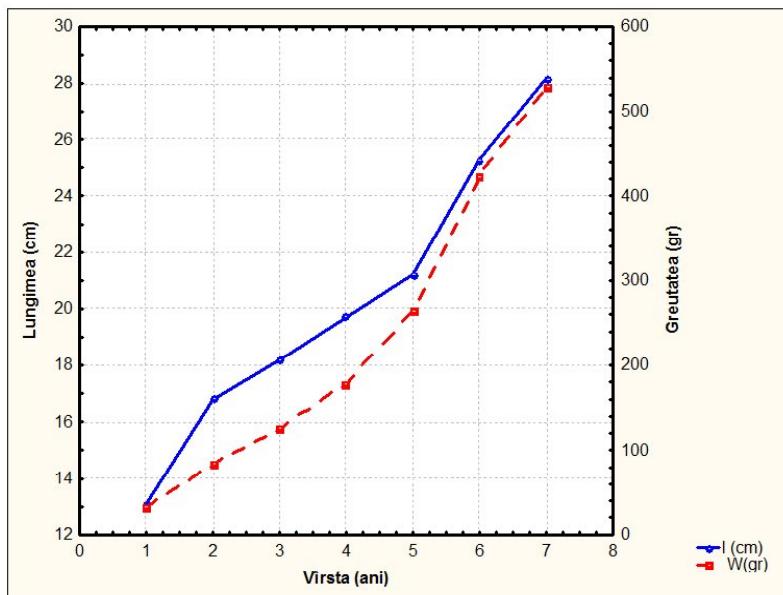


Fig. 3. Creșterea în lungime și greutate la babușcă

Tabelul 5. Valorile gravidimensionale și parametrii de creștere la bibanul cu ritm lent de creștere

t (x)	l(t)	-ln(1-l(t)/l _∞) (y)	w(t)	-ln(1-W(t)/W _∞) (y)	LgW(t)=a+blgl(t)	
					lg l(t), (x)	lg W(t), (y)
1	7,6	0,18	10,0	0,006	0,88	1,0
2	9,9	0,24	17,0	0,01	0,99	1,23
3	13,0	0,34	41,0	0,02	1,11	1,61
4	15,7	0,42	72,0	0,04	1,19	1,85
5	17,8	0,50	112,0	0,079	1,25	2,04
S _x =15 S _{xx} =55 S _y =1,70 S _{yy} =0,64 S _{xy} =5,93	a=-0,108±0,019 b=0,150±0,021 t ₀ =0,72 k=0,150±0,021 l _∞ =45	S _x =15 S _{xx} =55 S _y =0,17 S _{yy} =0,009 S _{xy} =0,69	a=-0,04±0,008 b=0,024±0,002 t ₀ =1,61 k=0,02±0,002 W _∞ =1500	S _x =5,43 S _{xx} =6,001 S _y =7,74 S _{yy} =12,76 S _{xy} =8,68	S _x =5,43 S _{xx} =6,001 S _y =7,74 S _{yy} =12,76 S _{xy} =8,68	a=-1,578±0,426 b=2,876±0,389

Analiza grafică a ritmului de creștere gravi-dimensional la bibanul cu ritm lent de creștere (fig. 4.), denotă o creștere stagnată dar relativ uniformă. Încetinirea creșterii în greutate în primii doi ani de viață este condiționată de concurența trofică intra- și interspecifică aprigă, în condițiile efectivului său mare, cât și a speciilor cu ciclul vital scurt, de asemenea și prin necesitatea mobilizării substanțelor de rezervă pentru reproducerea primară de la vîrstă de 2 ani. După al doilea an de viață bibanul cu ritmul lent de creștere devine un răpitor tot mai activ, însă nișă spațială suprapusă cu multe specii de pești, cât și dimensiunile relativ mici ale prăzii, nu-i permite o creștere gravimetrică intensă. Ritmul de creștere în lungime este mai accelerat în primul an de viață, iar apoi poartă un caracter liniar, încetindu-se din al 4-lea an. Această stagnare în greutate în grupele superioare « apropie » această formă ecologică de speciile cu ciclul vital scurt.

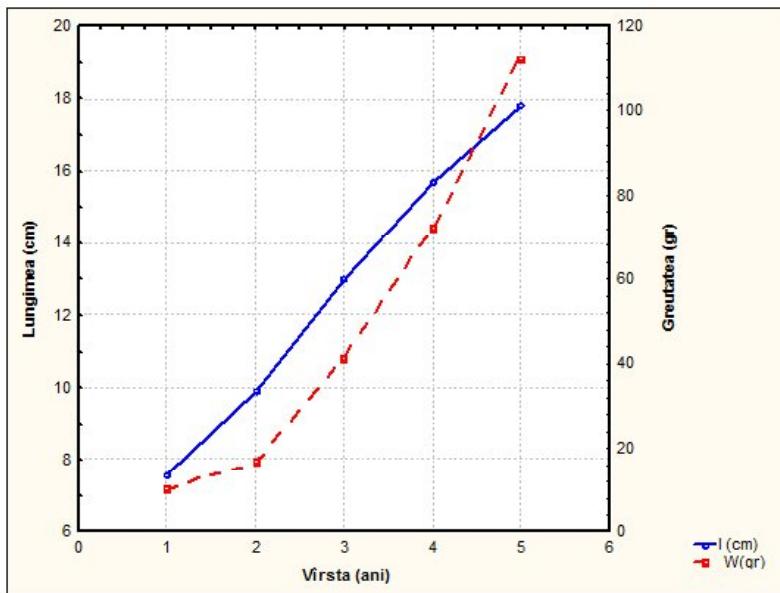


Fig. 4. Creșterea în lungime și greutate a bibanului cu ritm lent de creștere

Modul de nutriție preponderent răpitor în grupele superioare de vârstă și îmbunătățirea condițiilor de nutriție pentru efectivul rămas după pieirea sa în masă (anul 2006-2007) nu exclude tranziția parțială a formei ecologice cu tempou de creștere lent în cea cu tempou sporit de creștere. Totuși, în dinamică se observă o creștere repetată, accentuată, a efectivului său și anihilarea condițiilor prielnice de salt de la o formă ecologică la alta. Pentru forma ecologică a *bibanului cu ritm de creștere sporit*, valorile gravi-dimensionale în funcție de vârstă precum și parametrii de creștere calculați sunt expuși în tabelul 6. Investigarea modelului matematic de creștere în lungime și greutate la *bibanul cu ritm sporit de creștere* demonstrează valoarea parametrului k mai mare (0,22 față de 0,15 pentru lungime și 0,084 față de 0,02 pentru greutate) și indică un tempou de creștere mai rapid, ceea ce mărește pasul și reduce timpul de apropiere la dimensiunile fiziologice gravi-dimensionale maximale în cursul ciclului său vital mediu (10-15 ani). La analiza corelației lungime – greutate, observăm valoarea lui $b=2,951$ este apropiată de 3, ceea ce indică o creștere izometrică în lungime și greutate, adică viteza creșterii în lungime este echivalentă cu creșterea în greutate. Condițiile de mediu, în special baza trofică sunt optimale pentru o dezvoltare armonioasă a *bibanului cu tempou sporit de creștere* în lacul de acumulare Ghidighici.

Graficului de creștere liniară gravi-dimensională a *bibanului cu tempou sporit de creștere* (fig. 5), denotă o creștere cu caracter alternativ.

În primul și al doilea an de viață, condițiile de nutriție identice pentru ambele forme nu provoacă diferențe esențiale în ritmul lor de creștere, fiind suprapuse atât nișele trofice cât și cele spațiale. În anumite condiții, de la vîrstă de 2 ani, unii indivizi din populație trec la modul de nutriție exclusiv răpitor. De la această vîrstă se despart nișele lor spațiale (preferă locurile adânci și duc un mod de viață preponderent solitar), iar tempoul de creștere se intensifică. De-asemenea variația tempoului de creștere gravi-dimensional, în cadrul ciclurilor reproductoionale, la această ecoformă este mai

evidență. Între anul trei și patru de viață tempoul de creștere gravi-dimensional scade, datorită pierderilor de energie pentru reproducerea primară în masă, iar apoi iarăși se intensifică uniform pe parcursul următorilor ani.

Tabelul 6. Valorile gravi-dimensionale și parametrii de creștere la bibanul cu ritm sporit de creștere

t (x)	l(t)	-ln(1-l(t)/l [∞]) (y)	w(t)	-ln(1-W(t) /W [∞]) (y)	LgW(t)=a+blgl(t)	
					lg(l(t)) , (x)	lgW(t)̄w̄(t), (y)
1	7,6	0,18	10,0	0,006	0,88	1,0
2	10,7	0,27	31,0	0,02	1,02	1,49
3	21,3	0,64	214,0	0,15	1,32	2,33
4	22,5	0,69	231,0	0,16	1,35	2,36
5	26,3	0,87	410,0	0,31	1,41	2,61
6	28,1	0,97	499,0	0,40	1,44	2,69
7	29,7	1,07	612,0	0,52	1,47	2,78
$S_x = 28$ $S_{xx} = 140$ $S_y = 4,72$ $S_{yy} = 3,89$ $S_{xy} = 23,24$		$a = -0,233 \pm 0,006$ $b = 0,227 \pm 0,011$ $t_0 = 1,026$ $k = 0,227 \pm 0,011$ $l_{\infty} = 45$	$S_x = 28$ $S_{xx} = 140$ $S_y = 1,59$ $S_{yy} = 0,59$ $S_{xy} = 8,87$	$a = -0,108 \pm 0,032$ $b = 0,084 \pm 0,007$ $t_0 = 1,285$ $k = 0,084 \pm 0,007$ $W_{\infty} = 1500$	$S_x = 8,93$ $S_{xx} = 11,71$ $S_y = 15,28$ $S_{yy} = 36,11$ $S_{xy} = 20,43$	$a = -1,583 \pm 0,106$ $b = 2,951 \pm 0,082$

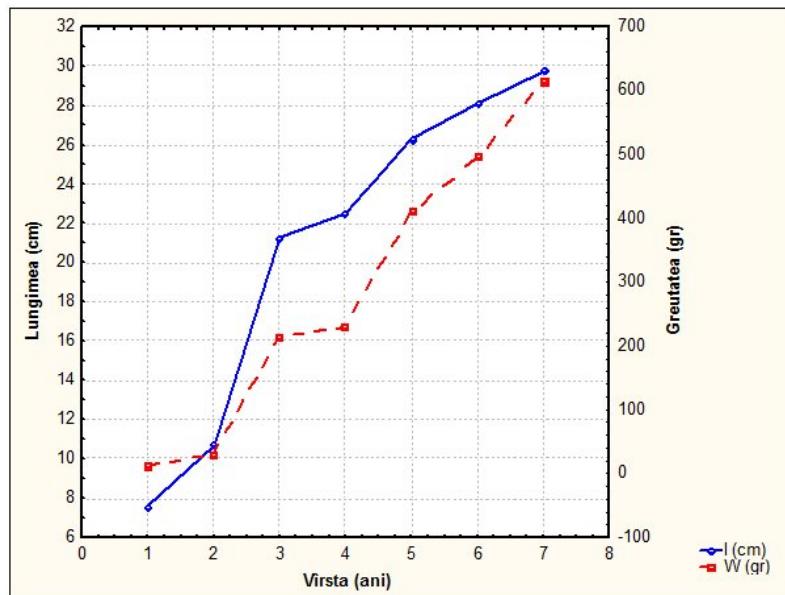


Fig. 5. Creșterea în lungime și greutate a bibanului cu ritm sporit de creștere

Concluzii

1. Polimorfismul ecologic se exprimă mai elocvent la speciile euribionte de pești (*platica*, *babușca*, *bibanul*) cu valență ecologică largă, intensitatea fiind determinată

de interacțiunea : factorii de mediu → potențialul adaptiv al speciei → variabilitatea fenotipică → selecția naturală. În condiții de eutrofizare activă a lacului scăderea diversității ihtiofaunistice condiționează creșterea diversității intraspecifice, având ca scop menținerea stabilității funcționale a ihtiocenozei.

2. Factorii determinați în apariția polimorfismului ecologic la speciile de pești din lacul de acumulare Ghidighici sunt: baza trofică și nivelul accesibilității acesteia, eterogenitatea hidrobiotopului și intensitatea presingului antropic.

3. Variabilitatea fenotipică poate apărea la orice etapă ontogenetică și depinde de timpul acțiunii factorului demarant, intensității și continuității acesteia. Speciile studiate sunt mai flexibile în perioadele ontogenetice timpurii, ceea ce va determina pe viitor separarea lor pe eco-forme.

Bibliografie

1. Слуцкой Е.С. Фенотипическая изменчивость рыб В: Известия государственного научно-исследовательского озерного и речного рыбного хозяйства. Том 134., Ленинград 1978. С. 3-132.
2. Dediu I. Tratat de ecologie teoretică, studiu monografic de sinteză. ed. „Balacron”. Chișinău. 2007. 258 p.
3. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. М., 1966, 400 с.
4. Năvodaru I. s.a. Estimarea stocurilor de pești și pescăriilor. În: Metode de evaluare și prognoză a resurselor pescărești. Editura Dobrogea 2008. P. 46-61.
5. Шатуновский М.И., Рубан Г.И., Акимова Н.В. О популяционных онтогенетических механизмах регуляции воспроизводства рыб. В: Успехи современной биологии. Том 127., № 1. 2007. С. 87-96.

FENOLOGIA, DISTRIBUȚIA SPAȚIALĂ ȘI COMPORTAMENTUL REPRODUCTIV A SPECIILOR GENULUI SYLVIA (SYLVIIDAE) ÎN ECOSISTEME NATURALE ȘI ANTROPIZATE

Bogdea Larisa, Munteanu A.

Institut de Zoologie al AŞM, Chișinău, Republica Moldova

Prezența sau absența unor specii de păsări din anumite categorii taxonomice este determinată în primul rând de starea sursei de hrana și a locurilor favorabile de cuibărit.

Fragmentarea și mozaicitatea ecosistemelor naturale silvice induc speciile de păsări la căutarea unor noi căi de supraviețuire, comportamentul fiind un element esențial în procesul de adaptare la noile condiții. Aceste transformări se produc într-un ritm rapid, iar adaptările comportamentale ar trebui să joace un rol special în ajustarea la condițiile biotopului. Spațiul dintre Nistru și Prut are o poziție favorabilă, fiind la interferența a trei regiuni biogeografice, ce constituie un areal benefic pentru floră și faună. Acest teritoriu dispune de diferite tipuri de ecosisteme, majoritatea dintre ele cu condiții prielnice pentru o diversitate mare a ornitofaunei.

Pe teritoriul Republicii Moldova se întâlnesc 5 specii din genul Sylvia: *Sylvia atricapilla* L., (silvie-cap-negru), *Sylvia communis* Latham., (silvie de câmp), *Sylvia borin* Bodd., (silvie de zăvoi), *Sylvia nisoria* Bechst. (silvie porumbacă), *Sylvia curruca* L., (silvie mică) [Averin, 1970].

Din punct de vedere al răspândirii zoogeografice, speciile genului *Sylvia*, după Vouus, datele fiind cuprinse în Aves, vol XV, RSR, Cătuneanu și colaboratorii (1978), se includ în tipul faunistic european – *Sylvia atricapilla*, *Sylvia borin*, și tipul europeo-turkestanic – *Sylvia nisoria*, *Sylvia curruca*, *Sylvia communis*. Speciile ce aparțin tipului faunistic europeo-turkestanic sunt întâlnite în zona temperată și mediteraneană a Europei și a Asiei de sud-vest, într-un peisaj deschis (câmpii, tufișuri etc.) Acestea fiind arealul de răspândire în general, există și elemente caracteristice fiecărei specii. Avifauna tipic europeană corespunde regiunii temperate și subregiunii mediteraneene și sunt caracteristice elementele silvicol. Genul *Sylvia* se întâlnește în latitudinile medii ale Palearcticului de vest și central, în zona temperată, limita de nord constituind zona boreală (în luna iulie, atunci când temperaturile medii sunt cuprinse între +17-32°C), se extind la est până la râul Lena și nordul Chinei, iar limita sudică până în nordul Iranului. Cel mai des silviile sunt întâlnite în zonele de șes, dar urcă până la altitudini de 1400-1500 în Caucaz și Alpi (nordul Italiei).

Scopul cercetărilor prezentate este stabilirea distribuției pe orizontală și verticală a speciilor genului *Sylvia*, unele aspecte comportamentale în perioada de reproducere, preferințele pentru habitat în funcție de structura și componența floristică a biotopului în diferite tipuri de ecosisteme silvice.

Metode și materiale

Datele au fost colectate prin observații vizuale și înregistrări audio (Samsung Y-150) și video (Panasonic HDD). Estimarea densității s-a efectuat după metoda transectelor cu lungimi de 1km pentru parcurile din orașul Chișinău și sectoarele cu pâlcuri de tufișuri și până la 10km pentru cele din pădure. Perioada de studiu lunile aprilie-iulie ai anilor 2007-2010. Ariile de studiu au fost: rezervația științifică „Plaiul Fagului”, pădurea de tip petrofit de la Trebujeni (Orhei), fâșii forestiere și pâlcuri de tufișuri adiacente pădurilor, parcul „La Izvor”, Grădina Botanică. Datele referitoare la distribuția verticală s-au efectuat prin observații vizuale cu binoclul în perioada de hrănire și marcare a teritoriului.

Densitatea a fost calculată după Scshegolev, 1977: $D = V/2WFL$,

unde V – nr. de exemplare a speciei; W – distanța de observare; F – coeficientul de activitate; L – lungimea traseului. Analiza corelativă, similaritatea habitatelor s-a efectuat cu ajutorul programei STATISTICA 6,0.

Rezultate și discuții

Fenologia speciilor de silvii. Cele mai timpurii dintre speciile de silvii sunt *Sylvia atricapilla* și *Sylvia curruca*, urmate fiind de *Sylvia borin*, *Sylvia communis* și *Sylvia nisoria*. În perioada migrației de toamnă speciile de silvii sunt tăcute, nu manifestă activitate sonoră, fiind mai dificilă determinarea concretă a termenilor de plecare spre cartierele de iernare. *Sylvia atricapilla* este cea mai timpurie dintre silvii, primii sunt masculii, care sosesc pe teritoriul republicii în prima decadă a lunii aprilie (10.04.08; 14.04.09). Plecarea spre cartierele de iernat are loc spre sfîrșitul lunii septembrie, uneori indivizi răzleți pot fi observați în prima jumătate a lunii octombrie (26.09.08; 12.10.09) *Sylvia curruca* - primii indivizi au fost înregistrați la începutul celei de a doua decadă a lunii aprilie (și respectiv 12.04.07; 16.04.08; 9.04.09).

Sylvia communis revine din cartierul de iernat în jumătatea a doua a lunii aprilie, pleacă spre sud pe parcursul lunii septembrie (14.09.08; 26.09.09).

Sylvia borin sosește în a doua jumătate a lunii aprilie, migrația durează pînă în prima decadă a lunii mai, valul intens de migranți se înregistrează pentru ultimele zile ale lunii aprilie. Plecarea spre cartierele de iernat are loc pe parcursul lunii septembrie (16.09.08 – fâșie forestieră). În august au fost observați indivizi în deplasările de hrănire (28.08.07 – Codrii Centrali; 29.08.08 – Grădina Botanică).

Habitatele preferate. Speciile de silvii sunt specifice ecosistemelor silvice: pădurilor naturale mari, insulare, fâșii forestiere, parcurilor silvice și urbane. Pe teritoriul republicii, *Sylvia atricapilla* preferă în mare parte toate tipurile de păduri, de la Codrii Centrali, păduri insulare, fâșii de protecție a drumurilor sau câmpurilor pînă la parcurile urbane. Rezultatele obținute ne permit să constatăm, că densitatea speciei *S. atricapilla* diferă de la un biotop la altul și în sectoare diferite ale același habitat, de exemplu în lizieră și interiorul pădurii [1]. Arborii preferați de silvia-cap-negru pentru fixarea cuibului, în zona Codrilor Centrali, sunt lăstăriș de carpen (*Carpenus betulus*) – 36,1%, soc (*Sambucus nigra*) – 17,6%, corn (*Cornus max*) -15,6 %, arțar tătăresc (*Acer tataricum*) – 13,6%, subarboret de stejar (*Quercus robur*) – 4,5 %, (13.05.09, 16.06.2010 “Plaiul Fagului”) s.a. (fig.2).

După datele din literatură se constată unele diferențe în ceea ce privește preferințele față de habitat după structura și tipul de pădure de la o zonă geografică la alta, acestea pot fi considerate ca adaptări la condițiile specifice oferite de biotop. De exemplu, A.Malcevskii (1959) a constatat că în regiunea Sankt-Petersburg arborii preferați de către silvia-cap-negru sunt arborii tineri de conifere, în special molidul (*Picea abies*) și tufari de mălin (*Padus racemosa*). D. Nankinov, (2000) scrie despre preferințele fitocenotice a speciei *Sylvia atricapilla* din zona de sud al litoralului golfului Finic. Cuiburile găsite pe subarboret de conifere (14), tufișurile de *Sorbus aucuparia* (10), de *Spirea media* (4), *Padus racemosa* (3). În regiunea Belgorod silviile preferă arborii tineri de stejar, tei, arțar.

Sylvia borin populează zăvoaiele și pajiștile de lîngă ape, liziera pădurii de foioase cu subarboret bine dezvoltat sau vegetație ierboasă înaltă, lăstărișul de pe tăieturi. Cuiburile sunt fixate pe tufișurile de *Salix sp.* și *Alnus incana*, desisuri de *Urtica dioica* și *Crataegus monogyna* la înălțimea 0,5-1m (Lozova), în parcul „La Izvor” (2008) în desis de *Phragmites sp.* și *Humulus sp.* Pe teritoriul republicii în ultimii ani nu înregistrează valori mari ale densității (8,2 – 33,3 per/km²), comparativ cu anii 70 ai secolului trecut (de la 3 per/km² în livadă până la 120 per/km² în pădure insulară din r. Edineț). În regiunea Ladojia (Muzaev, 2007) silvia de zăvoi este mai abundentă la liziera pădurilor de foioase și cele de amestec cu subarboret bine dezvoltat și desisuri de ferigi (60-120 per/km²).

Sylvia nisoria evită biotopurile umede, fiind întâlnită în fâșii forestiere adiacente terenurilor agricole, drumurilor, căilor ferate, în livezile în care învelisul ierbos (0,7-0,9m) este necosit („Codrii Centrali”, 1992, 2008), pâlcurile de tufari din cadrul câmpurilor agricole sau limitrofe pădurii (zona tampon a rezervației „Plaiul Fagului”, 2010). În pâlcurile de vegetație arbustivă cuiburile au fost găsite pe tufe de *Rosa canina* (33% cuiburi, înălțime între 0,6 și 1m), *Prunus spinosa* (22%) și arbori mici de *Pyrus communis* (11,1%) și *Cydonia oblonga* (11,1%) (fig.2). *Sylvia nisoria* înregistrează

densițăți cu următoarele valori de 6 per/km² în pădurea Unguri din zona de nord, 12 per/km² (Plaiul Fagului)”.

Sylvia curruca preferă sectoare cu conifere, în deosebi arborii tineri, cuiburi fiind găsite pe tufe de *Buxus sempervirens* în asociații cu ienupăr și molid, densitatea 16,1 per/km² (Grădina Botanică, 2007), în liziera pădurii insulare de la Flămînda - 11,0 per/km².

Relațiile interspecifice teritoriale la speciile de silvii prezente pe teritoriul republicii le putem diviza în două grupe, aceasta după tipul de habitat pe care îl populează fiecare specie, și anume, teritoriile de cuibărit sunt disputate între *S. atricapilla* și *S. borin*, iar de altă parte *S. communis*, *S. nisoria*, mai puțin *S. curruca*.

Distribuția spațială a speciilor de silvii în același teritorii se realizează în funcție de intervalul de sosire a speciilor și etapa perioadei de reproducere. De ex., pentru primul grup unul dintre factorii decisivi este veriga procesului de reproducere la care se află *S. atricapilla* și suprafața habitatului corespunzător speciilor. Existența deja a cuibului intensifică activitatea de apărare a teritoriului, odată cu micșorarea acestuia îndepărtată de *S. borin* ocupă o parte din teritoriu și își continuă perioada de reproducere. Iar dacă cuibul nu este construit, atunci comportamentul agresiv al indivizilor de *S. borin* îi înălță pe cei de *S. atricapilla*, care sunt la etape inițiale de reproducere, mai spre interiorul pădurii sau în alte habitate în dependență de gradul de izolare a acestora (Vinogradova, 1986).

Observațiile referitoare la distribuția pe verticală a speciilor de silvii în habitat demonstrează că *Sylvia atricapilla* este specia, care poate fi observată cel mai sus pe verticală, de la cca 5-7m până la 12-15m, de la frunzișul arbuștilor până în treimea superioară a coronamentului arborilor din etajul II. Acest comportament deseori se manifestă în perioada marcării teritoriului și defensiva lui. Înălțimile de amplasare a cuibului pot fi între 0,8 - 2,6m, însă cel mai frecvent la 1,3 – 1,8m. În literatura sunt date de amplasare a cuibului până la 3-4m [7,11]. Deplasările speciei *Sylvia atricapilla* sunt adesea în interiorul frunzișului, nici chiar la marcarea teritoriului nu este văzută în afara coronamentului, doar auzită, comparativ cu *S. curruca* și *S. communis*, care pot fi observate pe vârfurile arborilor sau ramurile marginale, la înălțimi de la 1,4- 2m până la 8-12m. La *Sylvia communis* înălțimea și distanța la care realizează zboruri sunt în dependență de prezența arborilor din vecinătatea locului de cuibărire. De ex. într-un pâlc de *Humulus communis* cu *Crataegus monogyna* și *Viburnum lantana* în mijlocul unui lan de grâu în prejma a trei piloni de electricitate, masculul cântă la înălțimi de 7-9 m, în diferite poziții și efectuând zboruri spre mijlocul lanului (50-60m) și spre fâșia forestieră (15-20m).

În cazul speciei *Sylvia curruca* s-a observat că păsările preferă locuri de hrănire în interiorul frunzișului atât celor de foioase cât și conifere, prezente în toate biotopurile.

Sylvia borin are un comportament rezervat, mișcările ei sunt de asemenea în interiorul frunzișului arbuștilor, poate fi observată la marcarea teritoriului la înălțimi până la 7-8m.

Privind în ansamblu distribuția pe verticală a speciilor de silvii, putem constata că este asociată cu talia indivizilor, tipul de comportament și cu cântecul. Speciile *Sylvia communis*, *S. nisoria* și *S. curruca* își amplasează cuiburile la înălțimi între 0,2 – 1,5m, iar *S. atricapilla* – între 0,8 – 2,2m.

Aspecte comportamentale ale speciilor de silvii în perioada de reproducere.

Întregul bagaj comportamental al unei specii animale se poate spune că este subordonat comportamentului de reproducere, rostul fiecărei existențe individuale fiind de a asigura perpetuarea speciei prin descendenți. Comportamentul de reproducere al păsărilor este unul dintre cele mai complexe din lumea animală și cuprinde mai multe etape: delimitarea și ocuparea unui teritoriu, jocul nupțial și formarea perechilor, construirea cuibului, depunerea pontei, asigurarea incubației, ecloziunea puilor și îngrijirea lor.

Ocuparea teritoriului realizată de către mascul are loc la câteva zile de la sosire din cartierul de iernare. Comportamentul teritorial este o manifestare de afirmare pozitivă agresivă pentru apărarea resurselor trofice, a partenerilor de cuplu, a cuibului, pontei și a puilor. În sens strict, comportamentul teritorial reprezintă ansamblul semnalelor vizuale și sonore (gesturi, posturi, atitudini, sunete scurte și cântece) cu ajutorul cărora un individ – de obicei masculul – delimită și apără un teritoriu în interiorul căruia va desfășura un ciclu reproductiv. Stimulul declanșator este starea fiziologică a indivizilor influențată de factori endogeni și într-o oarecare măsură de mărirea fotoperioadei.

Comportamentul teritorial are valoare de element de comunicare, constituind un semnal afin pentru femele și unul difug pentru masculii priviți ca rivali. Manifestările teritoriale ale speciilor de silvii sunt exprimate prin zbor teritorial realizat între câteva puncte marginale ale acestuia, însotit de cântec. Marcarea sonoră se realizează prin cântec cu intensitate maximă, care transmite informații privind vârsta, forța și „abilitățile proprietarului”.

Manifestarea comportamentală a zborului nupțial la speciile de silvii.

Zborul nupțial este o componentă a comportamentului perioadei de reproducere, manifestat de mascul. La speciile de silvii *Sylvia nisoria* și *Sylvia communis* este prezent un zbor numit „coborâri planate”. Masculul începe să cânte de obicei sezând pe tufat, apoi se ridică în aer bătând des din aripi într-un unghi foarte ascuțit față de verticală, se oprește pentru câteva fracțiuni de secundă pe loc, apoi coboară de asemenea pe o linie foarte înclinată, ținând aripile ridicate în sus și imobile, iar coada este larg desfăcută. Uneori după ce a atins punctul culminant, nu pornește imediat direct în jos, ci mai face câteva „salturi” cu ridicări și coborâri scurte. Cântă continuu în zbor, câteodată și după ce s-a așezat din nou pe tufar. Asemănător comportament a fost descris și în literatură [3].

După selectarea habitatului masculul de *Sylvia curruca* își marchează granițele teritoriului, care nu sunt foarte precise, dar supravegheate și demonstate prin intermediul „posturilor” și cîntecului intens asociat cu zboruri între ramurile marginale sau vîrfurile arborilor din teritoriu. Aceste zboruri sunt de un singur tip (cu o singură componentă) și efectuat pe distanțe între 20 - 40 m, acompaniat de partea a două a cântecului – „trilul”. De asemenea au fost observate zboruri demonstrative care sunt componente ale zborului nupțial cu coborâri sacadate și opriri foarte scurte, însă comparativ cu speciile numite mai sus nu cântă, doar ciripitul specific *S.curruca*.

După ocuparea teritoriilor începe construcția „începuturilor” de cuib, în timpul colectării materialului de construcție sau a hranei cîntecul masculului *Sylvia curruca* se începe cu un scurt ciripit înăbușit, care continuă cu o succesiune de sunete clare – numit

„tril” ce este caracteristic speciei. Intensitatea cântecului până la sosirea femelelor este mare și diferă de la un individ la altul. De ex., unul dintre masculi interpreta nu mai mult de 5 cântece/min, iar altul 7-8 cântece/min. Această perioadă se caracterizează printr-o intensitate sonoră mare pentru toate speciile de silvii (atragerea femelei, demonstrarea teritoriului). Pe parcursul zilei în mediu se interpretează pentru *Sylvia atricapilla* – 2200 cântece, *Sylvia communis* – 2400, *Sylvia borin* – 2500 cântece.

După încheierea construcției scheletului cuibului, dar neavând încă pereche, masculul cîntă din tufișurile sau arborii din imediata apropiere a cuibului. El poate fi auzit aproximativ pînă la orele 19.45 în luna aprilie și 20.30 – luna mai.

Așa cum arătam anterior, delimitarea și ocuparea teritoriului constituie responsabilitatea masculilor care, ulterior prin semnale optice și sonore încearcă să atragă femelele în vederea formării perechii. O demarcație netă între formarea perechilor și jocul nupțial nu este posibilă, dar respectarea strictă a succesiunii verigilor comportamentale în cursul desfășurării ritualului nupțial este foarte importantă pentru realizarea copulației și fecundației interne.

Formarea perechilor solicită manifestări comportamentale diferite la speciile cu dimorfism sexual și la cele lipsite de dimorfism sexual. Procesul parurge în trei etape: recunoașterea sexelor, atragerea femelei și inițierea jocului nupțial. La speciile lipsite de dimorfism sexual, formarea perechilor parurge aceleași etape, dar impune manifestări comportamentale mai complexe pentru recunoașterea sexelor. La silvii, care sunt specii cu colorit tern, manifestările sonore prin cântec micșorează complexitatea comportamentală prin reducerea sau eliminarea folosirii semnalelor vizuale, compensând prin virtuozitatea cântecului.

Algoritmul formării perechii este același la toate speciile de silvii. La apariția femelei în teritoriul de cuibărit masculul zboară către unul din începuturile de cuib și acolo cântă foarte intens și realizează zborul nupțial descris mai sus. Durata maximă a cântecului înregistrat în această perioadă este pentru: *Sylvia communis* – 20,3 sec, *Sylvia borin* – 1,28 min., *S. atricapilla* – 1,17 min. până la 2,23 min. Femela se apropie de locul de „tocilit” al masculului, scurt timp îl studiază, după care pleacă. Masculul o urmărește în zbor, apoi efectuează zboruri în cerc deasupra și în interiorul tufișurilor. Presupunem că în cadrul acestor zboruri are loc acoplarea. După formarea perechii femela alege unul din începuturi pe care îl căptușește cu fire fine și subțiri de ierburi și păr de animale, menționat și în literatură [5, 8]. După formarea perechii scade mult din intensitatea activității sonore, cel mai des se aude ciripițul caracteristic speciei, fără triluri (în perioada depunerii ouălor, incubației și foarte rar în timpul hrănirii puilor). Cu toate că în literatură de specialitate sunt păreri diferite, cum că speciile de silvii își mențin aceeași intensitatea a cântecului pe toată perioada de reproducere [13]. Iar după Muzaev (1990) *S. curruca* se consideră cea mai tăcută dintre silvii.

Construcția cuibului. Punta

Caracteristic speciilor de silvii este construcția a câteva „începuturi” de cuib. După încheierea construcției primului „schelet” a cuibului îl construiește pe cel de al doilea la distanță de 22m (mai, 2008). „Începuturile” de cuib reperează o plasă din fire de ierburi uscate cu puf vegetal și coconi de păianjen fixată în 3-4 puncte de ramurile tufarului. Durata construcției cuibului este de cca 5-6 zile. La *S. curruca* aceste „începuturi” sunt relativ mai puține comparativ cu *S. atricapilla* (6) și *S. borin* (8) [12].

Opiniile referitoare la participarea ambilor parteneri la construcția cuibului diferă, unii autori (Dementiev, Volcianestkii, 1954) consideră că se ocupă ambii indivizi. Însă după datele altor ornitologi (Siefke, 1962; Kozlova, 1975; Muzaev, 1991) cuibul în mare parte este construit de către mascul, iar femela se ocupă doar de căptușirea interioară a acestuia. Observațiilor noastre demonstrează că rata participării ambilor parteneri diferă atât între specii, cât și în cadrul speciei. După observațiile noastre, se constată variații mari referitoare la modalitatea de amplasare a cuibului la *Sylvia atricapilla*. În condițiile dumbrăvilor de silvostepă cuiburile sunt situate pe subarboret sau lăstărișul de stejar, arțar, ulm, tei, și.a. În privința înălțimii amplasării cuibului de la sol se înregistrează variații: 0,5-1m – 32% cuiburi, 1-1,5m - 40%, 1,5-3,4m – 28% din cuiburi. Cel mai des *S. atricapilla* își situiază cuibul la 0,5- 1,5m. Însă se poate constata că unii indivizi după pierderea primului cuib au tendință de amplasare mai înaltă a acestuia. De ex. la 11 mai un „început” de cuib a fost găsit într-o tufă de *Humulus communis* la înălțimea de 0,8m, însă după 3-4 zile aceste tufe au fost tăiate, iar la 15 mai același mascul a construit un alt cuib pe tufă de *Spirea sp.*, la distanță de 9 m, la înălțime de 1,5 m.

Înținând cont de căutările cuiburilor în diferite sectoare a pădurii am observat că majoritatea sunt amplasate în liziera, linia parcelară, cărăriile (drumurile prin interiorul pădurii) și luminișuri. Acest fapt se confirmă și prin intermediul analizei corelativ efectuate, unde se înregistrează un coeficient mare pozitiv de corelație ($r = 0,82$) cu cota procentuală de prezență a drumurilor (fig.1). Din numărul total de cuiburi la distanță de 1- 5m de la drum sau linia parcelară au fost găsite - 54,5% cuiburi, de la 5-10 m – 27,2% și mai departe de 10m - 22,1% cuiburi.

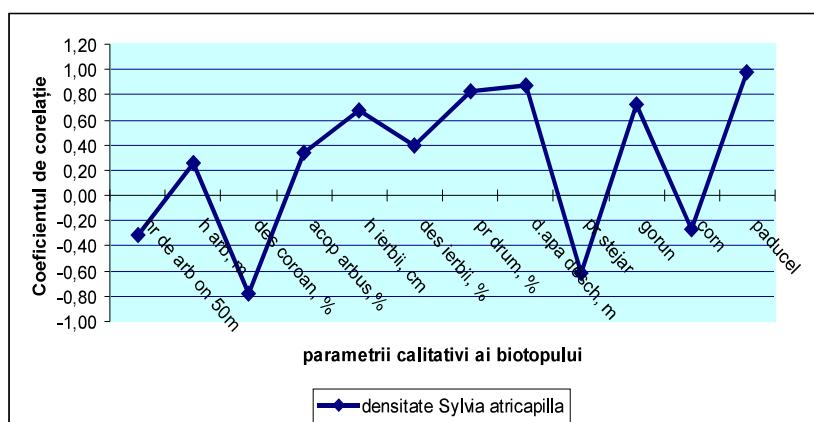


Fig. 1. Corelația unor parametrii strucuturali a fitocenozelor cu densitatea speciei *S. atricapilla*

După modalitatea de fixare de suport a cuibului au fost clasificate după Ovcinicova, (2007):

1. Cuibul este fixat la intersecția ramurilor, care servește ca suport, cel mai răspândit tip.
2. Cuibul este fixat pe împletituri de ramuri – vertical, fără suport.
3. Cuibul este situat orizontal pe ramuri și este legat de ramurile laterale.
4. Cuibul este fixat asemănător unui hamac de crengile orizontale.

Observațiile ne permit să constatăm o succesiune în construcția cuibului. În cazul în care cuibul nu are suport, atunci se începe cu fixarea și împletirea pereților laterali.

Cuibul de silvii are aspectul unei cupe, destul de compact împletită la *Sylvia curruca*, *Sylvia borin*, comparativ cu cel al *S. atricapilla*, iar la speciile *Sylvia nisoria* și *Sylvia communis* sunt puțin mai voluminoase. Dimensiunile cuiburilor inventariate sunt prezentate în tabelul 1 comparativ cu alți autori.

Mentionam preferința *Sylvia curruca* față de prezența coniferelor în habitat, însă nu și amplasarea cuibului pe ele. Fapt constatat și de observațiile noastre din 11 cuiburi doar unul a fost pe ienupăr (Parc "La Izvor", 2008), celelalte pe diferite specii (*Ulmus sp.*, *Humulus sp.*, și.a). În cazul Republicii Moldova am putea vorbi de o selectivitate față de gardurile verzi cu *Buxus sp.* – 36,3% (fig. 2). Preferința față de conifere este constatătă în regiunile nordice și taiga [8, 9, 11], în regiunile centrale și sudice ale arealului *S. curruca* își amplasează cuibul pe tufari de diferite specii (Siefke, 1962; Zațepina, 1978; Simkin, 1991). Înălțimea amplasării cuibului variază de la 0,3 -2m, în mediu la 0,8m. Cuiburile inventariate au fost găsite la următoarele înălțimi: 0,15 - 9,1%; între 0,3 – 0,8m – 63,6 % din cuiburi și 27,3% între 1,2 -1,7m.

Tabelul 1. Dimensiunile comparative a cuiburilor inventariate la speciile de silvii.

Specia	Nr de cuiburi invent. de noi	Parametri la cuib (mm)					
		Date personale			După Volceanetzkii, 1954		
		diametru extern	diametru intern	adâncime	diametru extern	diametru intern	adâncime
<i>Sylvia nisoria</i>	9	97	77	34	58	110	75
<i>Sylvia atricapilla</i>	17	93	65	49	71	114	84
<i>Sylvia curruca</i>	11	85	55	36	61	92	51
<i>Sylvia communis</i>	5	84	61	62	83	105-113	50-65
<i>Sylvia borin</i>	4	92	67	59	80	75-140	52-65

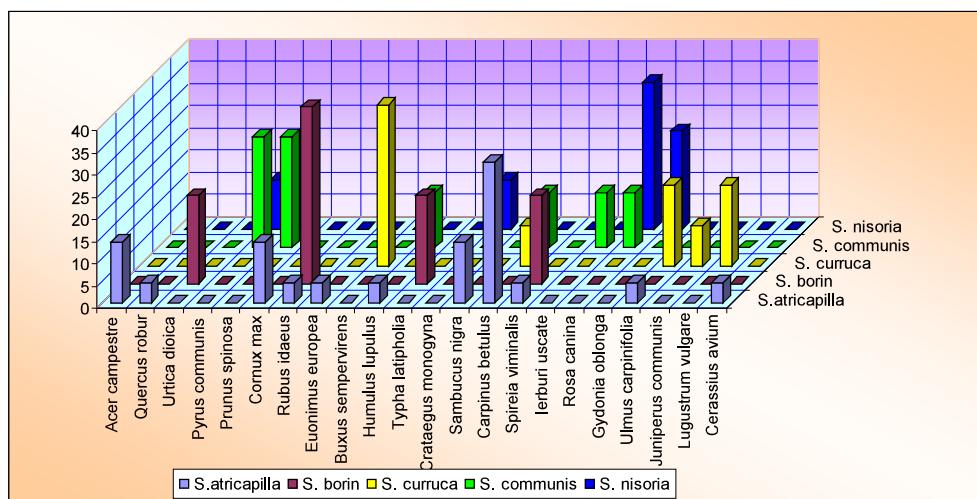


Fig 2. Speciile de plante pe care au fost amplasate cuiburile de silvii inventariate

În structura cuibului pot fi delimitate două straturi: intern – împletit mai compact și căptușit cu fire de graminee fine, subțiri și cu păr de animale, uneori în pereții cuibului este împletit puf vegetal, cocoane de păianjen; exterior – are un aspect mai rigid, format din crengute și tulpinițe de ierburi. Analiza materialului de construcție ne arată că componența lui este în dependență directă de tipul habitatului. De exemplu, materialul de construcție din cuibul amplasat în ienupăr diferă de cel din tufarii de foioase prin componență și modalitatea de amenajare. Cuibul perechii din ienupăr avea în stratul exterior crengute subțiri, foarte puțin puf de plante și aspect ordonat, în stratul interior căptușit cu fire fine de graminee. Celelalte cuiburi inventariate erau împletite din tulpini de ierburi cu puf vegetal, stratul intern este mai compact, și amplasate la bifurcația ramurilor tufarilor sau între ele fixate în 3-4 puncte.

Un aspect important îl are camuflarea cuibului care se poate realiza în mod pasiv sau activ. În primul caz, speciile de silvii aleg pentru instalarea acestuia un spațiu ascuns (desișuri, ierburi înalte și dese, coronamentul arborilor), fie un loc greu accesibil (înălțimi). Apărarea activă a cuibului se realizează prin manifestări comportamentale foarte variate, însă nu aceiași la toate speciile, de ex.: zboruri de ocolire ce induc confuzia asupra amplasamentului (*Sylvia atricapilla*); - mimarea rănirii și îndepărțarea de cuib pentru a distrage atenția prădătorului (*S. curruca*, *S. nisoria*); - atac direct (zbor frontal - *Sylvia curruca*) asociat cu emisii sonore puternice specifice.

Observațiile noastre ne permit să constatăm o diferență referitor la gradul de camuflare între ecosistemele antropizate și cele naturale. În pădure (Trebujeni, „Plaiul Fagului”) cuiburile au fost găsite pe subarboret sau lăstăriș în sectoare cu un grad de camuflare a coronamentului mai mic. În cazul zonelor periferice urbane și parcilor cuiburile sunt ascunse în tușiuri dese și totodată situate la distanțe mici de drum (de ex. cuib de *S. atricapilla* situat într-un pâlc de *Spireia sp.*; *S. curruca* – cuib amplasat în tufarii din cadrul gardurilor verzi din preajma Institutului de Chimie).

Literatura de specialitate menționează că *S. atricapilla* în cazul unui factor de deranj sporit în habitat își protejează cuibul prin amplasarea lui la înălțimii mai mari, de la tușiuri spre marginea coronamentului arborilor [7;12;13].

Ponta este formată din numărul total de ouă depuse într-un cuib. Numărul de ouă în ponta deplină la toate speciile de *Sylvia* este de 3-6 ouă, mediu 4,69, majoritatea conțin 5 ouă, date similare menționate și în literatură [5;8;10;13]. Rezultatele observațiilor noastre despre numărul de ouă în pontele inventariate sunt redate în tabelul 2.

Tabelul 2. Numărul de ouă depuse în pontele inventariate

Specia	Numărul de cuiburi			
	5 ouă	4 ouă	3 ouă	2 ouă
<i>Sylvia atricapilla</i>	7	4	3	1
<i>Sylvia nisoria</i>	2	3	1	-
<i>Sylvia curruca</i>	6	4	1	-
<i>Sylvia borin</i>	2	1	1	-
<i>Sylvia communis</i>	2	2	1	

Depunerea ouălor are loc în ziua următoare după încheierea construcției cuibului. Cea mai timpurie pontă la *Sylvia atricapilla* a fost găsită la 13 mai 2008, cea mai

întârziată între 19-30 iunie. Durata depunerii pontelor pe teritoriul republicii este de cca 45 zile. Însă cea mai timpurie dintre silvii este *Sylvia curruca* – ponta deplină la 28.04.2010; 04.05.09, urmată de *Sylvia communis* – 12.05.2010.

Incubația reprezintă intervalul de timp necesar dezvoltării embrionului de păsări sub acțiunea unor factori fizici (temperatură, umiditate) până în momentul ecloziunii. În cazul speciilor de silvii la incubația participă ambii parteneri, însă diferă rata de participare [8,5]. Rata de participare diferă de la o specie la alta, iar schimbarea femelei de către mascul este anunțată prin semnale acustice caracteristice. Durata incubației de la depunerea ultimului ou este de 12 zile.

Ecloziunea puilor și îngrijirea lor.

Ecloziunea puilor dintr-o pontă poate fi sincronă sau asincronă. Pentru speciile cu pui nidicoli, precum sunt silviile, este caracteristică ecloziunea asincronă. În primele 2-3 zile după ecloziune femela petrece cea mai mare parte a timpului pentru încălzirea puilor. La hrănirea puilor participă ambii parteneri, frecvența hrănilor de către mascul este mai mare în primele zile, spre ziua a 5-6 crește frecvența hrănilor de către femelă. Îngrijirea puilor are loc atât în cuib cât și după părăsirea acestuia. Durata șederii puilor în cuib la speciile de silvii este de 10-12 zile, în funcție de gradul deranjului. În condiții de pericol pot părași cuibul și la 8-9 zile.

Conform observațiilor asupra hrănilor puilor și a adulților speciile de silvii, din punct de vedere al spectrului trofic, sunt insectivore și participă la reglarea dăunătorilor ecosistemelor silvice cît și culturilor agricole. Cu toate că în perioada post-reproducătoare consumă și pomușoare.

Literatura de specialitate ne confirmă faptul că speciile genului *Sylvia* consumă într-un procent destul de mare insectele dăunătoare [4,5,7,8]. După Volceanekii (1954) în conținutul stomacal la *Sylvia nisoria* au fost identificate 23 de specii dintre care: - *Palomena prasina*; - *Tortrix viridana*; - *Exaereta ulmi*; - *Attelabus nitens*, și.a. În cazul exploziei unui focar al dăunătorilor specific pentru silvii, precum și pentru alte specii de păsări, se concentrează în aceste sectoare. *S. communis* și *S. nisoria* fiind specii de ecoton, ele se hrănesc nu doar în limitele habitatului, dar și în câmpurile adiacente. Populând fâșii forestiere de protecție a terenurilor arabile ele contribuie la diminuarea răspândirii insectelor dăunătoare.

Concluzii

- Speciile genului *Sylvia* sosesc pe teritoriul Republicii Moldova începând cu a doua decadă a lunii aprilie, pleacă spre cartierele de iernat pe parcursul lunii septembrie-octombrie.
 - Densitatea speciilor de silvii diferă de la un biotop la altul, și în sectoare diferite în cadrul lui, preponderență având pentru *Sylvia atricapilla* liziera pădurii (35,2 per/km²) și sectoare din interiorul pădurii petrofite de la Trebujeni (57,5 per/km²).
 - Speciile de silvii pe teritoriul republicii preferă carpenul, cornul, stejarul, jugastrul, păducel, cuiburile fiind amplasate pe lăstărișul acestor arbori.
 - Se constată că speciile de silvii manifestă preferințe față de unii parametrii calitativi ai habitatului (componența floristică, etajul de subarboret și arbuști, învelișul ierbos), distribuția și densitatea speciilor este influențată de gradul de mozaicitate al biotopului.

- S-a stabilit că speciile de silvii își schimbă modalitatea de amplasare a cuiburilor în ecosistemele naturale și antropizate, după gradul de camuflare și înălțime.

Bibliografie:

1. Munteanu A., Bogdea, Larisa, Buciuceanu Ludmila, *Contribuții la studiul densității și distribuției biotopice ale speciilor de silvii (Sylviidae) pe teritoriul Republicii Moldova*, Mediul Ambiant, nr.6 , decembrie, 2007, p. 13-16.
2. Pașcovschi S., Contribuții la studiul zborurilor nupțiale ale păsărilor, Studii și comunicări. Muzeul de Științele Naturii, Bacău, 1976, p. 157-162.
3. Spina, F., Piacentini D., Frugis S., *Vertical distribution of Blackcap (Sylvia atricapilla) and Garden warbler (Sylvia borin) within the vegetation*, Journal fur Ornithologie, 1985, p.431-438.
4. Аверин Ю. В., Ганя И.М., *Птицы Молдавии*, том 1, Кишинев, 1970, 240 с.
5. Волчанецкий И.Б. Славковые, // Птицы СССР, 1954, том 6, С. 330-381; с. 146-210.
6. Ефремов В. Д., Паевский В.А., Поведение насиживания и наследные пятна самцов у пяти видов птиц рода , Зоологический журнал, 1973, том , вып.5, с. 721-728.
7. Курганова Т.Н., Особенности экологии черноголовой славки в гнездовой период // Млекопитающие и птицы антропогенного ландшафта, Кишинев, 1986, стр.14-21.
8. Малчевский А.С., Гнездовая жизнь певчих птиц, Ленинград, 1959, 280 с.
9. Малчевский А.С., Пукинский Ю.Б., Птицы Ленинградской области и соопредельных территорий, Ленинград, том 2, 1983, с.203-235.
10. Музав В.М. Кбиологии славки-завиушки (*Sylvia curruca* L.), Птицы Ладожия, Петрозаводск, 1991, ст. 130-144.
11. Надточий А.С., Крапивный А. П., Особенности гнездостроительного поведения славок, // Изучение птиц СССР, их охрана и рациональное использование, ч.2, 1986, Ленинград, с.232-233.
12. Овчиникова Н.П., Поведение славки-черноголовки в гнездовой период (по наблюдениям в "Лесу на Ворске"), Русский орнитологический журнал, 2006, Экспресс-выпуск том 311. ст. 206-214.
13. Прокофьева И.В. Материалы по биологии размножения серой славки *Sylvia communis*, Русский орнитологический журнал, 2007, Том 16, Экспресс-выпуск 379, ст. 1291-1294.
14. Прокофьева И.В. Частота кормления птенцов у садовой *Sylvia borin* и серой *S. communis* славок, Русский орнитологический журнал, 2008, Том 17, Экспресс-выпуск 432, ст. 1169-1171.
15. Симкин Г.Н., Певчие птицы, Ленинград, 1991,с. 287-290
16. Щеголев В. 1977. Количествоный учет птиц в лесной зоне, Методики исследования продуктивности и структуры видов птиц в пределах их ареалов, Вильнюс: Москлас, р. 95-103.

ABSTRACTS

UDC:612.39 + 613.2

PREMISES AND BASIC ITEMS OF THE SANOCREATOLOGICAL THEORY OF HUMAN NUTRITION. 1. ANALYSIS OF MODERN THEORIES AND SYSTEMS OF HUMAN NUTRITION FROM THE VIEWPOINT OF SANOCREATOLOGY. *Furdui T.I., Ciochina V.K., Furdui V.T., Vudu L.T., Vudu G.A., Frunze R.I., Stirbu E.I., Vudu S.G., Bodrug A.I., Popanu L.V., Besetea T.S., Gheorghiu Z.B., Jitari Iu.N. //Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții. 2010. No 3 (312), p. 4-22.*

The paper presents a detailed analysis of the consequences of the modern nutrition systems as well as the merits and demerits of the principal nutrition theories. The principal nutrition systems, i.e. according to blood groups, optimal, full value, separate, low-calorie, low-protein, low-carbohydrate, vegetarian ones etc., are considered in the light of sanocreatology. The authors have arrived at a conclusion of the necessity to create a new nutrition theory which would orientate the nutrition to purposefully create and maintain health.

33 references.

UDC:574.635:574.632.017

WATER QUALITY FORMATION AND IMPROVEMENT: THE KEY ROLE OF BIOLOGICAL, ECOLOGICAL AND BIOCHEMICAL FACTORS. *Ostromov S.A., Toderas I.K., Ungureanu L.N., Miron A.A., Breahna A.I. //Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții. 2010. No 3 (312), p. 22-44.*

The paper provides a review of the authors' long-term studies on the biological factors that control water quality. The role of organisms, including filter-feeders and others, in the functioning of freshwater and marine ecosystems is analyzed. New aspects of the ecological hazards from chemical contaminants including surfactants and detergents have been discovered and assessed. The authors present new experimental data on the biological effects of surfactants, detergents, and metals on filter-feeders and other organisms. The results can be employed in water resource protection, development of new ecological technologies including those of water quality improvement.

117 references.

UDC: 616.831-006-053.2 + 612.821.2 : 616.831-006-053.2

MEMORY DISORDERS AND TRIDIMENSIONAL EEG IN THE CHILDREN WITH A TUMOR OF THE CEREBELLUM. *Lacusta V.N., Litovcenko A.I.//Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții. 2010. No 3 (312), p. 44-51.*

The article presents materials for studying the characteristics of visual and auditory short-term memory in 36 children with tumors of the cerebellum (10 children with right hemisphere lesions, 15 children - the left hemisphere and 11 children with vermis lesions) based on the neuropsychological tests and indicators of three-dimensional electroencephalography (EEG). The disorders of auditory memory have been demonstrated to be more pronounced when the tumor is located in the right cerebellar hemisphere, while the disorders of visual memory are characteristic for the left hemisphere. A disorder of the reproduction function and a relative preservation of the recognition function are observed.

A hypothesis is proposed regarding the participation of various cerebellum structures in the mechanisms ensuring short-term memory.

22 references, 3 tables, 1 figure

UDC: 591.147; 616.379-008.64:616.15:591.147

CLINICAL MANIFESTATIONS OF EXPERIMENTAL DIABETES IN LABORATORY WHITE RATS AGAINST THE BACKGROUND OF WASTEWATER GROWN SPIRULINA ADMINISTRATION. *Bacalov Iurie, Dobrojan Sergiu//Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții. 2010. No 3 (312), p. 51-56.*

This article describes the clinical manifestations of experimental diabetes against the background of wastewater grown Spirulina. Administration of algae to rats against the background of alloxanic diabetes has demonstrated that the pathological changes in urine, body weight and the volume of the water consumed tend to normalize, which proves that algae have a biologically stimulating role in this pathology.

16 references, 4 tables, 1 figure

UDC: 612.827:612.821

CEREBELLUM AND PSYCHOEMOTIONAL FUNCTIONS. *Anatolii Litovcenko. // Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții. 2010. No 3 (312), p. 57-62.*

The article systemizes the clinical and experimental data on the participation of the cerebellum in the regulation of psychoemotional functions and presents the data concerning the role of different cerebellum structures in the pathogenesis of depression, anxiety, fear and psychovegetative disorders. The literature information is considered from the standpoint of the functioning of two neural brain systems - emotional and antiemotional ones.

38 references.

UDC: 581.1.03:581.14

DROUGHT TOLERANCE AND LIPID PEROXIDATION IN ZEA MAYS L. LEAVES. *Stefirtsa A., Aluki N., Melenciuc M., Buceaceaia S. //Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții. 2010. No 3 (312), p. 62-70.*

A reduction of plant tissue hydration in drought conditions has been established to induce the appearance of oxidative stress and increased cellular damage due to intensified lipid peroxidation. Drought has a maximal effect on lipid peroxidation during germination, at the 5-leaf stage and during plant tasseling and flowering. Increased lipid peroxidation in drought conditions correlates with the plant ability to self-regulate water status, with the potential of resistance and the degree of tissue dehydration.

29 references, 2 tables, 2 figures

UDC: 635 : 519.8

YIELD PROGRAMMING AND WATER REGIME CONTROL IN CULTIVATION OF VEGETABLE CROPS. *Botnari Vasile//Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții. 2010. No 3 (312), p. 70-80.*

Particularities and methods of calculation of vegetable crop productivity levels in the ecological conditions of the Republic of Moldova are analyzed in the work. A possibility of water regime optimization with the help of a dynamic imitation model for yield production process has been shown with a particular reference to green pea. The reduction of water consumption as a result of optimization of irrigation rates and periods is equal to 27%.

9 references, 4 tables, 2 figures

UDC: 575.22+632.938.1:635.64

IMMUNOLOGIC AND MOLECULAR POLYMORPHISMS OF SOME PROMISING TOMATO GENOTYPES AND POPULATIONS. *Rotaru L., Bondarenco E., Barbacar N., Lupascu G., Belousova G. //Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții. 2010. No 3 (312), p. 80-87.*

The data on the response of tomato parental forms and hybrid populations to the *Fusarium*

oxysporum var. *orthoceras* fungus are presented in this paper. The participation share of the genotype and gene effects has been estimated in the resistance manifestation. The particularities of molecular polymorphism of investigated forms and its associative linkage with the immune reaction have been established through the employment of ISSR-markers.

12 references, 4 tables, 4 figures

UDC: 619:616.9-036.22

CURRENT NATURAL LEPTOSPIROSIS FOCI IN THE TERRITORY OF THE REPUBLIC OF MOLDOVA. Toderas I.K., Chicu V.F., Uspenskaia I.G., Movila A.A., Gheorghitsa S.D., Burlacu V.I., Gutsu A.V., Benes O.A., Culibacinaia E.V., Melnic V.N., Utchina T.F., Hristin V.A. //Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții. 2010. No 3 (312), p. 88-101.

Eleven 11 SH-groups of leptospirosis were detected in micromammals during the researches performed in 1997 to 2008, among them the most dangerous epidemiologically are: *L. ichterohaemorrhagiae*, *L. grippotyphosa*, *L. pomona* – which were revealed in all the landscape areas in 1997-1999 (the first period), predominantly in the northern zone in 2006 – 2008 (the second period). The other SH-groups were not encountered on a regular basis in the first period and were not observed in the second one, except for the Chișinău city, where antibodies to the leptospirosis of four SH-groups: *L. grippotyphosa*, *L. pomona*, *L. ballum*, *L. autumnalis* were found in small rodents in the autumn of 2008. Leptospirosis cases are registered in cities and villages, especially in the northern area. The disease has been detected in people in the Central area (Chișinău) and single instances in the south of Moldova; simultaneously, a decrease of the level of leptospirosis occurrences is observed in natural cenoses – wood territories, reservations, territories close to water etc. At the same time, the disease cases are frequently observed in big cities, townships, rural areas, especially in people employed in damp stations – fish farms, irrigated farm fields etc. A reduction in the number of the SH-groups detected and specific diversity of vertebral leptospirosis carriers is observed, which might result in the domination of the most stable SH-groups of leptospirosis and vertebral carriers which are potentially important from the epizootical point of view: *Rattus norvegicus*, *Apodemus sylvaticus*, *A. Agrarius* which make 96.3 % of the number of all micromammalia, at least in the dangerous northern area of Moldova in terms of leptospirosis.

24 references, 5 tables

UDC: 574.52:581.526.325.2 (478.9)

WATER QUALITY OF THE MAIN AQUATIC ECOSYSTEMS OF THE NISTRU RIVER BASIN. Ungureanu Laurențiu, Tumanova Daria.//Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții. 2010. No 3 (312), p. 101-110.

The results of the water quality assessment of the main aquatic ecosystems belonging to the Nistru River basin (Nistru River, Cuciurgan and Dubasari water reservoirs) during the period of 1989-2009 are presented in this paper. The water quality was determined based on the quantitative and saprobic indices of the algae plankton communities from the key biotopes of the ecosystems studied. A prevalence of β-mesosaprobe species was recorded (52%) in the species composition of phytoplankton, while α-mesosaprobe and oligosaprobe species constituted 12% and 8%, respectively. A complex of anthropogenic factors (anthropogenic transformation, thermal pollution, industrial and domestic wastewater discharges, etc.) has been found to influence the river and lake ecosystems in the Republic of Moldova, with a considerable impact on the phytoplankton development and water quality.

11 references, 1 table, 8 figures

UDC: 634.4 (478)

SOIL FORMING ROLE OF CICADAS. Ursu A., Overcenco A., Marcov I. //Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții. 2010. No 3 (312), p. 111-113.

Cicadas present a special interest among other species of the insects that inhabit soil. Cicadas occur in some natural ecosystems of the Southern Moldova Region. They have a certain impact on soil formation and chernoziom main characteristics under pubescent oak forests.

6 references, 5 figures.

UDC: 579.66: 615.32:614.272.

ASSESSMENT OF ANTIOXIDANT AND ANTIRADICAL ACTIVITY OF *Porphyridium cruentum* EXTRACTS BY NON-SPECIFIC METHODS. Rudi L., Cepoi L., Mîscu V., Chiriac T., Cojocari A., Sadovnic D., Rudic V. //Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții. 2010. No 3 (312), p. 114-120.

The antioxidant and antiradical activity of the ethanolic extracts from *Porphyridium cruentum* microalgal biomass has been studied. The findings demonstrate that the antioxidant activity depends on the concentration of the ethanol used for extraction. 10%-20% ethanolic extracts have a high reduction activity with respect to the Folin-Ciocalteu reagent and the non-specific DPPH and ABTS radicals.

14 references, 2 tables, 5 figures

UDC: 576.8

STANDARDIZATION OF THE CONSERVATION METHOD FOR THE ACTINOMYCETES STRAINS FROM THE NATIONAL NONPATHOGENIC MICROORGANISM COLLECTION II. THE INFLUENCE OF SOME CONSERVATION METHODS ON PRESERVATION OF CULTURAL AND ANTIMICROBIAL PROPERTIES OF THE COLLECTION STREPTOMYCETES STRAINS. Stepanov V., Burțeva S., Postolachi O., Sîrbu T., Tolocichina S., Slanina V. //Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții. 2010. No 3 (312), p. 120-128.

A stability of the cultural properties has been recorded in eight streptomycetes strains studied after six-month storage in a lyophilized form, with the exception of *S.massasporeus* 36 differing by a high polymorphism level. It has been shown experimentally that the cultures preserve their productivity at the same levels due to liophilization, except for *S.levoris* 22, var 4, the biomass amount of which has reduced by 22.5% after liophilization. The streptomycetes metabolites ensure the antibiotic activity of the cultures investigated towards the bacterial and fungal test-cultures, which changes considerably following the storage.

23 references, 4 tables, 1 figure.

UDC: 573.6 : 579.6

THE INFLUENCE OF HYPEROSMOTIC SHOCK ON LIPID SYNTHESIS IN GREEN ALGA *Dunaliella salina*. Iu. Iatco. //Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții. 2010. No 3 (312), p. 129-135.

The article deals with studying on the staged induction of hyperosmotic shock during the cultivation of the green alga *Dunaliella salina*. It has been demonstrated that the staged increase of the cultivation medium salinity decreases the productivity, and increases the lipid synthesis. Hypersalinity is not a stimulating factor for polar lipid synthesis in *Dunaliella salina*. The specific weight of the phospholipid fraction has not changed during the *Dunaliella salina* cultivating conditions described in the article.

14 references, 6 tables, 2figures

UDC:573.6.086.83:577.15

DETERMINATION OF OPTIMAL PARAMETERS FOR AMYLOLYTIC COMPLEX ISOLATION FROM THE *Aspergillus niger* 33-19 CNMN FD 02A STRAIN CULTURAL LIQUID. *Stratan Maria, Ciloci Alexandra.* //Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții. 2010. No 3 (312), p. 136-142.

The investigations carried out have allowed us to determine optimal parameters for amylolytic complex isolation from the cultural filtrate of the *Aspergillus niger* 33-19 CNMN FD 02A strain. The values determined are as follows: the cultural filtrate:alcohol (96%) ratio making 1:4, sedimentation time of 1 hour, calcium chloride concentration valued at 0.2%, reaction temperature of 5 ° C, active acidity of 7.0.

9 references, 3 tables, 5 figures

UDC: [632.937+ 632.76]

INSECTICIDAL AND ANTIFEEDANT ACTIVITIES OF THE PLANT EXTRACT FROM THE *BUXUS SEMPERVIRENS* L. SPECIES AND ITS FRACTIONS AGAINST *LEPTINOTARSA DECEMLINEATA* SAY. *Elisovetscaia Dina.* //Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții. 2010. No 3 (312), p. 143-147.

A comparative evaluation of the insecticidal and antifeedant activities of a total extract from the plant species of *Buxus sempervirens* L. and its individual fractions has not revealed essential differences in their efficiency. The research has also demonstrated that the application of an undivided extract yields an additive result and exceeds the insecticidal and antifeedant action of individual fractions. Therefore, we believe that preparatory forms of the initial total extract may have good prospects.

13 references, 3 tables, 2 figures.

UDC: 634. 4 (478)

SOIL QUALITY AND PEDOLOGICAL/GEOGRAPHICAL UNITS POTENTIAL. *Ursu A., Vladimir P., Marcov I., Curcubăt Stela.* //Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții. 2010. No 3 (312), p. 148-152.

The geographical and climatic conditions of the Republic of Moldova allow the identification of three possible biological and geographical zones. The Northern Zone includes the North Moldovan Plateau, Dniester Plateau and Balti Steppe; the Central Zone is presented by the Kodry Plateau; the Southern Zone includes the Wavy Plain with a complex soil cover and diverse productive potential. The Southern Zone includes eight pedological and geographical districts, four subregions and 40 microregions.

12 references, 1 table, 2 figures.

UDC: 634. 4 (478)

CHARACTERIZATION OF THE LANDSCAPE PEDOLOGICAL POTENTIAL IN THE SOUTHERN PLAIN ZONE. *Ursu A., Vladimir P., Marcov I., Curcubăt Stela.* //Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții. 2010. No 3 (312), p. 152-159.

The specific natural conditions of the Republic of Moldova have created three biological/geographical zones. Typical low humidified and carbonated chernozems have appeared under grass meadowy and dry protosteppe vegetation of the Southern biological/geographical zone. The pedoecologic potential of these soils is valued on the average at 63.8 points.

11 references, 9 tables.

UDC: 504.064.47 628.3/4 504.3.054

REGULARITIES AND RELATIONS BETWEEN THE NEGATIVE IMPACT OF WASTEWATER TREATMENT PLANTS ON THE ENVIRONMENT COMPONENTS.

Bulimaga C. //Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții. 2010. No 3 (312), p. 160-167.

A regularity that expresses a relation between the value of the damage caused to atmospheric air and the toxic coefficient of the pollutants released has been found during the process of the wastewater (WW) purification at the Wastewater Treatment Plant (WWTP) of the city of Chișinău. The studies on the wastewater (WW) purification at the WWTP have allowed us to establish a relation between the WW purification degree and the nature of chemical pollutants. A regularity has been found that proves that there is a relation between the value of the damage caused to surface waters and the rate of water basin degradation at the site of unpurified wastewater discharge.

7 references, 4 tables, 1 figures

UDC: 597.5:591.9(478)

PHENOTYPICAL VARIABILITY OF SOME FISH SPECIES FROM THE GHIDIGHICI BASIN AND ITS DETERMINANT FACTORS. *Bulat Dumitru, Bulat Denis, Usatî Marin, Fulga Nina, Rusu Vadim, Croitoru Ion.* //Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții. 2010. No 3 (312), p. 168-177.

Different aspects of phenotypical variability of some eudominant fish species (*bream, roach, perch*) from the Ghidighici basin have been analyzed in this study. Environment factors as vectors of morpho functional changes have been identified. The role of the intraspecific diversity in fish population has been demonstrated as an adaptive reaction to changing environmental conditions.

5 references, 6 tables, 5 figures.

UDC: 598.3/4:591.543.43

PHENOLOGY, SPATIAL DISTRIBUTION AND BREEDING BEHAVIOR OF THE GENUS SYLVIA (SYLVIIDAE) IN ANTHROPOIC AND NATURAL ECOSYSTEMS. *Bogdea Larisa, Munteanu A.* //Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții. 2010. No 3 (312), p. 177-187.

Our study gives data about the breeding season of the bird species from the genus Sylvia, following the horizontal and vertical distribution of the nests, feeding territories and refuge sites of these small passerines in different forest or woodlands types. Our fieldworks were focused on the five breeding species of the genus Sylvia: *S. atricapilla*, *S. borin*, *S. communis*, *S. curruca* and *S. nisoria*. The species of the genus Sylvia in the Republic of Moldova prefer the hornbeam, horn, oak, maple, hawthorn, undergrowth nests being placed on these trees. It was established that the species changes its method of locating nests in artificial and natural ecosystems, according to the degree of camouflage and height.

16 references, 2 tables, 2 figures.

РЕФЕРАТЫ

УДК: 612.39 + 613.2

ПРЕДПОСЫЛКИ И ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ САНОКРЕАТОЛОГИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ ПИТАНИЯ ЧЕЛОВЕКА. I. АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ТЕОРИЙ И СИСТЕМ ПИТАНИЯ ЧЕЛОВЕКА С ПОЗИЦИИ САНОКРЕАТОЛОГИИ. *Фурдуй Ф.И., Чокинэ В.К., Фурдуй В.Ф., Вуду Л.Ф., Вуду Г.А., Фрунзе Р.И., Штирбу Е.И., Вуду С.Г., Бодруг А.И., Попану Л.В., Бешетя Т.С., Георгиу З.Б., Житарь Ю.Н. //Известия Академии Наук Молдовы. Науки о жизни. 2010, №р. 3 (312), с. 4-22.*

В статье приводится детальный анализ последствий современных систем питания, плюсы и минусы основных теорий питания. Через призму санокреатологии рассматриваются основные системы питания: по группам крови, оптимальное, полноценное, раздельное, гипокалорийное, малобелковое, низкоуглеводное, вегетарианско и др. и делается вывод о необходимости создания новой теории питания, которая бы ориентировала нутрицию на целенаправленное формирование и поддержание здоровья.

Библ. – 33.

УДК: 574.635:574.632.017

ФОРМИРОВАНИЕ И УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ: КЛЮЧЕВАЯ РОЛЬ БИОЛОГИЧЕСКИХ И ЭКОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ. *Остроумов С.А., Тодераши И.К., Унгуряну Л.Н., Мирон А.А., Бряхнэ А.И.//Известия Академии наук Молдовы. Науки о жизни. 2010, № 3(312), с. 22-44.*

Обзор многолетних исследований авторов по изучению биологических факторов формирования качества воды. Проанализирована роль гидробионтов, включая фильтраторы и другие организмы, в функционировании пресноводных и морских экосистем, а также и формировании качества воды. Выявлены и проанализированы новые аспекты экологической опасности химических загрязняющих веществ, включая ПАВ и детергенты. Приведены новые данные авторов о воздействии поллютантов, в том числе ПАВ, детергентов и металлов на фильтраторы и другие гидробионты. Результаты обзора могут быть использованы при охране водных ресурсов, при создании средоулучшающих экотехнологий и в том числе – технологий улучшения качества воды.

Библ. – 117.

УДК: 616.831-006-053.2 + 612.821.2 : 616.831-006-053.2

НАРУШЕНИЯ ПАМЯТИ И ТРЕХМЕРНАЯ-ЭЭГ У ДЕТЕЙ С ОПУХОЛЯМИ МОЗЖЕЧКА. *Лакуста В.Н., Литовченко А.И. //Известия Академии наук Молдовы. Науки о жизни. 2010, № 3(312), с. 44-51.*

В работе, на основе нейропсихологических тестов и показателей трехмерной электроэнцефалографии (ЭЭГ), представлены материалы по изучению особенностей зрительной и слуховой кратковременной памяти у 36 детей с опухолями мозжечка (10 детей с поражением правого полушария; 15 детей – левого полушария и 11 детей с поражением червя).

Выявлено, что нарушение слуховой памяти более выражено при локализации опухоли в правом полушарии мозжечка, а нарушение зрительной памяти – в левом полушарии. Имеется диссоциация процесса реактуализации с нарушением функции воспроизведения и относительной сохранности функции узнавания. Предлагается гипотеза относительно дифференцированного участия различных структур мозжечка в механизмах кратковременной памяти.

Библ. - 22 , таб. - 3 , рис. - 1

УДК: 591.147; 616.379-008.64:616.15:591.147

КЛИНИЧЕСКИЕ ПРОЯВЛЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ДИАБЕТА У ЛАБОРАТОРНЫХ КРЫС НА ФОНЕ АДМИНИСТРАЦИИ СПИРУЛИНЫ ВЫРАЩЕННОЙ В СТОЧНЫХ ВОДАХ. Бакалов Юрий, Доброжан Серджиу. // Известия Академии наук Молдовы. Науки о жизни. 2010, № 3(312), с. 51-56.

В данной статье рассматриваются особенности клинического проявления экспериментального диабета на фоне администрации спиркулины выращенной в сточных водах. В результате администрации водоросли крысам на фоне аллоксанового диабета, патологические изменения мочи, вес тела и объем выпитой воды стремятся к нормализации, что определяет её биостимуляционную роль в этой патологии.

Библ. – 16, таб. – 4, рис. – 1

УДК: 612.827:612.821

МОЗЖЕЧОК И ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ. Литовченко Анатолий. //Известия Академии Наук Молдовы. Науки о жизни. 2010, №3 (312), с. 57-62.

В работе систематизированы клинические и экспериментальные данные относительно участия мозжечка в регуляции психоэмоциональных функций. Приведены данные о роли различных структур мозжечка в патогенезе депрессии, тревоги, страха и психовегетативных расстройств. Информация изложенная в литературе рассматривается с позиций функционирования двух нейрональных систем мозга – эмоциогенной и антиэмодиогенной.

Библ.- 38.

УДК: 581.1.03:581.14

УСТОЙЧИВОСТЬ К ЗАСУХЕ И ПЕРЕКИСНОЕ ОКИСЛЕНИЕ ЛИПИДОВ В ЛИСТЬЯХ РАСТЕНИЙ Zea mays L. Штефырц Анастасия, Алуки Н., Меленчук М., Бучая Светлана. //Известия Академии наук Молдовы. Науки о жизни. 2010. № 3(312), с. 62-70.

Установлено, что снижение степени гидратации тканей в условиях засухи индуцирует возникновение окислительного стресса и усиление клеточных повреждений вследствие усиления перекисного окисления липидов. Максимальное влияние на процессы перекисного окисления липидов засуха оказывает во время прорастания, в фазе 5-ти листьев и во время выметывания и цветения растений. Активизация перекисного окисления липидов в условиях засухи коррелирует со способностью растений к саморегуляции водного статуса, с потенциалом устойчивости и со степенью обезвоживания тканей.

Библ. 29, табл.2, рис. 2

УДК: 635 : 519.8

ПРОГРАММИРОВАНИЕ УРОЖАЕВ И УПРАВЛЕНИЕ ВОДНЫМ РЕЖИМОМ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР. Ботнарь Василий. //Известия Академии наук Молдовы. Науки о жизни. 2010. № 3(312), с. 70-80.

В работе анализированы особенности и методы расчета уровня урожайности овощных культур в природных условиях Республики Молдова. В качестве примера показан агробиологический процесс формирования урожая на горохе овощном. Экономия оросительной воды в результате оптимизации норм и сроков полива предложенным методом составляет 27%.

Библ.- 9; таб.- 4; рис. - 2.

УДК: 575.22+632.938.1:635.64

ИММУНОЛОГИЧЕСКИЙ И МОЛЕКУЛЯРНЫЙ ПОЛИМОРФИЗМЫ НЕКОТОРЫХ ГЕНОТИПОВ И ПЕРСПЕКТИВНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ ТОМАТА. Ротару Л.,

Бондаренко Е., Барбакар Н., Лупашку Г., Белоусова Г. // Известия Академии наук Молдовы. Науки о жизни. 2010. № 3(312), с. 80-87.

В статье приведены данные относительно реакции родительских форм и гибридных популяций томата на гриб *Fusarium oxysporum* var. *orthoceras*. Выявлена доля участия генотипа и генных эффектов в проявлении устойчивости. При помощи ISSR-маркеров установлены особенности молекулярного полиморфизма изученных форм и его ассоциативная связь с иммунологической реакцией.

Библ.- 12; таб.- 4; рис. - 4.

УДК: 619:616.9-036.22

ПРИРОДНАЯ ОЧАГОВОСТЬ ЛЕПТОСПИРОЗА НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ. *Тодераши И.К., Кику В.Ф., Успенская И.Г., Мовилэ.А.А., Георгица С.Д., Бурлаку В.И., Гуцу А.В., Бенеш О.А., Кульбачная Е.В., Мельник В.Н., Уткина Т.Ф., Хрыстин В.А.* // Известия Академии наук Молдовы. Науки о жизни. 2010. № 3(312), с. 88-101.

В период исследований (1997 -2008 гг) у ММ микромитиги выявлено 11 серогрупп лептоспир, из них в эпидемиологическом отношении наиболее опасны: *L. ichterohaemorrhagiae*, *L. grippotyphosa*, *L. pomona* – обнаруженные в 1997-1999 гг. во всех ландшафтных зонах, а в 2006 – 2008 - преимущественно в северной зоне. Остальные серогруппы встречались не регулярно в первом периоде и не отмечены во втором, кроме г. Кишинева, где осенью 2008 г. у мышевидных грызунов были выявлены антитела к лептоспирям 4-х серогрупп: *L. grippotyphosa*, *L. pomona*, *L. ballum*, *L. autumnalis*.

Отмечаются заболевания лептоспирозом в городах и поселках, особенно в северной зоне. Выявлены случаи заболевания людей в Центральной зоне (г. Кишинев) и единичные случаи на юге Молдовы, одновременно наблюдается снижение уровня проявления лептоспирозов в естественных ценозах – лесные территории, заповедные, околоводные и т.п. В то же время часто отмечаются заболевания в городах, поселках, в сельской местности, особенно у людей связанных с работой во влажных стациях – рыбхозы, поливные сельскохозяйственные угодья и т.п. Наблюдается сокращение количества выявляемых серогрупп, видового разнообразия позвоночных носителей, что может привести к доминированию самых устойчивых серогрупп лептоспир и позвоночных носителей потенциально важных в эпизоотическом отношении: *Rattus norvegicus*, *Apodemus sylvaticus*, *A. Agrarius*, которые составляют 96, 3% от численности всех ММ, по крайней мере в опасной в отношении лептоспироза северной зоне Молдовы.

Библ. 24, табл.5

УДК: 574.52:581.526.325.2 (478.9)

КАЧЕСТВО ВОДЫ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ БАССЕЙНА РЕКИ ДНЕСТР. *Унгуряну Лауренция, Туманова Дарья.* // Известия Академии наук Молдовы. Науки о жизни. 2010. № 3(312), с. 101-110.

Приводятся результаты изучения качества воды водных экосистем бассейна реки Днестр (река Днестр, Дубэсарское и Кучурганское водохранилища) за многолетний период 1989-2009 гг. Качество воды определяли на основании количественных и сапробных показателей планктонных водорослей. В составе фитопланктона было выявлено доминирование β-мезосапробных видов (52%), α-мезосапробные виды составляли 12%, а олигосапробные – 8%. Было установлено существенное влияние антропогенных факторов (гидростроительство, загрязнение сточными водами, термическое загрязнение и др.) на развитие фитопланктона и качество воды на разных участках изученных водоемов.

Библ. -11, таб.-1, рис.-8.

УДК: 634. 4 (478)

ПОЧВООБРАЗУЮЩАЯ РОЛЬ ЦИКАД. Урсу А., Оверченко А., Марков И. // Известия Академии Наук Молдовы. Науки о жизни. 2010. № 3(312), с. 111-113.

В числе множества насекомых которые заселяют почву, особый интерес представляют цикады. Цикады обитают в определенных экосистемах южной зоны Молдовы. Они оказывают определенное влияние на формирование и основные свойства черноземов под лесами из пушистого дуба.

Библ. – 6, фото 5.

УДК: 579.66: 615.32:614.272.

ОЦЕНКА АНТИОКСИДАНТНОЙ И АНТИРАДИКАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ЭКСТРАКТОВ ИЗ *Porphyridium cruentum* С ПОМОЩЬЮ НЕСПЕЦИФИЧЕСКИХ МЕТОДОВ. Рудь, Л. Чепой Л., Миску В., Кирияк Т., Кожокарь А., Садовник Д., Рудик В. // Известия Академии наук Молдовы. Науки о жизни. 2010. № 3(312), с. 114-120.

Была изучена антиоксидантная и антирадикальная активность этанольных экстрактов из микроводоросли *Porphyridium cruentum*. Полученные результаты показали зависимость антиоксидантной активности от концентрации используемого для экстракции этанола. 10%-20% спиртовые экстракты обладают высокой восстанавливающей активностью по отношению к реактиву Фолина-Чекалтеу и неспецифическим радикалам DPPH и ABTS.

Библ.- 14, табл.-2, рис.-5.

УДК: 576.8

СТАНДАРТИЗАЦИЯ МЕТОДА КОНСЕРВАЦИИ ШТАММОВ АКТИНОМИЦЕТОВ ИЗ НАЦИОНАЛЬНОЙ КОЛЛЕКЦИИ НЕПАТОГЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ. II. ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ МЕТОДОВ КОНСЕРВАЦИИ НА СОХРАНЕНИЕ КУЛЬТУРАЛЬНЫХ И АНТИМИКРОБНЫХ СВОЙСТВ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ШТАММОВ СТРЕПТОМИЦЕТОВ. Степанов В., Бурцева С., Постолакий О., Сырбу Т., Толочкина С., Сланина В. //Известия Академии наук Молдовы. Науки о жизни. 2010. № 3(312), с. 120-128.

Установлена стабильность культуральных свойств у 8 изучаемых штаммов стрептомицетов после 6 месяцев хранения в лиофилизированном виде, за исключением *S. massoporeus* 36, который отличается высоким уровнем полиморфизма. Показано, что после лиофилизации продуктивность культур практически осталась на прежнем уровне, кроме *S. levoris* 22 var.4, у которой после лиофилизации количество биомассы уменьшилось на 22,5%. Метаболиты стрептомицетов обеспечивают антибиотическую активность исследуемых культур по отношению к бактериальным и грибным тест-культурям, которая меняется существенно в результате хранения.

Библ. 23, таб. - 4, рис. - 1.

УДК: 573.6 : 579.6

ВЛИЯНИЕ ГИПЕРОСМОТИЧЕСКОГО ШОКА НА СИНТЕЗ ЛИПИДОВ В КЛЕТКАХ МИКРОВОДОРОСЛИ *Dunaliella salina*. Яцко Юлия //Известия Академии наук Молдовы. Науки о жизни. 2010. № 3(312), с. 129-135.

В статье представлены результаты исследований поэтапного индуцирования гиперосмотического шока при культивировании зеленой водоросли *Dunaliella salina*. Было установлено, что поэтапное увеличение содержания соли в культуральной среде микроводоросли снижает продуктивность и увеличивает синтез липидов. Повышенное содержание соли в среде не является стимулирующим фактором для синтеза полярных липидов у *Dunaliella salina*. Удельный вес фракции фосфолипидов не меняется при культивировании *Dunaliella salina* при контролируемых условиях, описанных в статье.

Библ.- 14, табл.-6, рис.-2.

УДК: 573.6.086.83:577.15

УСТАНОВЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ВЫДЕЛЕНИЯ АМИЛОЛИТИЧЕСКОГО ФЕРМЕНТНОГО КОМПЛЕКСА ИЗ КУЛЬТУРАЛЬНОЙ ЖИДКОСТИ ШТАММА *Aspergillus niger* 33-19 CNMN FD 02A. Стратан Мария, Чилочь Александра. //Известия Академии наук Молдовы. Науки о жизни. 2010. № 3(312), с. 136-142

В рамках исследования были установлены оптимальные параметры осаждения комплекса амилолитического фермента, что обеспечивают максимальный выход из культуральной жидкости штамма *Aspergillus niger* 33-19 CNMN FD 02A. Установленные значения включают: соотношение культуральной жидкости: спирта (96%) 1:4, продолжительность осаждения - 1 час, концентрация хлористого кальция - 0,2%, температура осадочной смеси - 5°C, активная кислотность - 7,0.

Библ. 9, таб-3, рис-5

УДК: [632.937+ 632.76]

ИНСЕКТИЦИДНАЯ И АНТИФИДАНТНАЯ АКТИВНОСТЬ РАСТИТЕЛЬНОГО ЭКСТРАКТА ИЗ *BUXUS SEMPERVIRENS* L. И ЕГО ФРАКЦИЙ ОТНОСИТЕЛЬНО *LEPTINOTARSA DECEMLINEATA* SAY. Елисовецкая Дина. //Известия Академии наук Молдовы. Науки о жизни. 2010. № 3(312), с.143-147.

Сравнительная оценка инсектицидной и антифидантной активности суммарного экстракта из растения вида *Buxus sempervirens* L. и его отдельных фракций не выявила существенных различий в их эффективности. Также, в результате исследований определено, что применение неразделенного растительного экстракта даёт аддитивный результат и превышает инсектицидное и антифидантное действие отдельных фракций. Поэтому считаем, что перспективными могут стать препаративные формы исходного суммарного экстракта.

Библ. 13, таб. 3, рис. 2

УДК: 634. 4 (478)

КАЧЕСТВО ПОЧВ И ПОТЕНЦИАЛ ПОЧВЕННО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ. Урсу А., Владимир П., Марков И., Куркубээт С. //Известия Академии наук Молдовы. Науки о жизни. 2010. № 3(312), с. 148-152.

Геоклиматические условия Республики Молдова позволяют разделить ее на 3 биогеографические зоны. Северная зона включает Северное Молдавское плато, Приднестровскую возвышенность и Бельцкую степь; Центральная зона представлена Возвышенностью Кодры; Южная зона включает Волнистую Равнину со сложным почвенным покровом и разнообразным потенциалом продуктивности. Южная зона включает 8 почвенно-географических района, 4 подрайона и 40 микрорайона.

Библ. – 2, таб. – 1, рис. – 2.

УДК 634. 4 (478)

ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПОТЕН-ЦИАЛА ЛАНДШАФТОВ ЮЖНО-МОЛДАВСКОЙ РАВНИНЫ. Урсу А., Владимир П., Марков И., Куркубээт С./Известия Академии наук Молдовы. Науки о жизни. 2010. № 3(312), с. 152-159.

Природные условия Республики Молдова образовали три биогеографические зоны. На территории республики под травянистой луговой и ксерофитно-степной растительностью южной зоны образовались типичные малогумусные и карбонатные черноземы. Их почвенно-экологический потенциал составляет 63.8 балла.

Библ. – 11, таб. – 9

УДК 504.064.47 628.3/4 504.3.054

ЗАКОНОМЕРНОСТИ И ЗАВИСИМОСТИ ОТРИЦАТЕЛЬНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ СТОЧНЫХ ВОД НА КОМПОНЕНТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ. Бульмага К. //Известия Академии наук Молдовы. Науки о жизни. 2010. № 3(312), с. 160-167.

В процессе очистки сточных вод (СВ) на очистных сооружениях(ОС) мун. Кишинэу была установлено закономерность, которая выражает зависимость величины ущерба причиненного атмосферному воздуху от коэффициента агрессивности выделяющихся загрязнителей. В результате исследования процесса очистки СВ на ОС установлена зависимость степени очистки СВ от природы химических загрязнителей. Была установлена зависимость величины ущерба причиненного поверхностным водам от коэффициента деградации водного бассейна в месте сброса неочищенных СВ.

Библ. 7, табл. 4, рис.1.

УДК: 597.5:591.9(478)

ФЕНОТИПИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РЫБ ВОДОХРАНИЛИЩА ГИДИГИЧ И ФАКТОРЫ ЕЁ ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ.

Булат Дмитрий, Булат Денис, Усатый Марин, Фулга Нина, Русу Вадим, Кроитору Ион. //Известия Академии наук Молдовы. Науки о жизни. 2010. № 3(312), с. 168-177.

В настоящей работе были проанализированы разные аспекты фенотипической изменчивости рыб (на примере леща, плотвы и окуня) водохранилища ГидигиЧ. Были выявлены факторы, определяющие морфофункциональные изменения. Продемонстрирована роль внутривидового разнообразия популяций как адаптивная реакция к изменяющимся условиям среды.

Библ. 5, таб. 6, рис. 5

UDC: 598.3/4:591.543.43

ФЕНОЛОГИЯ, ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И ОСОБЕННОСТИ ПОВЕДЕНИЯ СЛАВОК (SYLVIIDAE) В ГНЕЗДОВОЙ ПЕРИОД В АНТРОПОГЕННЫХ И ЕСТЕСТВЕННЫХ ЭКОСИСТЕМАХ. Богдя Лариса, Мунтяну Андрей. //Известия Академии наук Молдовы. Науки о жизни. 2010. № 3(312), с. 177-187.

В работе представлены данные по горизонтальному и вертикальному распределению, размножению, расположению гнезд, особенностям поведения славок в гнездовой период. На территории республики славки предпочитают гнездиться на таких породах деревьев, как граб, клен, кизил, дуб, боярышник.

Было установлено, что в антропогенных и естественных экосистемах некоторые виды славок меняют способ гнездования, изменяя степень маскировки и высоту гнезд.

Библ. 16, таб. 2, рис. 2.