ARTICOLE DE FOND

ПСИХИЧЕСКОЕ ЗДОРОВЬЕ С ПОЗИЦИИ САНОКРЕАТОЛОГИИ И СИСТЕМОГЕНЕЗА.

(Лекция на VIII-ом Международном междисциплинарном конгрессе «Нейронаука для медицины и психологии»)

Фурдуй Ф.И., Чокинэ В.К., Фурдуй В.Ф., Вуду Л.Ф.

Институт физиологии и санокреатологии Академии наук Молдовы

Многоуважаемый председатель Оргкомитета VIII Международного конгресса «Нейронаука для медицины и психологии»!
Многоуважаемые участники конгресса!

Считаю своим долгом выразить Вам и Оргкомитету признательность за предоставленную возможность выступить с докладом перед столь представительным международным научным форумом и за решение организовать в рамках конгресса секцию «Санокреатология, формирование и поддержание психического здоровья», которое мы рассматриваем, как еще один шаг к признанию нового направления биомедицины – санокреатологии.

Доклад, представленный мною, соавторами которого являются директор Института физиологии и санокреатологии АН Молдовы, доктор биологических наук В.Чокинэ, заведующая лабораторией этого же Института, доктор биологических наук В.Фурдуй и заведующий кафедрой эндокринологии Кишиневского государственного медицинского университета «Н.Тестемицану», доктор медицинских наук Л.Вуду, посвящен одной из наименее изученных злободневных проблем медицины и психологии – механизмам формирования и поддержания психического здоровья с позиции санокреатологии и системогенеза.

Перед тем как рассмотреть существо наших представлений о том, как формируется, сохраняется, реализуется и нарушается психическое здоровье, вкратце остановлюсь на предпосылках создания санокреатологии, основной задачей которой является целенаправленное формирование и поддержание здоровья человека в соответствии с условиями его жизнедеятельности.

Во второй половине прошлого века группа сотрудников Молдавской Академии наук, которые исследовали проблему стресса, наряду с известными данными о мобилизующей, стимулирующей роли щадящего стресса и о возможном проявлении чрезмерного стресса в качестве патогенетической основы различных заболеваний, показали, что хронический относительно умеренный стресс вызывает деминуацию функций жизненно важных систем организма и преждевременную его деградацию и становится одним из факторов эволюции. Эти сведения были получены в экспериментах на животных. Естественным было наше стремление выяснить насколько распространенно состояние стресса в человеческом обществе. Исследования показали, что около 80% взрослых

людей испытывают кратковременный чрезмерный и относительно умеренный стресс, а у 70% детей школьного возраста выявляются психо-эмоциональные или неврологические нарушения. Американскими учеными было установлено, что около 2/3 посещений поликлиник обусловлены симптомами стресса. Одним словом, большая часть современного населения находится в состоянии стресса – факт, который, в свою очередь, принудил нас исследовать последствия его влияния на соматическое и психическое здоровье.

В результате детального изучения существующих библиографических источников и данных Института физиологии и санокреатологии АН Молдовы о состоянии здоровья современного общества выявлено, что: 1) глобально в мире на 1000 человек приходится около 770 больных неинфекционными заболеваниям; 2) к 40-а годам, фактически, каждый житель планеты болеет 3-4 болезнями; 3) в 45-48 лет у женщин проявляется менопауза, являющаяся одним из признаков деминуации функции воспроизводительной системы; 4) за последние 40 лет снизился средний объем эйякулята с 3,79 до 3,4 мл, а количество сперматозоидов – от 125,4 до 78 млн/мл; 5) в последнее время наблюдается тенденция увеличения квоты сердечно-сосудистых, эндокринных, онкологических, иммунных и нервно-психических заболеваний; 6) каждый 4-5 житель Земли страдает теми или иными психическими расстройствами; 7) отмечается эпидемическая распространенность артериальной гипертонии, достигающая, в среднем, 20-25% в возрастных группах от 20 до 60 лет и возрастающая до 40-50% в более старших возрастных группах как мужщин, так и женщин; 8) в развитых странах, примерно, 2/3 всех смертей обусловлены хроническими неинвазивными заболеваниями.

Приведенные сведения убедительно говорят о масштабном нарушении здоровья современного общества, о деминуации и преждевременной деградации жизненно важных систем и органов человека. Это принудило нас выявить основные факторы, нарушающие физиологическое саногенное развитие и приводящие к преждевременной деградации организма человека. Таковыми оказались: 1) чрезмерный и хронический относительно умеренный стресс; 2) симпатотонический образ жизни; 3) высокий темп изменений условий жизнедеятельности человека, к которому его организм не может с такой же степенью быстроты адаптироваться; 4) мутации и не функционирование в человеческом обществе закона естественного отбора, который, согласно представлениям эволюционистов, является движущей силой прогрессивной эволюции. Если это так, то после признания факта не функционирования его в среде людей, логично было подумать чем-то заменить его с тем, чтобы обеспечить прогрессивное развитие человеческого рода. Так нет, люди придумали ряд норм, правил и установок поведения, противоречащих действию естественных законов эволюции человека, среди которых отметим признание права воспроизводить потомство любому человеку в независимости от состояния здоровья родителей и их возраста.

Немаловажное значение в массовом наличии у современного человека различных функциональных нарушений физиологических систем и развитие неинвазивных патологий, имела односторонность Государственной стратегии действий органов здравоохранения, которая до середины XX века была

ориентирована, главным образом, на борьбу с эпидемическими инфекциями. Правда, впоследствии, т.е. к 50-ым годам прошлого века, в поле зрения органов здравоохранения попали и проблемы профилактики хронических неинвазивных болезней, а также коррекция нарушенных функций больного организма. Следует подчеркнуть, что это расширение функции стратегии деятельности органов здравоохранения не дало ожидаемых результатов. Что касается хронических заболеваний, то согласно прогнозу предполагается дальнейшее увеличение темпа прироста злокачественных заболеваний, диабета, артериальной гипертонии, дегенеративных изменений позвоночника, иммунных, психических и других неинвазивных заболеваний. При этом, почти ежегодно продолжают вспыхивать различные эпидемии. Регистрируется «омоложение» хронических заболеваний. Наблюдается рост у детей школьного возраста функциональных нарушений сердечно-сосудистой и респираторной систем, нервно-психических и других дисфункций. Не уменьшается процент молодых людей призывного возраста непригодных к несению военной службы. В более раннем возрасте регистрируется преждевременное наступление менопаузы у женщин и деминуация сперматогенеза у мужчин. Несмотря на выдающиеся успехи современной медицины в лечении различных заболеваний, люди продолжают умирать не от старости, а от болезней.

Одним словом, и уточненная стратегия здравоохранения не оправдала ожидаемых надежд на оздоровление общества. По существу, имеются все основания считать, что подавляющее большинство современного общества, является больным.

Комплексный анализ причин широкого распространения функциональных нарушений, различных патологий и преждевременной общебиологической деградации в современном обществе свидетельствует о том, что, кроме вышеуказанных факторов, немаловажное значение имеет также и узконаправленность развития современной медицины. Будучи нозологической наукой, де факто, она занята изучением механизмов возникновения и развития различных патологий, их диагностикой, лечением и профилактикой полагая, что этим самым решает и проблему здоровья. Авторитет современной медицины в обществе, моральное и денежное вознаграждение ее специалистов предопределены количеством пациентов и эффективностью их лечения, а никак не успехами в создании и поддержании саногенного уровня их здоровья. Чем больше больных, тем больше вероятность развития самой медицины и возможность для ее работников заработать себе на проживание. Этим объясняется, что она готовит, и надо признать на достаточно высоком уровне, специалистов по различным нозологиям. Профессионалов же в области формирования и поддержания здоровья не готовят ни медицинские, ни другие современные ВУЗы. И, пожалуй, кажется странным, что даже в медицинских университетах не читается хотя бы специальный курс лекций о том, как формировать и поддерживать здоровье человека.

Вышеуказанное весьма убедительно свидетельствует об остроте проблемы здоровья не только для современного, но и будущего общества и о необходимости ее срочного решения. Наиболее перспективный путь разрешения проблемы

состоит в разработке теории и практики целенаправленного формирования и поддержания саногенного морфологического, физиологического и психического статуса организма с тем, чтобы человек выдержал прессинг сегодняшних и завтрашних условий его жизнедеятельности, что и составляет задачи санокреатологии. Доказательствами, в пользу не только развития санокреатологии, но и необходимости ее обособления в самостоятельную науку, являются: 1) потребность практики в целенаправленном формировании и поддержании здоровья человека; 2) специфичность задач, которые не ставились другими науками – разработка теории и практики целенаправленного формирования и поддержания здоровья человека в соответствии с постоянно меняющимися условиями его жизнедеятельности и постоянно увеличивающейся стрессогенной психо-эмоциональной и когнитивной нагрузками; 3) специфика методологических принципов, методов исследования и основных научных понятий.

Признание важности санокреатологии в решении проблемы здоровья предполагает необходимость изменения самой стратегии здравоохранения в плане ее ориентации на целенаправленное формирование и поддержание здоровья, на воспроизводство здорового населения, профилактику и коррекцию нарушенных функций. В пользу сказанного служат также и, ставшие широко распространенными, психические заболевания, охватившие собой, значительную часть населения. Так, в США психические заболевания считаются «проблемой номер 1», национальной проблемой в оздоровительной системе: около 20% населения этой страны имеют те или иные признаки психических дисфункций, а около 8% - умственной отсталости. Считается, что около 450 млн жителей Земли страдают одной или другой психической болезнью. Ущерб от этих болезней колоссален. Только в США ежегодные расходы на лечение психических больных составляют около 148 млрд долларов, в Англии – 32 млрд фунтов стерлингов. Всемирной Организацией Здравоохранения было признано, что депрессия является одной из основных пяти причин инвалидности (шизофрения, биполярные нарушения, деменция, эпилепсия, алкогольная зависимость) и к 2020-му году достигнет первого места в структуре заболеваемости.

Кстати, надо признать, что долгое время психическое здоровье, по-существу, недооценивалось и исследовалось достаточно поверхностно. Подтверждением сказанного служит хотя бы то, что сам термин «психическое здоровье» Всемирная Организация Здравоохранения ввела в употребление лишь в 1979 году, дефиницию – в 2007 году. Под психическим здоровьем понималось «состояние благополучия, при котором каждый человек может реализовать свой собственный потенциал, справляться с обычными жизненными стрессами, продуктивно и плодотворно работать, а также вносить вклад в жизнь своего общества». Однако, санокреатология не может базироваться на этой дефиниции, поскольку она зиждется на понятиях, которые не поддаются измерению – «состояние благополучия», «справляться с обычными жизненными стрессами», «продуктивно и плодотворно работать».

Во всех психологических словарях и даже в таких фундаментальных изданиях, как «Большая Советская Энциклопедия» и «Большая

Медицинская Энциклопедия» сам термин «психическое здоровье» отсутствует. И только в словаре, изданном под редакцией А.В.Петровского и М.Г.Ярошевского (1985), «психическое здоровье рассматривается, как состояние душевного благополучия, характеризующееся отсутствием болезненных психических явлений и обеспечивающее регуляцию поведения и деятельности, адекватную условиям окружающей действительности», которое также составлено из неподдающихся измерению представлений.

Мало отличается от определения, данного ВОЗ, и дефиниция ментального здоровья (аналог психического здоровья), используемая в США: нормальное протекание психических функций, обеспечивающих продуктивную деятельность, установление отношений с другими и способность адаптироваться к изменениям и справляться с неприятностями, а само психическое здоровье составляет основу интеллектуальной деятельности и коммуникативных навыков, эмоциональности, устойчивости и самоуважения.

Известный психолог Maslow A.(1968) считал, что психическое здоровье формируется, главным образом, из двух составляющих: 1) стремление людей быть «всем, чем они могут», развивать весь свой потенциал через самоактуализацию; 2) стремление к гумманистическмим ценностям.

Приведенные определения представлены с целью показать, что до настоящего времени отсутствует общепринятое определение феномена здоровья, а существующие (их ≈ 30) - не могут служить основой для психической санокреатологии, поскольку они не раскрывают сущность самого феномена, механизмы и системы, участвующие в его реализации, пути целенаправленного влияния на него.

Для того, чтобы разобраться в сущности психического здоровья первоначально мы детально изучили его феноменологию с тем, чтобы попытаться ее структурировать. Группирование психических реакций осуществили в соответствии с адекватностью рефлектирования специфики тех или иных психических процессов.

Соответствующий анализ основной феноменологии психических процессов позволил ее структурировать в 6 групп: 1) нейрофизиологические вегетативные реакции (модификация секреции гормонов, функций сердечно-сосудистой, респираторной, иммунной и др.систем); 2) нейрофизиологические моторные реакции (изменение мимики, голоса, тембра и скорости речи, движения корпуса и др.); 3) эмоционально-чувственные реакции (положительные или отрицательные эмоции, аффективные процессы, чувственные отражения и др.); 4) когнитивные реакции (восприятие, внимание, память, сознание, способность к интеллектуальной деятельности и др.); 5) социально-поведенческие реакции (поведение в социуме, коммуникативность, установление доверительных отношений и др.); 6) личностно-смысловые реакции (установление идентичности, противодействие своим и чужим ущербным намерениям и др.). Совокупность всех 6 групп психических реакций рефлектирует состояние психического здоровья.

В результате детального разбора этих реакций по каждой из 5 групп феноменологии психических процессов стало очевидным, что, по-существу, феномен психического здоровья представляет собой сложное интегрированное

многомерное состояние высшей деятельности нервной системы. Его составляющими компонентами являются: нейрофизиологический, когнитивный, эмоционально-чувственный, социально-поведенческий и личностно-смысловой. На базе вышеприведенных материалов и основных представлений, положений, принципов и подходов санокреатологии и системогенеза была разработана принципиально новая концепция о психическом здоровье. Следует отметить, в частности, что представление об онтогенетическом формировании психофункциональных и оценочно-исполнительных систем в процессе научения, социальной, когнитивной и трудовой деятельности базируется на концепции К.В.Судакова об особенностях формирования функциональных систем психической деятельности в различные возрастные периоды.

Психическое здоровье человека представляет собой интегрированное сложное пентамерное (нейрофизиологический, когнитивный, эмоционально-чувственный, социально-поведенческий и личностно-смысловой компоненты) относительно устойчивое состояние высшей деятельности нервной системы организма с личностными характеристиками, предопределяемое генетической программой развития, реализуемое посредством взаимодействия эмбриона и плода с организмом матери в антенательном периоде, ребенка и матери – в постнатальном периоде, влиянием психо-социальной среды в процессе ознакомления с окружающим миром и ассимиляцией знаний в ходе обучения, работы и творческой деятельности путем модуляции функций нейрофизиологической интегральной системы и нейрохимической системы мозга, детерминированных генетически и зависимых от ансамбля факторов среды, психофункциональных систем, формирующихся в онтогенезе в соответствии с механизмами системогенеза в процессе познавательной, социальной, трудовой и другой деятельности и оценочно–исполнительных систем, образующихся каждый раз в процессе оценки адекватности своих и чужих действий, степени тревожности и благоприятности для жизнедеятельности организма, действующих психогенных факторов среды через призму познаний, самопознания, реализации целей и автоактуализирования психофункциональных систем, сформировавшихся ранее и проявляющихся координированностью функций систем жизнеобеспечения; чувством удовлетворения от реализации физиологических, когнитивных и социально-поведенческих потребностей; способностью к интеллектуальной деятельности; уравновешенностью эмоционально-чувственного статуса; осознанной социально-трудовой деятельностью; адекватным восприятием окружающей среды и соответствующими обстоятельствам формами поведения; противодействием своим и чужим намерениям, наносящих вред себе, обществу или природе; личностно-смысловой идентичностью; триггером формирования и поддержания психического здоровья является потребность, мотивация и целенаправленная психо-социальная активность.

Мы понимаем, что дефиниция не совершенна, что она содержит некоторые, на сегодняшний день, относительно спорные представления, однако, она касается сущности психического здоровья, физиологических систем, через которые она формируется, путей и механизмов целенаправленного формирования и поддержания желаемого уровня. Естественно, в дальнейшим,

с развитием санокреатологии и с получением новых научных данных, она будет усовершенствована.

Важно отметить, что в соответствии с предложенной концепцией: 1) психофункциональные и оценочно-исполнительные системы формируются на основе индивидуальных качеств субъектов при взаимодействии организма с окружающей средой и в процессе научения; 2) процессы научения, взаимодействия со средой жизнедеятельности рассматриваются как процесс формирования психо-функциональных и оценочно-исполнительных систем; 3) предпосылкой образования психо-функциональных и оценочно-исполнительных систем является формирование нейронных объединений, базирующихся на системно-селекционном и инструктивном принципах.

Что касается консолидации нейронных объединений в психо-функциональные и оценочно-исполнительные системы, учитывая соответствующие исследования в области формирования энграмм памяти, можно полагать, что образование долгосрочных нейронных объединений, как материальных носителей психо-функциональных систем, происходит за счет молекулярного кодирования каждого события специфической структурой химического носителя памяти (синтеза информационных макромолекул, мозго-специфических белков и пептидов, полипептидов), и/или посредством кодирования информации структурой межнейрональных связей (роста аксонов к определенным постсинаптическим нейронам), и/или при помощи увеличения количества высвобождающегося медиатора на пресинаптических нервных терминалах, взаимодействия его с постсинаптическими рецепторами и повышения чувствительности последних к данному медиатору, т.е. эффективности синаптической передачи, и/или за счет биоэлектрических процессов, формирующих пространственно-временную организацию активности нейронов, и/или посредством синапто-мембранных механизмов.

В заключении следует подчеркнуть, что любая концепция должна учитывать, что психическое здоровье является не специализированной функцией нервной системы, а основной функцией составляющих ее элементов (компонентов). Это означает, что специфическая деятельность нейронов и нейронных объединений, которая сложилась в длительном процессе эволюции, должна обеспечить механизм фиксации и манифестации всех функциональных и оценочно-исполнительных систем, сохранения и их воспроизведения в их системной деятельности. Анализ этих механизмов, несомненно, должен включать выяснение роли генетического аппарата нейронов в приобретении индивидуального опыта, принципов «сборки» нейронов в ансамбли, сущность влияния нейромедиаторов, гормонов и пептидов на функциональное и метаболическое состояние нейронов и их объединений. Роль генетического аппарата нейронов в процессах формирования психического здоровья заключается, прежде всего, в том, что вся нейрохимическая структура нервных связей и синаптических соединений детерминирована генетически. Но само психическое здоровье, как таковое, формируется при действии незапрограммированных в онтогенезе событий. Инструктивное влияние внешней среды проявляется, прежде всего, в отборе специфических нервных путей и связей, посредством их избирательной стабилизации во время функционирования

нейронных объединений. Процесс взаимодействия организма с окружающей средой, процесс научения, трудовой и другой деятельности рассматривается нами, как процесс формирования и поддержания психического здоровья. Этим самым, мы утверждаем, что в процессе онтогенеза возможно целенаправленно формировать и поддержать психическое здоровье.

Из-за неимения времени продолжить доклад, укажу лишь на преимущество предлагаемой санокреатологической концепции психического здоровья, по сравнению с существующими. Она: 1) отражает сущность психического здоровья как интегрального пентамерного состояния высшей деятельности нервной системы, предопределяемого генетической программой развития организма, реализуемой в онтогенезе при взаимодействии с внешней средой; 2) указывает на нейрофизиологические системы, посредством которых формируется и реализуется психическое здоровье; 3) определяет возможные пути целенаправленного формирования и поддержания психического здоровья; 4) ориентирует специалистов на идентификацию диагностических тестов различного уровня психического здоровья, с учетом состояния его составляющих компонентов.

Надеюсь, что предлагаемая санокреатологическая концепция привлечет внимание медиков, физиологов, психологов и психиатров к проблеме психического здоровья, от решения которой зависит, какой станет наша жизнь – желаемой и вдохновленной или тяжким испытанием, осложненным депрессией.

Спасибо за внимание!

IMPACTUL SECETEI ASUPRA DEZVOLTĂRII AGRICULTURII ŞI ASIGURĂRII SECURITĂŢII ALIMENTARE A REPUBLICII MOLDOVA ŞI UNELE MĂSURI DE DIMINUARE A CONSECINŢELOR ACESTEIA

Furdui Teodor, Tudorache Gheorghe, Andrieş Serafim, Botnari Vasile

(Raport prezentat de prim-vicepreşedintele AŞM, coordonatorul Secţiei de Ştiinţe ale Naturii şi Vieţii a AŞM, academicianul Teodor FURDUI la şedinţa extraordinară a CSŞDT al AŞM din 09.07.2012.)

Stimate Domnule preşedinte al CSŞDT,
Stimaţi membri ai Consiliului.

În primul rând, salut examinarea problemei consecinţele secetei şi măsurile de diminuare a acestea în cadrul şedinţei extraordinare a CSŞDT. E necesar să recunoaştem că pentru a interveni la schimbarea situaţiei în anul curent este deja târziu, totuşi, considerăm necesar de a examina problema în cauză, deoarece fenomenele secetei şi altor hazarde naturale se vor amplifica în viitor şi sunt necesare măsuri de atenuare a acestora, începând chiar din anul ce urmează.

Examinarea acestei probleme este determinată de faptul, că din numele AŞM a fost pregătit un discurs pentru şedinţa Comisiei pentru Situaţii Excepţionale a Republicii Moldova care, cu regret, nu a fost audiat.

Reieşind din semnificaţia problemei şi din datoria civică a comunităţii ştiinţifice de a-şi expune opinia asupra problemelor ce determină soarta ţării, conducerea AŞM a considerat necesar de a expune în public opinia comunităţii ştiinţifice în cadrul şedinţei CSŞDT cu participarea largă a mass-media. Ne vom axa doar pe problema suportului ştiinţific a diminuării impactului secetei.

Aceasta a fost condiţionat şi de faptul că în ţara noastră a devenit regulă, că luarea deciziilor asupra unor probleme cardinale, cum a fost Programul de privatizare şi parcelare a terenurilor agricole, deseori are loc fără a lua în consideraţie opinia savanţilor.

În această ordine de idei voi menţiona că încă în anul trecut, la 24 noiembrie, comunitatea ştiinţifică a analizat şi pregătit o notă informativă „Impactul catastrofal al intensificării secetei şi extinderii deşertificării asupra securităţii alimentare; măsuri de diminuare" şi un Plan de acţiuni care, spre regret, organele de decizie nu le-au luat în vedere.

Totuşi, am considerat de datoria noastră să revenim la această problemă şi, din nou, să prezentăm opinia comunităţii ştiinţifice. De această dată, succint o să vă aduc la cunoştinţă ce propun şi ce întreprind oamenii de ştiinţă referitor la soluţionarea problemei în cauză, ceea ce mărturiseşte despre gradul înalt de responsabilitate a oamenilor de ştiinţă, Secţiei de Ştiinţe ale Naturii şi Vieţii şi CSŞDT.

Republica Moldova, biogeografic, se caracterizează printr-o agricultură instabilă. Calamităţile naturale, aşa ca temperaturile sub- şi supra- optimale, îngheţurile timpurii de toamnă şi târzii de primăvară, iernile aspre sau calde, seceta şi arşiţa, grindina, alunecările de teren, erodarea solului etc. sunt frecvente, iar în ultimele decenii, şi mai intensive. Aceşti factori pedoclimatici destabilizează agricultura, ca urmare diminuează productivitatea plantelor şi calitatea recoltei, se intensifică procesele de degradare, deşertificare şi eroziune a solului, scade fertilitatea terenurilor agricole. Printre aceşti factori însă, predomină seceta, impactul căreia a devenit decisiv în dezvoltarea agriculturii ţării pe parcursul ultimilor ani.

Problema secetei a devenit o problemă cu caracter nu numai economic şi politic, dar şi moral.

În sate tot mai mult se simte o stare de panică, oamenii se tem că nu vor avea cu ce să-şi hrănească familiile şi de aceea cumpără posibilele producte alimentare. Adică, e necesar de a calma spiritele cetăţenilor, convingându-i că statul dispune de rezerve şi întreprinde totul întru asigurarea securităţii alimentare.

Apropo, în legătură cu situaţia care s-a creat în rezultatul secetei voi menţiona că la una din şedinţele Guvernului la care eu am avut onoarea să particip, am atenţionat referitor la necesitatea includerii în Strategia de dezvoltare a ţării - Moldova 2020, ca o direcţie strategică la nivel naţional problema asigurării securităţii alimentare, dar cu regret nu am fost auzit, ca şi în alte cazuri.

Pentru comunitatea ştiinţifică, care activează în sectorul agroalimentar, este indiscutabil, că teritoriul ţării, fiind amplasat într-o zonă de risc a agriculturii, în care factorul limitativ este umiditatea solului, iar factorii de risc sunt calamităţile naturale (gerul, seceta, îngheţul, alunecări de teren, inundaţiile), problema asigurării securităţii alimentare este şi va fi una din cele mai prioritare probleme, de aceea ea trebuie să fie apreciată în acest sens la toate nivelele statale ca problemă prioritară.

Comunitatea ştiinţifică, conştientizând semnificaţia acestei probleme, si-a axat activitatea sa spre elaborarea suportului ştiinţific a agriculturii în condiţii de calamităţi naturale. Deoarece cca 60% din roadă este determinată de starea solului, o atenţie deosebită oamenii de ştiinţă acordă elaborărilor, ce ţin de stoparea degradării solului prin eroziune, salinizare, deşertificare etc. Graţie Institutului de Pedologie, Agrochimie şi Protecţia solului „N. Dimo", în frunte cu acad. S. Andrieş au fost elaborate regimurile nutritive în funcţie de bonitatea solului pentru obţinerea recoltelor scontate, eficacitatea cărora sa demonstrat în diferite zone pedoclimatice. Cu toată responsabilitatea voi menţiona, că dacă toate gospodăriile agricole s-ar baza pe conceptul şi elaborările acestui institut, apoi impactul acestei secete ar fi fost mult mai redus.

Conform datelor acad. A. Ursu consecinţele negative, catastrofale de data aceasta sunt condiţionate nu numai de temperaturile caniculare, ci şi de „seceta pedologică" – lipsa aproape totală a rezervelor de apă în sol.

Câţiva ani la rând în perioadele reci ale anului când se formează rezervele de apă din sol, suma precipitaţiilor a fost redusă şi, din an în an, rezervele de umiditate din sol au scăzut. Situaţia care s-a creat nu depinde numai de regimul precipitaţiilor, dar în mare măsură şi de modul de utilizare a fondului funciar. Pedologii nu odată au semnalat că utilizarea solurilor necesită implementarea unui sistem de măsuri strategice, printre care: organizarea antierozională a terenurilor agricole (care va contribui la reducerea scurgerilor superficiale şi acumularea apei în sol); introducerea asolamentelor şi metodelor de lucrare a solurilor care vor minimiza distrugerea structurii şi reduce evaporaţia; implementarea sistemelor agrotehnice antierozionale etc.

Implementarea acestor măsuri, fără îndoială ar contribui la minimizarea efectelor negative, cât a secetelor, atât şi a ploilor torenţiale.

Considerăm oportună crearea unui serviciu special şi independent, pentru consultare asupra modului de utilizare şi protejare a solurilor şi elaborarea unui program strategic cu măsuri concrete de prevenire a fenomenelor distructive în viitor.

Un alt pilon ce previn în mare măsură consecinţele secetei prezintă soiurile şi hibrizii de plante. Aceasta şi a determinat atenţia deosebită a oamenilor de ştiinţă spre crearea, testarea, omologarea şi implementarea soiurilor şi hibrizilor autohtoni cu un grad înalt de adaptare către condiţiile stresogene, caracteristice arealului nostru. Aceasta a şi determinat preocuparea în ultimii ani preponderentă a savanţilor din agricultură cu crearea noilor soiuri şi hibrizi în fitotehnie, pomicultură, viticultură etc. În această ordine de idei AŞM şi MAIA ţine sub control procesul de creare şi implementare a soiurilor şi hibrizilor autohtoni. Este de datoria mea să accentuez aportul deosebit în crearea noilor soiuri şi hibrizi de plante:

1) Institutului de Fitotehnie Porumbeni, cunoscut prin hibrizii de porumb creaţi, condus o perioadă îndelungată de către acad. V. Micu, iar în prezent de către dr. V. Pojoga care dă dovadă de cunoştinţe manageriale iscusite;hibrizii de porumb a acestui Institut sunt bine cunoscuţi şi în Belorusi, Cazahstan etc.

2) Institutul de Cercetări pentru culturile de câmp „Selecţia" condus la diferite etape de m.c. C. Moraru, acad. M. Lupaşcu, acad. I. Untilă, m.c. Vronschih, dr. hab. B. Boincean iar în prezent, la fel cu succes, de dr. V. Vozian, care a creat 319 soiuri şi hibrizi a plantelor de cultură;

3) Institutul de Genetică şi Fiziologie a Plantelor, care efectuează cercetări de

pionierat în crearea soiurilor şi hibrizilor de triticale, grâu durum, plante medicinale, tomate (prof. Buiucli, Veveriţă, Goncearuc, Musteaţă, Botnari, Celac, Budac etc.);

4) Institutul de Horticultură şi Tehnologie Alimentară, soiurile pomicole şi viticole ale cărora sunt pe larg răspândite în ţară, graţie aportului m.c. N. Guzun, prof. Ţurcanu, prof. Bucarciuc, dr. Cazacu, dr. hab. Dadu, Rapcea, Donica, Popovici, m.c. Babuc, m.c. Cimpoieş etc.

Ca dovadă mărturiseşte şi faptul organizării în ziua de joi, două săptămîni în urmă, a şedinţei CSŞDT în comun cu MAIA în teritoriu la Bălţi, unde s-a examinat activitatea Institutului de cercetări pentru culturile de câmp „Selecţia", privind crearea, testarea şi implementarea soiurilor şi hibrizilor culturilor de câmp. Familiarizarea în câmp cu experimentele Institutului mărturiseşte despre potenţialul de adaptare mai sporit a majorităţii soiurilor şi hibrizilor, create de acest colectiv, iar joia trecută Institutul de Genetică şi Fiziologie a Plantelor a organizat un seminar naţional consacrat promovării soiurilor de plante create în acest institut şi care în condiţiile de secete au manifestat o toleranţă şi productivitate mult mai înaltă decât cele importate.

Soiurile de plante, create de institutele ştiinţifice - grâu durum de toamnă, triticale, orz de toamnă, secară, porumb, plante aromatice şi medicinale, sfeclă sunt competitive cu cele de import. Însă din cauza că producerea seminţelor şi extinderea suprafeţelor sub soiurile şi hibrizii autohtoni nu a devenit cu adevărat o prioritate de stat, iar firmele străine, acordând credite tehnice şi financiare pentru procurarea seminţelor, fertilizanţilor, pesticidelor, au devenit bariere în promovarea pe larg a soiurilor autohtone. Este de dorit ca în contextul aderării la Organizaţia Mondială de Comerţ de a găsi posibilităţi de susţinere a producătorilor autohtoni cu seminţe şi material săditor.

Al treilea pilon în atenuarea consecinţelor secetei prezintă tehnologiile de cultivare a plantelor. Cu regret în prezent acest pilon nu este apreciat la justa sa valoare. În mass-media se propagă ideea că fiecare deţinător de teren cunoaşte bine cum să cultive unele sau alte plante, ceea ce nu corespunde adevărului şi se diminuează semnificaţia tehnologiilor de creştere a plantelor. Analiza stării culturilor agricole vădit mărturiseşte că în cazul respectării tehnologiilor de cultivare, protecţii integrate şi asolamentelor recomandate de instituţiile ştiinţifice, impactul secetei este mai puţin pronunţat. Ca dovadă, voi apela la colina agrară din comuna Rădoaia, raionul Sîngerei, unde graţie aportului dr. hab. Botnari se implementează soiurile şi tehnologiile create în Institutul de Genetică şi Fiziologie a Plantelor al AŞM, unde starea culturilor şi recolta scontată este net superioară celor, unde nu se respectă recomandările savanţilor.

Un rol deosebit în elaborarea şi perfecţionarea tehnologiilor de cultivare a plantelor îi aparţine acad. M. Lupaşcu, acad. S. Andrieş, dr. hab. B. Boincean, m.c. P. Patron, dr. hab. V. Botnari etc., iar a sistemului de protecţie integrată – m.c. V. Vronschih, dr. hab. L. Volosciuc, V. Voineac, V. Toderaş, M. Bratco etc.

În acelaşi timp, specialiştii în domeniu accentuează că chiar şi utilizarea celor mai recente şi performante tehnologii agricole, ca noutil, conservatoare etc., nu se vor solda cu efectul scontat, dacă nu se va respecta ordinea elementară în utilizarea terenurilor agricole, perfectarea structurii suprafeţelor ocupate de culturile şi respectarea asolamentelor ştiinţific argumentate.

Succint voi sublinia atitudinea oamenilor de ştiinţă faţă de pilonul al 4-lea al agriculturii durabile – dezvoltarea sistemului de irigare.

Cercetările autohtone şi cele de peste hotare demonstrează elocvent că în condiţii de climă aridă şi deşertificarea terenurilor agricole, dezvoltarea unei agriculturi competitive este imposibilă fără elaborarea la nivel naţional a unei strategii de dezvoltare şi implementare a unui sistem de irigare. În această ordine de idei AŞM sub conducerea acad. Gh. Duca a elaborat un concept de administrare şi utilizare raţională a apei din râurile Nistru şi Prut prin intermediul a 3 reţele zonale. În acelaşi timp sunt necesare studii suplimentare întru determinarea tehnologiilor de irigare în conformitate cu condiţiile pedoclimatice şi particularităţile biologice a soiurilor ce se cultivă în ţară.

Ţinând cont de cele menţionate şi gradul înalt de afectare a sectorului agroalimentar, precum şi, având în vedere că agricultura este şi rămâne a fi o ramură strategică pentru economia naţională, se propun următoarele**:**

1. A considera drept una din direcţiile strategice în sfera ştiinţei şi inovării elaborarea suportului ştiinţific privind asigurarea dezvoltării unei agriculturi durabile şi securităţii alimentare în condiţii de climă aridă şi de deşertificare a terenurilor agricole.

2. A pune în sarcina instituţiilor de profil din domeniul agriculturii de a fortifica cercetările ştiinţifice privind:

a) elaborarea tehnologiilor pedoprotectoare cu includerea metodelor de lucrare conservativă a solurilor, de minimalizare a distrugerii structurii şi pierderilor de umiditate, de combatere a eroziunii solului cu respectarea asolamentelor ştiinţific argumentate.

b) crearea, testarea, omologarea şi implementarea soiurilor şi hibrizilor plantelor de cultură cu o adaptivitate şi productivitate sporită în condiţii nefavorabile de creştere şi dezvoltare a plantelor.

c) elaborarea şi implementarea tehnologiilor performante de cultivare şi protecţie integrată a plantelor, în cadrul sistemelor agricole ştiinţific argumentate, ce vor permite obţinerea producţiei competitive în diferite condiţii de producere.

d) elaborarea la nivel naţional a strategiei de dezvoltare a agriculturii irigabile în baza pretabilităţii solului şi apei pentru irigare în baza tehnicilor şi tehnologiilor performante de obţinere a recoltelor programate, menţinerii unei capacităţi înalte de producţie a solului.

e) actualizarea structurii suprafeţelor culturilor agricole în funcţie de zonele pedoclimatice şi resurselor acvatice, în scopul obţinerii recoltelor înalte de calitate superioară.

3. A solicita organelor de decizie de a găsi posibilităţi financiare pentru:

a) restabilirea şi construirea noilor sisteme de irigare;

b) subvenţionarea producerii de seminţe şi materialului săditor autohton;

c) crearea Serviciului Pedologic de Stat abilitat cu funcţii privind utilizarea raţională, conservarea şi sporirea fertilităţii solurilor;

d) crearea Fondului Naţional de Rezervă a materialului semincer.

4. A considera oportun, în scopul asigurării securităţii alimentare şi creării fondurilor de rezervă, de a practica planificarea orientativă a volumului produselor alimentare vitale ce vor servi drept reper şi garanţii a cererii şi ofertei produselor agricole.

În concluzie, cunoscând profund devotamentul savanţilor ce activează în sectorul agro-alimentar, sunt convins şi vă asigur că şi în continuare ei vor servi cu devotament ştiinţa agrară. Urmează ca toţi cei care determină asigurarea securităţii alimentare în ţară să ne acorde un suport financiar şi moral esenţial deoarece, condiţiile în care activăm sunt departe de a contribui la realizarea deplină a potenţialului creativ.

Vă mulţumesc pentru atenţie!

CĂILE PĂTRUNDERII ŞI RATA EXPANSIUNII A SPECIILOR INVAZIVE DE PEŞTI ÎN ECOSISTEMELE REPUBLICII MOLDOVA

Bulat Dumitru, Bulat Denis, Toderaş Ion, Toderaş Lidia, Usatîi Marin, Railean Nadejda

Institutul de Zoologie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei

Rezumat

În lucrare se abordează problema invaziilor la peşti care poate fi nu numai de provenienţă alogenă dar, şi graţie modificărilor rapide a valorilor factorilor de mediu – de origine nativă. Se constată cea mai mare rată de expansiune şi cel mai mare efect negativ asupra funcţionalităţii ecosistemelor acvatice din Republica Moldova produs de patru specii alogene şi naturalizate de peşti: *carasul argintiu, murgoiul bălţat, soretele şi guvidul de Amur*. Din 15 specii de peşti introduse în scopuri piscicole în diferiţi ani, astăzi în acvacultură sunt răspândite doar trei specii alogene: *sângerul, novacul şi cosaşul*, ponderea lor în ecosistemele naturale crescând semnificativ după inundaţiile majore din vara anului 2008 şi 2010.

Cuvinte-cheie: ecosisteme acvatice - specii alogene şi naturalizate de peşti - rată de expansiune - aclimatizarea hidrobionţilor - regres numeric - impact ecologo-economic.

Depus la redacţie 28 mai 2012

Adresa pentru corespondenţă: Bulat Dumitru, Institutul de Zoologie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, str. Academiei, 1, MD-2028 Chişinău , Republica Moldova,
e-mail: bulatdm@yahoo.com, izooasm@asm.md, tel. (+373 22) 73-98-09

Introducere

Conform datelor FAO, peştii sunt hidrobionţii cel mai frecvent utilizaţi în lucrările de aclimatizare, iar dintre aceştia, speciile dulcicole au cea mai mare pondere (Falka, 2006). Însă în 76% din cazuri nu se cunoaşte exact cine este responsabil de introducerea lor [6].

Dintre toate zonele lumii, statele din fosta Uniune Sovietică deţin locul de frunte în ceea ce priveşte volumul lucrărilor şi rezultatele obţinute în aclimatizarea hidrobionţilor [11]. Însă, concomitent cu întroducerile deliberate, au pătruns accidental şi alţi peşti de talie mică, devenind agresori periculoşi în ecosistemele recipiente, iar cu materialul ihtiologic alogen, au pătruns şi noi paraziţi, provocând şi noi boli.

Studiile faunistice din Republica Moldova atestă, că în ultimii ani, sub acţiunea factorilor antropogeni precum fragmentarea, colmatarea şi eutrofizarea activă a râurilor, efectuarea lucrărilor de asanare, dezvoltarea pescuitului şi acvaristicii, poluarea tehnogenă şi menajeră, ş.a. au redus dramatic diversitatea ihtiofaunistică

autohtonă, pricinuind perturbări structural-funcţionale majore în populaţiile speciilor indigene de peşti [12].

Pe de altă parte modificarea condiţiilor ecologice au creat conjuncturi favorabile de proliferare a speciilor cu valenţă ecologică largă, cu strategii adaptive de succes şi cu comportament agresiv interspecific, idioadaptările lor fiind: ciclul de viaţă scurt, plasticitate fenotipică şi genotipică accentuată, eurifagie (sau stenofagie cu hidrobionţi uşor accesibili), strategii reproductive de tip *r* sau uşor flexibile, grija faţă de progenituri, moduri specifice de reproducere, indiferenţa faţă de substratul de reproducere, maturitate sexuală precoce, depunerea pontei în mai multe rate, eurioxifilia, euritermia, însuşiri eurihaline şi rezistenţa la poluanţi persistenţi [2, 3].

Abordarea fenomenului invaziilor ihtofaunistice poartă de multe ori un caracter regional, în multe cazuri fiind tratat sub aspect economic. Pentru ţările în curs de dezvoltare, speciile introduse deliberat ar însemna noi perspective în lupta cu deficitul alimentar, latura ecologică fiind întotdeauna una secundară. Ca exemplu, în Republica Moldova ciprinidele asiatice sunt specii economic valoroase, iar în SUA – specii invazive şi deosebit de periculoase. [22].

Materiale şi metode

Materialul ihtiologic a fost colectat pe parcursul anilor 2001-2011 în diferite ecosisteme acvatice naturale şi antropizate (fluviul Nistru şi râul Prut; lacurile de acumulare: Dubăsari, Costeşti-Stânca, Ghidighici; râurile mici: Bâc, Răut, Cubolta, Răcovăţ, Căinari, Ciuhur, Cogâlnic, Ciulucul de Mijloc, Vilia, Larga, Lopatnic, Copăcianca, Draghişte). Speciile de peşti au fost colectate cu ajutorul plaselor staţionare (dimensiunile laturii ochiului 15 mm × 15 mm - 100 mm × 100 mm), năvodului pentru puiet (l = 6 m). Majoritatea indivizilor capturaţi au fost reîntorşi în apă în stare vie. Pentru studiul de laborator, o altă parte s-a fixat în soluţie de formol de 4%. Analiza materialului ihtiologic s-a efectuat prin utilizarea metodelor clasice ecologice şi ihtiologice [10, 11, 16]. Toate datele obţinute sunt o sinteză a prelucrării statistice, utilizând programele STATISTICA 6,0, BIOSTAT şi Excel – 2007.

Rezultate şi discuţii

Se presupune că primele translocări de specii au avut loc circa şase mii de ani î.e.n. [13]. Însă fenomenul şi-a avut „epoca de glorie" între anii 1950-1980, apoi, după conştientizarea riscurilor legate de acesta, numărul introducerilor de peşti a scăzut treptat [6].

În apele Republicii Moldova, în funcţie de modul pătrunderii speciilor alogene, acestea pot fi grupate în (Tab. 1):

1. ***Specii pătrunse antropohor deliberat*** - (Sângerul – *Hypophthalmichthys molitrix* (Valenciennes, 1844), Novacul – *Hypophthalmichthys nobilis* (Richardson, 1845), Cosaşul – *Ctenopharyngodon idella* (Valenciennes, 1844) ş.a.).

2. ***Specii pătrunse antropohor accidental*** – (murgoiul-bălţat – *Pseudorasbora parva* (Temminck et Schlegel, 1844), soretele – *Lepomis gibbosus* (L., 1758), guvidul-de-Amur - *Perccotus glenii* Dybowski, 1877, carasul argintiu – *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) *ş.a.*).

3. ***Specii interveniente native*** care şi-au lărgit arealul (inclusiv nişele spaţiale) graţie modificărilor condiţiilor de mediu – (*unele specii de guvizi* (stronghilul –

Neogobius melanostomus (Pallas, 1814), guvidul-de-mare – *Neogobius eurycephalus* (Kessler,1874), moaca-de-brădiş – *Proterorhinus semilunaris* (Heckel, 1837), ciobănaşul - *Neogobius fluviatilis* Pallas, 1811, mocănaşul – *Neogobius gymnotrachelus* (Kessler, 1857)), undreaua – *Syngnathus abaster* Eichwald, 1831, aterina-mică-pontică – *Atherina boyeri Risso, 1810,* gingirica – *Clupeonella cultriventris* (Nordmann, 1840) *ş.a.).*

4. ***Specii reîntroducente*** – sunt specii native care: 1. anterior au dispărut în rezultatul acţiunilor antropogene negative (fragmentarea râurilor, suprapescuitul, poluarea ş.a.), dar au fost reîntroduse deliberat în scopul conservării biodiversităţii autohtone sau economic (ex. majoritatea acipenseridelor); 2. specii indigene a căror genofond a fost impurificat cu reprezentanţi din alte regiuni geografice (boarţa europeană *Rhodeus amarus* (Bloch, 1782), crapul european *Cyprinus carpio* (L. 1758) cu variaţiile sale sălbatice (*varr. typicus, oblongus, gibbosus, hungaricus*), subspeciile sale asiatice (*Cyprinus carpio rubrofuscus* La Capède, 1803 , *Cyprinus carpio haematopterus* Martens, 1876), rasele selecţionate obţinute (*varr. auratus, nudus, specularis* ş.a).

Tabelul 1. Peşti de origine alogenă, semnalaţi pe teritoriul Republicii Moldova (sec. XX - prezent).

Nr	Specimenele şi poziţia taxonomică	Modul (vectorul) de pătrundere în ecosistemele Republicii Moldova şi starea actuală a efectivelor*				Impactul ecologo- economic produs în condiţiile Republicii Moldova**
		Antropohor deliberat (AD)	Antropohor accidental (AA)	Specii interveniente (IN)	Specii reîntroducente (RE)	
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*
Ord. Acipenseriformes Fam. Acipenseridae						
1.	Nisetru rusesc - *Acipenser gueldenstaendtii* Brandt et Ratzeburg, 1833				R ↓	NI
2.	Nisetru siberian – *Acipenser baerii* Brand, 1869	AD ¤				NI
3.	Bester - *Huso huso* (L.1758) *X Acipenser ruthenus* L. 1758	AD ¤				NI
4.	Morun - *Huso huso* (L., 1758)				R ↓	NI
5.	Nisetru caucazian (pontic) – *Acipenser colchicus* Marti, 1940	AD -				NI
Fam. *Polyodontidae*						
6.	Poliodon - *Polyodon spathula* (Walbaum,1792)	AD ¤				NI

Tabelul 1. (Continuare).

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*
Ord. *Clupeiformes* Fam. *Clupeidae*						
7.	Gingirica - *Clupeonella cultriventris* (Nordmann, 1840)			I →		NI→PI
Ord. *Atheriniformes* Fam. *Atherinidae*						
8.	Aterina-mică pontică - *Atherina boyeri* Risso, 1810			I ↑		NI→PI
Ord. *Salmoniformes* Fam. *Salmonidae*						
9.	Păstrăv curcubeu - *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum,1792)	AD ¤				NI
10.	Fântânel – *Salvelinus fontinalis* (Mitchilll, 1814)	AD ¤				NI
Fam. *Coregonidae*						
11.	Coregon mic – *Coregonus albula* (L., 1758)	AD -				NI
12.	Coregon-de-Ciudsk – *Coregonus maraenoides* Poljakov, 1874	AD -				NI
13.	Coregon-de-lac – *Coregonus peled* (Gmelin, 1789)	AD -				NI
Ord. *Cypriniformes* Fam. *Cyprinidae*						
14.	Caras argintiu - *Carassius gibelio* (Bloch, 1782)	AD↑	AA↑			I
15.	Caras auriu - *Carassius auratus* (Linnaeus, 1758)	AD →	AA →			NI
16.	Crapul european - *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758 cu rasele de crescătorie	AD ↑			R	IEM
17.	Crap de Amur (sud-est-asiatic) – *Cyrinus rubrofuscus* La Capède, 1803 *var. Typicus*	AD ?				NI
18.	Crap japonez – *Cyrinus rubrofuscus* La Capède, 1803 *var.koi*	AD ¤				NI
19.	Crap est-asiatic – *Cyprinus carpio haematopterus* Martens, 1876	AD ?				NI

Tabelul 1. (Continuare).

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*
20.	Murgoi bălţat- *Pseudorasbora parva* (Temminck & Schlegel, 1846).		AA ↑			I
21.	Boarţa - *Rhodeus amarus* (Bloch, 1782)				R ↑	PI→I
22.	Sânger-*Hypophthalmichthys molitrix* (Valenciennes,1844)	AD ↑				IEM, PI
23.	Novac -*Hypophthalmichthys nobilis* (Richardson, 1845)	AD ↑				IEM, PI
24.	Cosaş -*Ctenopharyngodon idella* (Valenciennes, 1844)	AD ↑				IEM, PI
25.	Scoicar - *Mylopharyngodon piceus* (Richardson, 1846)	AD -				NI
Fam. ***Catostomidae***						
26.	Bufalo cu gura mică – *Ictiobus bubalus* (Rafinesque, 1818)	AD -				NI
27.	Bufalo cu gura mare – *Ictiobus cyprinellus* (Valenciennes, 1844)	AD -				NI
28.	Bufalo negru	AD -				NI
Ord. *Siluriformes* **Fam.** ***Ictaluridae***						
29.	Somn-de-canal – *Ictalurus punctatus* (Rafinesque, 1818)	AD ¤				NI
Fam. ***Clariidae***						
30.	Somn african – *Clarias gariepinus* Burchell, 1822	AD ¤				NI
Ord. ***Mugiliformes*** **Fam.** ***Mugilidae***						
31.	Pilengas – *Liza haematocheilus* (Temminck & Schlegel, 1845)	AD ¤				NI
Ord. ***Gasterosteiformes*** **Fam.** ***Gasterosteidae***						
32.	Osar - *Pungitius platygaster* Kessler,1859)			IN ↑		PI

Tabelul 1. (Continuare).

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*
Ord. *Syngnathiformes* Fam. *Syngnathidae*						
33.	Undrea - *Syngnathus abaster* Risso, 1827			IN ↑		PI
Ord. *Perciformes* Fam. *Centrarchidae*						
34.	Biban-soare (sorete) - *Lepomis gibbosus* (Linnaeus, 1758)		AA↑			I
Fam. Odontobutidae						
35.	Guvidul-de-Amur-*Percottus glenii* Dybowski, 1877		AA↑			I
Fam. Gobiidae						
36.	Stronghil - *Neogobius melanostomus* (Pallas,1814)			IN↑		PI→I
37.	Ciobănaş - *Neogobius fluviatilis* (Pallas, 1814)			IN↑		PI
38.	Mocănaş - *Babka gymnotrachelus* (Kessler, 1857)			IN↑		PI
39.	Moacă de brădiş -*Proterorhinus semilunaris* (Heckel, 1837)			IN→		PI
40.	Guvid de baltă - *Neogobius kessleri* (Guenther, 1861)			IN↑		PI
41.	Guvid de mare - *Neogobius eurycephalus* (Kessler, 1874)			IN↑		PI

***** - ↑ - efectiv în creştere, ↓ - efectiv în descreştere, → - efectiv constant în timp, ? – informaţii insuficiente, - - specie dispărută, ¤ - specie cultivată în condiţii speciale şi în cantităţi nesemnificative (fiind accidentală în ecosistemele naturale). ****** - invaziv (I), potenţial invaziv (PI), non-invaziv (NI), de importanţă economică majoră (IEM).

În funcţie de rata de expansiune şi impactul ecologo-economic produs în limitele Republicii Moldova, deosebim:

1. ***Specii introducente, economic valoroase.***
2. ***Specii alogene naturalizate.***
3. ***Specii interveniente, potenţial invazive (sau invazive).***
4. ***Specii aborigene invazive.***
5. ***Specii alogene introducente, economic valoroase.***

După estimările noastre, în apele Republicii Moldova, în diferiţi ani, au fost întreprinse măsuri de sporire a productivităţii piscicole prin introducerea a 24 taxoni de peşti de origine asiatică şi americană, care fac parte din 14 genuri şi 9 familii (Tab. 1): nisetrul siberian - *Acipenser baeri* Brandt, 1869, nisetru pontic – *Acipenser colchicus* Marti, 1940, sângerul - *Hypophthalmichthys molitrix* (Valenciennes, 1844), novacul - *Hypophthalmichthys nobilis* (Richardson, 1845), cosaşul - *Ctenopharyngodon idella* (Valenciennes, 1844) (introduse în 1961), scoicarul - *Mylopharyngodon piceus* (Richardson, 1845) (introdus în anii 70 ai sec. XX) , 3 specii de buffalo - *Ictiobus cyprinellus* (Valenciennes, 1844), *I.bubalus* (Rafinesque, 1818) şi *I.niger* (Rafinesque, 1819) (introduse în 1975), somnul-de-canal - *Ictalurus punctatus* (Rafinesque, 1818) (introdus în 1976), poliodonul - *Polyodon spathula* (Walbaum, 1792) (introdus în 1974), *Coregonus peled* (Gmelin, 1789), *Coregonus maraenoides* Poljacov, 1874, *Coregonus albula* (L., 1758) (introduse în 1952), pilengasul – *Liza haematocheilus* (Temminck et Schlegel, 1845), somnul african – *Clarias gariepinus* Burchell 1842 şi păstrăvul curcubeu - *Oncorhyncus mykiss irideus* Walbaum 1792 ş.a. [12, 15]. Dintre specimenele menţionate, astăzi numai opt (*sângerul, novacul, cosaşul*, mai puţin *poliodonul, nisetrul siberian, somnul african, somnul-de-canal şi păstrăvul curcubeu*) se cultivă în amenajările piscicole, reproducerea cărora se efectuează exclusiv prin metode artificiale şi în condiţii speciale (viviere cu circuit deschis sau în sisteme recirculante).

În ecosistemele naturale şi antropizate sunt răspândite doar 3 specii: *sângerul, novacul şi cosaşul*. Efectivul lor în obiectivele naturale depinde de rata şi intensitatea populărilor organizate, şi de pătrunderea accidentală din alte diverse cauze (calamităţi naturale, construcţii hidrotehnice avariate ş.a.).

După inundaţiile puternice din vara anului 2008 şi mai ales 2010, ponderea acestor specii în ecosistemele naturale a bazinului fl. Nistru şi r. Prut s-a majorat semnificativ. Rezultatele pescuiturilor stiinţifice din albia râului Prut în toamna anului 2011 au pus în evidenţă valoarea de 39,4% a acestor specii în capturi, iar în unele probe din Manta abundenţa relativă atingea mai mult de 95%.

Specii alogene invazive naturalizate. Această grupă de peşti este cea mai periculoasă pentru stabilitatea ecosistemelor, graţie adaptărilor reproductive de succes şi capacităţii competitive de excepţie. Semnalarea lor în noile teritorii de multe ori este întârziată, iar efectele negative produse asupra ecosistemelor sunt adesea ireversibile.

Carasul argintiu (Carassius gibelio), originar din bazinul Amurului, în prezent este o specie cosmopolită. Nu se poate preciza perioada când a fost introdus pentru prima dată în Republica Moldova (se presupune sf. sec. XIX), însă, cu certitudine, este prima specie alogenă naturalizată de peşti pătrunsă la noi.

În unele ecosisteme *carasul argintiu* s-a dezvoltat în aşa cantităţi, încât subminează baza nutritivă a speciilor economic valoroase, fapt care a cauzat diminuarea resurselor piscicole şi, implicit, s-a răsfrânt negativ asupra pescuitului industrial. Mai mult decât atât, *carasul argintiu* alături de *murgoiul-bălţat* a dus aproape totalmente la dispariţia peştilor aborigeni: caracuda - *Carassius carassius* (L., 1758) şi linul - *Tinca tinca* (L., 1758). Graţie polimorfismului ecologic şi a variabilităţii genotipice de excepţie s-a răspândit activ, sau pasiv (prin diverse transferuri de material piscicol), absolut în toată reţeaua hidrografică a Republicii Moldova.

La *carasul argintiu* sunt prezente un şir de trăsături adaptive ce îl avantajează în comparaţie cu alte specii de peşti: forma ginogenetică de reproducere, depunerea pontei în mai multe rate, euritermia, eurifagia, competitivitate trofică înaltă, eurioxifilia, prolificitate sporită, rezistenţa la poluări antropice şi potenţial hidrobiotopic înalt.

A doua specie invazivă de peşti, pătrunsă în apele noastre, cu impact major asupra biodiversităţii şi funcţionalităţii ecosistemelor acvatice este bibanul soare (soretele) – *Lepomis gibbosus* (Linnaeus, 1758). Specia este originară din America de Nord, bazinul superior al fluviului Mississippi, a fost identificată la noi pentru prima dată în 1934, în lunca Prutului inferior [12]. După Freyhoff (2003), Germania este pionerul recipient a importului acestui peşte, adus din SUA în 1882, în scopuri ornamentale. Din Germania prin Rin, Oder şi Dunăre s-a extins spre răsăritul Europei [18].

După unii autori această specie în limitele ţării, habita numai ecosistemele Prutului inferior şi limanul Nistrean, în albia Nistrului nu se ridica [12, 18]. Investigaţiile noastre demonstrează că specia se răspândeşte activ prin intermediul viiturilor puternice, ridicându-se pe albia fl. Nistru, r. Prut şi afluienţilor săi pe distanţe mult mai mari. De-a lungul albiilor se întâlneşte în cantităţi mari în zone inundate şi relativ izolate, fiiind validată importanţa majoră a viiturilor la extinderea speciei. Este multidominant în unele ecosisteme lentice şi râuri mici din zona de sud a ţării, iar în lacul refrigerent Cuciurgan atinge până la 80% din efectivul capturilor. În limitele Republicii Moldova este mai abundent şi frecvent în ecosistemele din sudul republicii, în centrul şi nordul ţării este un reprezentant rar cu o răspândire neuniformă.

O altă specie invazivă care puternic a afectat starea structural-funcţională a ihtiocenozelor locale şi este unul dintre provocatorii erodării diversităţii ihtiofaunistice naţionale (mai ales în râurile, lacurile şi bălţile mici) este murgoiul-bălţat - *Pseudorasbora parva* (Temmink & Schlegel, 1846). Se consideră că răspândirea *murgoiului-bălţat* în ecosistemele acvatice ale Republicii Moldova a demarat în anii `60 ai secolului trecut, când fosta Uniune Sovietică a implementat programul complex de aclimatizare şi sporire a productivităţii piscicole în toate ţările surori. La noi, apariţia acestei specii a fost semnalată doar în 1972 (Nistru inferior), cu 11 ani mai târziu decât în Dunărea românească şi cu 9 ani mai târziu de introducerea pe scară largă a ciprinidelor asiatice (1963) [3].

În Dunărea ucraineană *murgoiul-bălţat* a fost semnalat ca şi în fl. Nistru, în 1972, doar că cu câteva luni mai târziu, iar în Nipru inferior – cu un an mai târziu (1973) [16]. Diferenţa mare de timp între prima semnalare a *murgoiului-bălţat* în bazinul Dunării româneşti şi cea din Nistru inferior, cât şi nesemnalizarea lui în crescătoriile piscicole din ţară, în anii `60 ai secolului trecut, unde, începând cu 1963 majoritatea lacurilor de acumulare din ţară erau deja populate cu fitofagi asiatici, creează premise de a susţine că *murgoiul-bălţat* pentru prima dată a ajuns la noi în ţară nu împreună cu ciprinidelor asiatice economic valoroase, dar prin dispersia sa (mai întâi pe cale naturală) din focarul român al bazinului Dunărean, prin intermediul viiturilor puternice.

O argumentare în plus a potenţialului mare de răspândire a acestei specii este capturarea indivizilor în apele salmastre [19]. Această ipoteză este susţinută şi de dinamica efectivului acestei specii în fluviul Nistru, fiind prezentă permanent (din momentul identificării), însă fără cazuri de dominare numerică în structura ihtiocenozei [12].

Murgoiul bălţat este o specie flexibilă la substratul de reproducere, perioada reproductivă durează din aprilie şi până în august, masculii ocrotesc activ ponta (grija faţă de urmaşi). Este o specie eurifagă şi posedă un comportament trofic agresiv. Trombiţki I. a demonstrat în mod experimental că *murgoiul-bălţat* se poate comporta ca parazit facultativ, graţie structurii specifice a aparatului bucal care este puternic osificat, se ataşează de învelişurile exterioare a speciilor economic valoroase de peşti (*sângerul* şi *novacul*) şi le ciupeşte activ ţesutul [21].

Apariţia şi expansiunea acestei specii în ecosistemele acvatice ale Republicii Moldova are tangenţe mari cu regresul numeric şi chiar declinul unor specii de peşti ca: *caracuda, linul, ţigănuşul* nişele spaţiale ale căror coincid cu ale *murgoiului-bălţat*.

În limitele Republicii Moldova este răspândit pretutindeni, atât în apele reofile, cât şi în cele stagnofile, însă ponderea sa depinde mult de cea a speciilor ihtiofage, şi dimensiunile ecosistemului (preferând cele mici cu biotop bogat în ascunzişuri).

O altă specie invazivă cu impact major asupra stabilităţii ecosistemelor recipiente este considerat guvidul-de-Amur - *Perccotus glenii* Dybowski, 1877 (ord. *Perciformes*, fam. *Odontobutidae*), fiind relativ recent semnalat în apele Republicii Moldova [9].

Este un reprezentant nativ al ihtiofaunei Est-Asiatice, care la începutul secolului XX a pătruns în partea europeană a Rusiei, iar în prezent este semnalat şi în unele ţ ări europene [20].

Perccottus glenii este un peşte de talie mică, euribiont şi cu o rezistenţă fenomenală la alternările regimului: gazos, termic, salin, tolerând şi locurile unde, din cauza condiţiilor severe, chiar şi *carasul argintiu* nu poate supravieţui. Este un peşte eurifag şi se distinge printr-o voracitate extrem de mare, la hrana mixtă poate trece cu mult mai devreme decât alţi peşti - deja peste 0,2-3 ore după ecloziune. Până la vârsta de 4 ani este bentofag şi parţial prădător, la 5-6 ani consumă în cantităţi mari puietul diverşilor peşti. În ecosistemele invadate el cauzează serioase daune comunităţilor acvatice, în unele din ele devenind unicul reprezentant a ihtiofaunei.

Se presupune că expansiunea în ecosistemele Republicii Moldova a lui *Perccottus glenii* a avut loc prin porţiunile superioare a sistemului hidrografic din regiunea Cernăuţi [9].

În limitele Republicii Moldova este răspândit cu precădere în unele râuri mici şi lacuri de albie din nordul ţării [5]. În viitorul apropiat se aşteaptă expansiunea sa în zona centrală şi de sud a ţării. Habitatul preferat sunt locurile puţin adânci, bogate în vegetaţie acvatică şi substrat mâlos.

Din grupa speciilor interveniente, potenţial invazive (sau invazive) fac parte: *undreaua, osarul, stronghilul, guvidul-de-mare, ciobănaşul, mocănaşul, moaca-de-brădiş, aterina-mică-pontică ş.a* .

Aceste specii sunt distincte prin faptul atribuirii lor condiţionate la grupa speciilor alogene, majoritatea fiind de origine ponto-caspică şi mediteraneană. Reprezentanţii săi au proliferat mult în unele ecosisteme acvatice din ţară graţie modificărilor esenţiale a gradienţilor de mediu (regimul termic, gazos, hidrochimic), influienţat de degradări hidrobiotopice (fragmentare, colmatare, eutrofizare), perturbări climaterice (încălzirea globală) şi hazarduri naturale (inundaţii, secete), de asemenea graţie potenţialului înalt de adaptare ecologică (însuşiri mixohaline, strategii reproductive de succes şi activitate trofică accentuată). În aşa fel, *undreaua* este numeroasă în lacurile de acumulare

Dubăsari şi Ghidighici, *osarul* – în fl. Nistru, şi afluienţii săi, *stronghilul* – este foarte numeros în albia fl. Nistru, lacurile de acumulare Dubăsari şi Cuciurgan, *guvidul-de-mare şi aterina-mică-pontică* – în lacul de acumulare Cuciurgan şi Nistru inferior, iar *mocănaşul şi ciobănaşul* – în toată reţeaua hidrografică a ţării.

Speciile aborigene invazive au proliferat mult nu datorită potenţialui enorm de adaptare (cu toate că dispun de o valenţă ecologică largă), dar din cauza modificărilor majore de mediu din ultima perioadă. Aceste specii au fost prezente şi mai înainte pe teritoriul ţării, efectivele lor fiind limitate de diversitatea specifică şi hidrobiotopică mare. În prezent, uniformizarea hidrobiotopică (limnificarea, eutrofizarea şi colmatarea ecosistemelor acvatice) au creat condiţii optimale pentru proliferarea speciilor limnofile euribionte, eliminându-le continuu pe cele stenobionte, legate strâns de habitatele intacte.

Dintre speciile aborigene invazive din Republica Moldova se numeră: obleţul – *Alburnus Alburnus* (L., 1758), babuşca - *Rutilus rutilus* (L., 1758), batca - *Blicca bjoerkna* (L., 1758), bibanul – *Perca fluviatilis* (L., 1758), boarţa – *Rhodeus amarus* (Bloch, 1782), zvârluga – *Cobitis taenia* L., 1758.

Zvârluga – *Cobitis taenia* L., 1758, este o specie euribiontă răspândită pe tot teritoriul ţării, dar numeroasă mai mult în râurile mici, suportă uşor alternările mari a nivelului apei şi poluările antropogene intense. Este printre puţinele specii care s-a adaptat perfect în condiţiile poluărilor cronice din r. Bâc (raza municipiului Chişinău). Particularităţile morfo-funcţionale de succes care o avantajează faţă de alte specii sunt: mimicria exprimată, branhii externe în stadiul larval, absorbţia suplimentară a oxigenului la nivel intestinal, densitatea icrelor asemenea apei, spectru trofic larg ş.a. La această specie de rând cu *carasul argintiu* a fost descoperită o formă specifică de reproducere ginogeneza, când se formează populaţii triploide numai de sex feminin, iar dezvoltarea icrelor poate fi stimulată de alte specii înrudite [14].

O altă specie nativă şi multidominantă, care este răspândită cu precădere în ecosistemele lotice mici ale Republicii Moldova este boarţa – *Rhodeus amarus* (Bloch, 1782). La nivel european este considerată specie periclitată, motiv pentru care anexele din Convenţia de la Berna şi Directiva Habitate prevăd instituirea ariilor speciale de protecţie. La noi considerăm această măsură exagerată şi ştiinţific neîntemeiată. Particularităţile ecologice a speciei şi factorii de mediu ce au contribuit la prosperarea ei în limitele ariei noastre sunt: modul de reproducere ostracofil şi abundenţa mare a substratului de reproducere (lamelibranhiatele din genurile *Unio* şi *Anodonta*), rata mare de supravieţuire a progeniturilor în condiţiile regimului hidrologic instabil, modul de nutriţie preponderent fitoplanctonofag (lipsa concurenţilor trofici) şi dificitul de specii ihtiofage în râurile mici. Dar, există un factor limitativ ce influenţează şi reduce răspândirea acestei specii în ecosistemele Republicii Moldova - poluările accentuate de origine tehnogenă şi menajeră, fiind considerată bioindicator a calităţii mediului.

Condiţiile de limnificare rapidă a ecosistemelor acvatice naturale din Republica Moldova a provocat sporirea exagerată a efectivului populaţiilor de *babuşcă*, devenind specie euribiontă şi multidominantă pretutindeni.

Potenţialul adaptiv de excepţie a favorizat apariţia polimorfismului ecologic la această specie, care în funcţie de hidrobiotop poate deveni formă malacofagă cu ritm rapid de creştere (lacurile de acumulare unde abundă *dreissena*), fito-zooplanctonofagă

cu ritm lent de creştere (râurile mici), iar în crescătoriile piscicole este un eurifag agresiv şi concurent cu speciile economic valoroase de peşti [1].

Obleţul–*Alburnus Alburnus* (L., 1758), de asemenea a devenit o specie multidominată în toate ecosistemele acvatice din Republica Moldova. Proliferarea exagerată a speciei din ultimul timp este condiţionată de eutrofizarea activă a ecositemelor şi de insuficienţa specilor ihtiofage de peşti.

Batca - *Blicca bjoerkna* (L., 1758) este o specie numeroasă în ecosistemele de albie a râurilor mari. Graţie plasticităţii ecologice de excepţie se poate comporta ca specie cu ciclu vital scurt [7], posedând o serie de idioadaptări perfecte în condiţii actuale de mediu (maturitate sexuală precoce, reproducerea în rate, structura de sex în favoarea femelelor, eurifagie, eurioxifile ş.a.).

Spre deosebire de majoritatea substanţelor poluante, care în procesul autoepurării adesea se descompun, "poluarea biologică" cu specii invasive are efect sinergetic şi adesea incontrolabil. De aceea este mai uşor de preîntâmpinat pătrunderea lor în apele noastre decât de luptat cu ele.

Concluzii

1. În Republica Moldova din 15 specii de origine asiatică şi americană introduse în diferiţi ani în scopuri piscicole, la etapa actuală se folosesc intens în acvacultură doar 3: *sângerul, novacul* şi *cosaşul*.
2. Speciile alogene invazive de peşti cu impact major asupra structurii şi stării funcţionale a ecosistemelor acvatice naturale din Republica Moldova sunt: *murgoiul-bălţat, bibanul-soare (soretele), carasul argintiu şi guvidul-de-Amur*.
3. Din grupa speciilor interveniente, potenţial invazive (sau invazive) care şi-au lărgit semnificativ arealul de răspândire fac parte: *undreaua, osarul, stronghilul, guvidul de mare,guvidul de baltă, ciobănaşul, mocănaşul, moaca-de-brădiş, aterina-mică-pontică şi gingirica.*
4. Graţie modificărilor negative de mediu din ultima perioadă (eutrofizarea şi colmatarea activă a ecosistemelor acvatice) s-au produs schimbări majore şi în structura ihtiocenozelor autohtone, provocând fenomenul bioinvaziei la unele specii native (*obleţul, babuşca, batca, boarţa, zvârluga*).

Bibliografie

1. *Bulat Dumitru*. Diversitatea, structura şi starea funcţională a ihtiocenozei lacului de acumulare Vatra (Ghidighici) în condiţiile ecologice actuale. /Autoreferat la teza de doctor in stiinţe biologice. Chişinău. 2009. 28 p.
2. *Bulat Denis*. Diversitatea ihtiofaunei râului Bâc şi căile de redesare a stării ecologice. Autoreferat la teza de doctor in stiinţe biologice. Chişinău. 2009. 29 p.
3. *Bulat Dumitru, Bulat Denis, Usatîi Marin*. Dinamica invaziei şi ecologia murgoiului-bălţat (Pseudorasbora Parva) în ecosistemele acvatice ale Republicii Moldova. //Mediul Ambiant. Revistă ştiinţifică de informaţie şi cultură ecologică. Chşinău 2011. nr 3(57) iunie. p. 23-30.
4. *Bulat Dumitru, Bulat Denis, Usatîi Marin, Ungureanu Laurenţia.* Speciile alogene de peşti din ecosistemele acvatice ale Republicii Moldova. //Mediul Ambiant. Revistă ştiinţifică de informaţie şi cultură ecologică. Chişinău 2011. nr. 2(56) aprilie. 24-32.
5. *Bulat Denis, Bulat Dumitru, Usatîi Marin.* Ihtiofauna râurilor mici din zona de Nord

a Republicii Moldova. //Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii. Chişinău 2011. nr. 1(313). p.95-103.

6. *Iacob Miruna, Petrescu-Mag Ioan Valentin.* Inventarul speciilor non-native de peşti din apele dulci ale României. Ed. Bioflux. Cluj-Napoca. 2008. 89 p.

7. *Kiseliova Olga.* Ecologia populaţiilor şi particularităţile reproductive la speciile de peşti cu ciclul vital de scurtă durată din sectorul inferior al fluviului Nistru. /Autoreferat la teza de doctor in stiinţe biologice. Chişinău. 2009. 27 p.

8. *Kottelat M., Freyhof J.* Handbook of European Freshwater Fishes. Ed. Delemont. Switzerland. 2007. 646 p.

9. *Moşu A.* Invazia în unele ecosisteme acvatice ale Republicii Moldova a peştelui alogen – *Perccottus glenii* Dybowski, 1877 (*Perciformes: Odontobutidae*) Problemele actuale ale protecţiei şi valorificării durabile a diversităţii lumii animale. /Materialele Conferinţei a VI-a a Zoologilor din Republica Moldova cu participare internaţională (Chişinău, 18-19 octombrie 2007). Chişinău: S.n. 2007. p.170-172.

10. *Năvodaru I.* Estimarea stocurilor de peşti şi pescăriilor. Ed. Dobrogea. 2008. p. 46-51.

11. *Skolka Marius, Gomoiu Marian-Traian.* Specii invazive în Marea Neagră. Impactul ecologic al pătrunderii de noi specii în ecosistemele acvatice. Ovidius University Press. Constanţa 2004. 179 p.

12. *Usatîi M.* Evoluţia, conservarea şi valorificarea durabilă a diversităţii ihtiofaunei ecositemelor acvatice ale Republicii Moldova. Autoreferat al tezei de doctor habilitat în ştiinţe biologice. Chişinău. 2004. 48 p.

13. *Алимова А.Ф. и Богуцкой Н. Г.* Биологические инвазий в водных и наземных экосистемах. Товарищество научных изданий КМК. Москва-Санкт-Петербург. 2004. 430 с.

14. *Васильева Е.Д.* Природа России: Жизнь животных. Рыбы. Энциклопедия. Изд-во АСТ. Москва. 1999. 640 с.

15. *Ганя И.* Животный мир Молдавии. Рыба. Земноводные. Пресмыкающиеся, изд. Штиинца. Кишинэу. 1981.

16. *Мовчан Ю.В., Козлов В.И.* Морфологическая характеристика и некоторые черты экологий амурского чебачка - Pseudorasbora parva (Schl.) в водоемах Украины. // Гидробиол. журн. 1974. Т. 14. вып. 5. с. 42 –48.

17. *Правдин И. Ф.* Руководство по изучению рыб. Пищевая промышленность. Москва 1966. 376 с.

18. *Попа Л.Л.* Рыбы бассейна реки Прут. изд. Штиинца, Кишинев 1976. 88 с.

19. *Подушка С.Б.* Проникновение амурского чебачка - Pseudorasbora parva в Азовское море. //Науч.-техн. бюлл. лаб. ихтиологии ИНЭНКО. Вып. 1. СБб., Изд-во Тема. 1999. с. 36 – 37.

20. *Решетников А.Н.* Современный ареал ротана *Perccottus glenii* Dybowski, 1877 (Odontobutidae, Pisces) в Евразий. //Российский журнал биологических инвазий Nr.1. 2009. с. 22-34.

21. *Тромбицкий,И.Д.А.Е.Каховский.*Офакультативномпаразитизмепсевдорасборы Pseudorasbora parva (Schlegel) в рыбоводных прудах. //Вопросы ихтиологии. том 27. вып. I-ый. изд. Наука. Москва. 1987. с. 166-167.

22. http://www.infox.ru/science/animal/2008.

GENELE RESTAURATOARE DE ANDROFERTILITATE LA DIFERITE PLANTE DE CULTURĂ

Duca Maria, Port Angela, Nechifor Victoria

Universitatea Academiei de Ştiinţe a Moldovei

Rezumat

Sistemul ASC-Rf este larg răspândit în natură, frecvent utilizat în ameliorarea culturilor agricole şi ca model de studii fundamentale privind interacţiunea nucleu - mitocondrie în expresia genelor. Este prezentat în aspect comparativ genetica restaurării fertilităţii polenului, caracteristici moleculare de structură şi acţiune a genelor Rf la diferite plante de cultură. Există numeroase incertitudini privind structura şi modul de acţiune al genelor Rf, însă datele obţinute până în prezent demonstrează faptul, că diversificarea funcţională a restauratorilor fertilităţii masculine determinată de variabilitatea factorilor ce afectează microsporogeneza, este o condiţie esenţială pentru a asigura restaurarea proceselor biochimice şi fiziologice în dezvoltarea polenului.

Cuvinte-cheie: Gene restauratoare de androfertilitate - floarea-soarelui - androsterilitate citoplasmatică - expresia genelor.

Depus la redacţie 26 aprilie 2012

Adresa pentru corespondenţă: Port Angela, Universitatea Academiei de Ştiinţe a Moldovei, str. Academiei 3/2, MD 2028 Chişinău, R. Moldova, portang@yahoo.com, tel. (+373 22) 73-74-31

Sistemul *ASC-Rf* (*AndroSterilitate Citoplasmatică - Restaurare de Fertilitate*) este larg răspândit în natură şi frecvent utilizat în ameliorarea culturilor agricole. Succesul obţinerii hibrizilor cu productivitate înaltă este determinat de capacitatea combinativă a liniilor consangvinizate, tipul citoplasmei androsterile şi nivelul de restaurare a androfertilităţii de către liniile paterne. Investigaţiile proceselor de restaurare a fertilităţii polenului la floarea-soarelui s-au început odată cu descoperirea fenomenului de ASC şi continuă de rînd cu crearea hibrizilor pe baza sterilă, ca verigă principală în schemele semincere de selecţie.

Genetica restaurării androfertilităţii

Cercetarea hibrizilor cu fertilitatea restaurată a demonstrat că fenomenul deblocării microsporogenezei şi restaurării androfertilităţii este cauzat de genele nucleare specifice, care ulterior au fost denumite gene Rf *(Restorer of Fertility)*. Factorii citoplasmatici, care determină androsterilitatea se manifestă în prezenţă genelor nucleare în stare recesivă - rfrf. Starea dominantă a acestora (Rf-) asigură restaurarea fertilităţii în generaţia F_1 atât la diverse tipuri de androsterilitate autoplasmică cît şi la ASC aloplasmică [3; 4; 6; 10; 12; 13; 18; 20; 33; 34; 50; 53; 55].

Sistemele de restaurare a fertilitaţii pot fi sporofitice – tot polenul produs de plantă este heterozigot pentru alela dominantă a restauratorului de fertilitate (*CMS Rf/rf*) şi gametofitice - restaurarea fertilităţii se manifestă postmeiotic, la nivelul microsporilor/ grăuncioarelor de polen şi doar polenul care conţine gena *Rf* este funcţional.

Mecanismul de restaurare a fertilităţii masculine este asigurat de prezenţa unei singure gene dominante restauratoare de fertilitate, dar se întîlnesc genotipuri unde fertilitatea polenului este asigurată de prezenţa a două sau mai multe gene *Rf* cu interacţiune complementară sau polimeră. De ex., la *Brassica* cu citoplasmă de tip

nap/pol, restaurarea este determinată de prezenţa genei *Rfn* sau *Rfp* [6; 32], iar porumbul androsteril de tip S este restaurat gametofitic sub acţiunea genei Rf_3 [52; 53]. Două sau mai multe gene *Rf* sunt necesare pentru restaurarea completă a androfertilităţii la sorg cu citoplasmă de tip *IS1112C* (Rf_3 *şi* Rf_4) [47; 48] şi la petunie cu liniile parentale ce conţin *Rf-PPR591* şi *Rf-PPR592* [4; 39] etc. La floarea-soarelui, primele investigaţii au fost întreprinse de M. Kinman (1970), indicând prezenţa unei singure gene de restaurare a fertilităţii - gena dominantă Rf_1 [28], iar ulterior a demonstrat că pentru restaurarea completă este necesară şi o a doua genă dominantă, complementară - Rf_2 [54-56].

Prin analize hibridologice au fost puse în evidenţă relaţiile alelice între diferite surse de restauratori [12, 50], fiind constatată acţiunea cumulativă a două gene dominante non-alelice, care dau un raport de segregare de 9:6:1 (fertil/parţial fertil /steril), indicînd asupra faptului că factorul de restaurare este codificat de o genă diferită de Rf_1 sau Rf_2. Astfel, s-a constatat prezenţa a patru gene de restaurare a fertilităţii printre descendenţii de tip sălbatic *H.annuus* şi *H.petiolaris* şi s-a presupus că cel puţin două alele dominante trebuie să fie prezente la unul din cei patru loci, pentru a se realiza complet restaurarea fertilităţii.

Cercetări ample privind controlul genetic al restaurării fertilităţii masculine la floarea-soarelui au constatat, că cinci dintre ele controlează restaurarea la nivelul citoplasmei androsterile *PET1* prin două gene dominante independente, iar patru linii prin două gene dominante complementare. În cazul citoplasmei *ANL1* a fost pus în evidenţă o genă dominantă specifică, care nu funcţionează în citoplasma petiolaris [54-56].

Apariţia plantelor cu androsterilitatea parţial restaurată demonstrează că efectul fenotipic este dependent de doza de gene, astfel încît în unele genotipuri starea heterozigotă nu se manifestă ca efect complet de restaurare [54-56].

Acest fenomen, depistat de noi la floarea-soarelui este caracteristic şi pentru *Raphanus sativus*, prezenţa genei *Rfk1* fiind asociată cu diminuarea cantitativă a produsului de expresie orf125 *ASC* [30], orez cu *ASC-BT* a căror linii restauratoare conţin gena Rf_1 [2], fasole - genă *Fr* [27] etc.

Se cunosc sisteme de restaurare, care implică loci de restaurare duplicaţi, asa cum este la porumb, gena Rf_8 poate substitui parţial Rf_1 pentru restaurarea fertilităţii citoplasmei T [10].

Datele acumulate pînă în prezent la diferite specii de plante inclusiv floarea-soarelui, relevă complexitatea controlului genetic al restaurării fertilităţii la hibrizii F_1 de gene ce reacţionează specific faţă de diferite linii materne *ASC*. Actualmente, la această cultură sunt descrise patru gene restauratoare de fertilitate:

- Rf_1 identificată pentru prima dată de M. Kinman la linia T 66 006-2 [28] şi cartată în grupul de linkage 6 [23];
- Rf_2 depistată în majoritatea liniilor fertile, inclusiv şi în genotipurile menţinătoare de sterilitate [24];
- Rf_3 descrisă de C.C. Jan în 2007, restaurează fertilitatea la diverse surse ASC şi este diferită de Rf1 [26];
- Rf_4 identificată la linia *Helianthus maximiliani* [15], restaurează fertilitatea la *ASC GIG2*.

Cu toate că, se cunosc peste 60 surse de *ASC* [22; 25], cel mai utilizat în practica

agricolă a florii - soarelui rămâne a fi PET_1, obţinut prin încrucişări interspecifice dintre *Helianthus petiolaris Nutt* şi *Helianthus annuus L.* [*31*], iar obţinerea hibrizilor comerciali este asigurată în majoritatea cazurilor de prezenţa unei sau două gene restauratoare de fertilitate [13; 14].

Particularităţi de structură a genelor *rf*. Prima genă restauratoare de fertilitate secvenţiată şi clonată este Rf_2 de la porumb, ce codifică o aldehid dehidrogenază [34]. Celelalte gene *Rf* , identificate la petunie [4], ridiche [3; 5], orez [17] etc. codifică proteine de tip PPR (pentatricopeptide repeat proteins).

Proteinele PPR se caracterizează printr-un număr variabil de secvenţe repetitive a câte 35 aminoacizi (repetiţii notate P), 36 aa (repetiţii L) şi repetiţii S – 31aa [42] (Fig. 1). Proteinele, ce conţin toate trei tipuri de repetiţii PLS, cu secvenţe consens diferite de cele ale repetiţiilor P au fost identificate doar la plante.

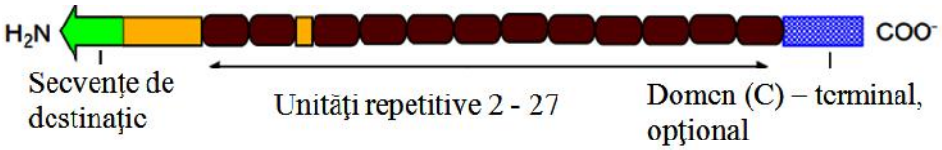
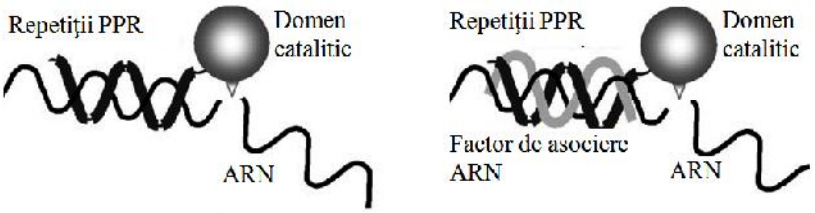


Fig. 1. Model de structură tipică a succesiunii secvenţelor repetitive în proteinele PPR [42].

Proteinele din clasa PLS se disting după extensia (C) – terminală, care poate conţine trei tipuri de domene (E, E+ şi DYW) separate sau combinate între ele [42] (Fig. 1). Se consideră, că repetiţiile degenerate formează structuri helicale, care se leagă specific la ARN, astfel îndeplinind un rol de marcare (Fig. 2A) sau adaptor (Fig. 2B) pentru formarea complexului multifactorial proteină-ARN, ce asigură interacţiunea enzimelor metabolismului ARN din organite (mitocondrii sau plastide) cu site-ul ţintă [35; 42].



A **B**

Fig. 2. Prezentare schematică a unui model de acţiune a proteinelor PPR [35].

La plante, această clasă de proteine este foarte numeroasă, de ex., la *Arabidopsis* genele din nucleu codifică 450 proteine PPR, iar la orez – cca. 655, spre deosebire de şase entităţi la *H. sapiens* sau cinci la *S. cerevisiae* [35; 41; 42]. Totuşi, nu toate speciile de plante se caracterizează printr-o varietate de proteine PPR la fel de numeroasă. De ex., pentru porumb [8], ridiche [5], petunie [4] şi sorg [29] au fost descrise doar câteva gene ce codifică acest tip de proteine. De asemenea, un număr foarte mic de gene PPR a fost identificat la briofite [21] şi algele roşii [37], sugerând faptul că această clasă de proteine a evaluat structural şi s-a diversificat pe parcursul evoluţiei plantelor superioare.

Motivele PPR sunt similare structural cu alt tip de repetiţii cunoscute ca *tetratricopeptide repeat* (TPR), implicate în medierea interacţiunilor proteină- proteină [46] prin:

- prezenţa repetiţiilor degenerate în tandem;
- secvenţe repetitive ce formează structuri helicale care se leagă de macromolecule;
- aminoacizi tirozină ce asigură formarea helixurilor.

Cu toate acestea, s-au identificat şi caracteristici specifice acestor două clase de proteine. De ex., proteinele PPR predomină la plantele superioare şi practic lipsesc la procariote, interacţionează în special cu ARN şi doar în unele cazuri cu ADN, numărul de secvenţe repetitive este mai mare şi constă din 35 aa şi nu 34 aa, aşa ca în cazul proteinelor TPR. Însă, principala deosebire a PPR-urilor versus TPR se consideră structura modulară cu diferite tipuri de repetiţii în combinaţii variate şi formarea interacţiunilor doar cu o secvenţă ţintă (ARN) [40; 42].

Prin transgeneză, cu includerea în constructul genetic al genelor reporter – *GFP* (*green fluorescent protein*) sau alt marker fuzionat cu orf-urile PPR a fost investigat nivelul de expresie şi localizarea proteinelor pentatricopeptide [17; 46]. Astfel, s-a stabilit că majoritatea genelor PPR conţin secvenţe pentru peptide – tranzit ce au ca ţintă cloroplastele sau mitocondriile [35; 46]. Mai mult ca atât, utilizarea metodelor moleculare noi, ce includ tehnologiile microarray asociate cu imunoprecipitarea ARN a permis identificarea complexelor dintre proteine PPR cu transcriptul specific din organite şi astfel elucidarea localizării activităţii funcţionale [43; 46].

Investigaţiile recente la diverse specii de plante au demonstrat rolul semnificativ pe care îl au proteinele pentatricopeptide în metabolismul ARN din organite, reglând astfel expresia genelor şi biogeneza acestor structuri celulare [35; 42]. De asemenea, diversitatea structurală demonstrează şi o varietate funcţională a PPR, fiind relevată importanţa acestora în dezvoltarea embrionară şi restaurarea fertilităţi masculine [11]. Rolul acestora în controlul de restaurare al fertilităţii polenului a fost elucidat în baza experienţelor, care au indicat în majoritatea cazurilor o asociere între prezenţa genelor *Rf* şi un şir de efecte: neacumularea polipeptidului codificat de *orf ASC*, descreşterea conţinutului de transcripţi *ASC* sau truncarea acestora [44; 51].

La unele specii de plante genele *Rf* sunt strâns lincate sau chiar identice cu genele Mmt (modifier of mitochondrial transcript), implicate în procesarea transcripţilor mitochondriali [7; 20; 33]. Se presupune, că locii *Rf*, care codifică proteine PPR au evoluat prin duplicaţii ale genelor cu funcţie de reglare a expresiei genice mitochondriale în normă, evenimente asociate cu divergenţe funcţionale ale acestora, astfel încât produsul codificat acţionează asupra transcripţilor *ASC* [20; 49]. O genă duplicată poate fi rezultatul unor duplicaţii în tandem formând clustere de gene identice, care diverg în timp [2, 32]. Astfel de clustere ale genelor PPR au fost identificate la petunie [4], ridiche [9], porumb [8; 10; 41; 52; 53], spre deosebire de *Arabidopsis* [35] la care nu se observă clusterizarea acestor gene, cu o singură excepţie a unui grup localizat pe cromozomul 1.

La etapa actuală se cunosc peste 150 specii de plante cu androsterilitate citoplasmatică şi, deşi au fost caracterizate numeroase sisteme *ASC-Rf*, în baza de date NCBI sunt înregistrate doar 24 proteine asociate cu *ASC* (dimensiuni cuprinse între 60

- 410 aminoacizi) prezente la 13 specii şi 14 produşi de expresie a genelor *Rf* la 7 specii (506 - 794 aminoacizi) [38].

Prin utilizarea programelor bioinformatice *(Protein Workbench., Swiss Pdb Viewer, Phobius* etc.) s-a constatat, că masele moleculare relative ale proteinelor restauratoare de fertilitate au valori superioare comparativ cu cele ale proteinelor *ASC*, sugerând un nivel structural şi funcţional mult mai complex. Această afirmaţie este justificată şi de valorile diferite ale parametrilor biochimici ale proteinelor analizate: punctul izoelectric, potenţialul electrostatic, caracterul hidrofob, frecvenţa aminoacizilor, structura spaţială. O caracteristică importanta a proteinelor codificate de genele *Rf* este determinată de predominarea structurilor α-helix, iar la cele asociate cu ASC sunt prezente în special structurile β. De asemenea, majoritatea proteinelor asociate cu restaurarea fertilităţii prezintă motive citoplasmatice de genul „*RRM_1 – RNA recognition motif* ” sau domene proteice de tip „*ALDH – Aldehyde Dehydrogenase*” spre deosebire de proteinele *ASC,* la care se identifică *motive transmembranare şi citoplasmatice,* domene proteice *Major Facilitator Superfamily, Retroviral aspartil proteaza* etc. [38]. Aceste caracteristici structural - funcţionale relevă anumite principii generale de interacţiune a componentelor *ASC-Rf* în dependenţă de sistemul nucleu – citoplasmă.

Variabilitatea funcţională a genelor *Rf*. Deşi se cunoaşte că produsul de expresie a genelor Rf sunt proteine PPR, funcţia şi particularităţile de manifestare a acestora nu este pe deplin elucidată [5; 35; 46]. O oportunitate esenţială în studiul funcţiei şi activităţii genelor, oferă tehnicile ingineriei genice, de ex. gena *Rf* fiind identificată şi clonată, se pot obţine prin transgeneză linii izonucleare, ce se deosebesc doar prin prezenţa/lipsa restauratorului de fertilitate, ceea ce facilitează analiza comparativă a expresiei tisular şi temporal specifice a genelor la formele *ASC* şi *Rf*.

Spre deosebire de gena Rf_2, ce codifică o aldehid dehidrogenază mitocondrială la porumbul cu citoplasma *ASC T*, restaurând fertilitatea polenului prin mecanisme de compensare metabolică, toate genele *Rf* descrise până în prezent, codifica proteine PPR şi se manifestă prin efecte de inhibare a proceselor de acumulare a proteinelor *ASC* (Tabelul 1.).

Tabelul 1. Gene ale proteinelor PPR implicate în restaurarea fertilităţii polenului [4; 5; 9; 29; 30; 42; 48; 51].

Specia	Gena PPR	Repetiţii PPR	Subfamilie	ARN ţintă
Petunia hybrida	Rf1	14	P	*pcf*
Oryza sativa	Rf1a	18	P	*atp6/orf79*
	Rf1b	11	P	*atp6/orf79*
Raphanus sativus	Rfk1	16	P	*orf125*
	Rf0	16	P	*orf138*
Sorghum bicolor	Rf1	14	PLS domen E	*date insuficiente*

Evenimentele moleculare, care asigură efectul de restaurare a fertilităţii polenului implică controlul numărului de copii şi al modului de transmitere a moleculelor subgenomice de ADN aberante [27], procesarea posttranscripţională a transcripţilor mitocondriali şi posttranslaţională a proteinelor asociate cu ASC [42].

Restaurarea androfertilităţii prin controlul recombinării ADN-lui mitocondrial (ADNmt) şi al moleculelor substoechiometrice. Gena *Fr* de la *Phaseolus vulgari*s este unica dintre genele *Rf* studiate la nivel molecular, care îşi manifestă efectul prin reducerea substanţială (substoechiometric) a moleculelor subgenomice de ADN, ce conţin secvenţa aberantă asociată cu androsterilitatea la această cultură - *pvs-orf239*. Prin urmare, gena *Fr,* pare a fi implicată în procese de replicare / recombinare a ADN-lui mitocondrial, controlând astfel, numărul de copii a genelor *ASC* [27]. Actualmente nu se cunoaşte, care este mecanismul concret de acţiune atât de specific, diferenţiat al genelor nucleare doar la nivelul sublimonilor din organite.

Hărţile de restricţie obţinute la diferite specii de plante indică asupra prezenţei alături de ‘‘master circle’’ a unui număr de sublimoni generaţi prin recombinare [18; 19].

Una din confirmările experimentale care susţin ipotezele privind modul de acţiune a *Fr* reprezintă studiul formelor mutante a genei CHM (chloroplast mutator) la *Arabidopsis*, care rezultă în pierderea unor regiuni ale ADNmt, cauzând astfel dezvoltarea frunzelor variegate verde – alb [36]. Ulterior a fost demonstrat că acest locus codifică o genă omoloagă cu gena *MutS* de la *Escherichia coli*, implicată în reparaţia celulară şi recombinare ADN [1]. Astfel, investigatorii au concluzionat că mutaţiile la nivelul genelor similare funcţional, posibil şi *Fr* ar determina modificarea numărului de copii a unui tip particular de molecule, cele asociate cu *ASC* [27].

Restaurarea fertilităţii asociată cu evenimente de procesare a ARN-lui mitocondrial. Numeroase date au pus în evidenţă rolul direct al produsului *Rf* în editare, procesare, splicing şi translarea ARN din organite, indicând asupra multiplelor activităţi de reglare a metabolismului celular [42].

Analiza transcripţilor la *Brassica nap* şi *pol ASC* a relevat, că *Rfp* determină un efect de stimulare în procesarea transcriptului dicistronic *orf224/atp6* încât cel monocistronic *atp6* devine abundent [6; 32]. Astfel, este înlăturat efectul distructiv al *orf224* asupra microsporogenezei asociat cu o posibilă optimizare a expresiei genei *atp6.* A doua genă - *Rfn* alelă cu *Rfp* este implicată în procesarea locusului *orf222/nad5c/orf139*. Suplimentar, prezenţa *Rfn* este asociată şi cu modificarea profilului transcripţional al regiunilor *nad4* and *ccl1* [45]. Aceste date au determinat autorii Li şi colab., (1998) să presupună complexitatea locusului Rfn/Rfp format din câteva gene lincate [32].

Sistemul *ASC-S* la porumb, prezintă un alt exemplu care demonstrează implicarea genei Rf_3 în modificare profilulului mai multor transcripţi: *orf355/orf77* asociat cu *ASC* şi adiţional *cob* şi *atp6,* care au dimensiuni mai mici comparativ cu cei din liniile fertile [53]. Şi acest caz are la bază constatarea privind natura poligenică lincată a locusului Rf_3, care acţionează asupra diferitor substrate ARN. În acelaşi timp, cercetătorii Wen şi Chase (1999) admit şi o a doua ipoteză conform căreia, efectul transcripţilor multipli este rezultatul unei şi aceleiaşi enzime implicate în procesarea ARN-lui (al diferitor transcripţi).

Instabilitatea produselor de expresie ASC este un alt efect asociat cu prezenţa restauratorului de fertilitate, aşa cum a fost observat la hibrizii restauraţi de floarea-soarelui. Gagliardi şi Leaver, (1999) au demonstrat că transcripţii ARN codificaţi de *orfH522* sunt supuşi poliadenilarii exagerate şi astfel unei degradări sporite ţesut specifică (florile hermafrodite) [16].

La plantele de sorg, efectul de restaurare a fertilităţii polenului corelează cu procese de splaising intern al transcripţilor *orf107,* cauzând astfel reducerea conţinutului în polipeptide de 12 kDa – produsul de expresie a genei respective [47]. *Situs*-urile de procesare la formele sterile de sorg şi porumb ASC-T prezintă caracteristici de secvenţă similare, fapt care a lansat ideea privind existenţa unor regiuni specifice la nivelul ADN-lui mitocondrial cu rol de ţintă în controlul expresiei genelor din organite de către genele din nucleu [10].

Un alt exemplu de implicare a genelor *Rf* în metabolismul ARN reprezintă asocierea acestora cu deficienţe în translare, caz semnalat la formele restaurate de *Raphanus sativus.* Prin investigarea experimentală a formării polisomilor în antere la liniile ASC şi formele restaurate a fost stabilit că ARNm al *orf138* sedimentează cu extractele de polizomi din anterele liniei sterile, indicând asupra posibilităţii de translare, spre deosebire de anterele formei restaurate [3].

Utilizarea tehnologiilor microcip a elucidat nivelul diferenţiat de expresie a genelor PPR în funcţie de subclasă P sau PLS, ţesut şi faza ontogentică. Astfel, 40-50% din produsele de expresie a genelor PPR active sunt depistate în cloroplaste şi mitocondrii. În acelaşi timp analiza Real time - PCR a transcripţilor izolaţi din florile şi frunzele de *Arabidopsis* a demonstrat un nivel mai înalt de expresie a subclasei P în comparaţie cu PLS, care s-a evidenţiat prin activitate extrem de redusă [35]. Această particularitate funcţională a fost observată la toate probele luate în studiu.

În concluzie, generalizarea datelor raportate până în prezent indică numeroase incertitudini privind structura şi modul de acţiune al genelor *Rf,* însă cert este faptul, că diversificarea funcţională a restauratorilor fertilităţii masculine determinată de variabilitatea factorilor ce afectează microsporogeneza, este o condiţie esenţială pentru a asigura restaurarea proceselor biochimice şi fiziologice în dezvoltarea polenului.

Bibliografie

1. *Abdelnoor R.V., Yule R., Elo, A., Christensen, A.C., Meyer-Gauen, G., Mackenzie S.A.*. Substoichiometric shifting in the plant mitochondrial genome is influenced by a gene homologous to MutS. //Proc. Natl. Acad. Sci. 2003, USA 100, 5968–5973.

2. *Akagi H.* Positional cloning of the rice Rf-1 gene, a restorer of BT-type cytoplasmic male sterility that encodes a mitochondria-targeting PPR protein. //Theor. Appl. Genet., 2004, vol. 108, p. 1449–1457.

3. *Bellaoui, M., Grelon, M., Pelletier, G., and Budar, F.* The restorer Rfo gene acts post-translationally on the stability of the ORF138 Ogura CMS-associated protein in reproductive tissues of rapeseed cybrids. // Plant Mol. Biol., 1999, 40, 893–902.

4. *Bentolila S., Alfonso A., Hanson R. A* pentatricopeptide repeat-containing gene restores fertility to cytoplasmic male-sterile plants. //Plant Biology, 2002, vol. 99, p. 10887-10892.

5. *Brown G.G., Formanova N., Jin H., Wargachuk R. et al.* The radish Rfo restorer gene of Ogura cytoplasmic male sterility encodes a protein with multiple pentatricopeptide repeats.// Plant J., 2003, vol. 35, p. 262-272.

6. *Brown G.G.* Unique aspects of cytoplasmic male sterility and fertility restoration in Brassica napus. //J. Hered., 1999, vol. 90, p. 351–356.

7. *Chase, C.D., Gabay-Laughnan, S.* Cytoplasmic male sterility and fertility restoration by nuclear genes. //Molecular Biology and Biotechnology of Plant Organelles Springer-Verlag, 2004, pp. 593–622,

8. *Dal Pra M., Giulini A., G. Gavazzi, J.F. Gutierrez-Marcos, L.M. Costa.* A mutation in

the pentatricopeptide repeat- containing gene EMPTY PERICARP-4 affects seed development in maize. / Proceedings of the XLIX Italian Society of Agricultural Genetics Annual Congress, Potenza, Italy, 12e15 September, 2005.

9. *Desloire, S. et al.* Identification of the fertility restoration locus, Rfo, in radish, as a member of the pentatricopeptide-repeat protein family. 2003, EMBO Rep. 4, 588–594

10. *Dill C.L., Wise, R.P., and Schnable, P.S.* Rf8 and Rf1 mediate unique T-urf13-transcript accumulation, revealing a conserved motif associated with RNA processing and restoration of pollen fertility in T-cytoplasm maize.// Genetics, 1997, vol. 147, p. 1367–1379.

11. *Ding Y.-H., N.-Y. Liu, Z.-S. Tang, J. Liu, W.-C. Yang,* Arabidopsis GLUTAMINE-RICH PROTEIN23 is essential for early embryogenesis and encodes a novel nuclear PPR motif protein that interacts with RNA polymerase II subunit III.// Plant Cell 18 (2006) 815- 830.

12. *Dominquez E.N., Fick E.N.* Fertility restoration of male sterile cytoplasmic in wild sunflower. //Crop. Sci., 1975, vol. 15, nr.5, p.724-726.

13. *Duca M., Port A., Midoni A., Anisimova I., Rotaru T.* Moştenirea genelor *Rf* la diverse genotipuri de floarea-soarelui. // Studia Universitatis. Seria Ştiinte ale naturii, 2010, nr. 1 (31), p. 5-9.

14. *Duca M.V.* Aspecte genetice şi fiziologice ale sistemului ASC-Rf la floarea-soarelui (*Helianthus annuus L.*). Autoreferatul tezei de doctor habilitat în biologie, Chişinău, 1998, 40 p.

15. *Feng J., Jan C.,* Introgression and molecular tagging of Rf4, a new male fertility restoration gene from wild sunflower Helianthus maximiliani L. //Theor. Appl.Genet., 2008, vol. 117, p.241–249.

16. *Gagliardi D., Leaver C.J.* Polyadenylation accelerates the degradation of the mitochondrial mRNA associated with CMS in sunflower.// EMBO J., 1999, vol. 18, p. 3757–3766.

17. *Gothandam K.M., E.-S. Kim, H. Cho, Y.-Y. Chunh,* OsPPR1, a pentatricopeptide repeat protein of rice is essential for the chloroplast biogenesis, Plant Mol. Biol. 58 (2005) 421-433.

18. *Hanson, M.R.*. Plant mitochondrial mutations and male sterility. //Annu. Rev. Genet. 25, 1991, 461–486.

19. *Hanson, M.R., and Folkerts, O.* Structure and function of the higher-plant mitochondrial genome. //Int. Rev. Cytol. 141, 1992, 129–172.

20. *Hanson, M.R., Bentolila. //* Plant Cell 16, 2004, p. 154–169

21. *Hattori M., M. Hasebe, M. Sugita*, Identification and characterization of cDNA's encoding pentatricopeptide repeat proteins in the basal land plant, the moss Physcomitrella patens. // Gene 22 (2004) 305-311.

22. *Horn R, Kohler R.H., Lossl A., Krauter R.* Development and molecular characterization of alloplasmatic CMS in *Helianthus annuus.* In: Kuck U, Wricke G. (eds) Advances in plant breeding, 1995, 18, 89-110.

23. *Horn R. et al.* Molecular mapping of the Rf_1 gene restoring pollen fertility in PET1-based F1 hybrids in sunflower. //Theor. Appl. Genet., 2002, vol. 106, p. 599-606.

24. *Horn R.* Molecular diversity of male sterility inducing and male-fertile cytoplasms in the genus Helianthus. //Theor. Appl. Genet., 2002, vol. 104, p. 562-570.

25. *Horn R., Friedt W.* CMS sources in sunflower different in origin but the same mechanism?// Theor. Appl. Genet., 1999, 98,195–201.

26. *Jan C.C., Vick B.A.* Inheritance and alelic relationships of fertility restoration genes for seven new sources of male-sterile cytoplasm in sunflower. //Plant Breeding., 2007. vol.126, p. 213-217.

27. *Janska, H., Sarria, R., Woloszynska, M., Arrieta-Montiel, M., Mackenzie, S.A.* Stoichiometric shifts in the common bean mitochondrial genome lead to male sterility and spontaneous reversion to fertility. //Plant Cell., 1998, vol. 10, p.1163–1180.

28. *Kinman M.L*. New developments in the USDA and state experiment station sunflower breeding proghrams. /Proc.Fourth Int. Sunflower Conference. U.S.A., Memphis Tennessee, 1970, p. 181-183.

29. Klein *R.R., P.E. Klein, J.E. Mullet, P. Minx, W.L. Rooney, Schertz K.F.,* Fertility restorer locus Rf1 of sorghum (Sorghum bicolor L.) encodes a pentatricopeptide repeat protein not present in the colinear region of rice chromosome 12. // Theor. Appl. Genet. 111 (2005) 994-1012.

30. *Koizuka N.* Genetic characterization of a pentatricopeptide repeat protein gene, orf687, that restores fertility in the cytoplasmic male-sterile kosena radish. //Plant J., 2003, vol. 34, p. 407–415.

31. *Leclercq P.* Une sterilite male utilisable pour la production d'hybrides simples de tournesol. //Ann. Amelior. Pl., 1966, vol. 18, p. 307-315.

32. *Li X.Q. Jean, M., Landry, B.S., Brown, G.G.* Restorer genes for different forms of Brassica cytoplasmic male sterility map to a single nuclear locus that modifies transcripts of several mitochondrial genes. //Proc. Nat. Acad. Sci. USA, 1998, vol. 95, p. 10023–10037.

33. *Linke B., Nothnagel T., Borner T.* Flower development in carrot CMS plants: Mitochondria affect the expression of MADS box genes homologous to GLOBOSA and DEFICIENS. //Plant J., 2003, vol. 34, p. 27–37.

34. *Liu F. et al.* (2001) Mitochondrial aldehyde dehydrogenase activity is required for male fertility in maize. Plant Cell 13, 1063–1078

35. *Lurin C., C. Andre´s, S. Aubourg, M. Bellaoui.* Genome-wide analysis of Arabidopsis pentatricopeptide repeat (PPR) proteins reveals their essential role in organelle biogenesis. // Plant Cell 16 (2004) 2089-2103.

36. *Martinez-Zapater, J.M., Gil, P., Capel, J., and Somerville, C.R.* (1992). Mutations at the Arabidopsis CHM locus promote rearrangements of the mitochondrial genome.// Plant Cell 4, 889–899.

37. Matsuzaki M., O. Misumi, T. Shin-i, S. Genome sequence of the ultrasmall unicellular red alga Cyanidioschzon merolae 10D. // Nature 428 (2004) 653-657.

38. *Midoni A.* Identificarea şi expresia unor Gene (*Rf*) la Floarea-Soarelui (*Helianthus Annuus* L.). Autoreferatul tezei de doctor în biologie, Chişinău, 2010, 30 p.

39. *Nivison H.T., Hanson M.R.* Identification of a Mitochondrial Protein Associated with Cytoplasmic Male Sterility in Petunia. // The Plant Cell, 1989, vol. 1, p. 1121-1130.

40. *Okuda K., T. Nakamura, M. Sugita, T. Shimizu, T. Shikanai, A* pentatricopeptide repeat protein is a site recognition factor in chloroplast RNA editing. // J. Biol. Chem. 281 (2006) 37661-37667.

41. *Rivals E., C. Bruyere, C. Toffano-Nioche, A. Lecharny,* Formation of the Arabidopsis pentatricopeptide repeat family.// Plant Physiol. 141 (2006) 825-839.

42. *Saha D., A.M. Prasad, R. Srinivasan.* Pentatricopeptide repeat proteins and their emerging roles in plants. // Plant Physiology and Biochemistry, 45 (2007) 521-534

43. *Schmitz-Linneweber C., R. Williams-Carrier, A. Barkan,* RNA immunoprecipitation and microarray analysis show a chloroplast pentatricopeptide repeat protein to be associated with the 50 region of mRNAs whose translation it activates. // Plant Cell 17 (2005) 2791-2804.

44. *Schmitz-Linneweber C., R.E. Williams-Carrier, P.M. Williams-Voelker, T.S. Kroeger, A. Vichas, A. Barkan,* A pentatricopeptide repeat protein facilitates the trans-splicing of the maize chloroplast rps12 pre-mRNA. // Plant Cell 18 (2006) 2650-2663.

45. *Singh, M., Hamel, N., Menassa, R., Li, X.Q., Young, B., Jean, M., Landry, B.S., and Brown, G.G.* (1996). Nuclear genes associated with a single Brassica CMS restorer locus influence transcripts of three different mitochondrial gene regions. //Genetics 143, 505–516.

46. *Small I.D., N. Peeters,* The PPR motif - a TPR-related motif prevalent in plant organellar

proteins. //Trends Biochem. Sci. 25 (2000) 46-47.

47. *Tang H.V.* Transcript processing internal to a mitochondrial open reading frame is correlated with fertility restoration in malester ile sorghum. //Plant J., 1996, vol. 10, p.123–133.

48. *Tang H.V., Chang R., Pring D.R.,* Cosegregation of single genes associated with fertility restoration and transcript processing of sorghum mitochondrial orf107 and urf209.// Genetics, 1998, vol. 150, p. 383-391

49. *Touzet P. and Budar, F.* (2004) Unveiling the molecular arms race between two conflicting genomes in cytoplasmic male sterility. //Trends Plant Sci. 19, p. 568–570

50. *Vrânceanu A.V., Stoenescu F.M.* Genes for pollen fertility restoration in sunflowers. // Euphytica, 1978, vol. 27, p. 617-627.

51. *Wang, Z. et al.* (2006) Cytoplasmic male sterility of rice with boro II cytoplasm is caused by a cytotoxic peptide and is restored by two related PPR motif genes via distinct modes of mRNA silencing. //Plant Cell 18, 676–687

52. *Wen L.Y., Chase C.D.* Mitochondrial gene expression in developing male gametophytes of male–fertile and S male–sterile maize. //Sex Plant Reprod., 1999, vol. 11, p. 323–330.

53. *Wen, L., Chase, C.D.* (1999a). Pleiotropic effects of a nuclear restorer-of-fertility locus on mitochondrial transcripts in male-fertile and S male-sterile maize. //Curr. Genet. 35, 521–526.

54. *Анащенко А. В., и Дука М. В.*, Изучение генетической системы ЦМС-Rf у подсолнечника (Helianthus annuus L.). // Генетика, Сообшение III, восстановление мужской фертильности у гибридов на основе ЦМС$_1$, 1985а, н. 12, ст. 1999-2004.

55. *Анащенко А.В., Дука М.В.* Изучение генетической системы ЦМС-Rf у подсолнечника (Helianthus Annuus L). //Генетика, 1985б, т.21, н. 12, с. 2005-2010.

56. Анащенко, А., Кукош, М. Изучение генетической системы ЦМС-Rf у подсолнечника *(Helianthus annuus L.)*. Сообщ. I. Восстановительная способность образцов подсолнечника в разных типах ЦМС. //Генетика.-1985.-Т.21, №5.-с. 803-808.

FIZIOLOGIA ŞI SANOCREATOLOGIA

CRIOLABILITATEA STĂRII MORFO-FIZIOLOGICE ŞI DIVERSITATEA REZISTENŢEI SPERMEI DE COCOŞ

Balan Ion

Institutul de Fiziologie şi Sanocreatologie al Academiei de ştiinţe a Moldovei

Rezumat

Actualitatea studierii stării morfofuncţionale a sistemului reproductiv şi spermatogenezei este determinată de faptul diminuării inopinate a spermogramei. Rezultatele obţinute au stabilit deteriorarea structurilor celulare la diverse etape tehnologice ale crioconservării spermei. S-a determinat gradul de variaţie a rezistenţei spermatozoizilor de cocoş la acţiunea factorilor fizico-chimici, necesari manipulării spermei.

Cuvinte cheie: material spermatic – acrozom – crioconservare - spermatozoizi patologici - şoc termic - rezistenţă osmotică - index teratologic-B.

Depus la redacţie 21 iunie 2012

Adresa pentru corespondenţă: Balan Ion, Institutul de Fiziologie şi Sanocreatologie al

Academiei de Ştiinţe a Moldovei, str. Academiei, 1, MD-2028 Chişinău , Republica Moldova, e-mail:, balanion@rambler.ru, tel. (+373 22) 7371 38.

Introducere

Conform datelor literaturii contemporane celulele sexuale şi structurile competitive ale lor, activitatea funcţională a spermatozoizilor, precum şi a sistemului reproductiv, se află sub influenţa majoră a factorilor interni şi ambientali [17, 24]. În rezultatul acestei influenţe scad indicii morfologici şi funcţionali ai materialului seminal, iar gametopatiile cresc.

Actualitatea studierii stării morfo-funcţionale a sistemului reproductiv şi spermatogenegei este determinată şi de faptul diminuării inopinate a spermogramei. Acesta, conform relatărilor academicianului T. Furdui [37, 38], denotă despre fenomenul degradării biologice a organismului în general, şi nu în ultimul rînd, al sistemului reproductiv.

Astfel de degradări rămîn neclarificate definitiv şi pot fi determinate de o diversitate de factori, care separat sau în combinaţii, influenţează negativ spermatogeneza nu numai la intensitate excesivă, dar şi la expoziţia de lungă durată a lor [39]. În acelaşi timp, nu este definitiv cercetat gradul de influenţă a diferitor factori naturali şi artificiali asupra statusului morfo-funcţional al organelor vitale. Factorii influenţează nedirijat, stihiinic starea organismului şi, în rezultat, nu se asigură un nivel corespunzător pentru garantarea realizării potenţialului genetic al organismului în ansamblu [40] şi, în particular, pentru menţinerea adecvată a proprietăţilor fecundative ale materialului spermatic.

Pentru aprecierea calităţii spermei se folosesc indicii principali: conţinutul spermatozoizilor în ejaculat, starea morfologică a spermatozoizilor, concentraţia şi mobilitatea lor, rezistenţa şi pH-ul materialului seminal etc. Indicii enumeraţi determină adecvat starea spermei, dar nu includ integritatea structurală a genomului spermatic [34].

În calitate de unitate biologică, capabilă de a demonstra proprietăţi vitale, cu integritate structurală a genomului este spermatozoidul. Vivacitatea lui, în mare măsură, este determinată de structura, proprietăţile fizico-chimice şi starea funcţională a membranelor biologice. Majoritatea celulelor posedă structură membranară dezvoltată. Această structură include membrana plasmatică şi un set destul de complicat al membranelor intracelulare [27].

Modificările compensatoare în spermatozoizi sunt direcţionate asupra menţinerii structurii lichido-cristalice a lipidelor şi a bistratului lipidic, proprietăţilor bariere şi permeabilităţii membranelor [25, 29]. Stereotipicitatea reacţiilor biochimice adaptive, la nivel structural, este, probabil, una din posibilităţile principale ale evoluţiei obiectelor vii, care determină lipsa modificărilor calitative ale reacţiilor bioobiectului la influenţa factorilor externi, inclusiv a factorilor principali, care provoacă degradarea precoce a organismului integru [3, 5].

Volumul şi caracterul interconexiunii dintre indicii coordonaţi pot fi diferiţi, nu numai în dependenţă de natura şi intensitatea factorului extern, dar şi de starea fizico-chimică iniţială a sistemelor biologice [21]. Aceasta determină diferenţierea cantitativă şi calitativă, care se observă nu numai la diferite etape ale congelării, dar şi în dependenţă de iniţierea influenţei factorului termoosmotic [1, 23].

În contextul celor expuse, în prezentele cercetări atenţia principală a fost direcţionată spre studierea membranelor plasmatice, component al fiecărui spermatozoid şi, în primul rînd, a sistemului acrosomal al lui, precum şi dereglărilor morfologice, termo- şi osmorezistenţei spermiilor, influenţei pH-lui asupra indicilor funcţionali ai spermei şi modificărilor componenţei chimice a membranelor plasmatice ale gameţilor de cocoş.

Materiale şi metode

Cercetările experimentale au fost realizate în Institutul de Fiziologie şi Sanocreatologie al AŞM. Obiectul de cercetare a fost sperma, recoltată prin metode, general acceptate.

Crioconservarea spermei s-a realizat conform schemelor clasice de conservare în formă de pastile la temperatura azotului lichefiat cu unele modificări specifice pentru varietăţile de spermă.

Schimbările morfologice ale aparatului acrozomal al gameţilor au fost studiate cu folosirea microscopiei luminiscente, utilizînd microscopul MBI-11 şi adaptorul fazocontrast FK-4. Pentru determinarea spermatozoizilor cu acrozomele integre şi deteriorate au fost folosite mediile, regimurile şi tehnologia, general acceptată, pentru crioconservarea spermei studiate.

Microscopia a fost realizată sub imersie la mărirea de 1500 ori. Studierea schimbărilor morfologice ale acrozomului a fost efectuată după fixarea spermatozoizilor prin diluarea spermei în soluţie de 1% de fluorură de sodiu. Această fixare permite de a obţine o deplină imobilizare a spermatozoizilor în condiţiile păstrării integrităţii structurilor lor submicroscopice.

Starea morfologică a acrozomului spermiilor a fost studiată în dependenţă de regimul de decongelare al spermei.

În fiecare mostră au fost analizate, cel puţin, cîte 300 de spermatozoizi pentru fiecare variantă experimentală şi, în dependenţă de starea morfologică a acrozomului celulele au fost repartizate în două categorii:

1) Spermatozoizii cu acrozomul integru, la care marginea apicală este integră şi se supune vizualizării clare;

2) Spermatozoizii cu acrozomul deteriorat, la care integritatea structurală este granulată, tumefiată, deformată s-au lipsa totală a acrozomului.

Determinarea numărului spermatozoizilor cu membrane integre şi deteriorate s-a realizat conform metodei Halangk, Bohnensak [9], modificată pentru analiza spermei de cocoş la fluorimetru [36].

Estimarea formelor patologice în spermă constă în determinarea numărului de spermatozoizi cu aspect anormal în rezultatul examenului morfologic al lor. Valoarea acestui indice a fost studiată prin metoda microscopiei luminiscente. Pentru determinarea procentului de forme patologice ale spermatozoizilor s-a utilizat microscopul (x400-600 mărire). Pentru calcularea formelor anormale, pe un frotiu, au fost analizate, cel puţin, cîte 300-500 de spermatozoizi. Această procedură a fost repetată de opt ori, după ce s-a calculat valoarea medie. Procentul formelor patologice a fost determinat după formula:

$$x = \frac{n \cdot 100}{N}, \text{ unde}$$

n – numărul spermatozoizilor patologici; N – numărul total de gameţi constanţi.

Claritatea viziunii a fost obţinută prin folosirea coloranţilor sau a invertorului special, după caz, care este componentă a complexului microscopului (adaptorului fazocontrast, condensorul cu cîmp întunecat).

Formele anormale ale spermatozoizilor au fost determinate conform metodei descrise [18]. Pe baza raportului spermiilor normali şi anormali s-a calculat indexul-B teratologic al spermei (B).

Determinarea rezistenţei spermatozoizilor la şocul termic s-a realizat prin metodologia de stabilire a supravieţuirii lor după răcirea accelerată pînă la temperaturi hipotermale avansate. Conform metodologiei au fost aplicate soluţiile corespunzătoare, regimurile termice, valorile temperaturilor, durata acţiunii expoziţiei şi viteza scăderii lor. Ulterior s-a determinat calitatea spermei după coeficientul rezistenţei (K) spermatozoizilor la şocul termic, calculat conform cerinţelor stabilite.

Pentru evaluarea rezistenţei osmotice a spermatozoizilor s-a folosit aplicarea condiţiilor hipoosmotice, care se bazează pe semipermeabilitatea membranelor spermatice intacte. Acest indice a fost calculat conform formulei:

$$\mathbf{C = a_1/a_2 \text{ - unde,}}$$

a_1 – mobilitatea spermatozoizilor după 5 minute de expoziţie în soluţia de glucoză de 6% la temperatura de 2-4°C; a_2 – mobilitatea spermatozoizilor după 5 minute de expoziţie în soluţia de glucoză de 6% la temperatura de 40°C; C - rezistenţa spermei.

Pentru determinarea diferenţelor semnificative, materialul cifrologic a fost statistic prelucrat conform [31]. Rezultatele sunt exprimate ca medie±eroare standard. Pragul de semnificaţie prezentat: $P<0,05$.

Rezultate şi discuţii

Prin cercetările fundamentale este demonstrat că la etapele tehnologice ale crioconservării spermei animalelor domestice are loc deteriorarea structurilor celulare şi ca rezultat se determină modificarea cantitativă şi calitativă a substanţelor importante ce provoacă diminuarea indicilor funcţionali ai spermatozoizilor [26]. Dintre aceste structuri o deosebită atenţie se acordă stării morfologice ale acrozomului şi conţinutului lui, deoarece această structură prezintă un complex considerabil hidratat, glico- şi lipoproteic, precum şi hidrofil [14].

În morfologia spermatozoizilor cele mai sensibile structuri morfologice sunt membranele acrozomale, la modificarea cărora, accelerat se reface, atît structura, cît şi componenţa lor [28].

Numărul acrozomilor intacţi la spermatozoizii de cocoş variază în limitele 90-99% în sperma nativă şi valoarea acestui indice nu depinde de anotimp, ceea ce poate fi explicat prin stabilitatea ereditară a cromatinei împachetate în histoni [2, 7].

La diluarea spermei cu mediile sintetice, deseori apar efecte nedorite, de la aglutinarea spermatozoizilor, pînă la iniţierea prematură a reacţiei acrozomale. Se presupune că, producerea acestor fenomene este cauzată de diminuarea concentraţiei proteinelor cationice cu sarcină pozitivă în plasma seminală, care absorbîndu-se pe suprafaţa cu sarcină negativă a membranelor citoplasmatice manifestă o funcţie protectoare considerabilă [41].

Avînd în vedere proprietăţile şi fenomenele menţionate în cercetările iniţiale, paralel a fost studiată starea morfologică a acrozomului la diferite etape ale crioconservării spermei. Rezultatele experimentale sunt prezentate în tabelul 1.

Tabelul 1. Modificarea acrozomului spermatozoizilor în procesul crioconservării.

Nr. crt.	Specia animalului	Acrosomi normali, %, după		
		Diluare	Refrigerare	Decongelare
1.	Cocoş	75,1 ± 3,06	72,6 ± 3,16	16,2 ± 2,60*
2.	Taur	76,4 ± 2,19	69,0 ± 1,36*	53,6 ± 1,92*
3.	Berbec	76,4 ± 2,72	57,0 ± 0,71*	46,4 ± 1,59*
4.	Vier	73,4 ± 1,50	62,4 ± 1,00*	19,3 ± 1,90*

Notă: * - diferenţă statistic veridică în comparaţie cu sperma diluată.

Rezultatele obţinute ale cercetărilor comparative demonstrează, că în sperma diluată se conţin deja aproximativ 25% de spermatozoizi cu membranele acrozomale deteriorate. Procesul de refrigerare la etapă iniţială nu influenţează esenţial asupra stării morfologice a acrozomului, iar răcirea continuă, congelarea şi decongelarea materialului seminal de cocoş provoacă deteriorarea semnificativă a acrozomului. Conţinutul acrozomelor integre ale spermiilor de cocoş scade cu 58,9 % şi constituie numai 16,2 ± 2,60 % după congelarea-decongelarea spermei. În dependenţă de specia animalelor criorezistenţa acrozomelor variază considerabil şi rămîne cea mai scăzută la spermatozoizii de cocoş.

Modificările înregistrate pot fi explicate prin faptul, că procesul de crioconservare reprezintă un factor nefavorabil de risc pentru structura acrozomală, influenţa căruia se evidenţiază considerabil după decongelarea spermei şi care diminuează aportul acrozomei în evenimentul iniţial de fertilizare [13]. La acestă etapă producerea modificărilor poate fi predeterminată de procesele cristalizării şi recristalizării substanţelor aflate în satre lichidă, pentru care sunt caracteristice limitele temperaturilor la decongelare între100-60°C [30]. Acest fenomen poate fi explicat de pe poziţia cristalizării clasterizate, deoarece limitele de temperatură şi concentraţii studiate sunt caracteristice pentru microfazele lichide în bioobiectele crioconservate la momentul producerii în ele a nano-cristalelor [30]. Procentul mic de acrozome normale ale spermatozoizilor de cocoş, în comparaţie cu cel al altor specii de animale poate fi deteminat de specificul biochimic al spermei şi de suprafaţa acrozomului, care este comparativ mare la cocoş [12, 16]. În aceste condiţii acrozomul serveşte ca ţintă şi poate fi, comparativ, mai deteriorat de atacul factorilor nefavorabili.

Astfel, în procesul crioconservării cea mai vulnerabilă etapă este congelarea-decongelarea spermei de cocoş, în care se produc majoritatea proceselor deterioratoare şi în care mediile crioprotectoare posedă proprietăţi protectoare scăzute faţă de structurile acrozomale.

La soluţionarea problemelor fiziologiei reproducerii animalelor o importanţă deosebită are reducerea formelor patologice ale spermatozoizilor, condiţionate de dereglările structurilor morfologice ale lor. În multiplele cercetări realizate în ţară şi peste hotare s-a demonstrat existenţa anomaliilor morfologice primare şi secundare [19]. Cele primare sunt determinate de tulburarea spermiogenezei, având o localizare în tubii seminiferi, până la ajungerea în epididim şi constau în alterarea morfologică şi structurală a capului spermiului. Anomaliile secundare se produc în epididim datorită stagnării prelungite la acest nivel, sau sunt efecte ale acţiunii unor factori termici (şocul termic), chimici (şocul osmotic) sau mecanici în timpul ejaculării şi manipulării

spermei, adică după ce ei capătă o valoare funcţională deplină. Numai spermatozoizii integral funcţionali, notaţi, cu cel puţin, 6-8 baluri la diferite specii de animale, pot fi admişi pentru crioconservare [6, 32], în rezultatul căreia se pot produce anumite modificări în structurile morfologice ale spermilor. În acelaşi timp, indicii morfologici ai materialului seminal pot servi ca criteriu esenţial al stării funcţionale a spermei, iar intensitatea fecundităţii ovulelor se află în corelaţie directă cu raportul spermatozoizilor normali şi patologici [28].

Aceste rezultate abordează întrebări cu privire la caracteristicile specifice ale biologiei spermei de cocoş, care se consideră esenţiale în tratamentul materialului seminal, iar fecunditatea ovulelor se află în corelaţie directă cu raportul de spermatozoizi normali şi patologici.

În contextul celor expuse şi reieşind din importanţa practică a acestui parametru următoarele experienţe au fost cele de determinare a conţinutului spermatozoizilor patologici în materialul seminal nativ de cocoş şi la etapele crioconservării lui. Rezultatele experienţelor efectuate sunt prezentate în tabelul 2.

Tabelul 2. Anomalii ale spermatozoizilor de cocoş la etapele crioconservării spermei, (n=3).

Nr. crt.	Etapa Tehnologică	Numărul spermiilor examinaţi, bucăţi	Starea spermatozoizilor		Spermatozoizi patologici, %
			Forme patologice, bucăţi	Forme integre, bucăţi	
1.	Sperma Nativă	300	52	248	17,3 ± 2,18
2.	Sperma diluată	300	56	244	18,7 ± 2,25
3.	Sperma refrigerată	300	57	243	19,0 ± 2,26
4.	Sperma congelată-decongelată	300	72	228	24,0 ± 2,27*

Notă: * - diferenţă statistic veridică

Datele tabelului 2 denotă că prezenţa celulelor patologice în sperma nativă de cocoş constituie 17,3±2,18 %, iar procesele de crioconservare condiţionează sporirea indicelor examinaţi la toate etapele tehnologice de la 18,7±2,25% pînă la 24,0±2,27%. Aceste schimbări sunt statistic veridice numai la etapele decongelării. Cauzele principale pot fi consecinţele acţiunii stresului termic şi a factorului osmotic la etapa menţionată [28]. La fel, este cunoscut că mecanismele apariţiei şi dezvoltării numeroaselor stări patologice sunt determinate de dereglarea structurii şi de proprietăţile membranelor biologice ale spermatozoizilor [4].

Totodată, gametopatiile constatate au fost clasificate conform schemei menţionate mai sus în două categorii: primare – I, secundare - II. Clasificarea gametopatiilor permite de a determina regiunea de localizare a dereglărilor, ceea ce simplifică cercetările substanţelor stabilizatoare ale structurilor morfologice din celulele reproductive. În prima grupă au fost incluse patologiile localizate în regiunea capului, iar în grupa a doua - patologiile din regiunea flagelului. Rezultatele sunt prezentate în tabelul 3.

Tabelul 3.Conţinutul spermatozoizilor patologici în sperma de cocoş în procesul crioconservării, (n=3).

Nr. crt.	Forme patologice ale spermatozoizilor	Procent de spermatozoizi	Categoria patologiilor spermiilor
Sperma nativă			
1.	Spermatozoizi evidenţiaţi (300)		
2.	Spermatozoizi normali	87,4 ± 1,92	
3.	Spermatozoizi patologici	12,6 ± 1,92	
4.	Anomalii de cat. I, total	8,0 ± 1,57	I
5.	Anomalii de cat. II, total	4,7 ± 1,22	II
Indexul teratologic al spermei constituie 0,14 u.c.			
Sperma decongelată			
6.	Spermatozoizi evidenţiaţi (300)		
7.	Spermatozoizi normali	79,0 ± 2,35	
8.	Spermatozoizi patologici	21,0 ± 2,35*	
9.	Anomalii de cat. I, total	2,7 ± 0,94	I
10.	Anomalii de cat. II, total	18,3 ± 2,22*	II
Indexul teratologic al spermei constituie 0,26 u.c.			

Notă: * - diferenţă statistic veridică

Datele tabelului 3 arată, că chiar şi în sperma nativă s-a înregistrat prezenţa spermatozoizilor patologici, unde au prevalat gametopatiile de categoria II, care au constituit 4,7±1,22% comparativ cu anomaliile de categoria I - 8,0±1,57%. În rezultatul congelării-decongelării numărul patologiilor sporeşte cu 8,5 % şi, practic, s-a dublat valoarea indexului-B teratologic al spermei, de la 0,14 pînă la 0,26 u.c.

Gametopatiile în procesul crioconservări sunt determinate de modificările şi deteriorările morfologice ale spermatozoizilor. Un impact decisiv al acestor fenomene au gametopatiile de categoria II şi, anume, flagele răsucite şi deteriorate. Aceasta demonstrează că morfologia flagelului este mai labilă decât acea a capului [20].

Astfel, în sperma nativă de cocoş au fost constatate, în proporţii variabile, diverse anomalii ale spermiilor. Dintre ele au prevalat gametopatiile de categoria I. Congelarea-decongelarea spermei provoacă sporirea autentică a gametopatiilor de categoria II. Aceste anomalii ale spermiilor sunt direct proporţionale cu starea funcţională a spermatozoizilor.

Paralel cu estimarea formelor patologice ale spermatozoizilor de cocoş în procesul de crioconservare a fost studiată rezistenţa spermei la şocul termic prin răcire pînă la temperaturi negative avansate şi la şocul osmotic prin modificări fizico-chimice.

Crioconservarea este o metoda nonfiziologică, care implica un nivel ridicat de adaptare a celulelor biologice la şocurile osmotice si termice la congelare şi decongelare [1] şi care, concomitent, declanşează modificări esenţiale, care defavorizează calitatea spermei. S-a demonstrat că rezistenţa spermei la şocul termic este egală cu rezistenţa la congelare [35].

Spermatozoizii de pasăre sunt celulele care conţin foarte puţină citoplasma şi, în mod proporţional, o suprafaţă foarte mare a membranelor plasmatice [8, 11].

De asemenea, spermatozoizii conţin un număr variabil de mitocondrii (20-60), iar nucleul lor este constituit din cromatină foarte condensată.

Există mai multe teorii şi ipoteze referitoare la producerea şocului termic, însă nici una nu elucidează complet mecanismul apariţiei acestuia. Se consideră că un rol important în acest sens îl au procesele de osmoză şi difuzie din spermă. Cu cât aceste procese decurg mai lent, cu atât manifestările şocului sunt mai atenuate.

Reieşind din cercetările proprii şi analiza factorilor, care provoacă deteriorarea celulelor, V, Ostaşco a elaborat o concepţie nouă, conform căreia modelarea teoretică a mecanismului şocului termic este completată cu acţiunea forţelor deterioratoare a bombardării rezonante a undelor hidrodinamice, care apar în rezultatul schimbării bruşte a vitezei mişcării apei în spaţiul limitat al celulei şi cu modificarea bruscă a tensiunii membranei citoplasmatice pînă la nivele critice cu pierderea elasticităţii sale [33].

Unul dintre principalii factori care deteriorează obiectele biologice în procesul crioconservării este şocul osmotic [10], iar valoarea gradientului osmotic este direct proporţională cu sensibilitatea spermatozoizilor la şocul termic [33]. Conform ipotezelor de criodeteriorare acest fenomen poate fi provocat de modificări fizico-chimice, dintre care este şi osmolaritatea. Concomitent, în perioada crioconservării, spermatozoizii de cocoş sunt supuşi influenţei factorilor hipoosmotici [4, 15]. În acelaşi timp, nu se ia în consideraţie specificaţiile agentului hipertonic şi de aceea prioritate în procesele de destrugere a celulei la congelare-decongelare îi revine presiunii osmotice. În scopul selecţiei ejaculatelor complete, necesare pentru experienţe am studiat rezistenţa termică şi osmotică a spermatozoizilor de cocoş în cercetările ulterioare.

Experimentarea cu sperma de cocoş a permis de a stabili criorezistenţa ei. S-a dovedit, că acest indice este egal cu 0,87±0,123. Rezultatele cercetărilor comparative ale criorezistenţei spermei de cocoş cu cea a spermei de om şi de vier sunt prezentate în tabelul 4.

Datele din tabelul 4 demonstrează, că indicii criorezistenţei spermei animalelor variază în limite autentice. Axarea comparativă a datelor prezentate cu rezultatele obţinute în altă serie de cercetări [28] stabileşte o corelare direct proporţională a criteriilor de congelabilitate a spermei de cocoş şi criorezistenţa ei.

La compararea valorilor indicelui studiat în sperma de cocoş şi om, se observă o creştere nesemnificativă a lui în favoarea rezistenţei spermei de om. Aceasta tendinţă ne permite de a relata că sperma umană poate fi mai eficient crioconservată comparativ cu cea de cocoş şi alte animale.

Tabelul 4. Diversitatea rezistenţei spermei de cocoş

Nr.	Denumirea bioobiectului	Rezistenţa, coeficientul de rezistenţă
Rezistenţa la şocul termic		
1.	Sperma de cocoş	0,87 ± 0,123*
2.	Sperma de om	0,96 ± 0,092
3.	Sperme de vier	0,43 ± 0,096
Rezistenţa osmotică		
1.	Sperma de cocoş	0,79 ± 0,81

Notă: * - diferenţă statistic veridică comparativ cu sperma de vier.

Rezistenţa osmotică a spermei de cocoş este majoră şi constituie 0,79±0,81. Aici este necesar de remarcat faptul, că deoarece gradul de deteriorare a celulelor provocat de desfăşurarea şocului termic este proporţional cu gradientul osmotic, unul dintre posibilele mecanisme de crioprotecţie a sistemelor biologice la şocul termic şi osmotic se poate obţine prin optimizarea compuşilor mediilor crioprotectoare. Sperma de cocoş poate menţine capacitatea de fertilizare în limitele osmocităţii de 250 - 460 mOsmol/kg, iar presiunea osmotică ideală recomandată este de 325 - 350 mOsmol/kg [22]. Astfel, rezistenţa osmotică a spermei demonstrează că starea funcţională a membranelor poate fi folosită ca un indicator valoros în determinarea calităţii materialului seminal.

Prin urmare, reieşind din datele prezentate putem concluziona că, materialul spermatic de cocoş dispune de coeficienţi ai termo- şi osmorezistenţei relativ înalţi, comparativ cu sperma de om şi vier.

Concluzii

1. Structurile acrozomale ale spermatozoizilor de cocoş, comparativ cu cele ale spermiilor speciilor studiate de animale sunt supuse deteriorărilor morfologice autentice numai la etapa de congelare-decongelare.

2. S-a stabilit că procesele general acceptate de prelucrare tehnologică a spermei de cocoş produce modificări structural-morfologice autentice ale spermatozoizilor după decongelarea lor, inclusiv şi o creştere semnificativă a indexului-B teratologic al spermei.

3.Crioconservarea materialului seminal contribuie, practic, la dublarea conţinutul formelor patologice de spermatozoizi cu anomalii ale cozii şi ca consecinţă se reduce considerabil concentraţia spermiilor cu proprietăţi de mişcări rectilinii.

4. În sporirea proprietăţilor biologice ale spermei de cocoş după congelare-decongelare o semnificaţie majoră îi revine rezistenţei proprii a celulelor sexuale la influenţa temperaturilor hipotermale şi condiţiilor variabile ale osmocităţii.

Bibliografie

1. *Benson E. et al.* Life in the Frozen State. Ed: Taylor and Francis Group, London, 2004, (GBR), Chap., 12, 371-392.

2. *Blanco J. M. et al.* Osmotic tolerance of avian spermatozoa: Influence of time, temperature, cryoprotectant and membrane ion pump function on sperm viability. // Cryobiology, 2008, 56, 8-14.

3. *Blesbois E. et al.* Cryopreservation of avian spermatozoa and predictors of ability to freezing. // Les actes du BRG, 2006b, 6, 415-431.

4. *Blesbois E. et al.* Semen cryopreservation for ex situ management of genetic diversity in chicken: Creation of the French avian cryobank. // Poult. Sci., 2007, 86, 555-564.

5. *Ciochină V., Furdui V.* Dezvoltarea fiziologiei şi sanocreatolgiei. Rezultate şi perspective. // Buletinul AŞM. Ştiinţele vieţii, 2006, 1, 12-18.

6. *Critser J.* Fundamental cryobiology. / Materials of the international conference "Preservation of genetic resources", STP, 2004, 758-759.

7. *Erenpreiss, J. et al.* Sperm chromatin structure and male fertility: Biological and clinical aspects. // Asian J. Androl., 2006, 8, 11-29.

8. *Etches R. J.* Reproduction in Poultry. CAB International. Wallington, UK. // Britich Poultry Science, 1996, 19, 187-194.

9. *Halangk W., Bohnensack R.* A quick test for the simultaneous determination of intactnessand concentrations of spermatozoa. // Acta. biol. med.germ., 1982, 4, 899-905.

10. *Joseph Saragusty and Amir Arav.* Current progress in oocyte and embryo cryopreservation by slow freezing and vitrification. // Reproduction, 2011, 141, 1-19.

11. *Lake, P. E.* The male in reproduction. *In*: Physiology and Biochemistry o the Domestic Fowl, Freeman B. M., Academic Press, London, 1984, 5, 381-405.

12. *Lemoine M. et al.* Abilitz of chichen spermatozoa to undergo acrosome reaction after liquid storage or cryopreservation. // Theriogenology, 2011, 75, 1, 122-130.

13. *Lemoine M. et al.* A reappraisal of the factors involved in *in vitro* initiation of the acrosome reaction in chicken spermatozoa. // Reproduction, 2008, 136, 391-399.

14. *Lemoine M. et al.* Potential involvement of several signaling pathways in initiation of the chicken acrosome reaction. // Biol. Reprod., 2009, 81, 657-665.

15. *Malecki, I. A. et al.* Hypo-osmotic swelling test for measuring integrity of the emu (*Dromaius novaehollandiae*) sperm membrane. // Avian Poult. Biol. Rev., 2005, 16, 175-197.

16. *Mocé E. et al.* Cryoprotectant and freezing-process alter the ability of chicken sperm to acrosome react. // Animal Reproduction Science, 2010, 122, 3-4, 359-366.

17. *Morita M. et al.* Regulation of sperm flagellar motility activation and chemotaxis caused by egg-derived substance(s) in sea cucumber. Cell Motil. // Cytoskelet, 2009, 66, 202-214.

18. *Păcală N. şi al.* Biologia reproducerii animalelor. Îndrumător de lucrări practice, Eurobit, Timişoara, 2004, 46.

19. *Roşca N.* Modificările morfofuncţionale ale gameţilor de tauri şi cocoşi în dependenţă de modalitatea stresării animalelor: Autoref. tezei… de doct. şt. biol. Chişinău, 2000, 22.

20. *Roşca N., Balan I., Boronciuc Gh. şi al.* Morfologia şi activitatea funcţională a spermatozoizilor de taur şi cocoş sub influienţa diferitor factori. UASM, Lucrări ştiinţifice, Zootehnie şi biotehnologii, Chişinău, 2010, 26, 323-328.

21. *Sarah Coistello et al.* Ca^{2+}-stores in sperm their identities and functios. // Reproduction, 2009, 138, 425-437.

22. *Sexton T. J. et al.* A new poultry semen extender: 2. Effect of the extender components on the fertilizing capacity of chicken semen stored at 5 °C. // Poult. Sci., 1978, 57, 277-284.

23. *Siudzinska A. and Lukaszewicz E.* Effect of Semen Extenders and Storage Time on Sperm Morphology of Four Chicken Breeds.//J. Appl. Poult. Res. Spring, 2008, 17, 1, 101-108.

24. *Watanabe, T. et al.* Identification of the sperm motility-initiating substance in the newt, Cynops pyrrhogaster, and its possible relationship with the acrosome reaction during internal fertilization. // Int. J. Dev. Biol., 2010, 54, 591-597.

25. *Белоус А.М., Бондаренко В.А.* Структурные изменения биологических мембран при охлаждении. Киев:Наукова Думка, 1982, 256.

26. *Борончук Г.В.* Специфика изменений физиолого–биохимических реакций спермы различных видов животных в процессе криоконсервации и разработка методов повышения ее криорезистентности: Автореф. дисс… докт. хаб. биол. наук. Кишинев, 1998, 32.

27. *Борончук Г.В., Балан И.В.* Криомембранология. Ch.: Tipografia AŞM, 2003, 336.

28. *Борончук Г.В., Балан И.В.* Структурно-функциональные и биохимические изменения в биологических системах при криоконсервации. Ch.: Tipografia AŞM, 2008, 633.

29. *Геннис Р.* Биомембраны: Молекулярная структура и функция. М.: Мир, 1997, 622.

30. *Давыдова Е.В., Осецкий А.И.* Кластерная кристаллизация водных растворов глицерина. // Проблемы криобиологии, 2011, 21, 2, 200.

31. *Лакин Г.Ф.* Биометрия. М.: Высшая школа, 1980, 296.

32. *Наук В.А.* Структура и функция спермиев сельскохозяйственных животных при криоконсервации. Кишинев: Штиинца, 1991, 200.

33. *Осташко В.Ф., Осташко Ф.И.* Температурный шок клеток как гидравлический

удар в резонансной системе. / Мат. междунар. конф. «Сохранение генетических ресурсов», СПБ, 2004, 831-832.

34. *Прошин С.Н. и др.* Оценка влияния криоконсервации на целостность ДНК сперматозоидов быков. / Мат. междунар. конф. «Сохранение генетических ресурсов», СПБ, 2004, 844-845.

35. *Рустенова Р.М.* Влияние состава среды и технологических приемов на качество спермы хряков при криоконсервации: Автореф. дис. … канд. с-х наук. Ленинград-Пушкин, 1982, 22.

36. *Терещенко А.В.* Сохранность сперматозоидов петухов в зависимости от условий криоконсервации: Автореф. дис. … канд. биол. наук. Харьков, 1988, 16.

37. *Фурдуй Ф.И.* Проблемы стресса и преждевременной биологической деградации человека. Санокреатология. Их настоящее и будущее. Современные проблемы физиологии и санокреатологии. Ch.: Tipografia AŞM, 2005, 16-35.

38. *Фурдуй Ф.И., Чокинэ В.К., Фурдуй В.Ф.* Понятие здоровье – отправная точка санокреатологии: стресс, адаптация, функциональные нарушения и санокреатология. Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1999, 44-51.

39. *Фурдуй Ф.И., Чокинэ В.К., Фурдуй В.Ф.* Принципы преждевременной общебиологической деградации человека, пути её предупреждения и решения проблемы здоровья с позиции санокреатологии. // Buletinul AŞM. Ştiinţele vieţii, 2011, 2, 4-15.

40. *Чокинэ В.К.* Физиологические основы кардиосанокреатологии. Современные проблемы физиологии и санокреатологии. Ch.: Tipografia AŞM, 2005, 234-242.

41. *Шергин Н.П.* Биохимия сперматозоидов сельскохозяйственных животных. М.: Колос, 1967, 239.

INFLUENŢA ADAOSULUI ALIMENTAR BIOLOGIC ACTIV „PRESAN” ASUPRA NIVELULUI UNOR REPREZENTANŢI AI MICROBIOCENOZEI INTESTINALE

Strutinschi T., Timoşco Maria, Bogdan Victoria

Institutul de Fiziologie şi Sanocreatologie al Academiei de ştiinţe a Moldovei

Rezumat

S-a studiat nivelul cantitativ al reprezentanţilor bacteriocenozei intestinale în experienţe pe animale de laborator şi s-a evidenţiat o influenţa stimulatorie a adaosului alimentar biologic activ „Presan”**,** elaborat în Institutul de Fiziologie şi Sanocreatologie al AŞM, asupra microorganismelor din genurile obligative (*Bifidobacterium* şi *Lactobacillus*) şi inhibitorie asupra celor facultative sau condiţionat patogene din genurile *Escherichia, Proteus* şi familia *Streptococcaceae*. Adaosul testat a contribuit pozitiv la menţinerea nivelului optimal al microbiocenozei intestinale şi se recomandă spre utilizare atât în mod separat, cât şi împreună cu alţi reprezentanţi ai genurilor obligative sau probiotice.

Cuvinte cheie: Adaos alimentar biologic activ – microbiocenoză - acţiune prebiotică - bacterii obligative - lactobacterii.

Depus la redacţie 16 iulie 2012

Adresa pentru corespondenţă: Strutinschi Tudor, Institutul de Fiziologie şi Sanocreatologie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, str. Academiei, 1, MD-2028 Chişinău, Republica Moldova, e-mail: nutrivit@yandex.ru , tel. (+373 22) 737138.

Introducere

Actualmente sunt cunoscute diverse compoziţii mono- şi policomponente cu acţiune prebiotică, produse de industria alimentară [1, 14, 15] şi farmaceutică [2] (spre exemplul oligozaharide, polizaharide, inulina, glicina, „laieli" etc). În unele cazuri acestea sunt sintetizate de către microorganismele obligative tubului digestiv [3]. Sursele bibliografice existente includ lucrări ştiinţifice dedicate, preponderent, preparatelor farmaceutice cu asemenea acţiune paralel cu preparatele probiotice şi symbiotice sau fibrele alimentare [1, 8, 10], deoarece participă în procesul de sinteză a unor substanţe biologic active [4]. Cele relatate deseori sunt confirmate de rezultatele testării lor clinice [9].

Deoarece, prebioticele, în general, sunt partea principală a produselor alimentare, ele îşi lasă amprenta prin acţiunea asupra peisajului microbian intestinal [5, 6]. Analiza datelor ştiinţifice referitor la influenţa produselor alimentare asupra activităţii microorganismelor tractului gastrointestinal, a evidenţiat faptul, că acestea influenţează specific, iar reprezentanţii microflorei normale intestinale reacţionează prompt la modificările raţiilor alimentare [5, 6, 16]. O atenţie majoră, în acest caz, este acordată proprietăţilor lor prebiotice [7] şi impactului pozitiv asupra sănătăţii, considerându-se ca alimente funcţionale [12]. Această opinie, în mare măsură, argumentează perspectiva explorării noilor adaosuri alimentare utile macroorganismului. Rezultatele investigaţiilor Institutului de Fiziologie şi Sanocreatologie al AŞM au constatat, că în calitate de test în determinarea proprietăţilor prebiotice ale adaosurilor alimentare pot fi utilizaţi şi indicii cantitativi ai unor genuri de bacterii intestinale obligative (*Bifidobacterium, Lactobacillus, Escherichia*), deoarece acestea sunt sensibile şi reacţionează la modificarea mediilor nutritive, în funcţie de starea bacteriocenozei tubului digestiv (sanogenă, intermediară sau patologică) [13].

Din cele expuse reiese, că elaborarea şi testarea adaosurilor alimentare cere o atenţie sporită. Scopul prezentei lucrări a fost de a studia influenţa adaosului alimentar „Presan", elaborat în Institutul de Fiziologie şi Sanocreatologie al AŞM, asupra indicilor cantitativi ai unor reprezentanţi ai bacteriocenozei tractului gastrointestinal.

Materiale şi metode

În calitate de material pentru cercetări a servit adaosul alimentar elaborat „Presan" şi conţinutul intestinal (rectal) al animalelor de laborator (şoareci albi). Cercetările s-au efectuat pe două loturi cu un număr egal de animale. Primul lot a fost experimental şi i s-a administrat peroral adaosul alimentar biologic activ cu următoarea compoziţie: fină de seminţe de amarant - 38-50; fină de seminţe de struguri - 20-28; făină din polen de flori– 20-40; tărâţe de grâu – 2-5 % mas. Lotul II - lotul martor, căruia nu i s-a administrat adaosul alimentar.

Mostrele de conţinut intestinal s-au colectat la începutul experienţei, la 10 zile de administrare a adaosului alimentar şi după 10 zile de la finisarea experienţei. Fiecare mostră a fost supusă examenului microbiologic cu utilizarea metodelor clasice existente.

Evidenţierea microorganismelor apartenente la genurile *Bifidobacterium, Lactobacillus, Escherichia, Proteus* şi familia *Streptococcaceae* s-a efectuat prin inocularea materialului de cercetare pe medii nutritive agarizate, selective pentru

microorganismele determinate (agar Bifidobacterium Company Himedia M1396; agar Rogoza Company Himedia M130; agar cu bilă, arginină şi chlorură de 2,3,5-trifeniltetrazoliu sau TTCh). Incubarea cutiilor Petri cu mediile nominalizate şi mostrele de conţinut intestinal (din diluţiile zecimale 10^{-1}-10^{-8}) s-a realizat în condiţii aerobe şi anaerobe la temperatura de (37±1)°C pe parcursul a 24-72 ore. Indicii cantitativi s-au determinat conform calculului, care a inclus numărarea coloniilor de microorganisme crescute pe mediile nutritive agarizate; înmulţirea cantităţii de colonii la numărul diluţiei, din care s-a efectuat inocularea mostrei; logaritmarea zecimală a rezultatelor obţinute cu utilizarea calculatorului plus. Rezultatele obţinute au fost analizate comparativ cu datele iniţiale, la 10 zile de administrare a adaosului alimentar biologic activ şi după 10 zile de la finalizarea experienţei, precum şi cu cele din lotul martor.

Rezultate şi discuţii

Actualitatea şi noutatea problemei abordate a fost confirmată de investigaţiile în literatura de brevete, conform rezultatelor cărora a fost propusă compoziţia unui adaos alimentar biologic activ, ce include următoarele componente naturale: făină de seminţe de amarant, făină de seminţe de struguri, făină de polen de flori şi tărâţe de grâu [11].

Adaosul alimentar biologic activ s-a administrat animalelor de laborator (şoareci albi) timp de 10 zile odată cu hrana. Rezultatele testării au demonstrat, că adaosul manifestă influenţă benefică asupra procesului de creştere şi multiplicare a tuturor microorganismelor din familia şi genurile determinate (fig.1).

Analizând datele din fig.1 putem afirma, că iniţial în conţinutul intestinal al animalelor din ambele loturi (martor şi experimental) bifidobacteriile se menţineau aproximativ la acelaşi nivel (4,49 şi 4,46 log/g), iar după 10 zile de administrare perorală a adaosului elaborat s-a evidenţiat o creştere esenţială a valorilor lor numerice comparativ cu nivelul cantitativ iniţial al acestora (de la 4,46 până la 6,67 log/g), ceea ce a constituit 49,55%. Indicii cantitativi ai bifidobacteriilor la şoarecii albi din lotul experimental comparativ cu lotul martor au sporit cu 45,0% (fiind de 6,67 faţă de 4,60 log/g). Determinările ulterioare au evidenţiat, că adaosul alimentar „Presan" a contribuit la menţinerea nivelului cantitativ al bifidobacteriilor, fapt confirmat de datele obţinute după 10 zile de la finisarea procesului de administrare (6,76 - 6,67 log/g).

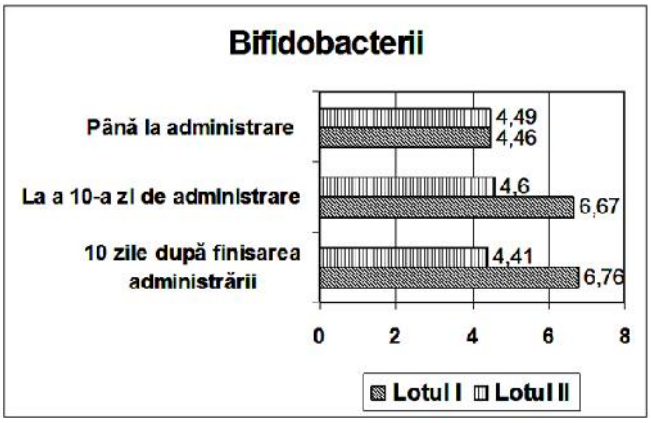


Figura 1. Indicii cantitativi ai microorganismelor genului Bifidobacterium în conţinutul intestinal al şoarecilor, logaritmi zecimali. lotul I – experimental; lotul II – martor.

Astfel, faţă de bifidobacterii adaosul alimentar a manifestat o acţiune stimulatoare, similară celei prebiotice.

Asemenea tendinţă a fost observată şi în procesul multiplicării şi dezvoltării microorganismelor din genul *Lactobacillus* (fig.2).

Datele din figura 2 mărturisesc despre faptul, că la începutul experienţei concentraţia celulelor microbiene de lactobacili la 1g de conţinut intestinal de la animalele din loturile martor şi experimental constituia respectiv 5,32 şi 5,30 log. Administrarea adaosului alimentar timp de 10 zile a contribuit la sporirea numărului de astfel de bacterii până la 7,60 log/g, ceea ce constituie o mărire cu 43,39 %. Deosebirea datelor absolute a fost evidentă şi comparativ cu lotul martor, fiind respectiv de 7,60 şi 5,38 log/g, ceea ce a constituit 41,26%. Deci, şi la lactobacili s-a constatat un efect pozitiv nu numai de menţinere a numărului lor, dar şi de creştere neesenţială a nivelului cantitativ al acestora de la 7,60 până la 7,79 log/g sau cu 2,5% comparitiv cu ziua a 10-a de administrare. Acţiunea adaosului alimentar a avut caracter stimulatoriu sau prebiotic şi asupra lactobacililor.

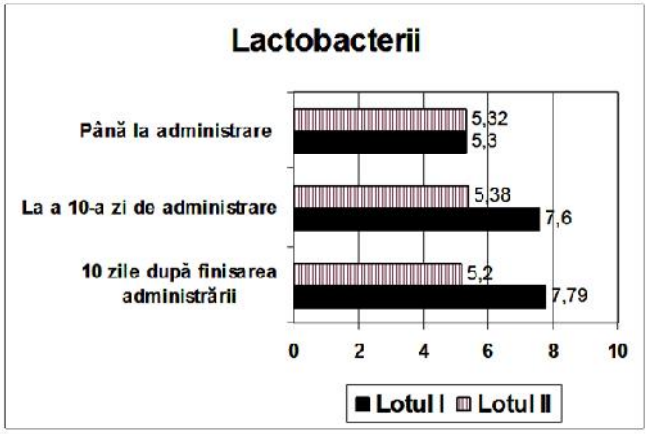


Figura 2. Indicii cantitativi ai microorganismelor genului Lactobacterium în conţinutul intestinal al şoarecilor, logaritmi zecimali. Lotul: lotul I – experimental; lotul II – martor.

În cercetările ulterioare s-a constatat diminuarea indicilor numerici ai populaţiei de microorganisme din genurile facultative sau condiţionat patogene (*Escherichia, Proteus* şi familia *Streptococcaceae*). Valoarea numerică a microorganismelor genului

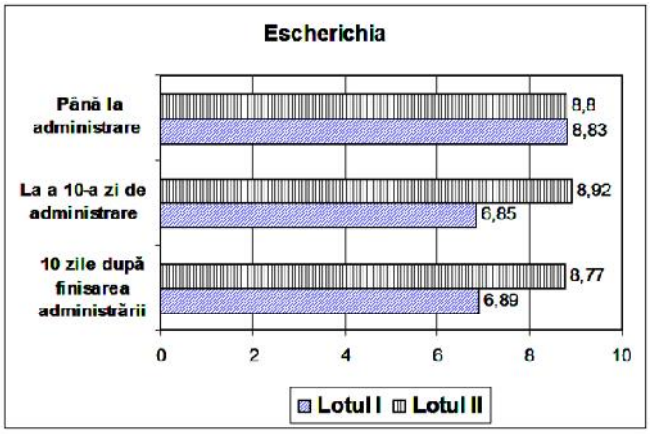


Figura 3. Nivelul cantitativ al escherichiilor în conţinutul intestinal al şoarecilor, logaritmi zecimali. Lotul: lotul I – experimental; lotul II – martor.

Escherichia (fig.3) a scăzut la administrarea adaosului alimentar de la 8,83 până la 6,85 log/g sau cu 28,90% de până la administrare şi 23,20% - comparativcu martorul. Peste 10 zile după finisarea procesului de administrare a adaosului alimentar, cantitatea

escherichiilor nu s-a modificat esenţial (respectiv 6,89 şi 6,85 log/g), ceea ce prezintă o dinamică pozitivă a nivelului numeric. Astfel, a fost demonstrat că adaosul alimentar a manifestat o acţiune inhibitoare asupra acestui reprezentant al microbiocenozei intestinale. Dacă escherichiile vieţuiesc în conţinutul intestinal permanent, atunci proteii – reprezentanţi ai microflorei tranzitorii, nimeresc în tubul digestiv din mediul ambiant şi se dezvoltă numai în cazul dezechilibrului ecologic al bacteriocenozei tubului, adică în cazul dismicrobismului sau disfuncţiilor intestinale diareice.

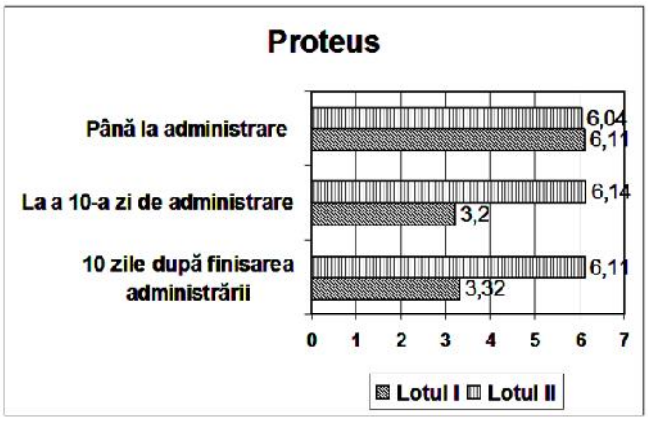


Figura 4. Numărul bacteriilor din genul *Proteus* în conţinutul intestinal al şoarecilor, logaritmi zecimali. Lotul: lotul I – experimental; lotul II – martor.

Ulterior s-au studiat caracteristicile numerice ale proteilor la administrarea adaosului alimentar (fig.4), în rezultat la ce s-a constatat efect pozitiv al acestuia.

Datele studiului au demonstrat, că utilizarea adaosului alimentar menţionat pe parcursul a 10 zile a contribuit la scăderea nivelului cantitativ al proteilor cu 47,62% (de la 6,11 până la 3,20 log/g), comparativ cu datele obţinute la începutul experienţei şi respectiv cu 47,88% - cu martorul. Determinarea în continuare a numărului acestor bacterii după 10 zile de la finisarea procesului de administrare a adaosului alimentar biologic activ, de asemenea a evidenţiat menţinerea cantităţii proteilor la nivelul precedent. Deci, adaosul alimentar „Presan" a manifestat influenţă inhibitoare şi asupra microorganismelor din genul *Proteus*.

Este cunoscut faptul, că microorganismele familiei *Streptococcaceae* persistă permanent în tubul digestiv, de aceea a prezintat interes de a identifica şi valoarea numerică a acestor reprezentanţi (fig. 5).

Analiza datelor din figura 5 a constatat, că adaosul alimentar experimentat are acţiune inhibitoare, deoarece a provocat reducerea cantităţii de streptococi de la 9,60 până la 7,32 log/g sau cu 23,75%, comparativ cu iniţialul şi 23,9 % - comparativ cu martorul. Concomitent, nivelul numeric al streptococilor s-a menţinut chiar şi după excluderea acestui adaos din raţia animalelor lotului experimental, constituind respectiv 7,38 şi 7,32 log/g.

Este important de menţionat, că diminuarea valorii numerice a streptococilor s-a produs preponderent datorită bacteriilor speciei *Enterococcus faecalis*, considerate în tubul digestiv ca microorganisme provocatoare a proceselor inflamatorii. Astfel adaosul supus testării a manifestat nu numai o influenţă benefică asupra macroorganismului animal, dar şi o influenţă de combatere a bacteriilor condiţionat patogene ce cauzează procesul inflamator.

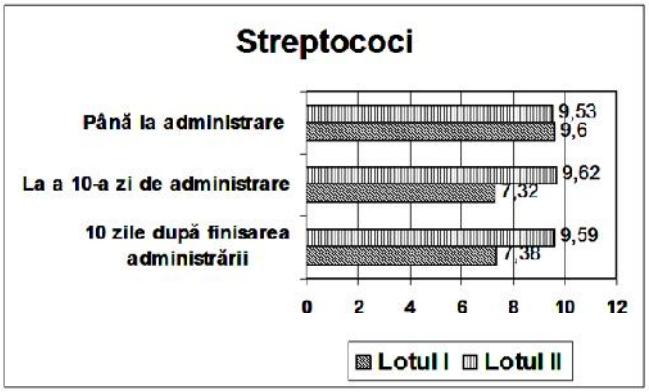


Figura 5. Valoarea numerică a microorganismelor familiei *Streptococcaceae* în conţinutul intestinal al şoarecilor, logaritmi zecimali. Lotul: lotul I – experimental; lotul II – martor.

Astfel, datele onţinute au evidenţiat proprietăţile prebiotice ale adaosului alimentar elaborat „Presan" în rezultatul testării asupra şoarecilor albi, confirmate prin sporirea numărului de microorganisme din genurile obligative (*Bifidobacterium* şi *Lactobacillus*) respectiv cu 45,0 şi 43,39 % faţă de aceiaşi indici la cele din lotul martor. Concomitent adaosul testat a manifestat activitate inhibitoare sau o capacitate de combatere a microorganismelor condiţionat patogene din genurile *Escherichia*, *Proteus* şi familia *Streptococcaceae*, diminuând cantitatea lor respectiv cu 23,20; 47,88 şi 23,90%.

Caracterul modificărilor indicilor cantitativi ai reprezentanţilor microflorei din genurile obligative în lotul experimental după 10 zile de la finisarea procesului de administrare a confirmat efectul pozitiv al adaosului elaborat atât asupra florei microbiene intestinale obligative, cât şi a celei condiţionat patogene.

Concluzii

1. Adaosul alimentar biologic activ „Presan", elaborat şi testat în premieră, provoacă multiplicarea benefică a microorganismelor intestinale obligative şi menţinerea lor la nivel cantitativ optimal, ceea ce confirmă proprietăţile sale prebiotice.

2. Influenţa stimulatorie asupra procesului de multiplicare şi dezvoltare a microorganismelor din genurile *Bifidobacterium* şi *Lactobacillus* argumentează faptul, că adaosul alimentar „Presan" poate fi recomandat pentru utilizare, separat sau în amestec cu astfel de bacterii, care pot fi parte componentă a unor preparate microbiene farmaceutice biocomplexe de influenţă sanobiotică.

Bibliografie

1. Alvaro E., Andrieux C., Rochet V. et al. Composition and metabolism of the intestinal microbiota in consumers and non-consumers of yogurt. // Br. J Nutr.2007, 97(1), 126-133.

2. Anadón A., Martínez-Larrañaga M.R., Aranzazu Martínez M. Probiotics for animal nutrition in the European Union. Regulation and safety assessment. Regul Toxicol.// Pharmacol. 2006, 45(1), 91-95.

*3. Arsköld E., Svensson M., Grage H. et al***.** Environmental influences on exopolysaccharide formation in Lactobacillus reuteri ATCC 55730. //Int. J Food Microbiol. 2007, 116(1), 159-167.

4. Branner G.R., Roth-Maier D.A. Influence of pre-, pro-, and synbiotics on the intestinal availability of different B-vitamins. //Arch. Anim. Nutr. 2006, 60(3), 191-204.

5. *Dahiya J.P., Hoehler D., Van Kessel A.G., Drew M.D.* Dietary encapsulated glycine influences Clostridium perfringens and Lactobacilli growth in the gastrointestinal tract of broiler chickens. //J. Nutr. 2007, 137(6), 1408-1414.

6. *Lesniewska V., Rowland I., Cani P.D. et al***.** Effect on components of the intestinal microflora and plasma neuropeptide levels of feeding Lactobacillus delbrueckii, Bifidobacterium lactis, and inulin to adult and elderly rats. //Appl. Environ. Microbiol. 2006, 72(10), 6533-6538.

7. *Mountzouris K.C., Balaskas C., Fava F. et al.* Profiling of composition and metabolic activities of the colonic microflora of growing pigs fed diets supplemented with prebiotic oligosaccharides. //Anaerobe. 2006, 12(4), 178-85.

8. *Park J., Floch M.H.* Prebiotics, probiotics, and dietary fiber in gastrointestinal disease. Gastroenterol. //Clin. North Am. 2007, 36(1), 47-63.

9. *Puccio G., Cajozzo C., Meli F. et al.* Clinical evaluation of a new starter formula for infants containing live Bifidobacterium longum BL999 and prebiotics. //Nutrition. 2007, 23(1), 1-8. (din fileul bacter.gastr. 2007).

10. *Scholz-Ahrens K.E., Ade P., Marten B. et al***.** Prebiotics, probiotics, and synbiotics affect mineral absorption, bone mineral content, and bone structure. //J. Nutr. 2007, 137 (3 Suppl 2), 838S-846S.

11. Strutinschi Tudor, Timoşco Maria. Adaos alimentar biologic activ. Brevet de invenţie. MD. Nr. 290. din 2011.07.31.

12. *Taylor C.J., Mahenthiralingam E***.** Functional foods and paediatric gastro-intestinal health and disease. //Ann. Trop. Paediatr. 2006, 26(2), 79-86.

13. *Timoşco M***.** Stresul şi flora microbiană intestinală. Chişinău, 2005. 172c.

14. *Евдокимов И.А. и др.* Творожные изделия с пребиотиком «Лаэль». //Молочная промышленность. 2007, 10, 72.

15. *Евдокимов И.А. и др.* Кисломолочный напиток с пребиотиком «Лаэль». //Молочная промышленность. 2004, 5, 33.

16. *Сафронова А.И., Сорвачева Т.Н., Куркова В.И. и др.* Сравнительная оценка влияния различных кисломолочных продуктов на кишечную микрофлору у детей раннего возраста: неоднозначность эффектов. //Вопросы питания. 2001, 1, 15-20.

FIZIOLOGIA ŞI BIOCHIMIA PLANTELOR

PARTICULARITĂŢI MORFOGENETICE DE ADAPTARE LA SECETĂ A PLANTELOR DE *Phaseolus.*

Ştefîrţă Anastasia, Brânză Lilia, Melenciuc M., Buceaceaia.Svetlana

Institutul de Genetică şi Fiziologie a Plantelor al Academiei de Ştiinţe a Moldovei

Rezumat

În lucrare este dată analiza particularităţilor morfogenetice a unor reprezentanţi din speciile *Phaseolus lunatus* L., *Phaseolus acutifolius* Gray şi *Ph. vulgaris* L., corelate cu preadaptarea, adaptarea şi rezistenţa la secetă. S-a demonstrat reacţia diferită la secetă a organelor plantelor: deosebit de sensibile şi afectate sunt organele generative.

În condiţii de deficit de umezeală are loc modificarea raportului organe asimilatoare: organe consumatoare pe fondalul diminuării generale a masei acestora. Reducerea preponderentă a organelor generative sub influenţa secetei la faza de înflorire-formare a bobului, are urmare directă asupra productivităţii plantelor şi recoltei de boabe.

Cuvinte-cheie: preadaptare – adaptare - rezistenţă - *Phaseolus lunatus* L. - *Phaseolus acutifolius* Gray - *Ph. vulgaris* L. - particularităţi morfogenetice.

Depus la redacţie 20 aprilie 2012

Adresa pentru corespondenţă: Ştefîrţă Anastasia, Institutul de Genetică şi Fiziologie a Plantelor al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, str. Pădurii, 20, MD 2002 Chişinău, Republica Moldova, e-mail: *anastasia.stefirta@gmail.com,* tel.: (+373 22) 53-59-90

Introducere

Se ştie, că procesul de adaptare a plantelor la condiţiile mediului ambiant este subordonat păstrării integrităţii metabolice şi structurale a organismului. Menţinerea integrităţii funcţionale şi structurale a organismului, precum şi parametrii variaţiei ei, depind de gradul de realizare a informaţiei genetice în condiţiile de mediu respective.

Integritatea, după cum se relatează în monografia J. Sěbánek Z. Sladký, S. Procházka şi al. (1991), este un proces morfogenetic prin care planta devine o entitate rezultată în ontogeneză. Manifestările acestei entităţi sunt corelaţiile de creştere, interrelaţiile armonioase şi adecvate dintre părţile individuale ale corpului plantei şi mediul înconjurător.

La baza acestora stau procesele de morfogeneză prin alternanţa accelerării/reducerii biosintezelor, intensificării şi inhibării creşterii celulelor [3; 5; 17]. Organismul, atâta timp cât creşte, continue să-şi schimbe forma şi totodată pe parcursul întregii vieţi îşi păstrează nu numai integritatea fiziologică, dar şi structura. Modificările formei legate de creştere sunt bazate în temei pe înmulţirea şi creşterea celulelor. Pe parcursul evoluţiei speciei sau format anumite proprietăţi biologice, care la nivel de organism se manifestă ca un sistem adaptiv unic, exprimat prin formarea suprafeţei de evaporare respective, numărului de stomate, cutinizare, pubescenţă a frunzelor, viteza de dezvoltare şi vigurozitatea sistemului radicular, proporţia masei organelor vegetative şi reproductive, etc. [22]. Acomodarea plantelor la fluctuaţia condiţiilor mediului în diapazon nu prea mare, inclusiv a umidităţii sau la apariţia unui deficit de saturaţie de scurtă durată, are loc din contul sistemelor fiziologice, modificările cărora intervin aproape instantaneu. La intensificarea sau la persistarea în timp a factorilor nefavorabili, diferenţele funcţionale pot deveni foarte radicale, urmate cu modificări în procesele de creştere şi morfogeneză.

Reorganizările structurale asigură adaptarea organismului la existenţa în condiţii suboptimale persistente. Expresarea mecanismelor, ce asigură adaptarea pe timp îndelungat înseamnă trecerea plantelor din stare de stres, într-una nouă – în stare de adaptare specializată [21]. Are loc trecerea plantelor din stare de stres, pentru care sunt specifice elemente de destrucţie şi activizare a sistemelor de protecţie „urgentă”, într-una nouă – în stare de adaptare specializată. Se consideră, că mecanismele adaptării specializate, asigurată de procesele morfogenetice, se activează mai târziu, numai după o acţiune relativ lungă a factorului nefavorabil, când are loc inducerea expresiei genelor, responsabile de sinteza macromoleculelor cu proprietăţi noi [6; 18; 23].

Interesul faţă de problema adaptării specializate la condiţiile de insuficienţă moderată de umiditate, prin care organismul vegetal îşi păstrează nu numai integritatea fiziologică dar şi pe cea morfologică, în ultimii ani a crescut evident [2; 7; 10; 12; 14; 17; 24; 25; 26]. Totodată se simte o insuficienţă de informaţie despre particularităţile morfofiziologice de adaptare a diferitor soiuri de plante de cultură, ce aparţin la specii ce se deosebesc prin toleranţă, productivitate şi origine. Această problemă este impusă şi de necesitatea elucidării conflictului între mecanismele, ce induc rezistenţa la secetă şi cele, ce asigură productivitatea înaltă [8]. *Scopul* lucrării date a constat în evidenţa corelaţiilor particularităţilor morfologice şi premizei de adaptare la secetă a reprezentanţelor a trei specii de *Phaseolus* cu diferit potenţial de rezistenţă.

Materiale şi metode

În calitate de obiecte de studiu au servit plante de *Phaseolus lunatus* L., cv. Lunatus 602 şi Fetanisa; *Phaseolus acutifolius* Gray, cv. Acutifolius 5 şi Acutifolius 3 şi *Ph. vulgaris* L., cv. Esperanto şi Nina. Investigaţiile au fost efectuate în experienţe cu umiditatea controlată în Complexul de Vegetaţie al Institutului de Genetică şi Fiziologie a Plantelor. Pentru elucidarea particularităţilor morfologice şi capacitatea de adaptare a plantelor de fasolea cu potenţial diferit de rezistenţă la secetă au fost montate experienţe conform schemei: I variantă – martor, umiditate constantă 70% CTA; II variantă – secetă de scurtă durată, umiditatea variabilă în diapazon 70-30% CTA. Stresul hidric s-a creat la faza de înflorire – formare a bobului prin menţinerea timp de 10 zile a umidităţii la nivel de 30% CTA. Analizele parametrilor luaţi în studiu s-au efectuat după 1; 5; 7 şi 10 zile de stres hidric şi 1 şi 7 zile de restabilire a regimului de umiditate optimă.

În cercetare ne-am condus de principiile morfologiei experimentale, formulate de K. Goebel (1908) şi R. Dostal (1973), reflectate şi în lucrarea Л. Белоусов (1987), şi anume: – în baza celor mai multe morfogeneze, dacă nu chiar tuturor, stă alternanţa stimulării şi inhibării creşterii celulelor; integritatea corpului plantei este rezultatul efectelor antagoniste de stimulare şi inhibare a creşterii, este o expresie a corelaţiilor armonioase de creştere corelativă a organelor plantei; schimbarea corelaţiilor de creştere între părţile plantei conduce la schimbarea productivităţii plantelor – moment extrem de important pentru agricultură.

Pentru estimarea caracterelor morfogenetice s-a determinat valoarea medie a masei plantei întregi, rădăcinilor, frunzelor, lăstarilor, inflorescenţelor, păstăilor, suprafaţa foliară, masa specifică a frunzelor, relaţia m_r:m_l [25]. Masa uscată s-a determinat prin uscare la 105° C până la greutatea constantă. Măsurările au fost efectuate imediat după colectarea rădăcinilor: extragerea conglomeratului de sol cu tot cu rădăcini din vase, spălarea rapidă sub presiune deasupra sitei, înlăturarea apei externe, etc. Coeficientul de sensibilitate s-a calculat după recomandările R.A. Fischer, R. Maurer (1978) conform ecuaţiei: $S=(1-(Y_s:Y_p))/D$, unde S – indicele de susceptibilitate; Y_p – valoarea parametrului (fiziologic sau productivităţii) genotipului în condiţii optime; Y_s – valoarea genotipului în condiţii de stres (30% CTA); D – intensitatea secetei, calculată conform ecuaţiei: D=1-(Ỹs: Ỹp); unde, Ỹp - valoarea medie generală a parametrului tuturor genotipurilor, luate în experienţe în condiţii optime; Ỹs – valoarea medie generală a parametrului tuturor genotipurilor, luate în experienţe în condiţii de stres.

Rezultate şi discuţii

S-a stabilit că, genotipurile de plante din speciile *Ph. lunatus* L. şi *Ph. acutifolius* Gray, luate în studiu se deosebesc prin proprietăţi morfogenetice care asigură pre adaptarea la deficitul de apă şi arşiţă moderate. La caracterele morfologice adaptive, ce contribuie la suportarea secetei de reprezentanţii fasolei de lima şi tepari se atribuie: frunze mici, pubescente, cutinizate, cu strat cerifer, precum şi însuşirea frunzelor de aşi schimba poziţia faţă de razele solare pe parcursul zilei, etc. Schimbarea poziţiei frunzelor de la nivelele superioare optimizează regimul de lumină a frunzelor localizate mai jos, măreşte durata de funcţionare şi compatibilitatea acestora, diminuează dominanţa apicală, ceea ce pozitiv se răsfrânge asupra productivităţii. Sistemul radicular la plantele din aceste două specii este profund penetrabil cu suprafaţă absorbantă bine dezvoltată.

Reprezentanţii din specia *Ph. vulgaris* L. (cv. Esperanto şi Nina) după caracterele ecologice se atribuie la mezofite, dezvoltă un sistem radicular viguros, orientat orizontal în stratul arabil

Rezultatele obţinute au demonstrat că în condiţii de insuficienţă de umiditate, perturbarea status-ului apei în organism condiţionează modificări autentice ale parametrilor morfologici ale plantelor din toate cele trei specii luate în studiu. Are loc reducerea masei plantei, suprafeţei foliare şi duratei de viaţă a frunzelor, se schimbă corelaţia lăstar:rădăcină, organe vegetative:organe generative, etc. Stresul hidric în perioada înfloririi are consecinţe negative nu numai asupra productivităţii primare dar şi recoltei plantelor. Devieri maxime în creşterea plantelor şi acumularea biomasei în condiţii de insuficienţă de umiditate au fost înregistrate la plantele sensibile la secetă din specia *Ph. vulgaris* L. (fig. 1).

La plantele rezistente se evidenţiază o corelaţie pozitivă între condiţiile de umiditate, suprafaţa frunzelor şi acumularea masei uscate (r = 0,76; r = 0,96). La plantele rezistente acumularea biomasei sistemului radicular în condiţii de secetă este mai puţin afectată comparativ cu creşterea masei frunzelor, tulpinilor şi păstăilor. Se consideră că sistemul radicular format de plantă la primele etape ale ontogenezei poate predetermina rezistenţa sau receptivitatea organismului la aprovizionarea cu apă la etapele ulterioare de dezvoltare [19]. Plantele cu sistem radicular superficial slab suportă secetele din timpul vegetaţiei, însă eficient utilizează apa în urma ploilor torenţiale sau de scurtă durată.

După 10 zile de insuficienţă de umezeală în sol conţinutul substanţelor uscate scade în rădăcinile plantelor receptive la secetă (cv. Nina) cu 36,2% faţă de martor; în tulpini – cu 40,2; frunze – cu56,4; în păstăi – cu75,3 şi în inflorescenţe 42,2%. Datele demonstrează o afectare drastică a masei organelor generative, îndeosebi la plantele slab rezistente la secetă (fig. 1). Coeficientul sensibilităţii acumulării masei uscate în rădăcinile plantelor fasolei de lima constituia după 10 zile de secetă 0,66 şi 0,81 la cv. Lunatus 602 şi Fetanisa; – 0,78 - 1,04 – la fasolea tepari şi – 1,21 - 1,34 – la fasolea obişnuită. Coeficientul sensibilităţii la secetă a organelor generative (inflorescenţe şi păstăi) avea valorile 1,6 - 1,8; 1,9 - 2,0 şi 2,1 - 2,2 respectiv.S-ar părea că organele generative, posedând o capacitate de atracţie a asimilatelor şi apei sporită comparativ cu alte organe, ar trebui să fie mai puţin receptive la secetă.

Capacitatea de atracţie a organelor generative este determinată de vârsta acestora: atracţie maximă dezvoltă fructele (păstăile), care au cea mai intensă

creştere la momentul dat, şi capacitate de atracţie mai slabă o au florile şi butonii florali [15; 20].

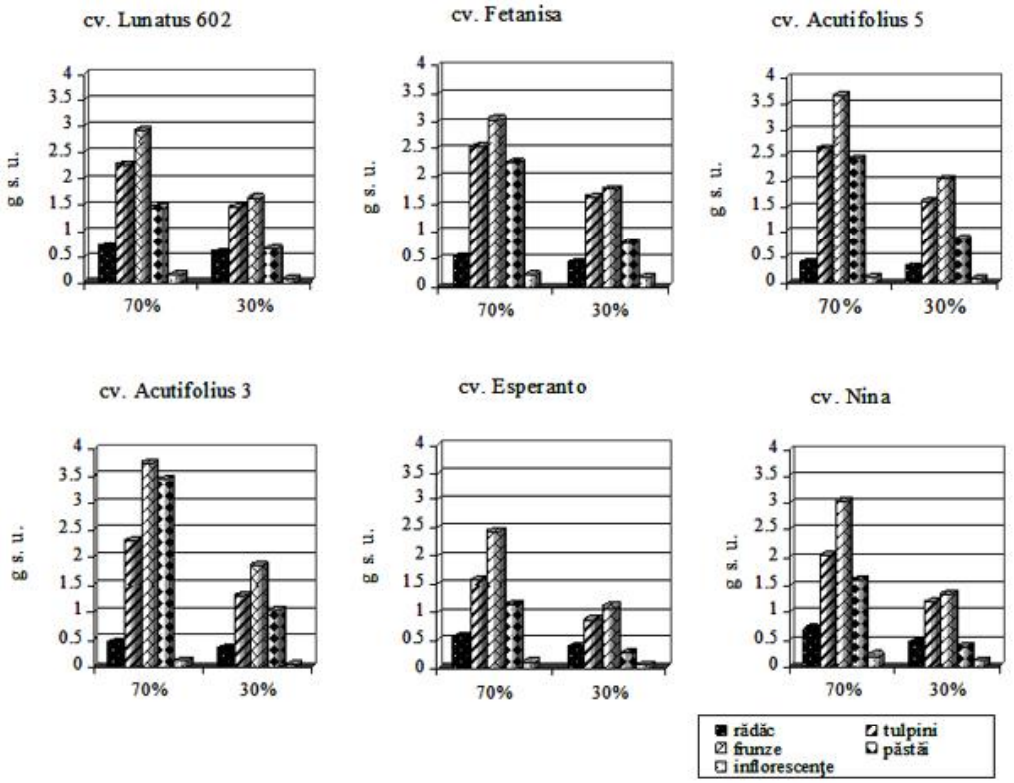


Fig. 1. Modificarea conţinutului substanţei uscate (g) în plantele de *Phaseolus* sub acţiunea secetei.

Chiar între organele generative ale uneia şi aceleaşi plante există relaţii competitive în captarea apei şi asimilatelor. Păstăile, formate mai timpuriu captează asimilatele, şi apa, în măsură mai mare decât cele nou formate, în urma cărui fapt în condiţii secetoase o mare parte din acestea din urmă cad. Boabele din păstăile de mai jos, primind mai puţine asimilate nu ating mărimea potenţială, în upa cărui fapt nu dezvoltă capacitate de atracţie a apei suficientă pentru supravieţuire. La plantele de *Ph. lunatus* L. s-a înregistrat abortarea şi căderea florilor din partea de jos a inflorescenţelor. Îndeosebi de pronunţat acest fenomen este la *Ph. vulgaris* L. Totuşi, e necesar de menţionat, că diminuarea relativ mică a masei uscate a organelor generative la plantele din sp. *Ph. lunatus* L. (fig. 1) se datorează în mare parte intensităţii absorbţiei apei de către sistemul radicular, capacităţii de reţinere a acesteia în ţesuturi, precum şi vitezei şi capacităţii mari de restabilire a proceselor vitale după ameliorarea condiţiilor. Toleranţa competitivă a păstăilor şi frunzelor la plantele din primele două specii comparativ cu cea a plantelor de fasolea obişnuită este asigurată de o perturbare mai puţin evidentă a status-ului apei datorită particularităţilor morfogenetice şi fiziologice a organelor vegetative [16].

Rezultatele determinări gradului de modificare a procesului de acumulare a biomasei plantelor în funcţie de durata de acţiune a secetei au demonstrat faptul, că procesele de creştere şi morfogeneză a organelor se disting prin plasticitate deosebită

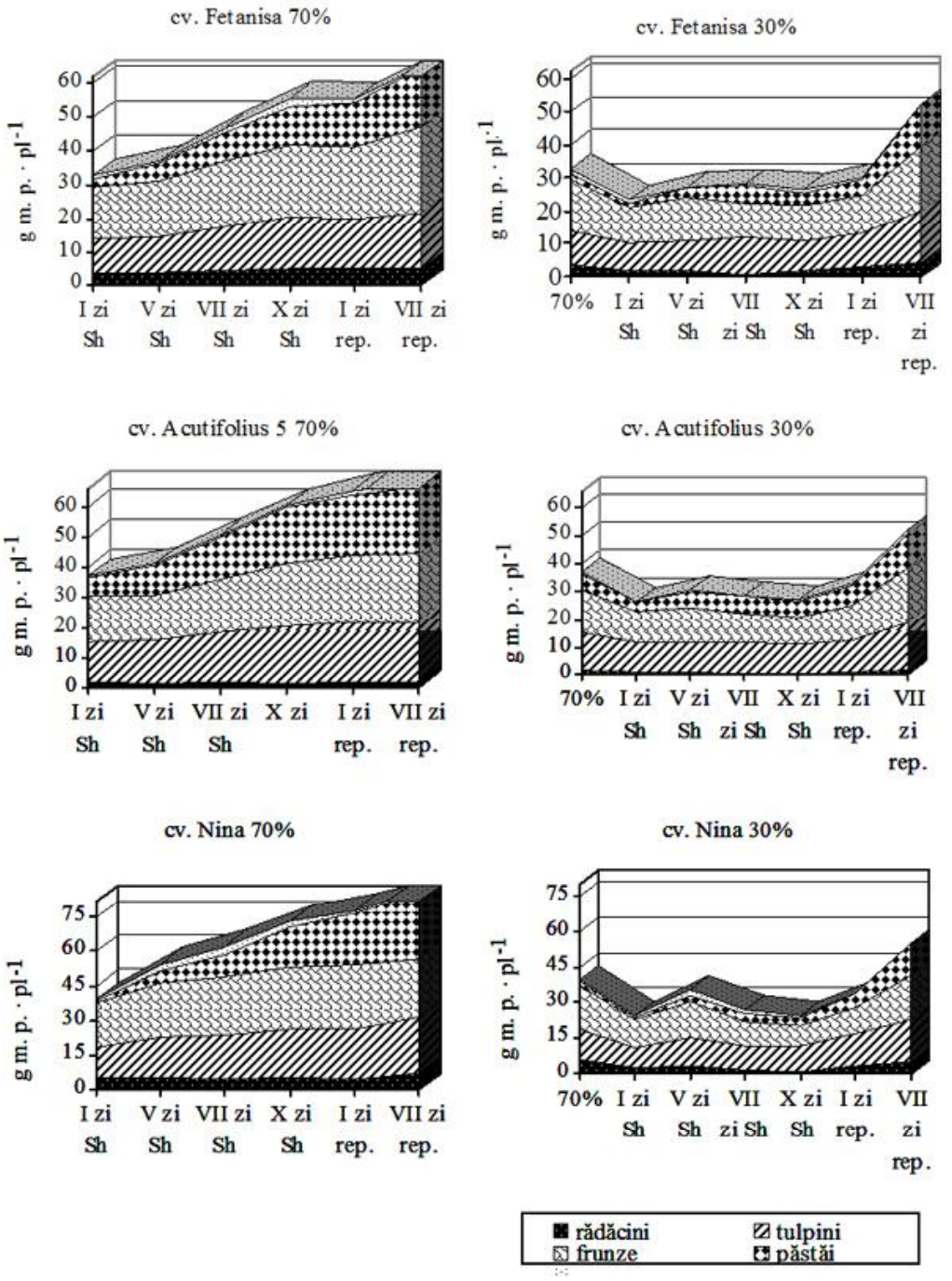


Fig. 2. Dinamica creşterii (g m. p. · pl^{-1}) organelor plantelor de *Phaseolus* în funcţie de specie şi condiţiile de umiditate în faza „înflorire-formare a bobului”.

şi se schimbă şi în situaţii stresogene de scurtă durată (fig. 2). Chiar şi la plantele din speciile rezistente se observă o stopare a acumulării biomasei deja după 24 ore de insuficienţă acută (30% CTA) de umezeală în sol. În primele zile (1-5) s-a

înregistrat o inhibare a procesului cu 23 - 25 şi 25 - 28% faţă de martor la plantele cv. Fetanisa şi Acutifolius 5 şi cu 35 - 38% – la plantele cv. Nina. Odată cu prelungirea perioadei de secetă (VII-X zile) se intensifică inhibarea procesului de acumulare a biomasei cu 35,5 - 42,5% în a VII-a zi. În baza datelor din literatură se poate de presupus că această stopare a creşterii se datorează inhibării procesului de dividere a celulelor. Totodată, inhibarea creşterii frunzelor este asociată şi cu scăderea extensibilităţii pereţilor celulari, fapt ce indirect denotă implicarea presiunii apei (mai bine zis, insuficienţei apei) în aceste procese. A fost demonstrat, că răspunsul precoce – după 24 h de stres hidric moderat – a creşterii frunzei plantulelor de orez, porumb, orz, este stabil asociat cu reducerea proliferaţiei şi extensiei celulelor [11]. Deci, din cele relatate, reiese că şi modificările proceselor de creştere şi morfogeneză, care reprezintă baza adaptării specializate, sunt induse în plante destul de rapid. Iar faptul, că creşterea diferitor părţi ale plantei se stopează în mod diferit în condiţii de insuficienţă de umezeală demonstrează rolul apei în coordonarea proceselor de creştere.

O consecinţă a sensibilităţii diferită a organelor plantei la secetă este schimbarea relaţiilor biomasei sistemului radicular şi lăstarului. Raportul $m_r : m_l$ este ceva mai mare la plantele supuse stresului hidric. La cv. Lunatus 602 şi Acutifolius 5 majorarea valorii raportului $m_r : m_l$ se datorează unui grad mai mic de reducere a creşterii sistemului radicular. Valorile mari ale parametrului înregistrat la cv. Esperanto şi Nina sunt o urmare nu numai a stopării acumulării biomasei organelor supraterestre dar şi a uscării unei părţi din frunze (tab. 1). Totodată asimilatele folosite pentru creşterea rădăcinii la plantele din sp. *Ph. vulgaris,* L. decad din creşterea biomasei părţii aeriene şi producţia de boabe.

Tabelul. 1. Caracteristica morfologică a plantelor de *Phaseolus* în funcţie de umiditatea solului.

Indici	*Ph. lunatus* **L.**		*Ph. acutifolius* **Gray**		*Ph. vulgaris* **L.**	
	Lunatus 602	**Fetanisa**	**Acutifo-lius 5**	**Acutifo-lius 3**	**Esperanto**	**Nina**
$m_r : m_l$, s.u.	0.099*	0.072	0.021	0.048	0.105	0.069
	0.104**	0.081	0.034	0.078	0.164	0.078
Suprafaţa rădăcinilor, dm^2	7.28 ± 0.21	5.90 ± 0.22	6.79 ± 0.18	5.85 ± 0.14	7.21 ± 0.14	6.02 ± 0.21
	5.75 ± 0.15	4.54 ± 0.17	5.50 ± 0.23	4.22 ± 0.11	4.88 ± 0.17	4.10 ± 0.18
Suprafaţa frunzelor, dm^2	5.82 ± 0.24	7.10 ± 0.06	10.64 ± 0.06	9.82 ± 0.37	6.49 ± 0.27	9.03 ± 0.21
	3.15 ± 0.13	3.61 ± 0.11	4.88 ± 0.09	4.26 ± 0.07	2.40 ± 0.10	2.83 ± 0.08
Masa specifică a frunzelor, g / dm^2	0.502	0.514	0.321	0.380	0.376	0.442
	0.517	0.695	0.432	0.433	0.450	0.717

* - plante crescute în condiţii optime de umiditate (70 % CTA);
** - plante crescute în condiţii de insuficienţă umiditate (30% CTA).

Menţinerea constantă a relaţiilor rădăcină-lăstar, ≈ la nivelul plantelor martor, ceea ce se observă la fasolea de Lima şi fasolea tepari, demonstrează concordanţă la nivel de organism a asimilării CO_2 şi consumului asimilatelor în procesele de creştere, respiraţie şi productivitate [24]. Stabilitatea acestor relaţii reflectă gradul de adaptare

şi este specifică plantelor rezistente la condiţiile externe. Deci, o dezvoltare prea mare (neechilibrată) a sistemului radicular nu este, după cum menţionează Kara Y. şi coaut. (2000), compatibilă cu productivitatea înaltă în condiţii de subaprovizionare cu apă.

Tabelul 2. Modificarea caracteristicilor creşterii alometrice a organelor plantelor de *Phaseolus* sub influenţa stresului prin secetă.

Cultivar	Organ	Umiditatea solului, % CTA	Coeficientul alometric		Coeficientul de propoţionalitate	
			X zi Sh	VII zi repar.	X zi Sh	VII zi repar.
Fetanisa	inflorescenţe	70	0.04	0.01	1.91	0.48
		30	0.02	0.005	1.08	0.33
	păstăi	70	0.21	0.027	5.02	5.69
		30	0.07	0.19	2.90	5.60
	frunzei	70	0.39	0.39	4.55	5.01
		30	0.20	0.30	4.97	5.57
	tulpinii	70	0.28	0.26	5.06	5.71
		30	0.16	0.24	4.69	5.73
	rădăcinii	70	0.09	0.08	3.45	3.66
		30	0.03	0.07	1.48	3.31
Acutifolis 5	inflorescenţe	70	0.01	0.03	0.61	1.67
		30	0.006	0.02	0.33	1.36
	păstăi	70	0.30	0.33	5.27	5.64
		30	0.10	0.17	3.9	5.70
	frunzei	70	0.35	0.33	5.06	5.63
		30	0.16	0.29	5.04	5.85
	tulpinii	70	0.32	0.29	5.21	5.83
		30	0.17	0.25	5.09	5.95
	rădăcinii	70	0.02	0.03	1.27	1.86
		30	0.10	0.03	0.59	1.67
Nina	inflorescenţe	70	0.04	0.01	2.2	0.86
		30	0.02	0.007	1.02	0.63
	păstăi	70	0.24	0.33	6.27	6.54
		30	0.05	0.15	2.79	6.65
	frunzei	70	0.36	0.30	5.76	6.82
		30	0.12	0.21	5.22	7.11
	tulpinii	70	0.29	0.27	6.11	6.96
		30	0.14	0.21	6.63	7.11
	rădăcinii	70	0.08	0.09	3.97	5.16
		30	0.02	0.05	1.27	3.67

Înrăutăţirea condiţiilor de creştere şi funcţionare a sistemului radicular imediat iniţiază o reducere a suprafeţei foliare. În condiţii optime de umiditate genotipurile de plante din una şi aceiaşi specie după valoarea indicelui foliar erau aproximativ echivalente. Indiciul foliar minim 5,82 – 7,10 $dm^2 \cdot pl^{-1}$ este specific plantelor de fasolea de lima; maxim 9,82 – 10,64 $dm^2 \cdot pl^{-1}$ – plantelor de fasolea tepari. Plantele *Ph. vulgaris* L. după valoarea acestui parametru ocupau o poziţie intermediară (6,49 - 9,03 $dm^2 \cdot pl^{-1}$). Dezvoltarea suprafeţei foliare are o importanţă semnificativă pentru formarea recoltei, deoarece asigură acumularea substanţei uscate în perioada de înflorire şi formare a bobului; influenţează valoarea recoltei prin efectul de optimizare a utilizării apei; influenţează asupra reducerii cantităţii de apă transpirată [13]. Reducerea suprafeţei foliare în condiţii de insuficienţă de umezeală este unanim considerată ca un criteriu morfologic de adaptare la secetă. După părerea noastră, plasticitatea morfologică în aspect de reducere a creşterii vegetative şi a suprafeţei de evaporare pe drept poate fi considerată importantă pentru supravieţuirea în condiţii de secetă a plantelor din flora spontană, dar nu şi pentru plantele de cultură. Diminuarea drastică a suprafeţei foliare la acestea din urmă este nemijlocit asociată cu reducerea fondului de fotoasimilate şi productivităţii plantelor.

În condiţii de umiditate insuficientă are loc nu numai o simplă reducere a suprafeţei de evaporare, dar şi o modificare destul de semnificativă a relaţiei suprafeţei rădăcinii/ suprafaţa frunzelor. Raportul $S_r : S_{fr}$ se măreşte de 1,5 ori la fasolea de lima, de 1,7 ori la fasolea tepari şi 2,0 ori la fasolea obişnuită comparativ cu raportul rădăcini : frunze la plantele martor. Luând în consideraţie proprietatea de stabilizare a valorilor gradului de hidratare a frunzelor şi intensităţii transpiraţiei [1] se poate de conchis, că sistemul radicular al plantelor tolerante în condiţii de secetă au o eficacitate de absorbţie mai înaltă. Totodată aceasta demonstrează, că la plantele din sp. *Ph. vulgaris* L. are loc o perturbare serioasă a coraportului dintre suprafaţa de asimilare şi organele non-fotosintetizante. Dereglările corelaţiilor rădăcini : frunze la plantele supuse unei secete de 10 zile nu se restabileau un timp şi după ameliorarea condiţiilor de umiditate. În perioada post stres asimilatele fotosintetice sunt orientate spre restabilirea suprafeţei de asimilare pierdută (la formarea altor frunze). Schimbarea eficienţei utilizării asimilatelor sub influenţa deshidratării organelor este demonstrată de modificarea raportului organe asimilatoare/organe consumatoare. La plantele tolerante acest parametru variază în mediu de la 0,556 şi 0,600 în condiţii favorabile – la 0,604 şi 0,711 – pe fond de insuficienţă de umezeală; la cele sensibile – de la 0,435 la 0,525 corespunzător. Deci, cota organelor consumatoare faţă de organele producătoare se majorează în condiţii de secetă cu 8,6-18,5% şi 20,7% faţă de acest raport specific plantelor martor, respectiv pentru fiecare genotip. Totodată eficienţa utilizării asimilatelor pentru formarea recoltei (m.u. pl./m.u. boabe) la acestea constituie respectiv o scădere cu: 29,1; 30,2; 27,2; 31,8; 34,9; 38,2 la sută în şirul Lunatus 602 < Fetanisa < Acutifolius 5 < Acutifolius 3 < Esperanto < Nina. Modificările morfologice menţionate sunt o consecinţă a perturbării sub influenţa deshidratării a interrelaţiilor de creştere a organelor faţă de creşterea plantei întregi, exprimată cantitativ prin valoarea coeficientului alometric [17]. Dacă creşterea organului este proporţională cu creşterea întregii plante, valoarea coeficientului alometric este egală cu 1. Valorile coeficientului alometric arată cât de neuniform se schimbă creşterea unui organ faţă de planta întreagă, sau faţă de alt organ

pe parcursul dezvoltării individuale sau sub influenţa factorilor externi. Pe parcursul creşterii alometrice, proporţiile organului se schimbă. Valorile coeficientului care arată cu cât se schimbă proporţiile organelor plantelor – coeficientul de proporţionalitate, supuse stresului prin secetă (30% CTA, 10 zile) sunt indicate în tab. 2. Rezultatele obţinute în studiul efectuat, demonstrează că organele plantelor reprezentanţilor celor trei specii de *Phaseolus* au o creştere ne-echivalentă, atât în condiţii optime, cât şi de umiditate insuficientă. Valori maxime ale coeficientului alometric au frunzele, tulpinile şi păstăile; minime – rădăcinile şi inflorescenţele. Respectiv se schimbă şi coeficientul de proporţionalitate.

Insuficienţa apei condiţionează nu o reducere simplă a biomasei plantei, dar provoacă şi schimbarea cotei părţi a organelor ei în masa întregului organism. Are loc majorarea ponderii frunzelor şi tulpinilor, pe fondalul diminuării generale a masei acestora, şi reducerea ratei organelor generative. Particularităţile de genotip se păstrează şi în cazul dat. Reducerea preponderentă a organelor generative sub influenţa secetei la faza de înflorire-formare a bobului, are urmare directă asupra productivităţii plantelor şi recoltei de boabe.

Evidenţa realizării potenţialului de productivitate a demonstrat, că seceta (30% CTA, 10 zile) din timpul „înfloririi-formării bobului" a cauzat reducerea masei absolute de boabe pe plantă la toate genotipurile de fasolea cu diferenţe mari la cultivarele slab rezistente. Efectul secetei în postacţiune s-a manifestat în diminuarea numărului de păstăi, masei boabelor pe plantă şi masei a 1000 boabe. Plantele din sp. *Ph. lunatus* L. s-au caracterizat printr-o stabilitate relativă a productivităţii comparativ înaltă. Gradul de micşorare a masei boabelor recoltate în mediu de pe o plantă a constituit 25 - 35% din productivitatea plantelor martor la cv. Lunatus 602 şi Fetanisa; 40 - 50 – la Acutifolius 5 şi Acutifolius 3 şi 50 - 60% la cv. Esperanto şi Nina.

Deci, plantelor, care se caracterizează prin proprietăţi de stabilizare a proceselor fiziologice în condiţii de stres hidric cauzat de secetă, le este proprie şi o realizare mai completă a potenţialului de productivitate. Deosebirile după caracterele morfologice, care asigură preadaptarea plantelor la umiditate suboptimală şi menţinerea status-ului apei în organism la un nivel relativ stabil – frunze cutinizate, pubescente, sistem radicular pivotant, profund penetrabil, viteză înaltă de acumulare a masei uscate, suprafeţei foliare, etc. – se manifestă şi în condiţii de umiditate favorabilă, fiind particularităţi, caracteristice speciei şi formate în timpul evoluţiei. Cultivarele înalt productive în condiţii optime, se deosebesc prin reduceri veridic mai considerabile în caz de secetă, a masei plantelor, suprafeţei foliare şi a sistemului radicular. Procesele de revigorare a parametrilor funcţionali şi morfologici la ameliorarea condiţiilor de umiditate la acestea sunt întârziate. La plantele stres-tolerante reacţiile de creştere compensatorie la restabilirea regimului hidric favorabil sunt mai puternic pronunţate.

Concluzii

1. Adaptarea specializată a plantelor din speciile *Ph. lunatus* L. şi *Ph. acutifolius* Gray se realizează datorită anumitor caractere morfogenetice care asigură pre adaptarea la umiditate suboptimală. La plantele stres-tolerante reacţiile de creştere compensatorie după restabilirea regimului hidric favorabil se manifestă mai deplin.

2. Plasticitatea morfologică şi sensibilitatea la secetă a organelor plantelor este

diferită: deosebit de sensibile şi afectate sunt organele generative. Are loc modificarea raportului organe asimilatoare:organe consumatoare pe fondalul diminuării generale a masei acestora.

3. Reducerea preponderentă a organelor generative sub influenţa secetei la faza de înflorire-formare a bobului, are urmare directă asupra productivităţii plantelor şi recoltei de boabe.

Bibliografie

1. *Brînză L.* Transpiraţia plantelor de *Phaseolus vulgaris* L., *Phaseolus acutifolius Gray* şi *Phaseolus lunatus* L. în condiţii de deficit de umezeală. // Materialele Congresului II, Societatea de Fiziologie şi Biochimie Vegetală din R M, Chişinău, 2002. P. 293-297.
2. *Chetti M., Sirohi G.* Effects of water stres son leaf characteristics and recovery in mungbean cultuvars // J. Maharashtra Agr. Univ. 1995. V. 20. N. 1. P. 85-87.
3. *Dostál R.* Biol. Plant. Praha. 1973. P. 27-36.
4. Fischer.A., Maurer R. Drought resistance in spring wheat cultivars. I. Grain yield response // Austr. J. Agric. Res. 1978. V. 28. P. 897-912.
5. *Goebel K.* Einleitung in die experimentally Morphologic der Pflanzen. Leipzig. 1908.
6. *Gowing D.J.G., Davies W., Jones H.A.* Positive Root-sourced Signal as Indicator of Soil Drying in Apple, *Malus domestica* // Journal of Experimental Botany. 1990. V. 41. N. 233. P. 1535-1540.
7. *Grime J.P.* Plant Strategies and Vegetation Processes. Chichester, Brisbane, Toronto: J. Willey and Sons. 1979. 222 p.
8. *Jones H.G.* Drought tolerance and water - use efficiency. // Water Deficits: plant responses from cell to community. Editor: W.J. Davies. University of Lancaster. 1993. P. 193 -203.
9. *Kara Y., Martin A., Sonorys I.,Rekika D., Monneveux P.* Root characteristics in durum wheat (T. turgidum conv. durum) and some wild Triticeae species. Genetic variation and relationship with plant architecture // Cereal Research Comunications. 2000. V. 28. N. 3. P. 247-254.
10. *Kutacék M.* Methods and general aspects of studies of experimental plant morphogenesis. Experimental morphogenesis and integration of plants. Praha: Academia. 1991. P. 13-80.
11. *Lu Zu, Neumann P.M.* Water-stress inhibits Hydraulic Conductance and Leaf Growth in Rice Seedlings but Not the Transport of Water via Mercury-Sensitive Water Channels in the Root // Plant Physiology. 1999. V. 120. N. 1. P. 143-151.
12. *Ohashi Yoshiyuki, Saneoka Hirofumi, Fujita Kounosuke* Effect of water stress son growth, photosynthesis, and photoasimilatre transolocation in soybean and tropical pasture legume siratro // Soil Sci. and Plant Nutr. 2000. V. 46 N. 2. P. 417-425.
13. *Passioura J.B., Condon A.G. and Richards R.A.* Water deficits, the development of leaf area and crop productivity. // Water deficits plant responses from cell to community. BIOS. Scientific publishers. Editor: W.J. Davies. University of Lancaster. UK. 1993.
14. *Sěbánek J.*, S. Procházka et al. Plant integration in the vegetative organs // Experimental morphogenesis and integration of plants. Praha: Academia. 1991. P. 123-154.
15. *Şişcanu Gh., Piscorscaia V.* Relaţiile donor-acceptor şi productivitatea plantelor de soia. Chişinău: Civitas. 2001. 163 p.
16. *Ştefîrţă A., Brînză L.* Particularităţile schimbului de apă, creşterii şi dezvoltării plantelor de *Phaseolus* în condiţii umiditate suboptimă // Lucrările Conferinţei Internaţionale ştiinţifico-practice „Cultura plantelor de câmp – rezultate şi perspective”. Bălţi, 2004. P. 357-359.
17. *Белоусов Л.В.* Билогический морфогенез. М.: Изд-во МГУ. 1987. 239 с.
18. *Браун А.Д., Моженок Т.П.* Неспецифический адаптационный синдром клеточной системы. Л.: Наука. 1987. 232 с.

19. *Бигон М., Харпер Дж., Таусенд К.* Экология. Особи популяции и сообщества. М.: Мир. 1989. Т. 1 – 670 с. Т. 2. - 480 с.

20. *Курсанов А.Л.* Транспорт ассимилятов в растении. М. Наука. 1976. 646 с.

21. *Кузнецов Вл., Шевякова Н.И.* Пролин при стрессе: биологическая роль, метаболизм, регуляция // Физиология растений. 1999. Т. 46. С. 321-336.

22. *Манойленко К.В.* Эволюционные аспекты проблемы засухоустойчивости растений. Л.: Наука. 1983. 244 с.

23. *Меерсон Ф.З.* Адаптация, стрес и профилактика. М.: Наука. 1981. 280 с.

24. *Мурей И.А., Рахманкулова З.Ф.* Взаимосвязь между фотосинтезом и темновым модифицированным дыханием на свету у кукурузы // Физиология растений.1990. Т. 37. С. 462-467.

25. *Пьянков В.И., Яшков М.Ю., Решетова Е.А., Гангардт А.А.* Транспорт и распределение асимилятов у растений среднего Урала с разными типами экологических «стратегий» // Физиология растений. 2000. Т. 47. № 1. С. 5-13.

26. *Рахманкулова З.Ф., Усманов И.Ю.* Морфофизиологические параметры проростков пшеницы устойчивых и высокопродуктивных сортов в норме и при стрессе // Физиология растений. 2000. Т. 47. № 4. С. 608-613.

GENETICA, BIOLOGIA MOLECULARĂ ŞI AMELIORAREA

REACŢIA FORMELOR PARENTALE ŞI HIBRIZILOR RECIPROCI F_1 DE TOMATE LA *ALTERNARIA* SPP.

Grigorcea Sofia, Lupaşcu Galina, Mihnea Nadejda

Institutul de Genetică şi Fiziologie a Plantelor al Academiei de Ştiinţe a Moldovei

Rezumat

În articol sunt prezentate date cu privire la reacţia soiurilor părinţi şi hibrizilor reciproci F_1 de tomate la acţiunea filtratelor de cultură *Alternaria* spp. S-a constatat că reacţia se manifestă diferenţiat pentru indicii de germinaţie, creşterea rădăciniţei şi tulpiniţei plantelor de tomate. Genotipul are o pondere majoritară în reacţia soirilor-părinţi şi hibrizilor reciproci F_1 de tomate la acţiunea filtratelor de cultură *Alternaria* spp. Factorul matern deţine un rol important în formarea fenotipului caracterelor cantitative, manifestarea interacţiunilor alelice, tipul şi gradul de moştenire a rezistenţei tomatelor la patogenii *Alternaria.*

Cuvinte-cheie: tomate - filtrate de cultură – Alternaria – reacţie - forme parentale - hibrizi reciproci.

Depus la redacţie 10 aprilie 2012.

Adresa pentru corespondenţă: Grigorcea Sofia, Institutul de Genetică şi Fiziologie a Plantelor al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, str.Pădurii, 20, MD 2002 Chişinau, Republica Moldova, e-mail: sofinel@mail.ru; galinalupascu@gmail.com; tel. (+373 22) 521179.

Introducere

Plantele agricole sunt afectate în dezvoltarea lor de la sămânţă până la recoltare, precum şi în perioada de păstrare, de numeroşi factori biotici (microorganisme) şi abiotici care pot influenţa sănătatea acestora – individuală cât şi a culturii, ca atare, privită din punct de vedere populaţional [1]. Modificările climatice din ultimii ani, precum şi modificarea arealelor unor culturi, au avut drept efect diminuarea rezistenţei plantelor la boli şi dăunători, favorizând apariţia unor maladii noi sau intensificarea celor cunoscute [4].

Una din cele mai severe şi răspândite boli în ultimul timp la plantele legumicole, este *alternarioza*. Cunoscută ca *pătarea brună a frunzelor*, apare cu frecvenţă şi agresivitate înaltă, însoţind tomatele în majoritatea zonelor de cultură [3].

De la un an la altul, boala se transmite prin seminţe (care pot fi infestate în momentul recoltarii şi prin resturile de plante – cultivate sau spontane) atacate. Infecţiile se produc în limite largi de temperatură, reuşindu-se contaminări la 13°C, dar şi la temperaturi mai ridicate. Simptomele pot apărea în trei zile, de obicei sunt, însă, vizibile la 8-10 zile după infecţie. Umiditatea joacă un rol important în apariţia bolii, ploile calde favorizând-o. Atacuri puternice se observă la umiditate înaltă şi la alternarea temperaturilor ridicate în timpul zilei cu temperaturile scăzute nocturne. Deci, evoluţia şi caracterul procesului patologic sunt determinate, în mare parte, de interacţiunile *gazdă* x *patogen* x *mediu*. Cele trei elemente sunt în strânsă interdependenţă, formând un sistem patologic care determină cursul şi caracterul bolii [5].

Conform unor date, ameliorarea tomatelor pentru rezistenţă la alternarioză nu s-a încununat cu succese notabile pe parcursul ultimelor decenii din cauza numărului restrâns de surse de rezistenţă, manifestării cantitative şi moştenirii poligenice a caracterului, corelării frecvente a rezistenţei cu unele caractere nedorite, ceea ce face imposibilă utilizarea donorilor de rezistenţă în programele de încrucişare [2].

Pentru aplicarea managementului genetic al rezistenţei tomatelor la alternarioză, o mare importanţă are elucidarea factorilor de bază implicaţi în reacţia la agenţii cauzali, cât şi particularităţile de transmitere ereditară a caracterului.

În ultimul timp, se acordă o mare atenţie implicării factorilor genetici materni în formarea diferitelor caractere cantitative, inclusiv a rezistenţei la maladii. Determinanţii cromozomali şi citoplasmatici prezintă sisteme genetice complementare ale celulei, interacţiunea strânsă a cărora, în comun cu mediul ambiant, determină organizarea internă şi evoluţia proceselor vitale. Din aceste considerente, sistemele genetice nucleo-citoplasmatice oferă noi oportunităţi pentru schimbarea funcţionalităţii şi expresiei genomului nuclear [7]. *Scopul lucrării* a constat în determinarea particularităţilor de interacţiune a soiurilor-părinţi şi hibrizilor reciproci F_1 de tomate cu filtratele de cultură *Alternaria* spp., şi de moştenire a rezistenţei la etapa iniţială a ontogenezei plantelor.

Material şi metode

În calitate de material pentru cercetare au servit 4 soiuri-părinţi de tomate: Gloria, Jubiliar, Maestro, Mihaela şi 6 hibrizi F_1 obţinuţi prin încrucişări reciproce (directe şi indirecte). Tulpinile de *Alternaria solani, A. consortiale, A. alternata* au fost izolate din frunze de tomate cu simptome de boală, pe mediu nutritiv *Potato Dextrose Agar* (PDA) şi identificate prin analize macro- şi microscopice (Figura 1).

A B C

Figura 1. Aspecte ale plantei bolnave de tomate (A), izolării fungilor pe mediu PDA (B) şi condiilor de *A.alternata* (C).

Filtratele de cultură (FC) ale fungilor au fost preparate prin inocularea miceliului în mediul lichid Czapek-Dox şi cultivarea, ulterioară, la temperatura 22-24ºC, timp de 21 zile.

Seminţele de tomate au fost tratate cu FC ale fungilor *A. solani* (FC 1), *A. consortiale* (FC 2), *A. alternata* (FC 3) timp de 18 ore. În calitate de martor a servit apa distilată. După clatire de 3 ori cu apă distilată, seminţele au fost plasate în cutii Petri pe hârtie de filtru umectată şi menţinute în termostat la temperatura 22-24ºC timp de 7 zile.

Reacţia plantelor la tratament, a fost stabilită în baza unor importanţi indici de creştere – germinaţia seminţelor, lungimea rădăciniţei şi tulpiniţei. Gradul de dominaţie (h_p) a fost stabilit după Brubaker (1966) [6]. Datele obţinute au fost prelucrate statistic în pachetul de soft STATISTICA 7.

Rezultate şi discuţii

În scopul elucidării influenţei fungilor *Alternaria* asupra unor indici de creştere ai tomatelor şi determinării importanţei factorilor genetici cu localizare citoplasmatică (sau interacţiune nucleo-citoplasmatică) în reacţia la patogeni, s-a procedat la analiza reacţiei unor soiuri-părinţi şi hibrizi reciproci F_1 ca răspuns la tratarea seminţelor cu FC.

Rezultatele au demonstrat că reacţia plantelor la cele 3 FC a fost diferenţiată – specifică genotipului, hibridului, orientării încrucişării, caracterului analizat: germinaţie, lungimea rădăciniţei şi tulpiniţei, răspunsul încadrându-se în categoriile: lipsă de reacţie, inhibare, stimulare (Figura 2).

De exemplu, în cazul germinaţiei, la soiul Gloria s-a constatat o inhibiţie relativ slabă: -6,1 şi -1,5% pentru *A.solani* şi *A.consortiale*, respectiv, şi stimulare slabă (4,6%) pentru *A.alternata.* La soiul Mihaela, pentru toate cele 3 specii *Alternaria*, s-a manifestat o stimulare semnificativă a germinaţiei: 10,8...18,5%. În cazul hibrizilor reciproci F_1, reacţie diferenţiată puternică s-a manifestat la Jubiliar x Mihaela: -27,3; +4,6; -22,8%, iar cele mai nesemnificative – la Gloria x Jubiliar: +3,1; 0,0; -3,2%, respectiv pentru FC 1, FC 2, FC 3.

În cazul rădăciniţei, s-au atestat reprimări la soiul Gloria (*A.alternata*), Maestro (*A.consortiale*), F_1 Mihaela x Maestro (*A.consortiale* şi *A.alternata*) şi stimulări

semnificative la Jubiliar (*A.alternata*), Mihaela (*A.alternata*), F_1 Jubiliar x Mihaela (*A.consortiale*), F_1 Maestro x Mihaela (toate izolatele), F_1 Mihaela x Maestro (*A.consortiale* şi *A.alternata*).

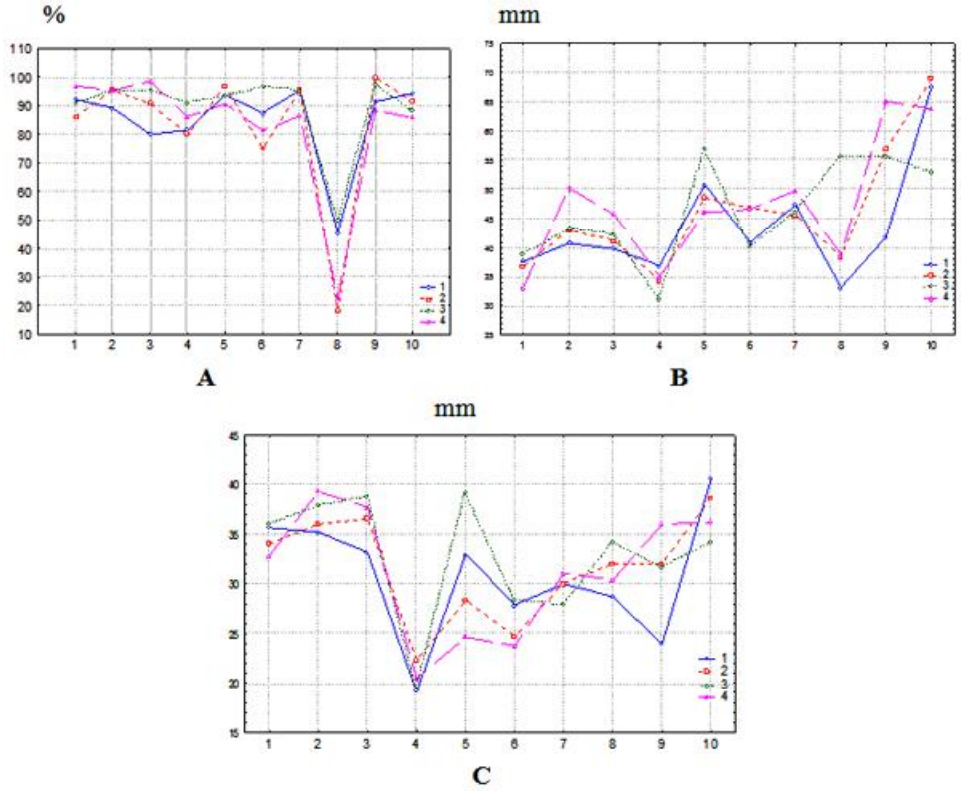


Figura 2. Reacţia soiurilor-părinţi şi hibrizilor reciproci F_1 de tomate la filtrate de culturi *Alternaria* spp. (germinaţie,% – A; lungimea rădăciniţei, mm – B; lungimea tulpiniţei, mm – C). *Pe orizontală*: 1 – Gloria, 2 – Jubiliar, 3 – Mihaela, 4 – Maestro, 5 – F_1 Gloria x Jubiliar, 6 – F_1 Jubiliar x Gloria, 7 – F_1 Mihaela x Jubiliar, 8 – F_1 Jubiliar x Mihaela, 9 – F_1 Maestro x Mihaela, 10 – F_1 Mihaela x Maestro. *Pe verticală, în dreapta*: 1 – martor (H_2O), 2 – *A.solani* (FC 1), 3 – *A.consortiale* (FC 2), 4 – *A. alternata* (FC 3).

În cazul tulpiniţei, de asemenea, s-au constatat lipsă de reacţie – Gloria (*A.solani*), inhibare – Gloria (A.alternata) şi stimulare – F_1 Maestro x Mihaela (*A.alternata*). De menţionat, că la una şi aceiaşi izolată, reacţia unor soiuri şi hibrizi a fost total diferită. De exemplu, la acţiunea FC *A.alternata*, soiul Gloria şi hibridul F_1 Mihaela x Maestro au manifestat inhibiţie, iar soiul Jubiliar – stimulare a creşterii rădăciniţei şi tulpiniţei. Aceasta relevă existenţa interacţiunilor specifice soi/hibrid F_1 cu izolatele *Alternaria*.

De menţionat că în majoritatea cazurilor, s-au atestat deosebiri semnificative ale indicilor analizaţi la hibrizii reciproci, atât în varianta martor, cât şi în variantele cu FC. De exemplu, în cazul lungimii rădăciniţei care prezintă un indice-test sensibil la patogenii facultativi necrotrofi, localizaţi în sol sau seminţe, în varianta martor, la hibrizii Gloria x Jubiliar, Jubiliar x Mihaela şi Maestro x Mihaela, lungimea rădăciniţei a fost cu 19,4; 23,9 şi 38,1%, respectiv, mai mică ca la analogii reciproci.

Diferenţe similare s-au constatat şi în variantele cu FC. Astfel, în cazul FC *A.consortiale,* la hibrizii Gloria x Jubiliar, Mihaela x Jubiliar şi Mihaela x Maestro, lungimea rădăciniţei a fost cu 29,2; 17,1 şi 4,8%, respectiv, mai mică ca la analogii reciproci.

Datele demonstrează implicarea factorului matern în formarea caracterului cantitativ ca atare, cât şi în reacţia la metaboliţii fungilor *Alternaria*.

Rezultatele analizei factoriale au demonstrat că la utilizarea indicilor test – lungimea rădăciniţei şi lungimea tulpiniţei, factorul genotipic a avut un rol decisiv (86,6 şi 89,7%, respectiv) în reacţia la speciile *Alternaria* cercetate (tab.1). Factorii de izolată/specie şi interacţiuni, deşi au avut suport statistic, totuşi au prezentat un rol minor.

Tabelul 1. Analiza bifactorială a relaţiilor *tomate x filtrat de cultură Alternaria.*

Sursă de variaţie	Grade de libertate	Suma medie a pătratelor	Contribuţia sursei de variaţie (%)
Lungimea rădăciniţei			
Genotip	9*	11401*	86,6
FC *Alternaria*	3*	671*	5,1
Interacţiuni genotip *x* FC *Alternaria*	27*	896*	6,8
Efecte aleatorii		203	1,5
Lungimea tulpiniţei			
Genotip	9*	5624,8*	89,7
FC *Alternaria*	3*	221,6*	3,5
Interacţiuni genotip *x* FC *Alternaria*	27*	326,1*	5,2
Efecte aleatorii		100,9	1,6

*- $p<0,05$.

Calculul gradului de dominaţie a demonstrat că acesta a variat de la valori pozitive la valori negative şi de la nivel nul până la supradominaţie puternică (tab.2).

Tabelul 2. Gradul de dominaţie a unor indici de creştere la tomate sub influenţa filtratelor de cultură *Alternaria* spp.

Nr.	Hibrid F_1	Variantă	Germinatie	Lungimea radaciniţei	Lungimea tulpiniţei
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*
1	**F_1 Gloria x Jubiliar**	H_2O	1,96	7,25	-10,43
		FC *A.solani*	1,32	2,75	-7,02
		FC *A.consortiale*	0,30	7,20	2,37
		FC *A.alternata*	-7,4	0,50	-3,55
2	**F_1 Jubiliar x Gloria**	H_2O	-2,09	1,06	-32,65
		FC *A.solani*	-3,43	2,17	-10,81
		FC *A.consortiale*	1,65	-0,36	-9,66
		FC *A.alternata*	-19,80	0,57	-3,82

Tabelul 2. (Continuare).

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*
3	**F_1 Mihaela x Jubiliar**	H_2O	2,36	14,0	-4,17
		FC *A.solani*	1,04	3,7	-22,03
		FC *A.consortiale*	0,0	7,0	-21,34
		FC *A.alternata*	-6,80	0,78	-9,58
4	**F_1 Jubiliar x Mihaela**	H_2O	-8,5	-8,60	-5,47
		FC *A.solani*	-32,56	-4,11	-15,21
		FC *A.consortiale*	0,0	28,33	-8,42
		FC *A.alternata*	-47,90	-4,0	-10,49
5	**F_1 Maestro x Mihaela**	H_2O	14,20	2,45	-0,31
		FC *A.solani*	2,70	5,61	0,37
		FC *A.consortiale*	1,73	3,35	0,25
		FC *A.alternata*	-3,53	5,36	0,79
6	**F_1 Mihaela x Maestro**	H_2O	18,06	20,24	2,05
		FC *A.solani*	1,11	9,11	1,29
		FC *A.consortiale*	-2,82	2,87	0,51
		FC *A.alternata*	-6,27	5,06	0,81

Ca şi în cazul nivelului caracterelor cantitative analizate, gradul de dominaţie al acestora a fost influenţat în mare măsură de genotipul matern. De exemplu, în cazul FC *A.solani*, la hibridul F_1 Mihaela x Jubiliar, pentru lungimea rădăciniţei, h_p=3,7, iar la F_1 Jubiliar x Mihaela h_p=-4,11, deci manifestarea caracterului a variat de la supradominaţie pozitivă la supradominaţie negativă.

Aceasta relevă că interacţiunea genelor materne şi paterne la hibrizii F_1, gradul/ modalitatea de heritabilitate a rezistenţei este puternic influenţată de acţiunea FC *Alternaria* spp.

Rezultatele relevă că la crearea genotipurilor de tomate urmează a fi efectuat un studiu comparativ al comportării genitorilor în calitate de formă maternă pentru identificarea surselor sigure de rezistenţă la alternarioză.

Concluzii

1. Reacţia soiurilor-părinţi şi hibrizilor reciproci F_1 de tomate la acţiunea filtratelor de cultură *Alternaria solani, A. consortiale, A. alternata* s-a manifestat diferenţiat la nivel de germinaţie a seminţelor, creştere a rădăciniţei şi tulpiniţei: inhibare, stimulare sau lipsă de reacţie.

2. Prin analiză bifactorială a varianţei, s-a constatat că ponderea majoritară în reacţia soiurilor-părinţi şi hibrizilor reciproci F_1 de tomate la acţiunea filtratelor de cultură *Alternaria* spp. revine genotipului (86,6-89,7%).

3. Diferenţa semnificativă a indicilor de creştere şi gradului de dominaţie a acestora la hibrizii reciproci F_1 de tomate, relevă implicarea majoră a factorului matern în formarea fenotipurilor caracterelor cantitative cercetate, manifestarea interacţiunilor alelice, modul şi gradul de heritabilitate a rezistenţei la patogenii *Alternaria* spp.

Bibliografie

1. *Bîlteanu Gh.* Fitotehnie, Vol I, Bucureşti, Ed.: Ceres, 2003.
2. *Chaerani R., Voorrips R.E.* Tomato early blight (*Alternaria solani*): the pathogen, genetics, and breeding for resistance. // Journal of general plant pathology, 2006, Vol.72., Nr.6, P.335-347
3. *Fontem D.A.* Quantitative Effects of Early and Late Blights on Tomato Yields in Cameroon. //Tropicultura, 2003, 21, 1, p. 36-41
4. *Hera C., Popescu A.* Considerente privind abordarea biotehnologiei în cercetarea ştiinţifică agricolă. Bucureşti: Ed. Ceres, 2002.
5. *Rădulescu E., Docea E.* Fitopatologie. Bucureşti: Ed. Didactică şi Pedagogică, 1966.
6. *Брюбейкер Дж.* Сельскохозяйственная генетика. М., 1966, 223 с.
7. *Семенов О.Г., Третьяков Н.А., Яковлев А.Ф., Фредерик М.Н.* Характер адаптивных реакций на стрессовые факторы в связи с ядерно-цитоплазматическим взаимодействием у гибридов яровой пшеницы *T. aestivum* L.». /Материалы Международной научно-практической конференции "Научно-производственное обеспечение развития сельского социума". М.: Изд-во "Современные тетради", 2005, С. 400-408

GENOTIPURI DE *SALVIA OFFICINALIS* L. CU CONŢINUT ŞI COMPONENŢĂ DIFERITĂ A ULEIULUI ESENŢIAL

Goncearіuc Maria[1], Kulcitki Veaceslav.[2], Balmuş Zinaida[1], Goncearіuc Natalia[1], Sîrbu Tatiana[2], Cuzmina Elvira[1]

[1]*Institutul de Genetică şi Fiziologie a Plantelor al Academiei de Ştiinţe a Moldovei*
[2]*Institutul de Chimie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei*

Rezumat

Analiza cantitativă şi calitativă a uleiului esenţial obţinut prin hidrodistilare din 5 genotipuri de *Salvia officinalis* L., cultivate în Republica Moldova a demonstrat diversitatea acestora. Conţinutul de ulei esenţial evaluat variază în funcţie de genotip şi faza de recoltare atât în lăstarii cu frunze, cât şi în frunze, inflorescenţe. Cel mai ridicat conţinut de ulei esenţial a fost atestat în materialul recoltat după scuturarea corolei florilor şi seminţelor: 1.455-1.823% (s.u.) în lăstari cu frunze şi 1.408-1.749% (s.u.) în frunze. Analiza GC-MS a uleiului esenţial a demonstrat că la diferite genotipuri sunt identificaţi în lăstarii cu frunze de la 14 până la 23 componenţi, iar in cel din frunze de la 17 până la 25. Componenţii majori sunt reprezentaţi de monoterpene cetone: tujonă (α-tujonă: 21,2-38,8%; β-tujonă: 5.877-16,201%), camfor (17,5-24,6%), urmaţi de eucaliptol (6.47- 11.2%). Toate genotipurile studiate reprezintă un singur chemotip: tujonă/camfor/eucaliptol.

Cuvinte-cheie: Salvia officinalis - ulei esential - compoziţie

Depus la redacţie: 12 aprilie 2012

Adresă pentru corespondenţă: Goncearіuc Maria, Institutul de Genetică şi Fiziologie a Plantelor al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, str. Pădurii, 20, MD 2002 Chişinău, Republica Moldova, e-mail: mgoncearіuc@yahoo.com, tel.(+373 22) 660 394

Introducere

Salvia officinalis L. (jaleş de grădină) din familia *Lamiaceae* este o specie perenă, un subarbust cu frunze veşnic verzi, cunoscută, utilizată ca plantă medicinală, aromatică

şi condimentară din antichitate. În prezent se folosesc frunzele de jaleş sau lăstarii ne lignificaţi cu frunze şi flori (*herba*), precum şi uleiul esenţial. Acţiunea farmacologică a jaleşului este atestată ca antiseptic, spasmolitic, hemostatic, expectorant, astringent, cicatrizant, antiinflamator, antibiotic, bacteriostatic, antisudorific şi tonic, toate aceste însuşiri atribuindu-se, în primul rând uleiului esenţial, ce se conţine în plantă [7,8,14]. Intern, ceaiul din frunzele de jaleş se utilizează în diferite maladii ale cavităţii bucale, cum ar fi faringitele, dar şi ateroscleroză [4] cu acţiune antioxidantă [17]. Se mai foloseşte în stări nervoase, iritare, ulceraţii ale pielii, transpiraţie abundentă, în stări reumatice, precum şi pentru îmbunătăţirea memoriei [13]. Extractul din frunze de *S.officinalis* este apreciat în tratamentul maladiei Alzheimer în forme medii şi moderate [1] şi mai are efect cert antihiperlipidemic [9]. Acţiunea protectoare şi de prevenire a cancerului [6,15] este atestată de asemenea. Se exploatează cu succes însuşirea antifungică şi antivirală a uleiului esenţial [5] care este folosit şi în parfumerie, aromaterapie [16].

În Republica Moldova unele plantaţii industriale de jaleş sunt exploatate pentru producerea frunzelor ca produs farmaceutic, altele – pentru procesarea şi fabricarea uleiului esenţial prin antrenare cu vapori de apă. Cercetările noastre anterioare au demonstrat că în frunzele de jaleş, cultivat în România şi Republica Moldova pe lângă ulei esenţial se mai conţin flavone, triterpene, fitosteroli şi poliholozide, [2].

Prezenta lucrare este dedicată determinării conţinutului în ulei esenţial la genotipuri de *Salvia officinalis* în diferite faze de recoltare, precum şi evaluării concentraţiei componenţilor uleiului esenţial în faze tardive de recoltare, atunci, când conţinutul în ulei esenţial este cel mai ridicat. Aceste rezultate ar putea indica cele mai convenabile faze de recoltare a plantaţiilor.

Material şi metode

Materialul biologic folosit este reprezentat de descendenţi generativi a 5 genotipuri de *Salvia officinalis* de provenienţă diferită: Soiul Miracol creat de noi şi omologat în Republica Moldova; două genotipuri cultivate în sudul Republicii Moldova, în raionul Cahul: Cahul-D – un soi creat la Grădina Botanică Nikita, Crimeea şi Cahul-M – o provenienţă din Rusia; alte 2 genotipuri (G-1 şi G-2) sunt din colecţia Institutului de Genetică şi Fiziologie a Plantelor. Recoltarea mostrelor de plante, s-a efectuat în orele de dimineaţă în trei faze de dezvoltare: până la formarea butonului floral (13 şi 20 mai 2011); în timpul fazei de înflorire (02 iunie 2011) şi după scuturarea corolei florilor, seminţelor (29 iulie2011). Separarea uleiul esenţial s-a efectuat din mostre de plante proaspete prin hidrodistilare în aparate Ginsberg, iar conţinutul uleiului s-a recalculat la substanţă uscată. După distilare uleiul esenţial s-a uscat cu Na_2SO_4 şi s-a păstrat în congelator. Componenţa calitativă şi cantitativă a uleiului esenţial a fost stabilită prin analiza gaz-cromatografică în tandem cu spectrometria de masă (GC-MS) la mostrele separate din lăstari cu frunze cu cel mai ridicat conţinut de ulei recoltaţi după scuturarea florilor, seminţelor, la 29 iulie. Utilajul de analiză a inclus un gaz-cromatograf Agilent Technoloogies 7890A înzestrat cu Detector Selectiv de Masa cu Cuadripol Agilent Technologies MSD 5975C, coloană capilară (30 м/0.25 мм/0.25 μм) cu fază staţionară nepolară HP-5ms. Analiza a fost efectuată la temperatura injectorului de 250 ^oC şi cea a detectorului – 280 ^oC, folosind un gradient de temperatură de la T_1=70 ^oC (2 min), T_2=200 ^oC (5 ^oC/min), T_3=300 ^oC (20 ^oC/min, 5 min). Faza mobilă – heliu 1ml/min,

volum injectat - 0,03 µl ulei esenţial; rata de splitare – 1:100. Identificarea picurilor cromatografice a fost efectuată cu ajutorul pachetului de soft deconvoluţional AMDIS™, cuplat cu baza de date NIST.

Rezultate şi discuţii

Evaluarea a 5 genotipuri de *Salvia officinalis* L., inclusiv soiul Miracol a demonstrat biodiversitatea acestora în ce priveşte conţinutul de ulei esenţial în diferite faze de dezvoltare. Cercetările efectuate au demonstrat că lăstarii tineri cu frunze la majoritatea genotipurilor de *S.officinalis* acumulează un conţinut relativ scăzut de uleiului esenţial – 0.636 – 0.691 % (s.u.) care variază în perioada de creştere a lăstarilor (tab.1). Genotipul Cahul-D se deosebeşte prin conţinut de numai 0.511% (s.u.) de ulei esenţial, iar G-1 este genotipul cu cel mai ridicat conţinut de ulei esenţial – 0.905 % (s.u) înainte de apariţia butonului floral (20 mai). În al treilea termen de evaluare, când lăstarii sunt cu inflorescenţe, conţinutul de ulei esenţial a crescut considerabil la soiul Miracol (0,981%(s.u.) şi genotipul Cahul-M (0,818% (s.u.). În această fază a crescut şi conţinutul de ulei la genotipul G-2 – 0,795 % (s.u.).

Tabelul 1. Conţinutul de ulei esenţial la unele genotipuri de *Salvia officinalis* L.,2011.

Soiul, provenienţa	Conţinutul de ulei esenţial, % (s.u.)						
	13. 05.	20. 05.	2.06.2011			29.07.2011	
	lăstari cu frunze		lăstari cu frunze şi inflorescenţe	tulpini, frunze	inflores-cenţe	lăstari cu frunze	frunze
soi Miracol	0,636	0,693	0,981	0,365	1,066	1.572	1.543
Cahul-D	0,691	0,511	**0,682**	**0,646**	**0,644**	1.619	1.536
Cahul-M	0,675	0,648	0,818	0,314	1,187	1.455	1.408
G-1	0,675	0,905	0,662	0,505	0,905	1.823	1.749
G-2	0,756	0,682	0,795	-	-	1.679	1.741

Cel mai ridicat conţinut de ulei esenţial a fost înregistrat în inflorescenţe – 0.905-1,187% (s.u.), cu excepţia genotipului Cahul-D, la care în această fază în lăstari cu frunze şi inflorescenţe; lăstari şi frunze; inflorescenţe nu diferă semnificativ. Mai bogaţi în ulei esenţial s-au dovedit a fi toate genotipurile după scuturarea corolei florilor, la 29 mai. Cel mai ridicat conţinut de ulei esenţial a fost atestat la genotipurile G-1 şi G-2, la care lăstarii cu frunze conţin 1.823 şi 1.679%(s.u.), corespunzător, iar în frunze se conţin 1.749, 1.741%(s.u.). Concentraţii similare de ulei esenţial – 1.6 % (s.u) conţine şi soiul Predgornyi creat la Grădina Botanică Nikita, Crimeea [12].

Analiza GC-MS a uleiului esenţial separat din lăstari cu frunze, recoltaţi la sfârşitul lunii iulie a demonstrat că la diferite genotipuri sunt identificaţi de la 14 până la 23 componenţi, iar in cel din frunze de la 17 până la 25 (tab. 2).

Componenţii majori sunt reprezentaţi de monoterpene: tujonă, inclusiv α-tujonă -21,2-38,8%, β-tujonă – 5.877-16,201%, camfor -17,5-24,6%, urmaţi de eucaliptol (6.47- 11.2%). Astfel, soiul Miracol, precum şi cele 4 genotipuri evaluate reprezintă un singur chemotip: tujonă/tujonă/camfor/eucaliptol, deşi concentraţia componenţilor majori şi în special a celor minori în uleiul separat din frunze şi din lăstari cu frunze diferă substanţial la toate genotipurile. Alţi cercetători [12] au descris soiuri cu

Tabelul 2. Biodiversitatea componenţei uleiului esenţial la genotipurile de *Salvia officinalis*.

Componenţi, %	Soi Miracol		Cahul-D		Cahul-M		G-1		G-2	
	Lăstari/ frunze	frunze	Lăstari/ frunze	frunze	Lăstari/ frunze	frunze	Lăstari/ frunze	frunze	Lăstari/ frunze	frunze
α-Pinen	2,591	2,565	0,913	3,799	1,249	1,352	2,998	6,632	3,248	3,826
Camphen	2,418	2,613	1,327	2,57	1,781	1,582	2,445	3,076	2,252	1,704
Sabinen	0,253						0,326			
β-pinen	1,365	1,68	0,831	1,41	0,982	1,029	1,243	1,419	1,133	0,849
β-Mircen	0,778	0,669	0,513	0,719	0,695	0,662	0,949	1,162	0,885	0,86
o-Cymen								0,26		
Limonen	1,505	1,302	0,955	1,406	1,248	1,306	1,486	1,899	1,536	1,68
Eucalyptol	8,416	10,372	6,472	11,203	11,203	10,91	7,162	9,275	8,301	9,781
γ-terpinen	0,311			0,307	0,385		0,444	0,491		0,331
α-Terpinen	0,489	0,317		0,369	0,384		0,411	0,484		0,527
linalool	0,497	0,483		0,463	0,515	0,488	0,593	0,511		0,384
α-thujon	33,791	21,239	35,035	22,415	35,134	32,492	36,605	34,793	38,818	34,179
β-thujon	5,877	16,201	13,559	13,328	11,19	10,783	12,119	10,936	9,863	3,19
isothujol				0,267						
cis-Sabinol	0,345			0,408	0,256					
Camphor	24,59	19,144	19,753	21,138	21,297	21,461	18,996	17,508	20,065	19,995
Borneol	3,302	3,472	3,685	4,541	2,573	2,935	1,56	1,365	1,654	2,125
4-Terpineol	0,538	0,554	0,817	0,694	0,685	0,689	0,593	0,507		0,542
α-Terpineol	0,285			0,314						0,24
Myrtenol				0,281						0,316
Bornyla-cetat	2,324	3,856	3,535	2,934	2,39	2,512	1,543	1,223	1,818	2,546
α-terpiny-lacetat		0,27		0,204	0,324					0,322
β-caryo-philen	3,929	5,44	2,75	1,703	3,875	4,048	3,191	2,152	2,706	2,221
α-caryo-philen	2,617	3,367	3,305	4,745	3,607	3,527	5,074	4,795	5,808	7,998
Caryophilen oxide		0,42			0,331					
Viridiflorol	3,063	3,653	5,607	3,924	4,17	3,791	1,476	1,511	1,913	3,638
Aroma dendrenoxid				0,379	0,336					0,576
Labdatriene	0,716	0,968	0,934	0,477	0,499	0,431	0,453			0,742
Componenţi identificaţi	22	20	16	25	23	17	20	19	14	23
Total, %	**100,0**	**98,585**	**100,0**	**99,998**	**99,772**	**100,0**	**99,67**	**99,999**	**100,0**	**99,277**

2 componenţi majori: β-tujonă (39.5%) şi camfor (17.4%), dar şi cu concentraţii însemnate de monoterpenoxizi – 1.8 cineol (10.5 %), care în genotipurile noastre

nu a fost identificat. În uleiul esenţial din Estonia şi alte ţări europene 1.8-cineolul este componentul major [11]. Genotipurile din România conţin în uleiul esenţial 12 componenţi, iar componentul major este α-tujona în concentraţii de 31.23-52.86% [10].

Numărul componenţilor minori în uleiul esenţial din lăstari cu frunze cu concentraţia de până la 1% la genotipurilor evaluate de noi variază de la 1 (β-mircen, genotipul G-2) până la 11 (genotipul Cahul-M), iar în uleiul esenţial din frunze – de la 5 (genotipul G-2) până la 12 (genotipul Cahul-D). Componenţii minori cu concentraţia de peste 1%, până la 5% numeric variază între 6 şi 9 atât în uleiul esenţial din lăstari cu frunze, cât şi în cel din frunze. Toate acestea prezintă o variabilitate accentuată a componenţei chimice a uleiului esenţial separat din genotipurile studiate. Diferenţe certe exisă în ce priveşte numărul, dar mai ales concentraţia componenţilor atât minori cât şi majori.

Concentraţia componentului major – α-tujona variază în uleiul esenţial din lăstari cu frunze de la 33,791 % la soiul Miracol până la 38,818% la genotipul G-2. Concentraţia aceluiaşi component major în uleiul esenţial din frunze este cea mai ridicată ca şi în cazul uleiului esenţial din lăstari cu frunze la genotipul G-1(34,793%). De altfel, la toate genotipurile evaluate conţinutul în α-tujonă este mai ridicat în lăstarii cu frunze de câţ în uleiul esenţial extras din frunze.

Concentraţia camforei variază de la 18,996 % la genotip G-1 până la 24,59 % la soiul Miracol. La 3 genotipuri, spre deosebire de genotipurile ce provin din Cahul, concentraţia în camforă este mai ridicată în uleiul esenţial din lăstari cu frunze. Al treilea component major – eucaliptolul se găseşte în concentraţii mai ridicate (9,275-11,203) în uleiul esenţial separat din frunze. În cel din lăstari cu frunze se conţine de la 8,416 % la soiul Miracol până la 11,203% la genotipul „Cahul-M".

Speciei *S.officinalis*, cum s-a menţionat mai sus, îi este caracteristică o variaţie pronunţată a conţinutului în ulei esenţial, numărul şi concentraţia componenţilor acestuia în dependenţă de zona de cultivare, varietate, soi, genotip, precum şi de faza de dezvoltare a plantei. Astfel, concomitent cu creşterea şi dezvoltarea plantei creşte şi conţinutul de ulei esenţial până când atinge un maximum în faza de scuturare a corolei florilor, seminţelor. În viziunea noastră aceasta ar fi şi faza optimă de recoltare a speciei.

Concluzii

1. S-a efectuat analiza cantitativă şi calitativă a uleiului esenţial obţinut prin hidrodistilare din genotipuri de *Salvia officinalis* L., cultivate în Republica Moldova.

2. Conţinutul de ulei esenţial evaluat la 5 genotipuri de S.officinalis variază în funcţie de genotip şi faza de recoltare atât în lăstarii cu frunze, cât şi în frunze, inflorescenţe. Cel mai ridicat conţinut de ulei esenţial a fost atestat în materialul recoltat după scuturarea corolei florilor şi seminţelor: 1.455-1.823% (s.u.) în lăstari cu frunze şi 1.408-1.749% (s.u.) în frunze.

3. Analiza GC-MS a uleiului esenţial a demonstrat că la diferite genotipuri sunt identificaţi în lăstarii cu frunze de la 14 până la 23 componenţi, iar in cel din frunze de la 17 până la 25.

4. Componenţii majori sunt reprezentaţi de monoterpene cetone: α-tujonă (21,2-38,8%), β-tujonă (5.877-16,201%), camfor (17,5-24,6%), urmaţi de eucaliptol (6.47-11.2%). Toate genotipurile reprezintă un singur chemotip: tujonă/camfor/eucaliptol.

Bibliografie

1. *Akhondzadeh S, Noroozian M, Mohammadi M.* et al. *Salvia officinalis* extract in the treatment of patients with mild to moderate Alzheimer's disease: a double blind, randomized and placebo-controlled trial. //J. Clinical Pharmacology & Therapeutics 2003, nr.28, p.53-59.
2. *Danila D., Gille E., Goncearіuc M., Drutu C., Aprotosoaie C.* Comparative phytochemical studies of *Salvia officinalis* L. experimental variants. /Conference on MAP of Southeast European Countries (5th CMAPSEEC) Proceedings, Publish. by Mendel University of Agriculture and Forestry Brno, 2008, p. 239-243
3. *Dos Santos-Neto L.L., Vilhena Toledo M.A., Medeiros-Souza P.* et al. The use of herbal medicine in Alzheimer's disease-a systematic review. //Complement Alternat. Med., 2006, nr.3, p. 441-445.
4. *Hubbert M., Sievers H., Lehnfeld R.,* et al. Efficacy and tolerability of a spray with Salvia officinalis in the treatment of acute pharyngitis - a randomized, double-blind, placebo-controlled study with adaptive design and interim analysis. //European J. Medical Research 1-31-2006, vol.11, nr.1, p. 20-26.
5. ****ESCOP (European Scientific Cooperative on Phytotherapy), 1997
6. *Fortes C., Forastiere F., Farchi S.*, et al. The protective effect of the Mediterranean diet on lung cancer. // J. Nutrition and Cancer 2003, nr. 46(1), p.30-37.
7. *Goncearіuc Maria. Salvia officinalis* L. *Salvia* L., Edit. UASM, Chişinău, 2002, p.171-187.
8. *Goncearіuc Maria. Salvia officinalis* L. Plante medicinale şi aromatice cultivate, Edit. UASM, Chişinău, 2008, p.76-98.
9. *Kianbakht S., Abasi B., Perham M., Hashem Dabaghian F.* Antihyperlipidemic effects of *Salvia officinalis* L. leaf extract in patients with hyperlipidemia: A Randomized Double-Blind Placebo-Controlled Clinical Trial. //J. Phytotherapy Research, 2011, Vol.25 (12), p. 1849-1853.
10. *Oniga I, Oprean R, Toiu A, Benedec D.* Chemical composition of the essential oil of Salvia officinalis L. from Romania.// Rev Med Chir Soc Med Nat Iasi. 2010, nr. 114(2), p.593-595.
11. *Raal A., Orav A., Arak E.* Composition of the essential oil of *Salvia officinalis* L. from various European countries. //J. Nat Prod Res. 2007, nr. 21(5):406-411.
12. *Raboteagov V., Hlypenko L., Svidenko L., Logvinenko L., LogvinenkoI.* Сорт шалфея лкарственного (*Salvia officinalis* L.) Предгорный. //Труды Никитского Ботанического сада, 2011, Т.133, с. 7.
13. *Scholey A.B., Tildesley N.T., Ballard C.G.*, et al. An extract of *Salvia* (sage) with anticholinesterase properties improves memory and attention in healthy older volunteers.// J. Psychopharmacology (Berl) 2008, 198(1):127-139
14. *Seenivasan Prabuseenivasan, Manickkam Jayakumar, Savarimuthu Ignacimuthu.* In vitro antibacterial activity of some plant essential oils. //BMC Complement Altern Med. 2006, nr.6, p. 39.
15. *Simić D., Knezević-Vukčcević J., Vuković-Gačić B.* Prospects in using medicinal and aromatical plants in cancer prevention. /Materials of the Ist Conference on MAP of Southeast European Country. VI meeting „Days of Medicinal Plants". 2000, p.215.
16. *Voitkevici S.A.* Шалфейные масла. Эфирные масла для парфюмерии и ароматерапии. Пищевая пром., Москва, 1999, p. 262-264.
17. *Walch SG, Tinzoh LN, Zimmermann BF, Stühlinger W, Lachenmeier DW.* Antioxidant capacity and polyphenolics composition as quality indicators for aqueous infusions of *Salvia officinalis* L. (sage tea). //Journal Frontiers in Pharmacology. 2011, nr. 2, p.79.

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ РАЗНОРОДНОСТЬ МУТАНТНЫХ ФОРМ ТОМАТА ПО УСТОЙЧИВОСТИ МУЖСКОГО ГАМЕТОФИТА К ЖАРЕ, ЗАСУХЕ И ХОЛОДУ

Маковей М.Д.

Институт генетики и физиологии растений Академии наук Молдовы

Rezumat

Sunt prezentate rezultatele evaluării rezistenţei colecţiei formelor mutante de roşii la o serie de factori abiotici stresanţi (arşiţă, secetă şi temperaturi joase), la stadiul de gametofit masculin matur. Au fost identificate linii mutante cu diferite niveluri şi tipuri de rezistenţă. S-a demonstrat că rezistenţa la temperaturi ridicate, scăzute şi secetă este determinată de sisteme genetice diferite, ceea ce indică natura poligenică a acestor caractere. Au fost identificate genotipuri promiţătoare pentru ameliorare, cu nivel înalt de rezistenţă la toţi factorii stresanţi studiaţi.

Cuvinte cheie: colecţii genetice - forme mutante de tomate - evaluare - rezistenţă - polen - lungimea tubului polinic – eterogenitate - temperaturi ridicate şi scăzute - secetă.

Depus la redacţie 30 martie 2012

Adresa pentru corespondenţă: Makovei Milania, Institutul de Genetică şi Fiziologie a Plantelor al Academia de Ştiinţe a Moldovei, str. Pădurii 20, MD 2002 Chişinău, Republica Moldoda. E-mail: M_Milania@mail.ru, tel. (+373 22) 66.04.24

Введение

Создание устойчивых к абиотическим факторам стресса сортов и гибридов культурных растений – важнейшая задача селекции. В связи с меняющимися климатическими условиями на планете, требования к современным сортам и гибридам сельскохозяйственных культур значительно повышаются. Необходимо создать сорта, сочетающие потенциально высокую продуктивность с устойчивостью к неблагоприятным факторам внешней среды. При решении данной задачи селекционеров интересуют в первую очередь вопросы: где найти источники (доноры) устойчивости и каковы закономерности наследования признаков устойчивости к абиотическим стрессам в последующих поколениях. Поэтому одним из приоритетных направлений научных исследований и прикладной селекции является изучение генофонда высших растений с целью введения в культуру новых видов и экотипов. Значительно возрастает роль биоразнообразия, его изучение и выделение генетических источников селекционно важных признаков. Особую ценность в этом отношении представляют мутантные формы, которые необходимо более активно вовлекать в селекционный процесс. Генетическая разнородность, которая выражается через морфологическую разнокачественность, позволит более широко использовать их для улучшения существующих и получения новых сортов и гибридов томата с более высокими показателями хозяйственно ценных признаков, устойчивых к стрессовым абиотическим факторам. В настоящее время идентифицированные мутантные формы все чаще используются в генетико-селекционных исследованиях [1]. Наличие большого количества идентифицированных маркерных мутантных генов позволяет решать целый ряд задач по теории селекции. Это, прежде всего, изучение модели происхождения куль-

турных видов, физиологических и биохимических процессов развития растений, выявление особенностей эффекта гетерозиса, определение уровня рекомбинации в гибридных популяциях $F_2 – F_3$, проявление плейотропных эффектов на примере томата и многих других явлений. Наряду с использованием мутантных форм в теоретических исследованиях имеются данные [9] по использованию их в решении задач практической селекции. На их основе получен целый ряд многомаркерных детерминантных высокопродуктивных сортов и линий томата, которые в последующем используются для получения высокотехнологичных гетерозисных гибридов F_1.

Менее изучены коллекции мутантных форм в плане устойчивости их к стрессовым абиотическим факторам. Устойчивость растений к абиотическим стрессорам является одним из важнейших хозяйственно ценных признаков, поэтому при создании новых форм томатов большое внимание должно уделяться поиску, идентификации и использованию соответствующих геноисточников. Однако, оценка уровня устойчивости к стрессовым факторам окружающей среды достаточно трудная задача. Необходимо, чтобы неблагоприятный фактор действовал в тот период развития, когда растение к нему наиболее чувствительно. Многими исследователями [3, 6, 10, 11 - 16] на различных культурах показана эффективность использования стадии зрелого мужского гаметофита для отбора устойчивых генотипов. На данной фазе развития растения наиболее чувствительны к воздействию неблагоприятных факторов среды. К тому же, доступность пыльцы для визуальной оценки её реакции на воздействие стрессовых факторов и возможность проработать выборки из множества гамет позволяют провести раннюю оценку селекционных образцов и значительно сократить время оценки большого числа генотипов, выделить редкие и устойчивые формы. Одним из универсальных приемов отбора и обнаружения источников высокой устойчивости является использование конкурентных отношений для идентификации генотипов с проявлением устойчивости на высоком уровне. Для этого создаются искусственные стрессовые фона в лабораторных условиях, что позволяет интенсифицировать оценку исходного материала, проработать огромные популяции и, тем самым, ускорить процесс отбора и селекции.

Цель данного исследования - провести комплексную оценку мутантных форм томата из генетической коллекции на устойчивость к стрессовым абиотическим факторам (жара, засуха, холод) на стадии зрелого мужского гаметофита с использованием методов пыльцевой оценки.

Материал и методы

Для изучения влияния высоких и низких температур, а также фактора засухи на пыльцу мутантных форм томатов в качестве исходного материала использовали идентифицированные мутантные линии разного географического происхождения коллекции Центра генетических ресурсов растений Института генетики и физиологии растений АН Молдовы. Было изучено 50 мутантных форм: Mo 36 (*Va-2*), Mo 63 (*Me*), Mo 74 (*div*), Mo 122 (*res*), Mo 147 (*Mi*), Mo 311 (*Op*), Mo 341 (Wo^m), Mo 377 (*oc*), Mo 409 (*nv*), Mo 432 (*Ge*), Mo 443 (*ls*), Mo 446 (*o*), Mo 466 (*j*), Mo 534 (*bul*), Mo 544 ($ds/^+$), Mo 547 (*gil*), Mo 585 (*int, al*), Mo 593 ($dd/^+$),

Mo 598 (*etf*), Mo 620 (*lur/*$^{+}$), Mo 632 (*ag,h;t;l;u;pl;lg*), Mo 637 (*V-2; sp;u*), Mo 640 (*Int; yg-6*), Mo 651 (*Xa-3; al*), Mo 663 (*rvt; vo;d;gf;sp*), Mo 722 (*mup*), Mo 723 (*mux*), Mo 724 (*pat*), Mo 756 (*ru;st;sy*), Mo 759 (*bls;aut*), Mo 781 (*wd*; *marm*), Mo 791 (*alb; mua*), Mo 794 (*afl*), Mo 805 (*cg*), Mo 833 (*imp*^{dia}), Mo 835 (*Zn*), Mo 838 (*mult*), Mo 900 (*pu-2*), Mo 924 (*lg;vi;y*), Mo 952 (*bls;st*), La 1159 (*ep;obl*), La 1563 (*Ip*), La 2529 (alc), La 2644 (sh), La 2921 (*Del*), La 2999 (*gf*), La 3013 (*nor*), La 3179 (*B*^{c}), La 3535 (*at*), La 3738 (*el*) и La 3770 (*nor*). Растения выращивали в открытом грунте по общепринятой методике для культуры томата. Оценка материала на устойчивость к абиотическим факторам стресса проводилась на стадии зрелого мужского гаметофита в условиях лаборатории, индивидуально по каждой линии. Для этого пыльцу собирали с 20-30 растений каждого мутантного образца и делили на 4 части. Одна часть пыльцы проращивалась на искусственной питательной среде, состоящей из сахарозы и борной кислоты. Стёкла с пыльцой для проращивания помещались в чашки Петри на фильтровальную бумагу. Инкубация пыльцы проводилась в термостате при температуре 24˚С в течение трех часов, что служило контролем. Для определения жаростойкости вторая часть пыльцы предварительно прогревалась при повышенной температуре (45˚С) в течение 8 часов, а затем проращивалась при оптимальной температуре (24˚С/3 часа). Холодостойкость определяли путем посева третьей части пыльцы на питательную среду и проращиванием её в чашках Петри при температуре 6˚С в течение 24 часов с последующим подсчетом количества проросших пыльцевых зерен и замером длины пыльцевых трубок. По проценту прорастания и росту пыльцевых трубок у 4-ой части пыльцы на искусственной питательной среде с высокой концентрацией сахарозы, имитирующей засуху, судили об устойчивости к данному фактору стресса. Устойчивость пыльцы к исследуемым факторам стресса определялась по изменению процента прорастания пыльцы и длины пыльцевых трубок в опытном варианте по сравнению с контролем (свежесобранная пыльца) [8]. Длина пыльцевых трубок в контрольном и опытном вариантах измерялась в делениях окуляр-микрометра. Весь экспериментальный материал разбит на группы по уровню устойчивости изученных мутантных форм. Величина интервала групп определялась по Доспехову [4].

Результаты и их обсуждение

Анализ результатов оценки жизнеспособности пыльцы у мутантных форм томата показал сильную дифференциацию изученных линий по данному признаку. На искусственной питательной среде свежесобранная пыльца мутантных форм сильно отличалась по жизнеспособности. Показатель её у изученных образцов сильно варьировал (от 3,8 до 62,5%). Из 50 мутантных форм, три (La 3013, Mo 924, La 2529) имели жизнеспособность пыльцы 3,8- 9,9%, у десяти мутантных образцов (Mo 432, Mo 835, Mo 794, Mo 620, Mo 663, La 3770, Mo 446, Mo 791, Mo 781) жизнеспособность пыльцы варьировала в пределах 10,7-19,9%. Средний показатель анализируемого признака (20,2-29,9%) выявлен у мутантных форм - Mo 36, Mo 637, Mo 640, Mo 805, Mo 833, Mo 311, Mo 722, Mo 598, Mo 466, Mo 547, Mo 544, Mo 147, Mo 409, Mo 593, Mo 377, La 2644, La 3179 и Mo 756. Хорошей жизнеспособностью свежесобранной пыльцы (31,1-39,0%)

характеризуются 11 мутантных линий – Mo 632, Mo 534, Mo 63, Mo 74, Mo 838, Mo 341, Mo 723, La 1563, La 3738, La 1159, La 3535. Высокая жизнеспособность пыльцы (40,5 - 62,5%) выявлена у мутантных образцов – Mo 724, Mo 651, Mo 585, Mo 759, Mo 122, Mo 900, Mo 443, La 2999, La 2921 и Mo 952. Мутантные формы отличаются также по способности свежесобранной пыльцы формировать длинные пыльцевые трубки на искусственной питательной среде. Различия достаточно существенны и составляют 11-150 делений окуляр-микрометра (дел. окуляр-микр). По данному признаку большая часть изученных мутантных линий характеризуется высокой гетерогенностью внутри популяции пыльцы одной конкретной линии, что весьма ценно при отборе искомых форм.

После воздействия температурой 45˚С на пыльцу исследуемых мутантных линий выделены образцы с неоднозначной реакцией на действие стрессового температурного фактора. Значения признаков пыльцы (жизнеспособность, длина пыльцевых трубок) до и после действия стрессовой температуры в значительной степени зависят от генетических особенностей изучаемой мутантной формы. Удалось выявить мутанты с различным уровнем устойчивости пыльцы к высокотемпературному стрессу. В результате весь изученный коллекционный материал систематизирован и представлен разными группами устойчивости.

По признаку «длина пыльцевой трубки» высокая гетерогенность отмечается внутри одной конкретной мутантной формы. Выделены мутантные линии, пыльца которых, прорастая на искусственной питательной среде, формирует длинные, однородные и очень выровненные пыльцевые трубки – Mo 651, Mo 632, Mo 432, Mo 311, Mo 63, Mo 74, Mo 598, Mo 838, Mo 835, Mo 466, Mo 794, Mo 663, Mo 377, La 2999, La 1159, La 3179 и Mo 756. В то же, время ряд мутантных линий характеризуются высокой гетерогенностью по длине пыльцевых трубок. У разных мутантов эта величина меняется в десятки раз и более. Наибольшая гетерогенность отмечается у следующих форм: Mo 36, Mo 640, Mo 722, Mo 443, Mo 544, Mo 723, Mo 409, Mo 791 и La 2644. Причиной высокой гетерогенности внутри некоторых мутантов по способности пыльцы формировать длинные пыльцевые трубки может быть дифференциальная жизнеспособность пыльцевых зерен, обусловленная сцеплением маркерных генов с гаметофитным локусом или плейотропным влиянием одного из аллелей .

В группу жароустойчивых мутантных форм, как по пыльце, так и длине пыльцевых трубок, вошли Mo 147; Mo 620; Mo 593; La 1563; La 2529; La 3013; Mo 781; Mo 924. Параметры признаков «жизнеспособность пыльцы и длина пыльцевых трубок» в контрольном и опытном вариантах практически одинаковы. В естественных условиях данные генотипы формируют пыльцу с низкой и средней жизнеспособностью (3,8-32,5%). После высокотемпературной обработки эти показатели меняются незначительно (3,2-26,8%). Аналогичные результаты получены и по длине пыльцевых трубок (30-90 дел.окуляр-микр.-контроль и 14-85 дел. окуляр-микр. - опыт).

Вторая группа мутантных форм - Mo 585, Mo 759, Mo 122, Mo 900, Mo 443, La 2999, La 2921 и Mo 952 имеет высокие показатели исходной жизнеспособности пыльцы (40,5 - 59,2%). Значения длины пыльцевых трубок в пределах данной группы мутантов составляют 28-110 дел.окуляр-микр. Воздействие на пыльцу

этих генотипов температурой 45˚С в течение 8 часов значительно снижает жизнеспособность пыльцы (8,0 - 21,3%) относительно контроля. Уменьшение длины пыльцевых трубок по сравнению с контролем было незначительным и составило 21-89 дел.окуляр-микр. Из этого следует, что после термообработки оставшаяся пыльца характеризовалась способностью формировать длинные пыльцевые трубки. Уменьшение показателей изучаемых признаков пыльцы в данной группе мутантов было дифференцированным и зависело от особенностей генотипа. По длине пыльцевых трубок эти формы можно отнести к группе с относительной устойчивостью.

Летальным оказалось воздействие высокотемпературного стресса на пыльцу мутантной формы Mo 724, хотя данный генотип характеризовался высокой жизнеспособностью пыльцы в контрольном варианте (62,5%) при длине пыльцевых трубок (40-110 дел.окуляр-микр.). Такую же ответную реакцию на температурный стресс проявила мутантная линия Mo 446.

Высокую чувствительность пыльцы к действию высокотемпературного стрессового фактора проявили Mo 637; Mo 805; Mo 466; Mo 341; Mo 547; La 3738; La 3535; La 3770. Так как значения показателей признаков пыльцы сильно снижаются в опытном варианте, то они относятся к группе неустойчивых мутантных форм.

Проращивание пыльцы мутантов в растворе сахарозы высокой концентрации позволило выделить группу генотипов, отличающихся высокими показателями изучаемых признаков пыльцы в условиях искусственной «физиологической засухи». Это мутантные формы – Mo 147; Mo 446; Mo 593; Mo 637; Mo 640; Mo 805; Mo 835; Mo 544; Mo 409; Mo 791; Mo 794; Mo 620; Mo 924; La 2529; La 3013; La2999; La 3738. Жизнеспособность пыльцы на фоне осмотического стресса у них достаточно высока: 48,9 - 96,4%. По признаку «длина пыльцевых трубок» показатели в контрольном и опытном вариантах существенно не отличаются (31-58 дел.окуляр-микр. и 28-49 дел. окуляр-микр. соответственно).

Значительно снизили жизнеспособность пыльцы на данном стрессовом фоне Mo 724; Mo 585; Mo 122; Mo 900; Mo 598; Mo 443; Mo 341; Mo 377 и Mo 952. В пределах этой группы мутантных линий жизнеспособность пыльцы в контрольном варианте составила 38,0 - 60,3%, а в опытном варианте - варьировала от 3,5 до 12,5%. По длине пыльцевых трубок полученные результаты на фоне осмотического стресса также значимо снизились: 5-15 дел.окуляр-микр. (опыт) по сравнению 35 – 90 дел. окуляр-микр. (контроль). Эти мутантные формы по обоим признакам пыльцы оказались высокочувствительными к анализируемому фактору стресса.

Изученная концентрация сахарозы оказалась летальной для мутантных линий La 3535; La 2921 и La 3770. Полученные результаты показывают, что использованная концентрация сахарозы позволила дифференцировать коллекционные мутантные формы по их реакции на стресс. Выявлены формы с различной степенью устойчивости к засухе на данной стадии онтогенеза.

Селекция на устойчивость к низкотемпературному стрессу представляет большой интерес при создании сортов, пригодных для безрассадной культуры. В настоящее время активно ведется поиск геноисточников данного признака. В

литературе имеются многочисленные данные по изучению изменчивости прорастания семян диких, полукультурных и мутантных форм при низких положительных температурах [2, 5, 7 и др.], но практически нет информации об изучении мутантных форм на устойчивость к данному фактору на стадии мужского гаметофита. В данной статье приводятся результаты оценки 50 мутантных форм по холодостойкости пыльцы. Проращивание пыльцы мутантных форм томата на искусственной питательной среде при низкой положительной температуре (6˚С) в течение 24 часов выявило различную их реакцию на стресс. Например, самые высокие показатели на данном стрессовом фоне (по способности прорастать и формировать длинные пыльцевые трубки) отмечены у мутантных форм, которые характеризовались низкой жизнеспособностью свежесобранной пыльцы (контроль) – La 3013 -3,8%; Mo 924 - 5,3%; La 3770 - 16,2%; Mo 620 - 13,2%; Mo 544 - 12,3%; Mo 534 - 17,0%; Mo 147 - 17,3% и Mo 409 - 18,7%. В опытном варианте жизнеспособность пыльцы значительно повышается относительно контроля и соответственно составляет – 108,5%; 108,2%; 105,5%; 119,7%; 103,3%; 117,0%; 101,2%; 124,4%. Аналогичные результаты получены по признаку «длина пыльцевых трубок» - 11-41 дел.окуляр-микр. (контроль) и 24-68 дел. окуляр-микр. (опыт). По этой группе мутантных форм низкая положительная температура оказывает стимулирующее влияние, как на прорастание пыльцы, так и на рост пыльцевых трубок.

К высокоустойчивой группе по обоим признакам пыльцы относятся мутантные формы – Mo 36; Mo 585; Mo 759; Mo 632; Mo 900; Mo 640; Mo 432; Mo 805; Mo 833; Mo 311; Mo 598; Mo 443; Mo 341; Mo 547; Mo 723; Mo 409 и La1563. Они в естественных условиях (контроль) формируют пыльцу со средней и высокой жизнеспособностью (20,4-49,0%). Проращивание её на фоне низкотемпературного стресса существенно не повлияло на показатели относительно контроля (16,4-40,3%). Аналогичные результаты получены по длине пыльцевых трубок: контроль - 30…81 дел.окуляр-микр., опыт - 24…72 дел. окуляр-микр.

Следующая группа мутантных форм с чувствительной реакцией пыльцы на воздействие низкотемпературного стресса – La 2999; La 3738; Mo 756. Данные линии характеризуются средней и высокой жизнеспособностью свежесобранной пыльцы – 40,5%; 36,6%; 27,1% и формируют длинные пыльцевые трубки - 59; 40 и 68 дел.окуляр-микр. соответственно. Проращивание их пыльцы на фоне низкотемпературного стресса резко снижает показатели анализируемых признаков: жизнеспособность пыльцы снижается в 2,5-4,0 раза, а длина пыльцевых трубок в 2,1-3,0 раза. Для мутантных форм La 2529; La 2921; La 3535; Mo 446; La 3179, температурный режим (+6˚С) в период прорастания пыльцы на искусственной питательной среде оказался губительным. Независимо от показателей свежесобранной пыльцы (9,9 - 46,4%), на фоне низкотемпературного стресса пыльца названных мутантных форм полностью теряла жизнеспособность.

Таким образом, в результате комплексной оценки коллекционных мутантных форм томата к стрессовым абиотическим факторам (жара, засуха, холод) по признакам пыльцы выявлены линии с различными типами устойчивости (таблица 1), которые могут быть включены в селекционные программы в качестве доноров устойчивости к изученным факторам стресса.

Таблица 1. Лимиты значений признаков пыльцы мутантных форм томата при распределении их на группы по устойчивости.

Группа устойчивости	Лимиты значений признаков пыльцы		Кол-во устойчивых мутантных форм по признакам:		Процент от общего числа изученных форм	
	% жизнеспосо-бности пыльцы	% уст-ти по длине пыльц. трубок	жизне способ ность пыльцы	длина пыльце вых трубок	по жизнес пособно сти пыльцы	по длине пыльце-вых трубок
Устойчивость к высокотемпературному стрессу - 45˚С / 8 часов						
Неустойчивые	0 - 11	0 - 25	16	3	32,0	6,0
Слабоустойчивые	12 - 22	26 - 36	17	5	34,0	10,0
С относительной устойчивостью	23 - 34	37 - 47	7	6	14,0	12,0
Устойчивые	35 - 46	48 - 58	4	9	8,0	18,0
Высокоустой-чивые	47 и более	59 и более	6	27	12,0	54,0
Устойчивость к засухе						
Неустойчивые	0 - 11	0 - 25	4	15	8,0	30,0
Слабоустойчивые	12 - 22	26 - 36	3	11	6,0	22,0
С относительной устойчивостью	23 - 34	37 - 47	7	7	14,0	14,0
Устойчивые	35 - 46	48 - 58	8	5	16,0	10,0
Высокоустой-чивые	47 и более	59 и более	28	12	56,0	24,0
Устойчивость к пониженной температуре - 6˚С /24 часа						
Неустойчивые	0 - 11	0 - 25	8	7	16,0	14,0
Слабоустойчивые	12 - 22	26 - 36	-	3	-	6,0
С относительной устойчивостью	23 - 34	37 - 47	-	8	-	16,0
Устойчивые	35 - 46	48 - 58	4	3	8,0	6,0
Высокоустой-чивые	47 и более	59 и более	38	29	76,0	58,0
Всего			50	50	100,0	100,0

Выводы

В результате проведенных исследований удалось выделить мутантные образцы нескольких генетически обусловленных типов:

- устойчивые ко всем факторам стресса (жара, засуха, холод) по обоим признакам пыльцы (жизнеспособность, длина пыльцевых трубок) - 8,0%

- устойчивые только к жаре: по жизнеспособности пыльцы - 2,0%, по длине пыльцевых трубок - 16,0%

- устойчивые только к засухе: по жизнеспособности пыльцы - 10,0%, по длине пыльцевых трубок - 2,0%.

- устойчивые только к холоду: по жизнеспособности пыльцы - 24,0%, по длине пыльцевых трубок - 8,0%.

- устойчивые к жаре и засухе: по жизнеспособности пыльцы - 2,0%, по длине пыльцевых трубок - 8,0%.

- устойчивые к жаре и холоду: по жизнеспособности пыльцы – 6,0%, по длине пыльцевых трубок - 8,0%.

- устойчивые к засухе и холоду: по жизнеспособности пыльцы - 42,0%, по длине пыльцевых трубок - 6,0%.

- неустойчивые ко всем факторам стресса по обоим признакам пыльцы – 8,0%.

Это указывает на то, что признаки устойчивости к стрессовым абиотическим факторам находятся под полигенным контролем. Устойчивость к жаре, засухе и холоду детерминируется разными генетическими системами.

Литература

1. *Бочарникова Н.И.* Генетическая коллекция томата и её использование в генетико-селекционных исследованиях. // Овощи России, Москва, 2009, № 3, с. 21-25

2. *Бухаров А.Ф.* Оценка диких форм томата на устойчивость к неблагоприятным условиям среды в период прорастания семян. // Селекция и семеноводство овощных и бахчевых культур. Москва, 1989, с.110-115

3. *Быстров Р.А., Коваль В.С., Соколов Д.Ю.* Гаметофитный отбор в селекции селекции, земледелию и охране окружающей среды. Новосибирск, 1996, с. 15-16

4. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта. Москва: Агропромиздат, 1979, 420 с.

5. *Жученко А.А.* Генетика томатов. Кишинев, 1973, 663 с.

6. *Заячковский И.А., Сенин И.В., Старцев В.И.* Исследование мужского гаметофита зерновых. //Адаптивный подход в земледелии, селекции и семеноводстве сельскохозяйственных культур в Сибири. / Материалы научн.конф. по растениеводству,

столовой свеклы //Гетерозис сельскохозяйственных растений: Мат.докл. сообщ. Междун. Симп. Москва, 1997, с. 110-111

7. *Козлова В.М.; Балашова Н.Н.; Суслова Л.В.* Оценка прорастания семян мутантных форм томата в условиях низкой температуры. // Международный симпозиум по селекции и семеноводству овощных культур: Материалы докладов, сообщений. Москва, 1999, с.155-157

8. *Кравченко А.Н., Лях В.А., и др.* // Методы гаметной селекции растений. Кишинев, 1990, 45 с.

9. *Кузёминский А.В.* Селекционно-генетические исследования мутантных форм томата. Харьков, 2004, 391с.

10. *Лях В.А., Сорока А.И., и др.* Методы отбора ценных генотипов на уровне пыльцы. Запорожье, 2000, 48 с.

11. *Маковей М.Д.* Применение метода пыльцевой оценки в селекции тепличного томата на устойчивость к стрессовым абиотическим факторам. Автореф. дис. Москва, 1992, 16 с.

12. *Маковей М.Д., Грати М.И., и др.,* Скрининг культурного генофонда томатов на устойчивость к высокотемпературному стрессу по признакам пыльцы. // Ştiinţa Agricolă, Chişinău, 2009, nr. 2, p. 18-22

13. *Мищенко Л.Ю., Лях В.А.* Влияние отбора по конкурентоспособности пыльцы на

соотношение по скороспелости потомства гибридов льна масличного. // Цитология и генетика, Москва, 1998, Т. 32, № 4, с. 31-36

14. *Сенин И.В.* Использование показателей пыльцы для выделения из популяций моркови перспективных линий для гетерозисной селекции. // Гетерозис сельскохозяйственных растений: Материалы. докладов сообщений Междун. симпоз. Москва, 1977, с. 142-144

15. *Степанов В., Бунин М., Балашова Н.* Отдельные элементы технологии селекции культивируемых форм репы по мужскому гаметофиту на устойчивость к холоду. // Научные труды по селекции и семеноводству Москва, 1995, Т.1, с. 86-96

16. *Тараканов Г.И., и др.* Генотип и среда в селекции тепличных томатов. // Материалы совещания общества EUCARPIA. Ленинград, 1978, с.123-129

MANIFESTAREA HETEROZISULUI LA HIBRIZII POLICROSS F_1 DE *LAVANDULA ANGUSTIFOLIA* MIIL.

Butnaraş Violeta

Institutul de Genetică şi Fiziologie a Plantelor al Academiei de Ştiinţe a Moldovei

Rezumat

Au fost evaluaţi 140 hibrizi policross F_1 de *Lavandula angustifolia* Miil. şi selectaţi 10 hibrizi perspectivi, care se deosebesc prin valorile caracterelor cantitative, perioada de vegetaţie, culoarea corolei florilor etc. şi efectul heterozisului manifestat la aceste caractere. Hibrizii policross perspectivi au talia plantelor de 48-67 cm, lungimea inflorescenţei de la 24,0 până la 35,3 cm şi lungimea spicului floral de la 4,5 până la 7,4 cm. Conţinutul de ulei esenţial la hibrizii perspectivi variază în limitele 4,032 % - 5,165 % (s.u.). Efectul heterozisului manifestat de hibrizii policross F_1 în raport cu forma maternă la caracterul ,,talia plantei" a înregistrat valori de la +1,0 % până la +36,1 %; la numărul de tulpini florale - de la +11,4 până la +109,8 %, iar la lungimea inflorescenţei de la 1,3 % până la 82,0 %. La conţinutul de ulei esenţial efectul heterozisului manifestat de hibrizii de levănţică este cel mai înalt şi variază în limitele +64,3 − +110,5 %. Mai performant este hibridul tardiv Fr. 8-5-34V, cu cei mai ridicaţi indici ai heterozisului, la care şi conţinutul de ulei esenţial este de 5,098 %(s.u.).

Cuvinte cheie: Lavandula angustifolia - heterozis - hibrid policross - ulei esenţial.

Depus la redacţie: 08 mai 2012

Adresă pentru corespondenţă: Butnaraş Violeta, Institutul de Genetică şi Fiziologie a Plantelor al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, str. Pădurii, 20, MD 2002 Chişinău, Republica Moldova, e-mail: butnaraşvioleta@rambler.ru, tel.(+373 22) 660 394

Introducere

În ameliorarea multor specii de plante, pentru crearea soiurilor, hibrizilor cu productivitate sporită, esre utilizat fenomenul heterozis. Termenul "heterozis" a fost întrodus în anul 1911 de G. Shull, desemnând starea organizmului hibrid caracterizată prin valori superioare ale unor parametri ca: adapatabilitate, productivitate, rezistenţă la boli şi tempetaturi critice etc. în comparaţie cu formele parentale [9]. Heterozisul se manifestă atât la caracterele morfologice cât şi la caracterele fiziologice. Importanţa practică a heterozisului este foarte mare, deoarece prin intermediul acestui fenomen se

obţin sporuri semnificative de producţie cu 30-40% mai înalte comparativ cu formele parentale [7].

Lavandula angustifolia Mill. − levănţica este o specie aromatică şi medicinală importantă pentru agricultura şi economia Republicii Moldova, precum şi a altor ţări cum ar fi: Franţa, Anglia, Italia, Bulgaria, Ucraina, Rusia, România ş.a. [2, 6]. În Republica Moldova lucrările de introducere în cultură a levănţicăi au început în anul 1946, iar primele plantaţii pe suprafeţe industriale au apărut în anii 1948 –1949 [6, 1].

Sub aspect pedoclimatic teritoriul Republicii Moldova reprezintă o zonă favorabilă pentru cultivarea acestei specii de plante, asigurînd obţinerea unor producţii înalte de materie primă şi ulei esenţial de calitate superioară. Actualmente (2012) în ţara noastră plantaţiile industriale de levănţică ocupă peste o mie de hectare şi continuă să se extindă, iar uleiul esenţial fabricat este destinat pentru export.

Scopul cercetărilor efectuate constă în evaluarea genotipurilor hibride de perspectivă de *L.angustifolia* şi selectarea celor ce ar îmbina armonios indici remarcabili la principalele caractere biologice şi de producţie precum recolta de materie primă şi ulei esenţial, rezistenţa la ger, iernare şi secetă, rezistenţa la boli şi dăunători, conţinut sporit de ulei esenţial în materia primă, confirmate prin manifestarea heterozisului la caracterele cantitative.

Material şi metode

Materialul vegetal utilizat în cercetare este reprezentat de 140 hibrizi policross F_1 de *Lavandula angustifolia* Mill. în anul al treilea de vegetaţie. Hibrizii policross F_1 au fost creaţi în Centrul Genetica şi Ameliorarea Plantelor Aromatice şi Medicinale şi oferiţi cu amabilitate de şefa acestui centru, d-na Maria Goncearіuc. Formele materne (Fr.1 şi Fr.8) ale hibrizilor studiaţi sunt de provenienţă franceză. În calitate de forme paterne în hibridări s-au folosit soiuri-clone create în Ucraina, Moldova, precum şi genotipuri de provenienţă franceză [4]. Experienţa a fost amplasată pe terenul experimental al Institutului de Genetică şi Fiziologie a Plantelor. Hibrizii s-au plantat în toamna anului 2007 cu suprafaţa edafică de 1m x 0,5m. Evaluarea hibrizilor incluşi în cercetare s-a efectuat în corespundere cu metodele în vigoare [2, 3, 10] după un şir de caractere cantitative ce influenţează direct productivitatea, precum ar fi: talia plantei, lungimea inflorescenţei, lungimea tijei florale, lungimea spicului floral, numărul de verticile per inflorescenţă, numărul de inflorescenţe per plantă, perioada de vegetaţie, conţinutul şi compoziţia uleiului esenţial [5]. Interpretarea statistică a datelor a fost efectuată după V.F. Dospehov [8]. Uleiul esenţial s-a separat din inflorescenţe proaspete în faza înfloririi depline a plantelor prin hidrodistilare în aparate Ghinsbereg. Conţinutul de ulei esenţial s-a determinat în procente şi s-a recalculat la masa uscată. Efectul heterozis s-a calculat în procente în raport cu forma maternă. Componenţa calitativă şi cantitativă a uleiului esenţial a fost stabilită prin analiza gaz-cromatografică în tandem cu spectrometria de masă (GC-MS), utilizând în acest scop un gaz-cromatograf Agilent Technoloogies 7890A înzestrat cu Detector Selectiv de Masă cu Cuadripol Agilent Technologies MSD 5975C, coloană capilară (30 м/0.25 мм/0.25 μм) cu fază staţionară nepolară HP-5ms. Analiza a fost efectuată la temperatura injectorului de 250°C şi cea a detectorului – 280°C, folosind un gradient de temperatură de la T_1=70 °C (2 min), T_2=200°C (5 °C/min), T_3=300 °C (20 °C/min, 5 min). Faza mobilă – heliu 1ml/min, volum injectat - 0,03 μl ulei esenţial; rata de splitare – 1:100. Identificarea picurilor cromatografice a fost

efectuată cu ajutorul pachetului de soft deconvoluţional AMDIS™, cuplat cu baza de date NIST.

Rezultate şi discuţii

Pe parcursul perioadei de vegetaţie au fost evaluaţi 140 hibrizi policross F_1 de levănţică. Biodiversitatea genotipurilor hibride are un spectru foarte larg. Hibrizii evaluaţi se deosebesc după perioada de vegetaţie, talia plantei, lungimea inflorescenţei, numărul de tulpini florale, culoarea caliciului şi a corolei florilor etc. Important este faptul că au fost identificaţi hibrizi cu perioadă de vegetaţie diferită: timpurii, semitimpurii şi tardivi ce sunt distinctivi după mai multe caractere cantitative, precum şi prin culoarea corolei florilor care variază de la albastru deschis până la violet de diferite nuanţe (Fig. 1-3). Hibrizii policross de perspectivă din grupul timpuriu sunt: Fr.1-3-23 V şi Fr.1-3-29V. Grupul semitimpuriu include şase hibrizi: Fr. 8-5-8V; Fr. 8-5-10V; Fr. 8-5-33V; Fr. 8-5-40V; Fr. 8-5-28V şi Fr. 1-3-12V, iar grupul cu perioada de vegetaţie tardivă include 2 hibrizi: Fr. 8-5-34V şi Fr. 1-3-5V (tab. 1).

Fig. 1. Hibridul Fr.1-3-29V timpuriu cu corola de culoare violet închis

Fig. 2. Hibridul Fr.8-5-10V, semitimpuriu cu corola de culoare violet deschis

Fig. 3. Hibridul Fr.8-5-34V tardiv cu corola de culoare albastru deschis

Rezultatele evaluării hibrizilor policross F_1 de levănţică au demonstrat că aceştia sunt valoroşi după un şir de caractere cantitative, cum ar fi: talia plantei, lungimea inflorescenţei şi numărul de tulpini florale (tab. 1). La aceste caractere a fost determinat efectul heterozisului în raport cu forma maternă. Examinând hibrizii după caracterul „talia plantei", care variază de la 48.0 cm până la 62.0 cm s-a constatat, că opt hibrizi manifestă heterozis, înregistrând indici de la +1.0 % până la +36.1 %. La hibridul Fr.1-3-5V efectul heterozisului este cu valori negative (- 4.0%) .

La caracterul „lungimea inflorescenţei" toţi hibrizii evaluaţi înregistrează efecte pozitive ale heterozisului, majoritatea hibrizilor având indici cu valori de la + 29.5 % până la + 82.0 %.

Hibrizii policross F_1 de levănţică aflaţi în cercetare sunt perspectivi şi prin faptul că fiecare plantă formează un număr mare de tulpini florale. Acest caracter determină producţia de materie primă. Putem menţiona, că efectul heterozisului înregistrat de hibridul policross Fr. 8-5-34V la acest caracter este cel mai înalt, având valoarea de +109,8 %. La genotipurile hibride au fost studiate şi caracterele cantitative ale inflorescenţei: lungimea spicului floral, numărul de verticile pe spicul floral şi conţinutul de ulei esenţial (tab. 2).

Lungimea spicului floral la hibrizii selectaţi variază de la 4,5 până la 7,0 cm, iar cel mai înalt indice al heterozisului la acest caracter a fost de + 23.0 % la hibridul

tardiv Fr. 8-5-34V. Numărul de verticile pe spicul floral la levănţică influenţează direct conţinutul şi producţia de ulei esenţial. La acest caracter şase din hibrizii evaluaţi manifestă heterozis cu indici pozitivi.

Tabelul 1. Efectul heterozis la hibrizi policross F_1 după caracterele cantitative ale plantei în raport cu forma maternă, 2011.

Forma maternă, hibridul F_1	Talia plantei, cm	Efectul heterozis, %	Lungimea inflorescentei, cm	Efectul heterozis, %	Nr. tulpini florale	Efectul heterozis %
Fr.1, forma maternă	50.0	-	23.7	-	305	-
Fr.8, forma maternă	49.6	-	19.4	-	325	-
Hibrizi timpurii						
Fr.1-3-23V	50.5	+ 1.0	30.7	+ 29.5	385	+ 26.2
Fr.1-3-29V	52.5	+ 5.0	24.7	+ 4.2	352	+ 15.4
Hibrizi semitimpurii						
Fr.8-5-8V	55.5	+ 11.9	32.5	+ 67.5	540	+ 66.2
Fr.8-5-10V	58.0	+ 16.9	26.0	+ 34.0	520	+ 60.0
Fr.8-5-33V	62.0	+ 25.0	30.7	+ 58.2	565	+ 73.8
Fr.8-5-40V	57.0	+ 15.0	29.4	+ 51.5	420	+ 29.2
Fr.8-5-28V	59.5	+ 20.0	27.0	+ 39.1	484	+ 48.9
Fr.1-3-12V	58.5	+ 17.0	24.5	+ 3.4	340	+ 11.4
Hibrizi tardivi						
Fr.8-5-34V	67.5	+ 36.1	35.3	+ 82.0	682	+ 109.8
Fr.1-3-5V	48.0	- 4.0	24.0	+ 1.3	485	+ 59.0

Tabelul 2. Efectul heterozisului în raport cu forma maternă la hibrizii F_1 de *Lavandula angustifolia* Mill., după caracterele cantitative ale inflorescenţei, 2011.

Forma maternă, hibridul F_1	Lungimea spicului floral, cm	Efectul heterozis, %	Nr. verticile pe spicul floral	Efectul heterozis, %	Conţinutul ulei esenţial, % (s.u.)	Efectul heterozis, %
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*
Fr.1, formă maternă	5.8	-	5.5	-	2.601	-
Fr.8, formă maternă	6.0	-	5.5	-	2.421	-
Hibrizi timpurii						
Fr.1-3-23V	6.9	+ 18.9	6.5	+ 18.1	5.165	+ 98.5
Fr.1-3-29V	4.7	- 18.9	4.6	- 16.3	4.453	+ 74.2
Hibrizi semitimpurii						
Fr.8-5-8V	7.2	+ 20.0	6.3	+ 14,5	4.613	+ 90.5
Fr.8-5-10V	6.8	+ 13.3	6.0	+ 9.1	4.350	+ 79.6

Tabelul 2. (Continuare).

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*
Fr.8-5-33V	6.0	+ 0.0	5.8	+ 5.4	4.125	+ 70.3
Fr.8-5-40V	7.0	+ 16.6	6.5	+ 18.1	4.172	+ 72.3
Fr.8-5-28V	5.0	- 16.6	4.9	- 10.5	4.120	+ 70.1
Fr.1-3-12V	5.7	- 1.7	4.7	- 14.5	4.032	+ 82.3
Hibrizi tardivi						
Fr.8-5-34V	7.4	+ 23.0	6.6	+ 16.3	5.098	+ 110.5
Fr.1-3-5V	4.5	- 22.4	4.5	- 18.0	4.274	+ 64.3

Toţi hibrizii evaluaţi depăşesc forma maternă după conţinutul de ulei esenţial, înregistrând valori de 4.032 - 5.165 % (s.u.). Efectul heterozis la acest caracter constituie de la + 64.3 % până la 110.5 %. Cei mai înalţi indici au înregistrat hibrizii:

- **Fr. 8-5-34V** - 5.098 % (s.u.) ulei esenţial, efectul heterozis -+ 110.5 %.
- **Fr. 1-3-23V** – 5.165 % ulei esenţial, efectul heterozis + 98.5 %.
- **Fr. 8-5-8V:** – 4.613 % ulei esenţial, efectul heterozis + 90.5 %.

Din cele expuse mai sus se poate constata, că a fost creat un vast material iniţial de ameliorare pentru elaborarea soiurilor–clone de levănţică, reprezentat de hibrizi policross ce se caracterizează prin indici înalţi ai valorilor caracterelor cantitative şi, în primul rând, prin conţinut sporit de ulei esenţial. Analiza GC-MS a uleiului esenţial separat din inflorescenţe proaspete ale hibrizilor cu cel mai ridicat conţinut de ulei a demonstrat o variabilitate semnificativă a componenţei calitative şi cantitative (tab. 3). Biodiversitatea hibrizilor este exprimată numai prin concentraţia componenţilor majori şi minori, numărul total al acestora fiind acelaşi – 31. Este cunoscut faptul că calitatea uleiului de levănţică este determinată de concentraţia acetatului de linalilă. Cu cât concentraţia acestui component este mai ridicată, cu atât calitatea uleiului esenţial este mai înaltă.

Tabelul 3. Componenţii principali ai uleiului esenţial (%) la hibrizii policross de *Lavandula angustifolia* Mill. în raport cu forma maternă (2011).

№	Componenţi, %	Forme materne		Hibrizi policross F_1	
		N3 Fr. 1V	N5 Fr. 8V	Fr.1- 3-23V	Fr. 8-5-34V
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*
1	α –Pinen			0.055	
2	*n*-Octen-l-ol		0.028	0.043	0.256
3	3-Octenonă	1.107	0.492	0.087	0.897
4	β-Mircen		0.264	0.280	0.127
5	3-Octanol		0.107		0.257
6	3-Caren		0.350	0.102	0.124
7	o-Cimen			0.169	
8	Limonen		0.177	0.205	0.076
9	Eucaliptol	0.914	0.417	2.623	0.632
10	*trans*-Ocimen	1.829	0.999	3.117	0.498

Tabelul 3. (Continuare).

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*
11	*cis*-Ocimen	1.183	0.591	0.516	0.180
12	γ-terpinen		0.035	0.276	
13	Hexil acetat			0.359	0.044
14	*cis*-Linalool oxi		0.142		0.409
15	α-Terpinen		0.236	0.165	0.438
16	Linalool	42.960	34.928	32.377	64.146
17	*n*-Octen-lyl- acetat	1.302	0.417	1.239	0.227
18	3-octanol acetat		0.116		
19	Camphor		0.259	0.279	0.337
20	Borneol	0.843	0.650	0.754	0.784
21	4-Terpineol	8.541	0.606	22.523	1.345
22	Carvacrol			0.092	0.056
23	α-Terpineol	4.742	5.432	2.838	2.784
24	Nerol	0.687	0.797	0.385	0.366
25	Geraniol				0.049
26	Linalil acetat	27.282	43.829	25.444	21.209
27	Bornil acetat		0.182	0.180	0.053
28	Lavandulol acetat	3.253	0.487	0.266	0.297
29	Timol		0.614		
30	Nerol acetat	0.958	1.138	0.483	0.436
31	Geranil acetat	1.769	2.106	0.888	0.743
32	β-Cariophilen	1.601	2.027	2.451	1.363
33	Germacren D		0.074	0.121	0.056
34	γ-Cadinen		0.2	0.09	0.065
35	Cariophilen oxid	0.516	0.412	0.554	0.563
36	β-Cadinen	0.512		0.405	0.309
Componenţii identificaţi		17	30	31	31
Total, %		**99.999**	**98.052**	**99.366**	**99.398**

Genotipurile de *L. angustifolia* evaluate au aceiaşi trei componenţi majori în uleiul esenţial: linalool, acetat de linalilă şi 4-terpineol, astfel aparţinând unui singur chemotip – **linalool/acetat de linalilă/4-terpineol.**

Biodiversitatea hibrizilor şi formelor materne este exprimată prin concentraţia fiecărui component şi numărul de componenţi minori. Formele materne se deosebesc print-un număr mai mic (17-30) de componenţi, în special, forma N3 Fr. 1V. Concentraţia linaloolului variază de la 32.377 % la hibridul Fr. 1-3-23V până la 64.146 % la hibridul Fr.8-5-34V. Al doilea component major - acetatul de linalilă a înregistrat concentraţii de la 21.209 % la hibridul Fr.8-5-34V până la 25.444 % la hibridul Fr. 1-3-23V.

Aceiaşi biodiversitate se observă şi în concentraţia componentului major 4-terpineol care este în concentraţie ridicată (22.523 %) la hibridul Fr.1-3-23V, pentru care

forma maternă este N3 Fr. 1V. La aceasta forma maternă concentraţia componentului 4-terpineol este de asemenea înaltă (8,541 %). Hibridul Fr. 8-5-34V conţine în uleiul esenţial 1.345% de 4-terpineol, iar forma maternă a acestuia (N5 Fr. 8V) - 0.606 %. Am putea constata că hibrizii moştenesc concentraţia componentului 4-terpineol în ulei şi chiar manifestă heterozis la acest caracter, cea ce nu putem afirma în privinţa concentraţiei linaloolului şi acetatului de linalilă. Din contra, concentraţia acetatului de linalilă în uleiul esenţial separat din inflorescenţele hibrizilor este mai joasă decât în uleiul formelor materne ale acestora.

Concluzii

1. Au fost evaluaţi 140 hibrizi policross F_1 de *Lavandula angustifolia* Miil. şi au fost selectaţi 10 hibrizi perspectivi, care se deosebesc prin valorile caracterelor cantitative, perioada de vegetaţie, culoarea corolei florilor etc. şi efectul heterozisului manifestat la aceste caractere.

2. Hibrizii policross perspectivi au talia plantelor de 48-67 cm, lungimea inflorescenţei de la 24.0 până la 35.3 cm şi lungimea spicului floral de la 4.5 până la 7.4 cm.

3. Conţinutul de ulei esenţial la hibrizii perspectivi variază în limitele 4.032 % - 5.165 % (s.u.).

4. Efectul heterozisului manifestat de hibrizii policross F_1 în raport cu forma maternă la caracterul „talia plantei" a înregistrat valori de la +1.0 % până la +36.1 %; la numărul de tulpini florale - de la +11.4 până la +109.8 %, iar la lungimea inflorescenţei de la 1.3 % până la 82.0 %.

5. La conţinutul de ulei esenţial efectul heterozisului manifestat de hibrizii de levănţică este cel mai înalt şi variază în limitele +64.3 − +110.5 %.

6. Cel mai performant este hibridul tardiv Fr. 8-5-34V, cu cei mai ridicaţi indici ai heterozisului, care are şi cel mai ridicat conţinut de ulei esenţial – 5.098 %(s.u.).

Bibliografie

1. *Буюкли М.* Лаванда и её культура. Картеа молдовенеаскэ. Кишинёв, 1969, стр. 27 – 56.
2. *Goncearіuc Maria*. Lavanda. Ameliorarea plantelor eterooleaginoase. Ameliorarea specială a plantelor agricole. Chişinău. Tipografia Centrală, 2004, p.542-552.
3. *Goncearіuc Maria*. Lavanda. Plante Medicinale şi Aromatice Cultivate CEd. UASM, Chişinău, 2008, p. 99-103.
4. *Goncearіuc Maria*. Genotipuri de levănţică *(Lavandula* angustifolia Mill)./ Probleme actuale ale Geneticii, biotehnologiei şi ameliorării. Materiale conferinţei Naţionale. Chişinău, 2005, p. 258 – 562.
5. *Goncearіuc M, Balmuş Z, Butnaraş V, Maşcovţeva S*. Quantitative characters, content and chemical composition of the esential oil of *Lavandula angustifolia* Mill. F_1 policross hybrids./ Book of abstracts 4th Symposion Ethno pharmacology interface between bio foods and phytomedicines. România.2011. p.19.
6. *Musteaţă G*. Cultivarea plantelor aromatice. Chişinău. Cartea Moldovenească, 1980, p. 6 - 31.
7. *Дорофеев В.Ф., Лаптев В.П., Чекалин Н.М.* Цветение, опыление и гибридизация растений. М. Агропромиздат, 1990,144с.
8. *Доспехов Б. А./* Методика полевого опыта. Москва. Агропромиздат, 1985, стр.185-245.

9. *Shull G*. Beginnings of the heterosis concept. //J. Heterosis. Iowa State College Press, SUA, 1952, p.14-18.

10. ***Селекция эфимасличных культур. Методические указания. Симферополь. 1977, стр.47-51.

МУТАНТНЫЕ ФОРМЫ ТОМАТОВ КАК ИСТОЧНИКИ ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ

Маковей М.Д., Ганя А.И.

Институт генетики и физиологии растений Академии наук Молдовы

Rezumat

În articol sunt prezentate cele mai importante şi valoroase din punct de vedere economic caracteristici morfo-biologice ale formelor mutante de tomate din colecţie, în legătură cu obiectivele selecţiei. Este prezentată diversitatea genetică a formelor mutante concentrate în colecţia Centrului de Resurse Genetice Vegetale. Au fost identificate forme cu manifestare stabilă a caracterelor studiate, care pot fi incluse în programele de ameliorare pentru utilizarea acestora în continuare în crearea soiurilor şi hibrizilor de tomate.

Cuvinte cheie: forme mutante de tomate - caractere morfo-biologice – variabilitate - tipul de creştere a plantelor - durata perioadei de vegetaţie - culoarea fructului - forma fructului - greutatea fructului - grosimea pericarpului - numărul de loji seminali.

Depus la redacţie 30 martie 2012

Adresa pentru corespondenţă: Milania Makovei**,** Institutul de Genetică şi Fiziologie a Plantelor al Academia de Ştiinţe a Moldovei, str. Padurii, 20, MD 2002 Chisinau, Republica Moldova. E-mail: *M_Milania@mail.ru*, tel. .(+373 22) 66.04.24 .

Введение

Эффективность селекционного процесса на современном этапе лимитируется ограниченностью доступной отбору генетической изменчивостью генофонда культурного томата [9]. Следствием этого является снижение адаптивной способности имеющихся сортов и гибридов томата к биотическим и абиотическим факторам стресса и как результат низкая продуктивность и качество урожая. Для решения данных проблем особую актуальность приобретает использование в селекции новых геноисточников, которые позволили бы расширить спектр генотипической изменчивости и тем самым получить новые формы томатов с более высокими порогами хозяйственно ценных признаков, устойчивых к стрессовым абиотическим факторам и наиболее распространенным болезням. В связи с этим, генетические ресурсы диких, полукультурных и мутантных форм томатов являются одним из важнейших компонентов биоразнообразия, поскольку имеют огромную потенциальную ценность для устойчивого развития сельского хозяйства и создания новых сортов и гибридов. Ещё Н.И.Вавилов [3, 4] неоднократно отмечал, что успех в селекции любой сельскохозяйственной культуры в значительной степени зависит от разнообразия используемого исходного материала и степени его изученности. Поэтому значимость генетической коллекции мутант-

ных образцов томата для повышения эффективности селекции приобретает все большую актуальность. Тем более, что эффективность практического использования изменчивости мутантов, во многом определяется качественной природой признаков, что в значительной степени облегчает поиск и отбор желаемых генотипов. Поскольку все мутантные признаки являются маркерными и легко идентифицируются на протяжении всего периода роста и развития растений, появляется возможность наиболее полно и комплексно оценить несколько признаков сразу, анализировать большой объем селекционного материала и работать с большими популяциями.

В настоящее время мутантные формы все чаще используются в генетико-селекционных исследованиях [2], а также в практической селекции в качестве новых источников зародышевой плазмы для генетического улучшения сортов томата [9]. Одним из условий целенаправленного вовлечения генетического потенциала мутантных форм томатов в селекционные программы является правильная их классификация на группы по основным хозяйственно ценным признакам, отличающихся спецификой проявления, а также идентификация доноров устойчивости к биотическим и абиотическим стрессам. Среди миллиона образцов, собранных в мировых коллекциях, меньше 1% имеют выраженные фенотипические характеристики [8]. Это приводит к тому, что лишь небольшая часть (в пределах 10%) генетических ресурсов активно используется в селекции [11].

Исходя из этого, была поставлена задача изучения морфо-биологических признаков коллекционных мутантных форм томатов, описания степени проявления основных хозяйственно ценных признаков в условиях Молдовы, выявления редких и ценных генотипов среди мутантных форм, с целью дальнейшего их использования для создания сортов и гетерозисных гибридов, обладающих высокой продуктивностью и устойчивостью к абиотическим факторам среды.

Материал и методы

Объектом для проведения исследований послужили 51 идентифицированная мутантная форма томата разного географического происхождения из коллекции Центра генетических ресурсов Института генетики и физиологии растений АН Молдовы. Мутантные образцы выращивались на экспериментальном поле в рассадной культуре по общепринятым методикам для культуры томата.

Изучение и описание морфо-биологических и основных хозяйственно-ценных признаков мутантных линий томатов проводились по Международному дескриптору для рода *Lycopersicon* Tourn [13]. Каждая мутантная форма изучена по 55-ти параметрам. По степени проявления исследованных признаков мутантные линии были разбиты на разные группы. В данной статье представлены результаты, полученные по признакам „тип роста растения”, продолжительность фенофаз: „всходы-цветение”, „цветение - созревание”, длина вегетационного периода, а также цвету, массе, форме плодов, толщине их перикарпия, числу семенных камер.

Результаты и их обсуждение

Изученные мутантные линии с идентифицированными генами относятся к виду *L. esculentum* Mill. Они получены под воздействием облучения и химических

мутагенов, и зачастую представляют собой физиологически слабые жизненные формы, некоторые трудновоспроизводимы, имеются генотипы со стерильностью разного типа и карлики. Наряду с данными формами выявлены высокогомеостатичные мутантные линии по комплексу хозяйственно ценных признаков. Многие образцы из изученной генетической коллекции характеризуются наличием нескольких маркерных признаков

По ***типу роста растений*** среди изученной группы мутантов (51) выявлены существенные различия. Индетерминантным типом роста (sp^+) характеризуются 15 форм (таблица 1). Это мутантные линии с непрерывным типом роста, у которых, как правило, длина основного стебля составляет 1,2-2,5 метра. Другая группа генотипов (16) отличалась детерминантным типом роста (sp). Рост основного побега у них прекращался после образования 4-6-ти соцветий, которые закладывались через 1-2 листа. Наряду с известными формами томата с индетерминантным (непрерывным) и детерминантным типом роста в мировой литературе имеется описание растений томата с полудетерминантным, супердетерминантным и карликовым типом роста [1, 5, 12]. В нашей коллекции 11 мутантных форм имели полудетерминантный тип роста ($sp^{\pm}$).

Рост главного стебля у них продолжался длительное время и заканчивался соцветием. Соцветия закладываются через 2,2-2,8 листа. Супердетерминантным (ssp) типом роста отличаются две мутантные линии (Mo 637, Mo 632). Это растения с очень короткими междоузлиями. Первые соцветия закладываются через 1-2 листа, а последующие - один за другим и рост основного стебля заканчивается после образования 4-5-ти соцветий. Также выявлены мутантные образцы с ограниченным вегетативным ростом (Mo 663; Mo 833; Mo 838; Mo 781; Mo 756; Mo 924) – карлики. Высота этих растений составляла 20-45 см. Как правило, это многомаркерные мутантные формы. Угнетенность развития растений является следствием наличия рецессивных генов, понижающих мощность, жизнеспособность и, как следствие, хозяйственную ценность таких форм. Это свидетельствует о высокой степени генетической депрессии.

Продолжительность вегетационного периода является одним из важнейших и значимых показателей биологической скороспелости томата и разделяется на несколько межфазных периодов. Наиболее важными являются периоды: „всходы-цветение” и „цветение-созревание”. Значимость этих признаков связана, прежде всего, с задачей создания сортов и гибридов разных сроков созревания. Полученные результаты показали, что продолжительность прохождения данных фенофаз в пределах одной мутантной формы варьирует в малой степени. Значительная изменчивость выявлена в рамках всей изученной группы мутантов (таблица 1).

Выделены мутантные линии с очень коротким периодом от появления массовых всходов до начала цветения (35-42 дней) - La 1563; La 2529; La 2999, но при этом с очень длительным периодом фенофазы „цветение-созревание”- 60-75 дней. Другая группа мутантных форм (Mo 36; Mo 724; Mo 651; Mo 585; Mo 900; Mo 640; Mo 534; Mo 805; Mo 311; Mo 74; Mo 723; Mo 620; Mo 377; La 2921; La 3013; La 3535; La 2644; La 3179) имеет наиболее короткую продолжительность фенофазы „цветение-начало созревания плодов” (19-39 дней), тогда как продол-

жительность фенофазы от массовых всходов до начала цветения составляет 65-70 дней. По продолжительности длины вегетационного периода (87-101 дней), данные линии относятся к раннеспелой группе генотипов. В эту же группу можно включить и мутантные формы (Mo 637;Mo 547; Mo 544; Mo 409; Mo 794), у которых продолжительность анализируемых фенофаз практически одинаковая (таблица 1). Интересными представляются мутантные формы Mo 835; Mo 924 с очень продолжительным периодом прохождения анализируемых фенофаз (таблица 1). В целом изученные мутантные формы по продолжительности вегетационного периода распределились следующим образом: ультраранеспелые (87-98 дней); раннеспелые (101-110 дней); среднеспелые (111-120 дней); позднеспелые (121-130 дней) и образцы, которые практически не успевают созревать (147-158 дней).

Таблица 1. Продолжительность межфазных периодов у мутантных форм томата.

Мутантная форма	Символы маркерных генов	Тип роста растения	Всходы–цветение (дни)	Цветение-созревание (дни)	Продолж-ть вегетац-го периода (к-во дней)
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*
Mo 36	Va-2	индет.	68	19	87
Mo 63	Me	супердет.	65	48	113
Mo 74	div	индет.	65	37	102
Mo 122	res	индет.	61	50	111
Mo 147	Mi	полудет.	67	63	130
Mo 311	Op	индет.	63	37	100
Mo 341	Wo^m	полудет.	68	45	113
Mo 377	oc	индет.	62	36	98
Mo 409	nv	детерм.	59	45	104
Mo 432	Ge	полудет.	61	41	102
Mo 443	ls	детерм.	68	51	119
Mo 446	o	полудет.	64	44	108
Mo 466	j	детерм.	72	49	121
Mo 534	bul	детерм.	65	38	104
Mo 544	$ds/^+$	полудет.	53	45	98
Mo 547	gil	индет.	55	40	95
Mo 585	int, al	индет.	65	37	102
Mo 593	$dd/^+$	детерм.	67	45	112
Mo 598	etf	детерм.	67	44	111
Mo 620	$lur/^+$	полудет.	67	35	102
Mo 632	ag;h;t;l;u;pl;lg	карлик	65	44	109
Mo 637	V-2; sp; u	супердет.	56	51	107
Mo 640	Int; yg-6	детерм.	56	39	95

Таблица 1. (Продолжение).

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*
Mo 651	Xa-3; al	детерм.	64	32	96
Mo 663	rvt; vo; d; gf; sp	карлик	67	49	116
Mo 722	mup	индет.	72	43	115
Mo 723	mux	полудет.	67	37	104
Mo 724	pat	индет.	68	19	87
Mo 756	ru; st; sy	карлик	71	47	118
Mo 759	bls; aut	индет.	65	44	109
Mo 781	wd; marm	карлик	75	45	116
Mo 791	alb; mua	детерм.	81	43	124
Mo 794	afl	детерм.	61	52	113
Mo 805	cg	детерм.	72	30	102
Mo 833	imp^{dia}	карлик	70	44	114
Mo 835	Zn	детерм.	78	80	158
Mo 838	mult	карлик	71	41	112
Mo 900	pu-2	детерм.	68	21	89
Mo 924	lg; vi; y	карлик	70	77	147
Mo 952	bls, st	индет.	64	44	108
La 1159	ep, obl	полудет.	71	50	121
La 1563	Ip	детерм.	38	75	113
La 2529	alc	полудет.	41	69	110
La 2644	sh	индет.	66	26	92
La 2921	Del	полудет.	65	37	102
La 2999	gf	детерм.	42	71	113
La 3013	nor	индет.	71	35	106
La 3179	B^c	полудет.	71	38	109
La 3535	at	индет.	67	34	101
La 3738	el	детерм.	65	45	110
La 3770	nor	индет.	71	50	121

Цвет плода. По цветовой гамме окраски плода изученная коллекция очень разнообразна. Самая многочисленная группа (42) отличается красными плодами разных оттенков. Выявлены две мутантные формы (La 3770, La 3013), характеризующиеся зелеными плодами. Маркеры *rin* и *nor*, контролируют время созревания плодов и представляют огромный интерес для селекционеров при создании новых форм томатов с длительным периодом их хранения. Розовоплодные линии составляют незначительную часть коллекции (Mo 620, La 2529).

Исключительный интерес представляет мутантная линия (Mo 632) с белыми, очень выровненными по окраске и форме плодами. Плоды оранжевого цвета имели мутантные линии La 3738 и La 3535, а две линии характеризовались желтой окраской плодов – Mo 446, La 2644 (таблица 2).

Таблица 2.Характеристика мутантных форм томата по признакам плода.

Мутант-ная форма	Символы маркерных генов	Цвет плода	Масса плода, (гр)	Форма плода	Толщина перикарпия (мм)	Число семенных камер, (шт)
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*
Mo 36	Va-2	красный	15-19	округлая	01 - 03	2
Mo 63	Me	красный	44-182	округлая	02 - 05	2 - 5
Mo 74	div	красный	25-88	сильно окр.	03 - 05	2
Mo 122	res	красный	20-100	округлая	04 - 05	2
Mo 147	Mi	красный	46-62	округлая	04 - 06	2
Mo 311	Op	красный	23-68	сплюснутая	03 - 05	2 - 3
Mo 341	Wo^m	красный	30-170	сплюснутая	04 - 05	4 - 6
Mo 377	oc	красный	22-65	сплюснутая	03 - 05	2 - 3
Mo 409	nv	красный	28-110	сильно окр.	03 - 05	2 - 4
Mo 432	Ge	красный	25-75	округлая	03 - 05	2 - 5
Mo 443	ls	красный	29-60	округлая	03 - 05	2
Mo 446	o	желтый	08-32	грушевидная	02 - 05	2
Mo 466	j	красный	22-30	элипсоидная	02 - 03	2
Mo 534	bul	красный	18-70	округлая	02 - 04	2 - 5
Mo 544	$ds/^+$	красный	32-155	сплюснутая	03 - 05	3 - 5
Mo 547	gil	красный	30-75	округлая	03 - 05	2 - 3
Mo 585	int, al	красный	30-100	сплюснутая	02 - 04	2 - 3
Mo 593	$dd/^+$	красный	85-280	сильно окр.	02 - 06	5 - 8
Mo 598	etf	красный	48-250	сплюснутая	02 - 04	6 - 12
Mo 620	$lur/^+$	розовый	05-25	округлая	01 - 04	2
Mo 632	ag;h;t;l;u;pl;l	белый	35-67	округлая	03 - 05	2 - 4
Mo 637	V-2; sp; u	красный	40-115	округлая	02 - 03	4 - 6
Mo 640	Int; yg-6	красный	01-03	округлая	01 - 02	2
Mo 651	Xa-3; al	красный	20-80	округлая	03 - 04	3 - 4
Mo 663	rvt;vo;d;gf; sp	красный	06-39	элипсоидная	01 - 05	2 - 3
Mo 722	mup	красный	60-110	плоская	02 - 03	7 - 9
Mo 723	mux	красный	31-110	сплюснутая	03 - 05	2
Mo 724	pat	красный	1,3-3,0	округлая	01	2 - 3
Mo 756	ru; st; sy	красный	01 -2,7	округлая	01	2
Mo 759	bls; aut	красный	23-70	сильно окр.	03 - 04	2 - 3
Mo 781	wd; marm	красный	15-30	элипсоидная	01 - 02	2
Mo 791	alb; mua	красный	35-85	сплюснутая	01 - 02	2 - 3
Mo 794	afl	красный	90-183	сплюснутая	05 - 06	3 - 5
Mo 805	cg	красный	22-35	сильно окр.	05 - 06	2

Таблица 2. (Продолжение).

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*
Mo 833	imp^{dia}	красный	18-25	округлая	0 - 2	2 - 4
Mo 835	Zn	зе-опуш	40-182	округлая	03 - 05	5 - 10
Mo 838	mult	красный	34-70	сплюснутая	02 - 03	4 - 6
Mo 900	pu-2	красный	18-46	округлая	03 - 04	2 - 3
Mo 924	lg; vi; y	красный	16-46	спл – удлин.	03 - 05	2
Mo 952	bls, st	красный	19-110	сплюснутая	03 - 05	2 - 3
La 1159	ep, obl	красный	45-60	округлая	02 - 03	2
La 1563	Ip	красный	80-125	сплюснутая	02 - 05	5
La 2529	alc	розовая	33-105	округлая	04 - 07	2 - 4
La 2644	sh	желтая	02-10	округлая	01	2
La 2921	Del	красный	20-56	округлая	02 - 04	2
La 2999	gf	темнокр	45-160	сплюснутая	02-07	3 - 6
La 3013	nor	зеленый	95-149	сплюснутая	06-10	3 - 5
La 3179	B^c	красный	30-50	округлая	02	2
La 3535	at	оранжев	15-65	округлая	03 - 06	2
La 3738	el	оранжев	20-70	цилиндрич.	04 - 08	2
La 3770	nor	зеленый	35-60	округлая	03 - 05	2

Признак ***формы плодов*** у томата является одним из важных характеристик, используемых в различных селекционных программах. Особенно большое значение это имеет относительно назначения и направления селекции. Форму плода чаще относят к качественным показателям, она менее изменчива в отличие от количественного признака „масса плода”, хотя литературные данные по изменчивости признака „форма плода” в зависимости от различных факторов весьма противоречивы [6, 7, 9]. В изученной коллекции мутантов 25 линий характеризовались плодами округлой формы (см. таблица 2).

Сильноокруглые плоды имели 5 мутантных линий (Mo 593, Mo 409, Mo 74, Mo 805, Mo 759), слегка сплюснутыми плодами отличались 16 мутантных образцов, цилиндрическую форму имела одна линия - La 3738; грушевидную – мутант Mo 446; эллипсоидную – три мутантные линии (Mo 466; Mo 663; Mo 781).

Выделена мутантная форма (Mo 924) с высокой гетерогенностью по данному признаку. Форма плода варьировала от сплюснутого до продолговатого. В целом, по данному признаку мутантные формы выявили достаточно высокую генетическую стабильность для конкретной мутантной линии.

Большую экономическую и хозяйственную значимость представляет собой признак ***«масса плода»***. Именно постепенное увеличение размера плода явилось основным элементом окультуривания томата. Поэтому требования к сортам по массе в значительной степени определяются спецификой их использования.

Из литературных данных [7] известно, что масса плода это сложный признак, который определяется большим количеством генов, действующих на различных

этапах его формирования и подвержен сильному варьированию в зависимости от условий окружающей среды.

Изучение коллекционных мутантных форм по „массе плода" выявила высокую изменчивость данного признака, как внутри популяции одной мутантной формы, так и между плодами одного растения. Наибольшая изменчивость признака „масса плода" выявлена у мутантных форм Mo 598, Mo 835, Mo 341, Mo 544, Mo 723, Mo 409, Mo 593, La 2999, Mo 446, Mo 952, Mo 924 (таблица 2). Несмотря на значительную изменчивость массы плода, генетические особенности этого признака, определяемые специфичной для каждого генотипа нормой реакции на условия внешней среды, сохраняются.

Среднюю изменчивость проявили мутантные линии - Mo 833; Mo 74; Mo 838; Mo 443; Mo 547; Mo 147; Mo 377; La 1159; La 3770. Из всех изученных форм, менее вариабельны были мелкоплодные мутанты – Mo 36; Mo 724; Mo 640; Mo 805; Mo 466; La 2644; La 3179; Mo 781; Mo 756.

Следует отметить, что для томата по признаку „масса плода" характерна топофизическая изменчивость. Плоды на первых соцветиях в большей или меньшей степени отличаются по размеру от таковых, расположенных на соцветиях верхних ярусов растения. На конце соцветий и на последних соцветиях плоды, как правило, мельче [9]. Следовательно, за счет этого и создается дополнительная изменчивость в пределах одного растения и в целом по генотипу. Именно более высокая топофизическая изменчивость массы плода в онтогенезе растений мутантных форм Mo 598, Mo 341, Mo 544, Mo 723, Mo 409 и Mo 598 обеспечила им более высокую степень варьирования данного признака в сравнении с другими образцами. Анализ изменчивости по признаку среди изученных мутантных форм позволил выделить линии с меньшей вариабельностью, что очень ценно для включения их в селекционные программы с целью получения новых форм томатов.

Толщина перикарпия является одним из важных признаков, от которого во многом зависит товарность плодов [6]. Изученные мутантные формы в этом аспекте имели существенные различия. Значение признака в зависимости от генотипа варьирует от 1 до 10 мм (таблица 2). Выделена группа мутантных линий (Mo 724, Mo 640, Mo 791, La 2644, La 3179, Mo 781, Mo 756), характеризующиеся очень тонким перикарпием (1-2 мм) и незначительной изменчивостью показателя данного признака. Существенное варьирование анализируемого признака (от 2 до 7 мм) отмечено у мутантов Mo 63, Mo 620, Mo 393, Mo 663, Mo 446, La 1563, La 2999, La 3535. Наиболее выровненные по толщине перикарпия оказались мутантные формы Mo 122, Mo 341, Mo 147, Mo 794, Mo 805, La 2529 и La 3738. Выявлена линия (La 3013) с очень толстым перикарпием (6-10 мм) и плодами с высокими товарными качествами.

Таким образом, результаты, полученные по данному признаку, показывают целесообразность использования некоторых мутантных линий в селекционных программах для получения новых форм томатов с высокой товарностью плодов.

Число семенных камер. Анализ камерности плодов показал, что большая часть изученных мутантных форм (31) характеризовалась наличием 2-3-х семенных камер с правильным их расположением. Это, как правило, линии, мелко-

плодные и цилиндрической формы, с высокой генетической стабильностью проявления признака (таблица 2). Многокамерностью отличались мутанты - Mo 722, Mo 598, Mo 835, Mo 341, Mo 593, которые были крупноплодными, мясистыми, с несимметричным расположением камер. Неправильное расположение камер способствует гладкой и ровной поверхности плодов [10]. Из вышеизложенного следует, что количество камер в значительной степени зависит от формы и массы плодов. Мелкие, округлые и удлиненной формы плоды, как правило, малокамерные. Плоды крупные с плоской, плоскоокруглой и округлой формой характеризуются многокамерностью. Результаты изучения мутантных форм по данному признаку позволили выделить линии (Mo 593; Mo 598; Mo 637; Mo 722; Mo 835), которые можно использовать в качестве источников для получения новых форм с высокими товарными качествами плодов. Из полученных результатов видно, что изученная коллекция мутантных форм представлена генотипами с различными морфо-биологическими характеристиками, и сильно дифференцирована по степени проявления основных хозяйственно ценных признаков, что позволило выделить искомые ценные формы для вовлечения их генетического потенциала в селекционные программы.

Выводы

- В коллекции представлены мутантные формы с различным типом роста, контролируемые генами sp^{+}; $sp^{\pm}$; sp; ssp и d.
- Выявлены различия по продолжительности прохождения фенофаз в изученной группе мутантов. Образцы разделены на пять групп: ультра- раннеспелые (87-98 дней); раннеспелые (101-110 дней); среднеспелые (111-120 дней); позднеспелые (121-130 дней) и не успевающие созревать (147-158 дней).
- Отмечен широкий диапазон изменчивости по признакам плода, в частности по массе фруктов, форме и толщине перикарпия, как среди изученных линий, так и в пределах одной конкретной мутантной линии.
- Выделены высокогомеостатичные мутантные формы с высокой фенотипической выраженностью мутантных генов. Это мутантные формы томата интенсивного типа, которые по изученным признакам имеют наиболее значимые показатели в связи, с чем могут быть включены в селекционные программы с целью улучшения существующих и получения новых сортов и гибридов с высокой продуктивностью и товарностью плодов.

Литература

1. *Алпатьев А.В., Юрьева Н.А.* К унификации описания сортообразцов томата и уточнению названий некоторых признаков // Труды ВНИИССОК. 1975, № 3, с. 112-116

2. *Бочарникова Н.И.* Мутантный генофонд томата и его использование в селекционно-генетических исследованиях // Вестник ВОГиС. 2008, Т.1, № 4, с. 644-653.

3. *Вавилов Н.И.* Основные задачи селекции растений и пути их осуществления. // Семеноводство. М., 1934, № 2, с. 5-20

4. *Вавилов Н.И.* Селекция как наука. М., Л.: Сельхозиздат, 1934, 16 с.

5. *Гавриш С.Ф., Галкина С.Н.* Томат: возделывание и переработка. Москва, 1990, 190 с.

6. *Гусева Л.И.* Методы селекции томата для интенсивных технологий. Кишинев, 1989, 223 с.

7. *Жученко А.А.* Генетика томатов. Кишинев, 1973, 663 с.

8. *Жученко А.А.* Экологическая генетика культурных растений и проблемы агросферы (теория и практика). Том I, II. М.: Агрорусс., 2004.

9. *Куземинский А.В.* Селекционно-генетические исследования мутантных форм томата. Харьков., 2004, 391 с.

11. *Dragavtsev V.A., Pecshek J.* Estimotion of Genotypic and Envivonmental Vaviation in Plants. // Basic Life Sciences. Genetic Diversity in Plants. A Holander (ed) Asosiated Univ. Corp. Press. Washington C.D. 1977, v. 8. p. 233-240

12. *Phillouse J.* Variations in the determinate grouth habit in tomato // EUCARPIA Tomate. Bari, 1976, 26 p.

13. Descriptors for Tomato (L*ycopersicon spp*) IPGRI. 46 p.

ZOOLOGIA

STRUCTURA ŞI DINAMICA POPULAŢIILOR CIPRINIDELOR DE ORIGINE ASIATICĂ ÎN CONDIŢII DE EUTROFIZARE INTENSĂ A ECOSISTEMELOR ACVATICE DIN REPUBLICA MOLDOVA

Bulat Dumitru, Bulat Denis, Toderaş Ion, Usatîi Marin,Toderaş Lidia, Fulga Nina, Şaptefraţi Nicolae

Institutul de Zoologie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei

Rezumat

În lucrare se analizează starea speciilor alogene de provenienţă asiatică (*sângerul, cosaşul, novacul*) în condiţiile Republicii Moldova de la introducerea lor în 1961 şi până în prezent. Este demonstrat efectul lor non-invaziv, ponderea fiind uşor reglată prin intermediul populărilor şi extragerilor prin pescuit. Abundenţa acestor specii în ecosistemele acvatice naturale a crescut semnificativ după viiturile puternice din aa. 2008 şi 2010. În condiţii de posibilă naturalizare, ciprinidele asiatice pot deveni potenţial invazive graţie efectului competitiv accentuat şi selectivităţii trofice scăzute. De asemenea, aceste specii introducente sunt obiecte edificatorii a pisciculturii naţionale şi ameliorării biologice importante în diminuarea fenomenului de eutrofizare activă a ecosistemelor acvatice.

Cuvinte-cheie: specii alogene - efect invaziv - populaţii de ciprinide asiatice – eutrofizare - amelioratori biologici - ecosisteme acvatice.

Depus la redacţie: 28 mai 2012

Adresa pentru corespondenţă: Bulat Dumitru, Institutul de Zoologie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, str. Academiei, 1, MD-2028 Chişinău , Republica Moldova, e-mail: bulatdm@yahoo.com, izooasm@asm.md, tel. (+373 22) 73-98-09

Introducere

Majoritatea acţiunilor de translocare a noilor taxoni, urmăresc în primul rând avantaje economice, asigurând creşterea continuă a cerinţelor umane în produsele

alimentare [1, 2]. În aşa fel, în Republica Moldova, din 1952 au început lucrările de introducere şi aclimatizare a unor specii economic valoroase de peşti, mai întâi din genul Coregonus (*Coregonus peled* (Gmelin, 1789), *Coregonus maraenoides* Poljacov, 1874, *Coregonus albula* (L., 1758)), iar din 1961 şi a ciprindidelor asiatice (sângerul - *Hypophthalmichthys molitrix* (Valenciennes, 1844), novacul - *Hypophthalmichthys nobilis* (Richardson, 1845) şi cosaşul - *Ctenopharyngodon idella* (Valenciennes, 1844)) [3]. Deja în 1966, pentru prima dată în condiţii artificiale, s-au obţinut primele progenituri viabile de *sânger* şi *cosaş,* iar în 1967 - de *novac* [4]. Ulterior, graţie modernizării şi eficientizării metodelor de reproducere industrială, aceste trei specii (inclusiv şi *crapul*) au devenit „cele mai populare" în majoritatea gospodăriilor piscicole din ţară. În prezent ciprinidele asiatice ocupă până la 65 % din producţia totală obţinută în condiţii de piscicultură (iar împreună cu *crapul* - aproape toate 100%) [5]. Succesul ciprinidelor asiatice pe piaţa locală se datorează în primul rând ritmului de creştere rapid şi valorificării integrale a bazei trofice naturale existente în heleşteu.

Creşterile record în condiţii extensive se obţin populând obiectivul acvatic cu material piscicol viabil şi productiv o suprafaţă acvatorială optimală, norme de populare ştiinţific argumentate şi o bază trofică favorabilă. Un potenţial de creştere deosebit de mare în condiţii extensive a fost constatat în lacul refrigerent Cuciurgan: *sângerul* la vârsta de 1+ atingea greutatea de 1000 g, la 5 + - 8000 g, la 10 + - 19500 g , iar la 13-15 ani – mai mult de 30 kg. În acelaş timp novacul la 5 ani cântărea 7,6 kg, la 6 ani – 11,5 kg, la 8 ani - 20 kg, iar la14 ani – 38 kg [3, 6].

Cel mai semnificativ, însă, avantaj de folosire a ciprinidelor asiatice în piscicultură prezintă utilizarea policulturii. Graţie modului diferit de nutriţie (*sângerul* – fitoplanctonofag, *cosaşu*l – macrofitofag, *novacul* – zooplanctonofag, iar *crapul* – zoobentosofag) se antrenează în reţeaua trofică producţia primară, practic nevalorificată de alte specii economic valoroase de peşti. Mai mult ca atât, antrenarea producţiei primare în circuitul trofic este utilă funcţionalităţii ecosistemului, evitându-se procesele de eutrofizare şi colmatare activă. În aceste condiţii biocenoza antropizată şi simplu organizată devine foarte rentabilă din punct de vedere bioenergetic, lanţul trofic format doar din două verigi (fitoplanctonul→sângerul), minimalizează la maxim pierderile de energie.

Pentru a eficientiza valorificarea resurselor trofice naturale dintr-un helesteu, savantul V.Lobcenco [7] a elaborat formula de succes a raportului acestor specii în policultură: *3 crapi + 4 sângeri + 1 novac + 2 cosaşi*. Norma de populare variază în funcţie de modul de creştere (extensiv, semi-intensiv, intensiv), de tehnologiile de creştere (o vară, două veri, trei veri), iar scopurile utilizării producţiei finale sunt: 1. obţinerea materialui piscicol pentru popularea ulterioară cu densitate maximă a puietului sau: 2. pentru consum – stimulându-se creşterea individuală, care se poate realiza prin: *a.* - utilizarea tehnologiei de creştere în trei veri, folosită frecvent la noi, dar care s-a dovedit a fi mai puţin rentabilă şi *b.* - creşterea în două veri, cu accelerarea creşterii start în primul an (până la 300g) şi evitarea cheltuielilor de hrană pentru anul trei.

În prezent majoritatea gospodăriilor piscicole din ţară practică doar modul extensiv de creştere. Această stare de fapt este condiţionată în primul rând de costurile mari ale suplimentelor alimentare, iar în al doilea rând – de procesarea administrării lor, de multe ori, iraţională (mese de nutriţie nepregătite, dezintegrarea precoce a granulelor

în apă, calcularea incorectă a raţiilor ş.a.). Aplicarea diverselor metode de stimulare a bazei trofice naturale existente în heleşteu, devine o modalitate oportună şi economic rentabilă în condiţiile pisciculturii naţionale [8].

Ciprinidele asiatice deşi dispun de o mulţime de avantaje pentru folosirea lor în policultură, mai ales în ţările în curs de dezvoltare, interesele economice de multe ori umbresc şi chiar demonstrativ ignoră dezideratul menţinerii purităţii ecosistemelor naturale indiferent de starea politică, socială şi economică a statului. Aceste specii, care provin din centrul genetic al ciprinidelor (Extremul Orient), unde au evoluat într-o concurenţă inter-specifică acerbă, nu pot fi doar specii inofensive, economic valoroase şi amelioratori biologici în noile teritorii. Potenţialul competitiv accentuat la nivel genotipic, nu permite ratarea şansei de exploatare la maxim a resurselor trofice disponibile în noile habitate, iar în cazul naturalizării, pot provoca consecinţe adesea catastrofale pentru ecosistemele recipiente. Ca exemplu, în SUA pe unele porţiuni de pe Mississippi, s-a constatat ponderea ciprinidelor asiatice (evadate din crescătorii) mai mare de 97 % din efectivul total al populaţiilor piscicole. În prezent sunt utilizate surse financiare colosale pentru bararea pătrunderii lor în ecosistemele Marilor Lacuri (garduri cu câmp electric, pescuit prin electronarcoză, plase cu dimensiuni mari a laturii ochiului ş.a.), dar se pare că „invazia chineză" a ieşit de sub control.

Excesul numeric al acestor intruşi a contribuit la subminarea bazei trofice naturale a speciilor native de peşti, iar perturbarea relaţiilor trofice – la dispariţia reprezentanţilor endemici ai faunei şi florei autohtone (ca ex. *poliodonul* cu spectru tofic asemănător cu cel al *novacului* este continuu eliminat din teritoriile sale de origine) [9]. Efectul lor negativ este cauzat şi de lipsa cerinţelor pe piaţa americană de consum, fiind considerate ca specii cu calităţi gastronomice joase şi obiecte nesportive în pescuitul amatoresc.

Astfel, scopul acestei lucrări constă în aprecierea impactului ecologic produs de ciprinidele asiatice asupra ecosistemelor acvatice naturale şi antropizate din Republica Moldova, analiza retrospectivă a ratei de expansiune în diverse ecosisteme acvatice, precum şi constatarea efectului invaziv al acestor specii.

Material şi metode

Prelevările de material ihtiologic s-au efectuat în diverse ecosisteme acvatice din spaţiul interfluvial Nistru-Dunărea-Prut în perioada anilor 2001-2012. Analiza materialului ihtiologic s-a făcut utilizând metodele clasice ecologice şi ihtiologice [10, 11, 12]. Toate datele obţinute au fost prelucrate statistic, folosind programele STATISTICA 6,0 şi Excel – 2007.

Rezultate şi discuţii

Analizând dinamica succesiunilor ihtiocenotice în ecosistemele acvatice mari ale Republicii Moldova, de la introducerea acestor specii şi până în prezent, se poate observa că ponderea lor în capturile industriale a fost nesemnificativă.

Conform datelor Inspectoratului Piscicol de Stat, cantitatea de ciprinide asiatice capturate industrial (până în anul 2008) în bazinele fl. Nistru şi r. Prut în ultimele decenii este în continuă descreştere (Tabelul 1).

Această situaţie este alarmantă şi din cauză că lucrările de populare a lacurilor de acumulare Dubăsari şi Costeşti-Stânca cu ciprinide asiatice se face sistematic (Tabelul 2), dar sporul producţiei rămâne practic acelaşi, adică nul.

Tabelul 1. Cantitatea de peşte fitofag capturat industrial (tone) în fl. Nistru şi r. Prut comform datelor Serviciului Piscicol de Stat din Republica Moldova.

Anul	Nistru inferior (albia)		Lacul Dubăsari		Lacul Cuciurgan		Lacul Costeşti-Stânca	
	Ciprinide asiatice	Roşioara	Ciprinide asiatice	Roşioara	Ciprinide asiatice	Roşioara	Ciprinide asiatice	Roşioara
1990	2,0	-	1,1	-	152,0	-	-	-
1991	-	-	-	-	112,0	-	1,65	-
1992	-	-	0,2	-	91,0	-	0,08	-
1993	0,8	-	-	-	57,3	-	0,08	-
1994	0,3	-	-	-	96,0	-	-	-
1995	0,1	-	3,1	0,8	103,0	-	-	-
1996	-	-	1,2	-	-	-	0,08	-
1997	0,7	-	1,0	-	-	-	-	-
1998	-	-	0,04	-	-	-	0,14	-
1999	-	-	0,11	-	-	-	0,61	-
2000	0,19	-	0,29	-	-	-	0,2	-
2001	0,44	-	2,27	-	-	-	0,04	-
2002	1,5	-	-	-	-	-	1,0	-
2003	2,63	-	0,4	-	-	-	2,1	-
2004	2,45	-	0,35	-	-	-	0,4	-
2005	5,5	-	1,35	-	-	-	0,5	-
2006	-	-	1,34	0,67	-	-	1,42	-
2007	3,0	-	0,53	-	-	-	1,9	0.027

Din tabelul 2 se observă că popularea cu specii fitofage a lacurilor de acumulare Costeşti-Stânca şi Dubăsari se face anual cu puiet de o vară, de un an şi de doi ani, însă decalajele vădite între cantitatea peştelui populat şi rezultatele pescuiturilor industriale sunt elocvente (comparând tabelul 1 şi 2).

Pe de o parte, datele prezentate de pescarii industriaşi sunt micşorate intenţionat, iar pe de altă parte – rezultatele din tabelul 1 reflectă amploarea mare a pescuitului ilicit (braconajului), mai ales în perioada rece a anului (când peţele din ţară sunt saturate cu indivizi gigantici de zeci de kilograme).

Din cauza agresivităţii lor accentuate, ritmului accelerat de creştere şi grupărilor în cârduri mari, ciprinidele asiatice adulte, uşor rup pânza din monofilament. Deaceea, popularea lor trebuie făcută o dată la 3 - 4 ani, grupele de vârstă optimale pentru extragere trebuie să fie 2+ - 4+, iar exploatarea piscicolă a lor trebuie efectuată activ în intervale dintre populări.

În prezent, dinamica cantitativă a acestor specii alogene în ecosistemele naturale din ţară, a suferit schimbări radicale cauzate de inundaţiile majore din vara anului 2008 şi 2010, provocând spălarea cantităţilor enorme de puiet din crescătoriile piscicole adiacente.

Modificările actuale semnificative în structura ihtiocenozelor ecosistemelor acvatice naturale pot fi observate la analiza comparativă a rezulatelor pescuiturilor ştiinţifice de control în unele ecosisteme ale bazinului fl. Nistru şi r. Prut. (Tab. 3 şi Tab. 4).

Tabelul 2. Popularea lacurilor de acumulare Costeşti-Stânca şi Dubăsari cu puiet de ciprinide asiatice (mii buc.).

Anul de populare	Lacul Costeşti-Stânca				Lacul Dubăsari			
	Alevini	Puiet de o vară	Puiet de un an	Puiet de doi ani	Alevini	Puiet de o vară(fitofagi cu crap)	Puiet de un an (fitofagi cu crap)	Puiet de doi ani (fitofagi cu crap)
1990	-	50	63	-	-	-	-	-
1991	-	-	180	-	-	-	-	-
1992	-	7,0	-	-	-	-	-	-
1993	-	-	120	-	-	-	-	-
1994	-	350	-	-	-	-	-	-
1995	-	-	-	-	-	-	-	-
1996	-	-	-	-	-	-	-	-
1997	-	-	-	-	-	-	-	-
1998	-	-	-	-	-	-	-	20,0
1999	-	5,4	-	-	-	13,7	-	-
2000	-	-	-	-	-	75,1	-	-
2001	-	-	-	-	-	46,0	-	-
2002	-	-	-	-	-	120,0	-	-
2003	-	-	-	-	-	18,5	-	7,8
2004	-	-	31,3	-	-	97,5	-	15,9
2005	-	180	-	-	-	-	169,0	73,8
2006	-	35,5	12,5	-	-	-	25,2	35,7
2007	-	-	-	-	-	-	256,8	29,2
2008	-	-	-	-	-	-	7.0*	-
2009	-	-	88	-	-		5.6*	

* - cantitatea în tone

Ca exemplu, rezultatele pescuiturilor ştiinţifice de control efectuate în ecosistemul Prutului inferior şi râurile mici din ţară, în anul 2011, au pus în evidenţă o pondere deosebit de mare a speciilor de cultură (*crap, sânger, novac, cosaş*), valorile relative în unele probe atingând 100 % [13]. Se constată „o impurificare” semnificativă a

ihtiofaunei autohtone cu reprezentanţi alogeni, cantitatea totală relativă apropiindu-se de valoarea de 50%. În acelaş timp, evacuarea puietului din gospodăriile piscicole, a devenit o „sărbătoare" pentru pescarii localnici de pe lângă lacurile Beleu şi Manta, care reduc zilnic şi insistent cantitatea acestor specii.

Tabelul 3. Ponderea medie a ciprinidelor asiatice (şi a crapului de cultură) în pescuiturile ştiinţifice de control (plasa staţionară Ø 50 mm) în anul 2011 din ecosistemul Prutului inferior.

		Lacul Beleu		Bălţile Manta		Albia Prutului inferior	
		1996-1997	2011	1996-1997	2011	1996-1997	2011
1	Sânger	0,1	7,18	0,6	23,55	0,6	30,05
2	Novac	-	2,83	-	4,40	-	3,7
3	Cosaş	-	3,05	-	3,65	-	5,2
4	Crap	4,4	21,43	3,65	9,7	2,0	6,7
5	Alte specii	95,5	65,51	95,75	58,7	97,4	54,35

Majoritatea indivizilor de ciprinide asiatice, capturate în a. 2011 în macroecosistemul Prutului inferior, aveau vârsta cuprinsă între 2 şi 3 ani, şi dimensiunile gravimetrice între 100 şi 800g, în mediu 350g. Ihtiomasa piscicolă medie a acestor specii pentru anul 2011 în ecosistemul lacului Manta calculată cu ajutorul plaselor staţionare (dimensiunile laturii ochiului 50mm, înălţimea activă 1m, coeficientul de capturabilitate 0,2 şi timpul de expunere 24 ore) atingea valoarea de 133,7 kg/ha, cu o densitate medie de 382 ex/ha, iar pentru lacul Beleu – biomasa medie era de 62,4 kg/ha ciprinide asiatice, cu o densitate de 178 ex/ha. Rămâne de elucidat cauza deosebirilor accentuate a valorilor capturilor de *crap* şi *sânger* din aceste două ecosisteme, unde *crapul* demonstra o preferenţialitate vădită faţă de biotopul lacului Beleu iar *sângerul* – faţă de biotopul lacului Manta.

În bazinul fluviului Nistru situaţia este asemănătoare. Până la inundaţii, sub influienţa factorilor antropici negativi productivitatea piscicolă a ecosistemelor acvatice naturale şi antropizate mari a diminuat până la 2-3 kg/ha în lacul Dubăsari, până la 4-5 kg/ha – în fl. Nistru şi lacul Cuciurgan, micşorându-se de cea posibilă calculată în baza valorilor raţionale a producţiei surselor furajere aproximativ de 10 ori în fluviu şi lacul Cuciurgan, şi de 20 de ori în lacul Dubăsari [14]. Aceste valori demonstrează valorificarea ineficientă a bazei trofice de către speciile ameliorative de peşti în combaterea procesului de eutrofizare şi indică ratarea producţiei potenţiale piscicole mari, ce se poate obţine din consumarea organismelor furajere în exces (fitoplancton, macrozoobentos, macrofite ş.a.) indisponibile speciilor dominante de peşti.

Pe de altă parte, eutrofizarea reprezintă un proces natural în dinamica succesiunilor ecologice („îmbătrânire"), ecosistemele naturale trecând prin câteva stadii de dezvoltare: ultraoligotrofie, oligotrofie, mezotrofie, eutrofie şi în final hipertrofie. Problema actuală constă în „îmbătrânirea" rapidă a lor, provocată în special de presingul major al factorilor antropici (fragmentare, colmatare, poluare ş.a.). Iar în condiţiile nou formate nişa trofică şi spaţială a speciilor autohtone fitofage obligatorii sau facultative cu ciclul vital scurt sau mediu se lărgeşte vădit, cauzând majorări de efectiv (Tab. 4).

Tabelul 4. Abundenţa relativă a speciilor fitofage obligatorii şi facultative capturate în bazinul fl. Nistru.

	Lacul de acumulare Dubăsari			Sectorul Nistrului inferior			Lacul refrigerent Cuciurgan		
	1959*	1998*	2011*	1981-1985*	1996-1998	2011	1964-1970*	1996-1999*	2011
Babuşca	9,59	16,4	13,3	5,47	6,6	2,2	43,74	3,2	0,8
Roşioara	0,29	7,2	10,6	1,55	1,5	0,4	0,48	9,9	18,8
Scobar	0,88	0,3	-	1,54	1,8	0,2	-	-	-
Boarţa	-	5,0	8,0	0,09	0,6	-	2,86	6,0	6,4
Sânger	-	0,5	5,0	2,45	0,8	0,7	0,01	1,4	0,2
Novac	-	0,5	-	2,68	0,5	-		1,1	-
Cosaş	-	‹ 0,1	-	0,02	‹ 0,1	-		0,1	0,1

1959*- С.Е. Бызгу и др. [15]; 1981-1985*- Карлов, Бодареу, Зеленин [16]; 1964-1970*- от. ред. А. М. Зеленин [17]; 1996-2000* - Usatîi M. [18]. 2011* - Raportul anual al Laboratorului de Ihtiologie şi Acvacultură a IZ al AŞM.

Din datele Tab. 4 se poate concluziona că ponderea *roşioarei* în capturile pescuiturilor ştiinţifice de control din lacul de acumulare Dubăsari creşte continuu ca reacţie de răspuns la eutrofizarea rapidă a ecosistemului (de la 0,29 % în 1959 la 7,2 % în 1998 şi până la 10,6 % în 2011) şi majorarea bazei trofice caracteristice (fitobentos, epifite, macrofite ş.a.).

De asemenea, în prezent, aproape pe toată perioada vegetativă se constată cazuri de împânzire a apei fluviului Nistru (mai puţin a r. Prut) cu fragmente de tal a mătasei broaştei - *Spyrogira neglecta,* desprinse de la fund, această specie β-mezosaprobă fiind un indicator sigur al poluării organice în ecosistemele riverane.

S-a calculat că în condiţii de intensificare generală a proceselor de eutrofizare în ecosistemele acvatice din ţară, producţia primară practic rămâne nevalorificată. În aşa fel, eficacitatea utilizării producţiei primare nete în lacul refrigerent Cuciurgan este maximal doar de 0,1 %, fiind de patru ori mai mică decît cea potenţială [19]. În lacul de acumulare Dubăsari sporirea anuală a ihtiomasei poate fi asigurată de producţia fitoplanctonului - 133 kg/ha, vegetaţia acvatică superioară submersă - 14 kg/ha şi cea emersă - 1,7 kg/ha [20].

La speciile autohtone fitofage (*roşioara, boarţa*) ca reacţie de răspuns la dezvoltarea în exces a bazei trofice se majorează nu numai prolificitatea populaţională şi respectiv efectivul numeric, dar se constată o accelerare a ritmului gravi-dimensional individual de creştere, servind ca biosensori ai procesului de eutrofizare activă.

Pentru a demonstra necesitatea folosirii bioamelioratorilor în ecosistemele puternic eutrofizate şi avantajul economic al acestor acţiuni în valorificarea bazei trofice nedisponibile altor specii de peşti, vom aduce ca exemplu, datele cu privire la ritmul de creştere a speciilor fitofage autohtone (cum este *roşioara*) şi celor alogene (cum ar fi *cosaşul, sângerul şi novacul*) din diverse ecosisteme acvatice ale Republicii Moldova. Valorile gravi-dimensionale şi caracterul creşterii *roşioarei* din lacul de acumulare Dubăsari sunt reflectate în tabelul 5.

Tabelul 5. Valorile empirice gravi-dimensionale şi parametrii de creştere a *roşioarei* din lacul de acumulare Dubăsari.

t (x)	$\bar{l}(t)$	-ln(1-$\bar{l}(t)$ $\bar{l}(t)$/l∞) (y)	$\bar{w}(t)$	-ln(1-$\bar{w}(t)\bar{w}(t)$ /W∞) (y)	lg$\bar{w}(t)$=a+blg$\bar{l}(t)$	
					lg$\bar{l}(t)$, (x)	lg$\bar{w}(t)$, (y)
1	7,7	0,163	10	0,004	0,886	1
2	15,5	0,362	80	0,039	1,190	1,903
3	18,0	0,435	135	0,066	1,255	2,130
4	19,8	0,491	180	0,090	1,296	2,255
5	21,0	0,530	216	0,109	1,322	2,334
S_x=15 S_{xx}=55 S_y=1.983 S_{yy}=0.87 S_{xy}=6.81	a=0.137±0.058 b=0.086±0.017 t_0=0.613 k=0.086±0.017 l∞=51		S_x=15 S_{xx}=55 S_y=0.309 S_{yy}=0.026 S_{xy}=1.188	a=-0.015±0.005 b=0.025±0.001 t_0=0.613 k=0.025±0.001 W∞=2090	S_x=5.95 S_{xx}=7.208 S_y=9.623 S_{yy}=19.696 S_{xy}=11.836	a=-1.720±0.082 b=3.062±0.099

La vârsta de 1 an *roşioara* atinge lungimea medie de 7,7cm şi greutatea medie de 10g, la vârsta de 2 ani – lungimea medie de 15,5cm şi greutatea de 80g, la 3 ani – lungimea de 18,0cm şi greutatea de 135g, la 4 ani - 19,8cm şi 180g, la 5 ani - 21cm şi greutate de 216g (Tab. 5). Această creştere s-a dovedit a fi mai rapidă ca în lacul de acumulare Ghidighici [21], cauza fiind, condiţiile excelente de nutriţie.

La analiza corelaţiei lungime-greutate în formă logaritmică observăm valoarea lui b=3,062±0.099, care practici indică o creştere izometrică, demonstrând condiţii perfecte pentru creşterea şi îngrăşarea speciei în ecosistemul lacului de acumulare Dubăsari (Fig. 1).

Aplicarea modelului Bertalanffy pentru estimarea parametrilor de creştere la *roşioara* din lacul de acumulare Dubăsari relevă o creştere cu caracter asimptotic, fiind mai accelerată în lungime în primele grupe de vârstă şi stabilizându-se la cele ulterioare (Fig. 2).

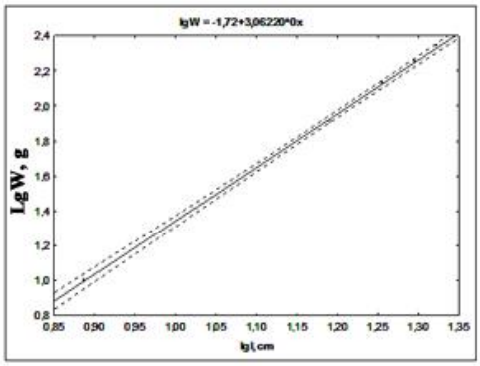


Figura 1. Dependenţa masei corpului W (g) de lungimea corpului l (cm), la *roşioara* din lacul Dubăsari lgW=(-1,720±0,082)+(3,062±0,099)lgl.

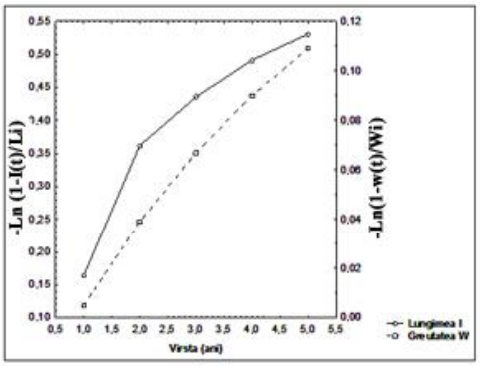


Figura 2. Graficul estimării parametrilor de creştere la *roşioara* din lacul Dubăsari prin metoda Bertalanffy W=(0,017±0,003) 3.025±0.052).

Caracterul creşterii în greutate indică o dependenţă liniară strictă în funcţie de vârstă analizate şi la un potenţial de adaus în greutate mare pentru cele ulterioare (k pentru greutate este 0,025±0.001).

Există o dependenţă directă dintre biomasa fitoplanctonului şi producţia piscicolă dintr-un ecosistem lenic, constituind 0,15-0,23% din producţia primară medie anuală a fitoplanctonului [22]. Însă acest raport este valabil în condiţii ideale când nu se ia în considerare presingul pescuitului şi alţi factori antropici negativi, fiind abordată ca o valoare probalistică potenţială şi orientativă.

La ciprinidele asiatice introducente economic valoroase, în condiţii de asigurare trofică optimală, reacţia de răspuns se exprimă doar la nivelul potenţialului de creştere gravi-dimensional individual, caracterizat printr-un ritm rapid şi accelerat de creştere [21].

Pentru a demonstra creşterea deosebit de favorabilă a ciprinidelor asiatice în condiţii de densităţi mici, regim termic optimal şi volum acvatorial mare aducem exemplul lacului de acumulare Costeşti-Stânca.

Analiza modelului matematic de creştere în lungime şi greutate a *cosaşului* din lacul de acumulare Costeşti-Stânca este prezentată în tabelul 6.

Tabelul 6. Valorile empirice gravi-dimensionale şi parametrii de creştere a *cosaşului* din lacul de acumulare Costeşti-Stânca.

t (x)	$\bar{l}(t)$	-ln(1-$\bar{l}(t)$/l∞) (y)	$\bar{w}(t)$	-ln(1-$\bar{w}(t)$/W∞) (y)	lg$\bar{w}(t)$=a+blg$\bar{l}(t)$	
					lg$\bar{l}(t)$, (x)	lg$\bar{w}(t)$, (y)
1	14,0	0,097	70	0,001	1,146	1,845
2	36,5	0,278	940	0,021	1,562	2,973
3	43,5	0,342	1900	0,043	1,638	3,278
4	56,0	0,467	3280	0,075	1,748	3,515
5	62,0	0,533	4700	0,110	1,79	3,672
6	71,0	0,641	6380	0,152	1,851	3,804
S_x=21 S_{xx}=91 S_y=2.361 S_{yy}=1.11 S_{xy}=10.06	a=0.033±0.028 b=0.102±0.007 t_0=-0.321 k=0.102±0.007 l∞=150		S_x=21 S_{xx}=91 S_y=0.404 S_{yy}=0.043 S_{xy}=1.944	a=-0.038±0.008 b=0.030±0.002 t_0=-0.321 k=0.030±0.002 W∞=45000	S_x=9.738 S_{xx}=16.135 S_y=19.089 S_{yy}=63.316 S_{xy}=31.903	a=-1.367±0.095 b=2.802±0.156

Cosaşul la vârsta de 2 ani în lacul de acumulare Costeşti-Stânca atinge lungimea medie de 36,5cm şi greutatea medie de 940g, la vârsta de 3 ani –lungimea medie de 43,5cm şi greutatea de 1900g, la 4 ani – lungimea de 56,0cm şi greutatea de 3280g, la 5 ani - 62,0cm şi 4700g, iar la 6 ani – 71,0cm şi greutate de 6380g.

Aplicarea modelului Bertalanffy pentru estimarea parametrilor de creştere la *cosaş* (Fig. 4), relevă un ritm de creştere în greutate cu caracter uniform accelerat, ceea ce denotă un potenţial mare a sporului în greutate. Caracterul creşterii în lungime este mai alternant, dar rapid, caracteristic speciilor cu ciclul vital lung şi de talie mare.

La analiza corelaţiei lungime-greutate observăm valoarea lui b=2,802, indicând o alometrie negativă şi demonstrând stagnarea creşterii în greutate faţă de cea în lungime,

dar care este tipică şi proprie speciilor de talie alungită (Fig. 3). Pentru *novacul* din lacul de acumulare Costeşti-Stânca datele empirice şi modelul matematic de creştere *Bertalanffy* este prezentat în tabelul 7.

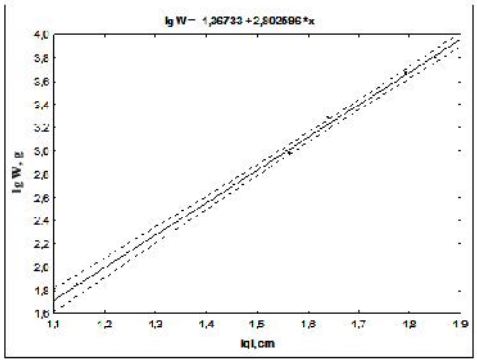


Figura 3. Dependenţa masei corpului W (g) de lungimea corpului l(cm), la *cosaşul* din lacul de acumulare Costeşti-Stânca

lgW=(-1,367±0,095)+(2,802±0,156)lgl

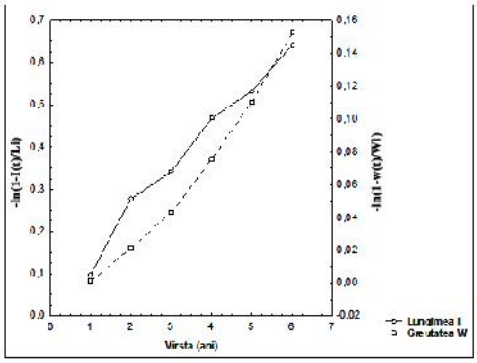


Figura 4 .Graficul estimării parametrilor de creştere la *cosaşul* din lacul de acumlare Costeşti-Stânca prin metoda Bertalanffy.

Tabelul 7. Valorile empirice gravi-dimensionale şi parametrii de creştere a *novacului* din lacul de acumulare Costeşti-Stânca.

t (x)	$\bar{l}(t)$	-ln(1-$\bar{l}(t)$/l∞) (y)	$\bar{w}(t)$	-ln(1-$\bar{w}(t)$/W∞) (y)	lg$\bar{w}(t)$=a+blg$\bar{l}(t)$	
					lg$\bar{l}(t)$, (x)	lg$\bar{w}(t)$, (y)
1	16,0	0,112	75	0,002	1,204	1,875
2	42,0	0,328	1360	0,039	1,623	3,133
3	51,5	0,420	2680	0,079	1,711	3,428
4	58,5	0,494	4050	0,122	1,767	3,607
5	67,0	0,591	5830	0,182	1,826	3,76669
6	79,5	0,755	9090	0,300	1,900	3,958
S_x=21 S_{xx}=91 S_y=4.12 S_{yy}=3.53 S_{xy}=17.87	a=0.043±0.030 b=0.116±0.010 t_0=-0.369 k=0.116±0.010 l∞=150		S_x=21 S_{xx}=91 S_y=0.55 S_{yy}=0.08 S_{xy}=2.67	a=-0.055±0.010 b=0.042±0.004 t_0=-0.369 k=0.042±0.004 W∞=35000	S_x=10.032 S_{xx}=17.083 S_y=19.768 S_{yy}=15.670 S_{xy}=33.986	a=-1.764±0.054 b=3.025±0.092

La vârsta de 2 ani *novacul* atinge lungimea medie de 42,0 cm şi greutatea medie de 136g, la vârsta de 3 ani –lungimea medie de 51,5cm şi greutatea medie de 2680g, la 4 ani – lungimea de 58,5cm şi greutatea de 4050g, la 5 ani - 67,0cm şi 5830g, iar la 6 ani – 79,5cm şi greutate de 9090g.

La analiza modelului matematic de creştere în lungime şi greutate a *novacului* din lacul de acumulare Costeşti-Stânca valorile lui k pentru lungime sunt 0,116, iar pentru greutate - 0.042, fiind destul de mari şi indicând tendinţa rapidă de creştere a acestei specii spre atingerea dimensiunilor fiziologice maximale l∞=150cm şi W∞=35000g.

Aplicarea modelului Bertalanffy pentru estimarea parametrilor de creştere la *novac* (Fig. 6), relevă un ritm de creştere în greutate cu caracter exponenţial, ceea ce denotă un potenţial mare de creştere la grupele de vârstă superioară (până la o anumită limită).

La analiza corelaţiei lungime-greutate în formă logaritmică observăm valoarea lui b=3,025, indicând o creştere izometrică, viteza creşterii în lungime fiind echivalentă cu creşterea în greutate, iar condiţiile de nutriţie şi îngrăşare - excelente în acest ecosistem (Fig. 5).

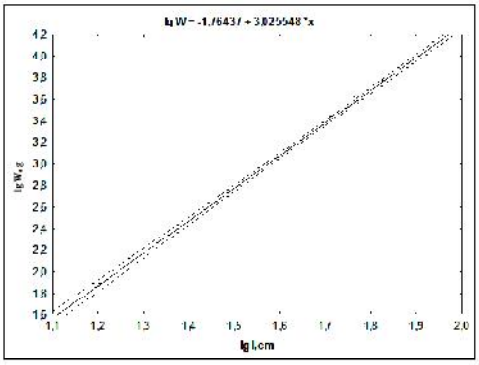


Figura 5. Dependenţa masei corpului W (g) de lungimea corpului l(cm), la *novacul* din lacul de acumulare Costeşti-Stânca lgW=(-1,764±0,054)+(3,025±0,092)lgl

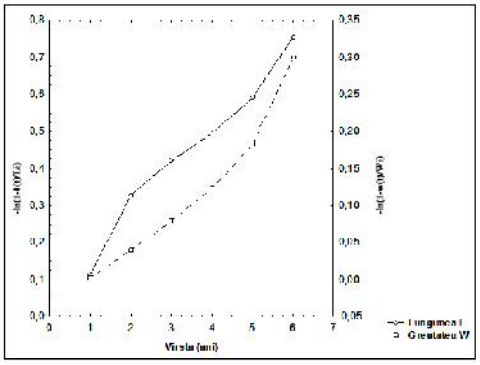


Figura 6.Graficul estimării parametrilor de creştere la *novacul* din lacul de acumulare Costeşti-Stânca prin metoda Bertalanffy

Comparând ritmul de creştere a *cosaşului*, *sângerului şi novacului* din ecosistemul lacului de acumulare Costeşti-Stânca cu alte ecosisteme acvatice naturale sau antropizate din republică şi peste hotare se poate afirma cu certitudine că aceste specii habitează aici în condiţii optimale, sporul în lungime şi greutate adesea depăşind valorile obişnuite [23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 34].

Analiza structurii gravi-dimensionale a populaţiilor de *sânger* în diverse ecosisteme acvatice ale Republicii Moldova, denotă, de asemenea, un ritm de creştere favorabil, dar cu unele deosebiri (Tabelul 8)

Din tabelul 8 se observă că sporul în greutate la această specie este mai exprimat pe măsura înnaintării în vârstă, fiind caracteristic speciilor de talie mare cu ciclul de viaţă lung. De asemenea, se observă o creştere mai accelerată a speciei în ecosistemele limnificate, graţie dezvoltării mai accentuate a bazei trofice şi cheltuielilor minime de energie în opunerea rezistenţei curentului de apă. Ritmul de creştere rapid al *sângerului* în lacul refrigerent Cuciurgan este caracteristic tuturor ecosistemelor antropizate de acest fel cu regim termic modificat (majorat).

Analiza gravi-dimensională comparativă a indivizilor de *sânger* capturaţi în lacul de acumulare Dubăsari demonstrează un ritm de creştere asemănător celor din Nistrul inferior şi Prutul inferior şi mai lent în comparaţie cu cele din lacul Ghidighici, Costeşti-Stânca şi Cuciurgan. Construcţia barajului de la Novodnestrovsk (1980) a perturbat regimul termic şi hidrobiologic al sectorului medial şi inferior a fl. Nistru, reducând perioada de nutriţie activă a *sângerului,* ceea ce s-a reflectat negativ şi asupra ritmului său de creştere. Decalajul mare a valorilor gravi-dimensionale între ecosistemele

Prutului inferior şi lacul de acumulare Costeşti-Stânca se datorează în primul rând specificului hidrobiotopic şi abundenţei bazei trofice. Curentul rapid al apei din albia Prutului, transparenţa ei joasă şi baza trofică mai săracă [32], a condiţionat o stagnare nesemnificativă în creştere a acestei specii fitoplanctonofage (dar incadrându-se în limite normale).

Tabelul 8. Structura de vârstă şi gravi-dimensională a populaţiilor de *sânger* în diverse ecosisteme acvatice din bazinul fl. Nistru şi r. Prut.

Vârsta	Ghidighici	Cuciurgan*	Dubăsari	Nistrul inferior**	Prutul Inferior	Costeşti-Stânca
1+	29,9/485,0	30,0/450	-	25,8/345	21,0/137	-
2+	45,0/2300,0	38,0/890	38,2/940	38,6/1090	32,0/680	50,1/2390
3+	60,0/4100,0	42,0/1240	46,0/2350	54,2/2490	51,0/2410	59,0/3610
4+	65,0/5600,0	61,0/4000	-	59,0/3860	58,0/3450	64,0/5780
5+	-	63,0/4200	-	63,1/4580	-	68,5/6950
6+	-	72,0/7000	68,2/6500	71,9/6485	-	-
7+	-	88,0/10000	-	78,8/8050	-	-
8+	-	100,0/17000	-	113,0/10240	-	-
9+	-	-	-	125,5/12500	-	-
10+	-	-	-	131,4/13200	-	-

***** - Кубрак И.Ф., Карлов В.И., Крепис О.И. [30]; ****** - Зеленин А.М., Бодареу Н.Н., Карлов В.И., Фулга Н.И. [31]

În condiţii de eutrofizare activă a ecosistemelor acvatice din ţară, odată cu înbogăţirea mediului acvatic cu compuşi biogeni, creşte viteza de rotire a lanţului metabolic şi are loc majorarea biomasei totale a hidrobionţilor. Ruperea antropică a acestui lanţ duce la acumulări masive a depunerilor de fund. Şi atunci apare riscul de asfexieri în masă, intoxicare cu metaboliţi gazoşi, şi „înflorire a apei”, observat din ce în ce mai frecvent în majoritatea ecosistemelor acvatite lenice ale Republicii Moldova (lacul Cuciurgan, Manta, Beleu, lacurile de albie de pe râurile mici, inclusiv heleşteele din ţară ş.a). Însă, pagube economice majore, cu pierderi catastrofale în urma poluărilor organice, s-au resimţit doar în iarna anului 2012, când în majoritatea gospodăriilor piscicole din ţară a avut loc peirea în masă a materialului piscicol asfixiat sub gheaţă.

Pe lângă aceasta, în condiţii de eutrofizare activă, lanţul trofic sub formă de „cerc vicios” determină schimbul de energie doar la nivelul fitoplanctonului şi bacterioplanctonului, formându-se efectul de bufer (tampon) în „pragurile” superioare ale cascadei trofice (nivele trofice superioare) (Безина, 1997), prin veriga microbiană trecând până la 60 % din producţia primară netă (Hariston, Hariston, 1993; Безина, 1997). Biomasa macrofitelor în aceste ecosisteme eutrofizate este utilizată cu precădere doar de microorganismele din zona de litoral, iar schimbul de energie între zona litorală şi cea pelagică poate fi realizat eficient doar graţie interacţiunii strânse cu verigile trofice mai superioare, cum ar fi, de exemplu, speciile fitofage de peşti (dificitare în majoritatea ecosistemelor din ţară) [33].

Tendinţa uniformizării condiţiilor de trai (biotop monotipic limnificat) a determint o pondere semnificativă a speciilor de peşti eurifage, generaliste cu potenţial competitiv

înalt. De aceea folosirea speciilor stenotrofe: fitofage, malacofage, detritofage, ihtiofage în condiţiile actuale nu numai că prezintă un interes economic major dar şi ecologic important, menţinând eficient funcţionalitate ecosistemelor acvatice fără „reziduuri" energetice periculoase.

Studiul relaţiilor nutriţionale a ciprinidelor asiatice în condiţiile Republicii Moldova a demonstrat o selectivitate trofică scăzută [26, 34]. Această selectivitate are un caracter mai mult pasiv şi este determinat de componenţa şi asigurarea bazei trofice în ecosistem.

Sângerul, graţie filtrului său branhial, poate reţine particule de 8 -100 μm, în majoritate formate din alge planctonice din toate categoriile, inclusiv cianofite, zooplancton şi detritus organic [35] . Intensitatea nutriţiei cu fitoplancton depinde de dezvoltarea în masă a unor grupe taxonomice, printre care un aport semnificativ în spectru trofic în condiţiile Republicii Moldova îl au: *Microcystis aeruginosa, Merismopedia glauca, Gomphosphaeria lacustris, Aphanizomenom flos-aquae, Oscillatoria sp., Scenedesmus quadricauda, Phacus longicauda, Euglena oxiuris, Cyclottela maneghiniana, Nitzschia longissima var. reversa.* Greutatea componentului fitoplanctonic în bolul alimentar atinge 46% şi este cauzat de dezvoltarea în masă a speciilor *Cyclottela maneghiniana şi Oscillatoria sp.,* spre iarnă scăzând până la 0,3% [34].

Diverse studii trofologice constată că rolul hotărâtor în limitarea proliferării algelor într-un ecosistem acvatic îl au organismele zooplanctonice mari sau populaţiile de peşti fitoplanctonofagi dimensionate corespunzător, şi nu populaţiile zooplanctonice mici, care au o capacitate de filtrare mult mai inferioară [36]. În plus excrementele peştilor fitofagi sunt surse importante de elemente biogene (Хабибулин, 1974; Полищук, 1980), fiind asimilate de bacterii de câteva ori mai rapid ca cele de *crap* (Антипчук и др., 1977) [35].

În condiţii experimentale s-a demonstrat că consumul algelor cianofite de către *sânger* este nesemnificativ. În intestinele peştilor sunt depistate colonii de *Oscillatoria sp., Anabaena sp.*, dar din cauza prezenţei probabil a cianotoxinelor, rămân practic nedigerate [37]. Alte studii experimentale demonstrează că consumul zilnic al algelor cianofite (din genul *Microcystis*) de către *sânger* depinde de concentraţia lor în apă. La valoarea de 1,334 g/l ponderea consumului zilnic de alge este maximală, constituind 9,8 % din greutatea corporală a *sângerului* [38].

La *novac* eurifagia şi potenţialul competitiv este cel mai bine exprimat printre ciprinidele asiatice introducente, dând prioritate planctonului animal. Însă, în ecosistemele de apă dulce importanţa verigii trofice a zooplanctonului, poartă mai degrabă un caracter alternant (Орехова, 1986), fiind şi cea mai instabilă sursă trofică în timp. De aceea, despre specii de peşti exclusiv zooplanctonofage putem vorbi numai în perioada dezvoltării intensive a zooplanctonului şi în perioada ontogenezei timpurii. Totuşi, graţie conţinutului său caloric înalt, în condiţii de stimulare a bazei trofice a zooplanctonului în heleşteu, se poate obţine majorarea producţiei piscicole de până la 41% [39, 40]. În ecosistemele acvatice unde biomasa fitoplanctonului atinge valori semnificative, *novacul* trece la nutriţa activă cu el. În aşa fel la indivizi cu vârsta de 2 ani, fitoplanctonul şi detritusul vegetal constituie până la 98 – 99 % din conţinutul intestinal (Данилов, 1970). La *novacul* din grupele superioare de vârstă, capturat în

limanul refrigerent Cuciurgan (14-17kg), spectrul trofic puţin se deosebea de cel al *cosaşului* macrofitofag [34]. În crescătoriile piscicole cu creştere intensivă, *novacul* devine un concurent trofic al *crapului,* consumând activ furajul concentrat.

Pe lângă aceasta, speciile zooplanctonofage de peşti reglează indirect fluctuaţiile numerice ale fitoplanctonului, prin intermediul presingului trofic exercitat asupra hidrobionţilor consumatori de producţie primară. Micşorarea efectivului de peşti zooplanctonofagi condiţionează creşterea ponderii speciilor de nevertebrate răpitoare, care consumând activ nevertebratele fitoplanctonofage stimulează dezvolatrea în exces a fitoplanctonului, perturbând, în aşa fel, echilibrul biocenotic. De aceea, menţinerea şi restabilirea funcţionalităţii ecosistemice poate fi atinsă doar prin manipulări complexe şi ştiinţific argumentate [33, 41].

Cosaşul, fiind o specie macrofitofagă, consumă activ vegetaţia acvatică superioară şi împreună cu ea speciile epifite. Printre speciile de plante care intră în spectrul trofic al *cosaşului* se enumeră: *Fontinalis sp., Equisetum sp., Ceratophyllum demersum, Myriophillum sp., Butomus umbellatus, Elodea canadensis, Hidrilla sp., Vallisneria sp., Potamogeton sp., Lemna sp., Spirodella polirrhiza, Typha sp., Corex nigra., Scirpus sp., Phragmites sp., Poa palustris ş.a.* iar dintre plantele terestre: *Trifolium repens, Medicago sativa, Salix sp*, frunze de salcâm, borceag sub formă de masă verde distribuită în anumite locuri în obiectivul piscicol. Nu consumă: *Heleocharis sp., Nymphes sp., Spharganium sp., Stratiotes sp. şi Panunculus fluitans*. Hrănirea începe la temperatura apei de 15° C şi devine maximă la 25-30°C [41, 42].

Însă, din spectrul trofic mare a speciilor vegetale folosite în nutriţia *cosaşului,* ponderea maximală le deţin doar câteva predilecte ce se găsesc din abundenţă în hidrobiont (Ex. În lacul Ghidighici *cosaşul* activ consuma *Potamogeton pectinatus,* rizomi tineri de *Typha,* frunze tinere de *Phragmites*, iar primăvara devreme – *Spirogyra neglecta*) [21].

În ecosistemele acvatice unde baza trofică vegetală este săracă sau este epuizată, *cosaşul* poate deveni concurent trofic nedorit pentru alte specii economic valoroase de peşti (mai ales în crescătoriile piscicole unde foloseşte activ furaje administrate *crapului*, nevertebrate acvatice şi chiar detritus organic). Consumul mare de macrofite acvatice (la temperatura apei cuprinsă între 20-28°C consumul zilnic de hrană vegetală este aproximativ egală cu greutatea corpului), poate duce la eliminarea acestora pe mari întinderi de apă (având un impact negativ pentru hidrobionţii vital dependenţi de ele), iar epuizarea bazei trofice poate micşora ritmul de creştere, starea de sănătate şi caliataea peştelui [43].

Nutriţia activă a *cosaşului* cu anumite specii de plante poate modifica radical fitocenoza acestui ecosistem acvatic. În aşa fel, *cosaşul* consumând activ *Myriophyllum spicatum*, creează condiţii favorabile de răspândire a speciei *Batrachium rionit,* care fiind toxic şi agresiv poate împânzi suprafeţe imense în hidrobiotop [39].

De aceea, orice manipulare de introducere, aclimatizare şi populare trebuie de efectuat în mod prudent, ştiinţific argumentat, şi continuu monitorizat, deoarce consecinţele ecologice negative pot întrece mult profiturile economice aşteptate.

Este de menţionat faptul, că pentru a asigura o populare cu material piscicol viabil, având caractere productive şi calitative înalte, trebuie ţinut cont şi de diversitatea genetică, neadmiţând folosirea numărului limitat de reproducători.

În a. 1961 s-au introdus din China ciprinidele asiatice sub formă de puiet, în 1972 - 1974 s-a introdus a doua linie din Amur, iar din 1978 liniile pure homozigote au fost încrucişate prin autbriding, obţinându-se efectul heterozisului somatic. Generaţiile obţinute atingeau valori gravi-dimensionale mult mai mari ca în centrul lor de origine [44].

În prezent, însă, productivitatea sporită a acestor linii importate, a hibrizilor obţinuţi din liniile pure şi a hibrizilor inter-specifici (*Hypophthalmichthys molitrix* X *Hypophthalmichthys nobilis)* a început să scadă considerabil pe parcursul generaţiilor ulterioare. Se observă modificări şi la nivel generativ. La femele de *sânger* din lacul refrigerent Cuciurgan cu vârsta de 10 ani indicele gonadosomatic atingea iniţial valoarea de 22,5 %, pe când, în prezent doar 15,0 %, iar în fl. Nistru 7,0-9,1 % [45]. La analiza dinamicii procesului spermatogenetic la *sânger* şi *novac* din gospodăriile piscicole din ţară s-a constatat o dezvoltare anormală a testiculelor la indivizii adulţi. Având greutatea de 6,0kg, masa lor variază în limitele 12-30g. Pe preparatele histologice adesea se observă degenerarea totală a celulelor sexuale, iar ţesutul generativ este înlocuit cu cel conjunctiv. La masculii maturizaţi primar cu greutatea de 3,9 – 4,6 kg sunt identificaţi indivizi cu testiculele în formă de panglică cu masa de 1,5 - 3,0 g.

Se modifică perioada şi etapele creşterii trofoplasmatice a ovocitelor, în aşa fel, vacuolizarea citoplasmei se petrece mai timpuriu, iar vitelogeneza intensivă – mai târziu decât în primii ani de import a materialului piscicol.

În legătură cu întârzierea perioadei creşterii active a celulelor sexuale, lucrările de reproducere ecologo-industrială sunt suspendate cu o lună mai târziu, ceea ce reduce substanţial timpul de îngrăşare a progeniturilor în perioada vegetativă, scăzând viabilitatea lor pe timp de iarnă, şi implicit o producţie piscicolă mai mică, şi de calitate mai proastă. De aceea a devenit oportună „împrospătarea" genofondului acestor specii alogene în condiţiile Republicii Moldova prin importul noilor genotipuri, obţinerea hibrizilor înalt productivi şi majorarea lotului de reproducători.

În aşa fel, populaţiile acestor specii economic valoroase trebuie continuu ameliorate, efectivul lor în ecosistemele acvatice naturale continuu monitorizat, iar rezultatele ne vor remunera cu producţie accesibilă şi calitativă.

De asemenea, este de menţionat, că comunitatea ştiinţifică anticipă riscurile şi ameninţările posibile, dar responsabilitatea de a lua măsuri în vederea prevenirii sau diminuării acestora revine autorităţilor.

Concluzii:

1. Efectivul ciprinidelor asiatice introducente (*sânger, novac, cosaş*) în ecosisteme acvatice naturale din Republica Moldova depinde de: rata populărilor, intensitatea extragerilor prin pescuit şi ponderea pătrunderilor accidentale din gospodăriile piscicole adiacente. După calamităţile naturale din aa. 2008 şi 2010 abundenţa lor a crescut semnificativ.

2. Starea morfo-funcţională a ciprinidelor asiatice în ecosistemele acvatice ale Republicii Moldova este condiţionată de asigurarea trofică, regimul termic, hidrochimic şi specificul hidrobiotopic. Ritmul gravi-dimensional de creştere se constată ca favorabil şi chiar accelerat. Valorile factorilor de mediu se află în limite optimale pentru creşterea şi îngrăşarea speciilor introducente de origine asiatică în aria Republicii Moldova.

3. În ecosistemele acvatice din Republica Moldova speciile introducente fitofage nu manifestă efect invaziv, abundenţa lor fiind uşor controlată prin intermediul populărilor şi extragerilor de biomasă piscicolă. În situaţie de suprapopulare şi posibilitate de reproducere pe cale naturală aceste specii pot deveni invazive având un potenţial competitiv accentuat şi o selectivitate trofică neexprimată.

4. Graţie modului specific de nutriţie (fitofag) ciprinidele asiatice sunt necesare menţinerii funcţionalităţii ecosistemelor acvatice din Republica Moldova, servind ca amelioratori biologici în combaterea procesului de eutrofizare activă şi verigi trofice importante în valorificarea producţiei primare excesive.

5. Speciile fitofage introducente în condiţiile Republicii Moldova sunt surse alimentare importante şi obiecte de bază în piscicultura naţională.

6. Sporirea cazurilor disfuncţiilor la nivel generativ şi somatic a indivizilor adulţi de ciprinide asiatice impune majorarea şi ameliorarea genetică a loturilor de reproducători prin importul de linii noi înalt productive.

Bibliografie:

1. *Bulat Denis, Dumitru Bulat, Ion Toderaş, Marin Usatîi.* Starea ihtiofaunei Prutului inferior şi factorii săi determinanţi. //Mediul Ambiant. Revistă ştiinţifică de informaţie şi cultură ecologică. Chşinău 2012, nr. 1(61), p. 6 -21.

2. *Bulat Dumitru.* Diversitatea, structura şi starea funcţională a ihtiocenozei lacului de acumulare Vatra (Ghidighici) în condiţiile ecologice actuale. //Autoreferat la teza de doctor in stiinţe biologice, Chişinău. 2009, 28 p.

3. http://www.infox.ru/science/animal/2008

4. *Kottelat M., Freyhof J.* Handbook of European Freshwater Fishes. Ed. Delemont. Switzerland. 2007. 646 p.

5. *Marius Skolka, Marian-Traian Gomoiu.* Specii invazive în Marea Neagră. Impactul ecologic al pătrunderii de noi specii în ecosistemele acvatice., //Ovidius University Press. Constanţa 2004, 179 p.

6. *Miruna Iacob, Ioan Valentin Petrescu-Mag.* Inventarul speciilor non-native de peşti din apele dulci ale României. ed. Bioflux. Cluj-Napoca. 2008. 89 p.

7. *Năvodaru I.* Estimarea stocurilor de peşti şi pescăriilor. Ed. Dobrogea, 2008, p. 46-51.

8. *Oţel V.* Atlasul peştilor din Rezervaţia Biosferei Delta Dunării. ed. Centrul de informare tehnologică Delta Dunării. Tulcea. 2007. 481 p.

9. *Pojoga I., Negriu R.* Piscicultura practică. ed. „Ceres”. Bucureşti. 1988. 212 p.

10. *Toderaş I., Vladimirov M., Vicol M., Şuberneţki I., Naberejnâi A., Ungureanu Laurenţia, Esaulenco V., Dumbrăveanu D.* Indicii funcţionali-energetici ai verigilor trofice ale ecosistemelor acvatice principale ale Moldovei şi productivitatea piscicolă potenţială şi industrialâ // Diversitatea şi ecologia lumii animale în ecosisteme naturale şi antropizate.- Chişinău 1997. p. 111-114.

11. *Ungureanu Laurenţia.* Diversitatea şi particularităţile funcţionării comunităţilor fitoplanctonice în ecosistemele acvatice ale Republicii Moldova. //Autoreferat al tezei de doctor habilitat în biologie. Chişinău 2011. 64 p.

12. *Usatîi M.* Evoluţia, conservarea şi valorificarea durabilă a diversităţii ihtiofaunei ecositemelor acvatice ale Republicii Moldova. //Autoreferat al tezei de doctor habilitat în biologie. Chişinău, 2004, 48 p.

13. *Алиев Д.С.* Роль растительноядных рыб в реконструкции промысловой ихтиофауны и биологической мелиорации водоемов. //Вопросы ихтиологии, вып. 2 (97), изд-во «Наука», Москва 1976, с. 247-262

14. Алимов А.Ф. Основные положения теорий функционирования водных экосистем. // Гидробиологический журнал, Том 26, № 6., с. 3-12

15. Биопродукционные процессы в водохранилищах-охладителях ТЭС. из. «Штиинца». Кишинев 1988, 270 с. От. ред. Зеленин.

16. Ботезат В.А.,Житару И.А., Стороженко С.С. Некоторые результаты выращивания двухлеток белого толстолобика, полученных от скрещивания амурской и китайской линий. //Рациональное использование прудов и естественных водоемов Молдавии. Кишинев 1986, с 50-55.

17. Бульон В.В., Винберг Г.Г. Основы изучения пресноводных экосистем. Ленинград, 1983, с. 5-10.

18. Бызгу С. Е. и др. Дубоссарское водохранилище. из. «Наука». Москва 1964. с. 230.

19. Виноградов В. К., Золотова З. К. Влияние белого амура на экосистемы водоемов. // Гидробиологический журнал, 1974, вып. 2 , с. 90 – 98.

20. Вовк П.С., Стеценко Л.И. Рыбы - фитофаги в экосистеме водохранилищ. из. Наукова Думка. Киев 1985, с. 134

21. Долгий В.Н. Ихтиофауна бассейнов Днестра и Прута. Современное состояние. Генезис. //Экология и биологические основы рыбохозяйственного использования. издво «Штиинца». Кишинев. 1993. 322 с.

22. Зеленин А.М., Бодареу Н.Н., Карлов В.И., Фулга Н.И. Рост и половое созревание белого и пестрого толстолобика в Нижнем Днестре. //Современное состояние экосистем рек и водохранилищ бассейна Днестра. Кишинев 1986. с. 125 -130.

23. Иванова Т.Н. Некоторые данные по росту и питанию белого толстолобика в эксперимитальных прудах Молдрыбхозстанци. //Интенсификация производства прудовой рыбы в Молдавии. издво «Штиинца» Кишинев 1985. с. 85 - 88.

*24. Камлюк Л. В., Ляхнович В.П., Астапович И.Т., Просяник Л.В., Воронова Г.*П. Соотношение некоторых звеньев пищевых цепей в рыбоводных прудах. //Трофические связи и их роль в продуктивности природных водоемов, Ленинград, 1983, с. 163-168

25. Камлюк Л.В., Ляхнович В.П., Копылова Т.В. Эффективность утилизаций зоопланктона в нагульных карповых прудах. // Вопросы ихтиологий. Том 18, вып. 4(111), изд-во «Наука», Москва 1978, с 756-760.

26. Карлов В.И., Бодареу Н.Н., Зеленин А.М. Рост, экология размножения и плодовитость основных промысловых видов рыб Нижнего Днестра. //Экосистема Нижнего Днестра в словиях усиленного антропогенного воздействия. Кишинев, из. Штиинца, 1988. с. 213-228.

27. Карлов В.И., Бодареу Н.Н., Зеленин А.М. Видовой состав ихтиофауны и сруктура популяций основных промысловых рыб. //Экосистема нижнего Днестра в словиях усиленного антропогенного воздействия. Кишинев, из. Штиинца, 1988. с. 181-187.

28. Китаев С. П. Основы лимнологий для гидробиологов и ихтиологов. Редакционно-издательский отдел Карельского научного цента РАН. Петрозаводск 2007. с.- 194.

29. Кириленко Н.С., Чигринская Ю.Н. Активность пищеварительных ферментов толстолобика HYPOPHTHALMICHTHYS MOLITRIX (VAL) (CYPRINIDAE) при потреблений синезеленых водорослей. //Вопросы ихтиологий. Том 23, вып. 6, изд-во «Наука», Москва 1983, с 969 - 973.

30. Кожокару Т. Т., В. Н. Ульянов, П. Дерменжи. К вопросу направленного формирования естественной кормовой базы выростных прудов. AQUACULTURE IN CENTRAL AND EASTERN EUROPE: PRESENT AND FUTURE. //The II Assembly NACEE (Network of Aquaculture Centres in Central and Eastern Europe) and the Workshop on the Role of Aquaculture in Rural Development, Chisinau, October 17-19, 2011, p 111-114.

31. Кубрак И.Ф., Карлов В.И., Крепис О.И. Состояние промысловой ихтиофауны

Кучурганского лимана и пути увеличения её запасов În: Рыбохозяйственные исследования прудов и естественных водоемов Молдавии. Кишинев 1985. с. 118 -129.

32. Куркубет Г. Х., В.И. Доманчук, Л. Б. Барбаяни, Д. Н. Братко. Развитие аквакультуры в Молдове: настоящее и будущее. AQUACULTURE IN CENTRAL AND EASTERN EUROPE: PRESENT AND FUTURE. //The II Assembly NACEE (Network of Aquaculture Centres in Central and Eastern Europe) and the Workshop on the Role of Aquaculture in Rural Development, Chisinau, October 17-19, 2011, p 140-145.

33. Лобченко Виталий. Рыбоводство. Книга вторая. из. ”Vitalis”. Кишинев 2004, 104 с.

34. Набережный А. И., А.М. Зеленин, Н.И. Яловицкая. О трофических взаимоотнашениях растительноядных рыб в водоемах Молдавий. // Биология и биотехника выращивания растительноядных рыб. Кишинев 1972. с. 27-42.

35. Некоторые итоги интродукции белого толстолобика из бассейна реки Амур. Акклиматизация растительноядных рыб в Молдавии. //Комплексное использование водоемов Молдавии. Кишинев 1981. с. 14 - 18.

36. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. Пищевая промышленность, Москва 1966, 376 с.

37. Рыбы, земноводные, пресмыкающиеся. изд-во «Штиинца», Кишинев 1981, 222 с. Под ред. И. М. Ганя.

38. Савина Р.А. Фильтрационное питание белого толстолобика Hypophthalmichthis molitrix (Val.). //Вопросы ихтиологий. Том 5, вып. 1(34), изд-во «Наука», Москва 1965, с 135-140.

39. Статова М.П., Калинич Р.А., Таликина М.Г., Мариц А.С. Морфофизиологическая и биохимическая характеристика толстолобиков в Кучурганском лимане-охладителе Молдавской ГРЭС. //Современное состояние экосистем рек и водохранилищ бассейна Днестра. Кишинев 1986. с. 86-104.

40. Стороженко С.С., Тютюник С.Н., Ботезат В.А. Акклиматизация растительноядных рыб в Молдавии În: Комплексное использование водоемов Молдавии. Кишинев 1981. с. 3 - 8.

41. Тютюник С.Н., Витковская Е.Д. О питаний двухлеток белого и пестрого толстолобика в условиях их совместного выращивания в прудах Кагульского рыбокомбината. //Интенсификация производства прудовой рыбы в Молдавии. издво «Штиинца» Кишинев 1985. с. 88 - 90.

42. Фулга Н.И. Морфо-функциональная характеристика нейрогипофиза при нарушении оогенеза у белого толстолобика Hypophthalmichthys molitrix (VAL) в период полового созревания в Кучурганском водоеме-охладителе //Мат. межд. Конф. «Современные проблемы зоологии и экологии». Одесса, 2005. С.313-315.

43. Чорик Ф.П., В.В. Лобченко, Н.М. Михайловский, М.З. Владимиров, В.И. Карлов. Состояние и прогноз изменения продуктивности биоценоза Кучурганского водохранилища в связи с предлагаемым расширением мощности Молдавской ГРЭС. // Congresul al II al hidrobiologilor din Moldova. Ed. Ştiinţa, Chişinău 1991. p. 120-122.

44. Чорик Ф.П. и др. Рекомендации по биомелиораций и повышению рыбопродуктивности Дубэсарского водохранилища. Кишинев. 1992. 12 с.

45. Шибаев С. В. Промысловая ихтиология. Санкт-Петербург 2007. 399 с.

MICROBIOLOGIA ŞI BIOTEHNOLOGIA

APRECIEREA TOXICITĂŢII NANOPARTICULELOR CdSe, ZnSe ŞI ZnS FAŢĂ DE MICROALGA *PORPHYRIDIUM CRUENTUM*

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

Institutul de Microbiologie şi Biotehnologie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei
**Institutul de Inginerie Electronică şi Nanotehnologii al Academiei de Ştiinţe a Moldovei*

Rezumat

A fost studiată şi stabilită toxicitatea nanoparticulelor luminiscente faţă de cultura de *Porphyridium cruentum,* care descreşte în şirul ZnSe>ZnS>CdSe. A fost determinată influenţa acestor nanoparticule asupra productivităţii microalgei, care are un caracter de undă cu creşteri şi scăderi succesive, iar factorul concentraţiei nanoparticulelor nu este unul determinant în stabilirea gradului de toxicitate. Metoda specifică de determinare a produselor peroxidării lipidelor a permis stabilirea gradului de toxicitate a nanoparticulelor.

Cuvinte cheie: Porphyridium cruentum – nanoparticule - toxicitate - peroxidarea lipidelor

Depus la redacţie 27 martie 2012

Adresa pentru corespondenţă: Rudi Ludmila, Institutul de Microbiologie şi Biotehnologie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, str.Academiei, 1, MD 2028 Chişinău, Republica Moldova, e-mail: ludmila_rudi@yahoo.com,
tel. +373(22)72.53.06

Introducere

Producerea nanomaterialelor este urmată rapid de creşterea ariilor de aplicare a lor care cuprind domeniile economiei (alimentară, textilă), electronicii, farmaceuticii, medicinii, cosmetologiei şi remedierii mediului [1]. Utilizarea largă a nanoparticulelor facilitează mult răspândirea lor în mediul ambiant. Circuitul nanoparticulelor în mediu, precum şi soarta lor, este o problemă cu multe necunoscute, una dintre ele fiind efectul toxic manifestat asupra organismelor vii, inclusiv şi asupra omului [8].

Factorii care determină toxicitatea nanoparticulelor sunt materia primă şi tipul sintezei, dimensiunile şi capacitatea de agregare a nanoparticulelor. În perioada anilor 2008-2010 au fost testate efectele nanoparticulelor asupra unor organisme vii. Astfel a fost stabilit că nanoparticulele de Au sunt lipsite de toxicitate şi nu afectează germinarea la *Cucumis sativus* [2], dar sunt toxice pentru *Drosophyla melanogaster*, inducând fragmentarea ADN-lui şi afectând fertilitatea [9]. Nanoparticulele de ZnO au efect bactericid, inhibând dividerea celulară la *Streptococcus aureus* şi S*treptococcus agalactiae* [5], iar cele de GeO_2, SiO_2 şi TiO_2 induc moartea celulelor prin afectarea reproducerii [6].

Nanoparticulele luminiscente (puncte cuantice) CdSe, ZnSe, ZnS cu proprietăţi optice unicale sunt produse pe cale industrială şi pe larg utilizate în optoelectronică, în crearea noii generaţii de baterii solare şi mai puţin activ - în medicină şi în special în oncologie [13]. Fiind răspândite în mediul ambiant, efectul toxic al acestor nanoparticule asupra organismelor vii rămâne a fi necunoscut. Studiul toxicităţii acestor nanoparticule va delimita, pe viitor, domeniile de utilizare a lor [4].

Sistemele hibride ”nanomateriale – microorganisme” oferă posibilitatea de a efectua un studiu perfect al toxicităţii nanoparticulelor asupra organismului în condiţiile mediului acvatic. Microalgele prezintă obiecte foarte comode şi reprezentative, care oferă facilităţi enorme în modelarea diferitor efecte şi stabilirea mecanismelor de acţiune a diferitor compuşi asupra proceselor vitale în celulă [7]. Astfel, a fost stabilit că nanoparticulele de Ag, care sunt pe larg utilizate în cosmetologie, în concentraţia de 2,5 μg/l au efect toxic asupra microalgei *Ulva lactuca* [12]. Impactul toxicologic al nanoparticulelor oxidului de aluminiu (Al_2O_3) a fost demonstrat la interacţiunea lor cu microalgele *Scenedesmus sp*. şi *Chlorella sp*. [11].

Determinarea toxicităţii nanoparticulelor va deveni treptat o ramură separată a nanotehnologiei. În prezent sunt specificaţi unii factori care determină toxicitatea nanoparticulelor, dar cu toate acestea, stabilirea unor criterii care ar indica asupra efectului toxic faţă de mediul ambiant şi organismele vii, rămâne un domeniu ce urmează a fi explorat pe viitor. Pentru aceasta este nevoie de acumularea datelor despre circuitul nanoparticulelor în mediul ambiant, interacţiunea lor cu factorii fizici, chimici şi biologici ai mediului. Deoarece particularităţile fiziologo-biochimice ale organismelor vii constituie obligator factorul determinant în apreciarea toxicităţii nanoparticulelor, este foarte importantă crearea modelelor biologice care să conţină caracteristicile specifice mediului acvatic, terestru, aerian.

Scopul cercetărilor efectuate, a fost determinarea toxicităţii nanoparticulelor luminiscente CdSe, ZnSe şi ZnS faţă de microalga *Porphyridium cruentum* în condiţii de laborator.

Materiale şi metode

Obiectul de studiu, alga roşie *Porphyridium cruentum CNM-AR-01,* a fost cultivat pe mediul nutritiv mineral cu următoarea componenţă: în g/l - NaCl-7,0; KCl-7,5; $MgSO_3 \cdot 7H_2O$-1,8; $Ca(NO_3) \cdot 4H_2O$-0,15; KBr-0,05; KI-0,05; K_2HPO_4-0,2 şi 1,0 ml/l soluţie de microelemente, ce conţine în mg/l: $FeCl_3 \cdot 6H_2O$-2,7; $NaVO_3$-0,05; $ZnSO_4 \cdot 5H_2O$-0,02; $CuSO_4 \cdot 5H_2O$-0,05; $MnSO_4 \cdot 5H_2O$-0,3; H_3BO_3-0,6; MoO_3-0,02, la temperatura de 28˚C, iluminare constantă de 3000 lucşi cu agitare periodică. Durata cultivării a fost de 10 zile. Biomasa a fost separată de lichidul cultural prin centrifugare şi a fost standardizată.

Productivitatea microalgei a fost determinată spectrofotometric [10].

Determinarea produselor oxidării lipoproteinelor în baza substanţelor reactive ale acidului tiobarbituric [3]. Valoarea gradului de oxidare al lipidelor este determinată prin concentraţia substanţelor reactive ale acidului tiobarbituric - dialdehida malonică (MDA). La probele de biomasă (1 ml) se adăugă 1 ml acid tiobarbituric 0,67% şi 1 ml acid tricloracetic 15%, după care probele sunt supuse incubării pentru 1 oră la 95°C. În continuare, probele se răcesc pe gheaţă timp de 5 min şi se centrifughează timp de 15 min la 3000g. Absorbanţa soluţiei reactante se măsoară la 535 nm, iar concentraţia

dialdehidei malonice se calculează cu utilizarea coeficientului extincţiei molare a complexului dialdehidei malonice calculat la volum.

Nanoparticulele luminiscente CdSe, ZnSe şi ZnS au fost sintetizate prin metoda de sinteză în solvent de temperatură înaltă (HTSPS) la Institutul de Inginerie Electronică şi Nanotehnologii.

Rezultate şi discuţii

Unul din indicatorii esenţiali ai adaptabilităţii şi viabilităţii microalgei la condiţiile de cultivare este productivitatea, de aceea monitorizarea acestui parametru este considerată un factor de bază în procesul de stabilire a influenţei diferitor xenobiotici, inclusiv a nanoparticulelor, asupra organismului.

Pentru cultivarea microalgei *Porphyridium cruentum* au fost aplicate condiţiile, stabilite ca optimale, pentru această cultură. Nanoparticulele luminiscente studiate, au fost suplimentate la mediul de cultivare în prima zi a ciclului vital pentru a verifica gradul de toxicitate a compusului la implicarea lui imediată în procesul de dividere şi creştere celulară. Concentraţia particulelor în mediu a fost calculată în mg la 1 L mediu de cultivare. Au fost efectuate 3 serii de experienţe care au cuprins concentraţii de la 0,01 mg la 12,0 mg/l mediu nutritiv. Cantitatea de biomasă algală acumulată la cultivarea în prezenţa nanoparticulelor este prezentată în %, faţă de proba martor.

Concentraţiile de la 0,01 până la 0,1 mg/l au modificat cantitatea de biomasă de *Porphyridium cruentum,* atât prin sporirea, cât şi prin diminuarea ei (fig. 1).

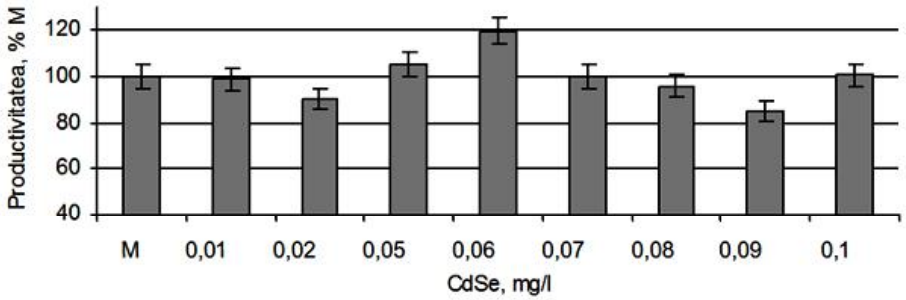


Figura 1. Productivitatea *Porphyridium cruentum* (% faţă de proba martor)în prezenţa nanoparticulelor CdSe.

Astfel, la concentraţia 0,06 mg/l CdSe cantitatea de biomasă a sporit cu 20%. Concentraţiile mai mici, precum şi cele următoare ori au avut efect de reducere a productivităţii (cu până la 16%), ori s-au manifestat ca inerte cu menţinerea productivităţii la nivelul probelor martor (0,01 mg/l, 0,1 mg/l).

În intervalul de concentraţii de la 0,1 până la 1,0 mg/l nanoparticule CdSe a fost stabilită o influenţă similară asupra productivităţii cu cea înregistrată în intervalul studiat anterior (fig. 2). În cazul dat productivitatea a crescut cu 18-19% la concentraţia particulelor CdSe de 0,5 - 0,7 mg/l. Concentraţiile mai mici, precum şi cele mai mari s-au manifestat ca inerte, productivitatea menţinându-se la nivelul probelor martor.

Analizând caracterul influenţei concentraţiei nanoparticulelor de CdSe asupra productivităţii culturii de *Porphyridium cruentum* putem afirma, că dependenţa dată, în limitele concentraţiilor studiate poartă un caracter de undă cu efecte de stimulare a producerii de biomasă la unele concentraţii, urmat de scăderi la altele.

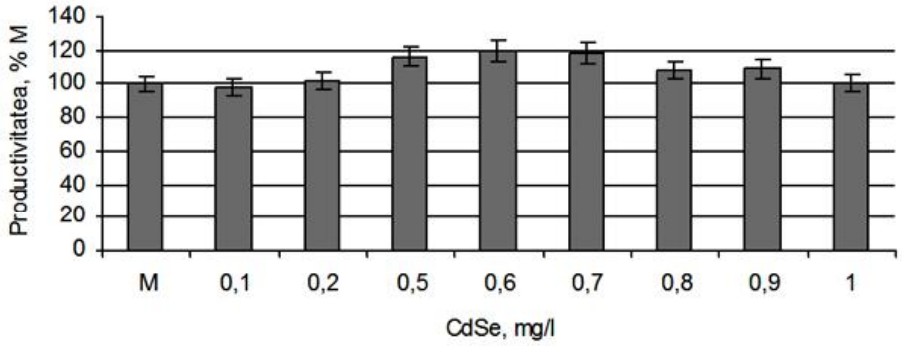


Figura 2. Productivitatea *Porphyridium cruentum* (% faţă de proba martor) în prezenţa nanoparticulelor CdSe.

Pentru experienţa cu utilizarea concentraţiilor de particule de la 2,0 la 12 mg/l, rezultatele obţinute (fig. 3) au indicat un spor al productivităţii cu 34,0 - 47,5% în cazul concentraţiilor de 4,0-6,0 mg/l particule CdSe, şi cu 18% pentru concentraţia de 8,0 mg/l. Creşterea în continuare a concentraţiei CdSe în mediul de cultivare a redus drastic productivitatea: cu 40% în cazul concentraţiei de 10 mg/l şi cu 80% în cazul concentraţiei particulelor de 12 mg/l.

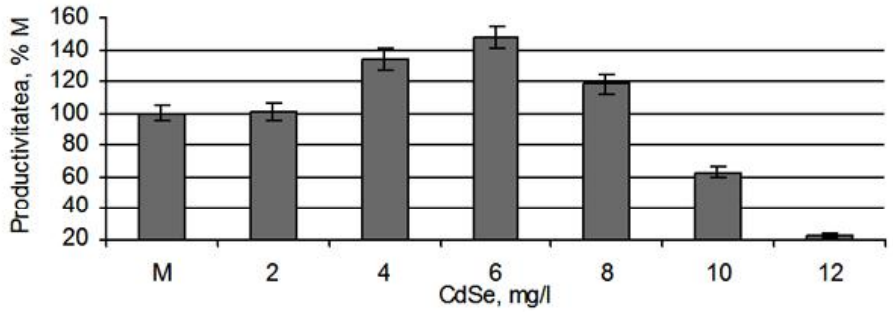


Figura 3. Productivitatea *Porphyridium cru*entum (% faţă de proba martor)în prezenţa nanoparticulelor CdSe.

Sporirea concentraţiei nanoparticulelor CdSe în mediul de cultivare induce moartea celulelor în primele 5 zile (faza exponenţială de creştere) ceea ce indică asupra implicării lor în procesele metabolice şi manifestarea toxicităţii.

Nanoparticulele de ZnSe s-au dovedit a fi mai toxice, comparativ cu CdSe. Astfel, în intervalul de concentraţii 0,8-12,0 mg/l au produs moartea celulelor, agregarea şi sedimentarea lor în primele 5 zile de cultivare.

Rezultatele experienţelor cu aplicarea nanoparticulelor ZnSe în intervalul 0,01- 0,6 mg/l sunt prezentate în fig. 4.

În intervalul menţionat, doar la concentraţiile de 0,03 - 0,05 mg/l, biomasa obţinută a atins valori de 90 – 95% faţă de martor. În restul cazurilor s-a înregistrat diminuarea cantităţii de biomasă, în unele cazuri foarte semnificativă, cu până la 47% faţă de proba martor.

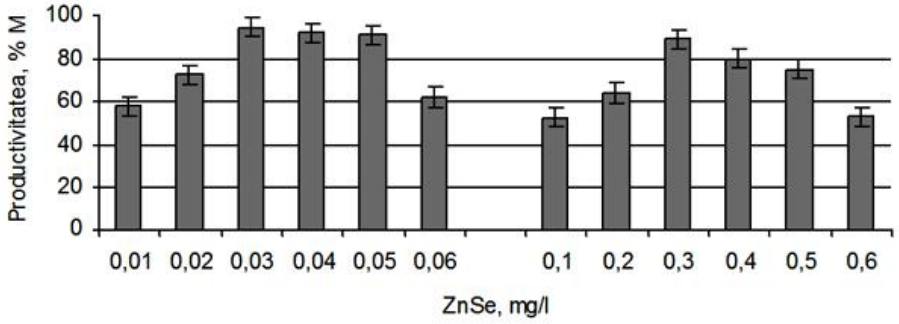


Figura 4. Productivitatea *Porphyridium cruentum* (% faţă de proba martor)în prezenţa nanoparticulelor ZnSe.

Concentraţiile mici ale nanoparticulelor ZnS au manifestat un grad pronunţat de toxicitate, excepţie prezentând concentraţiile de 0,03 şi 0,2 mg/l unde productivitatea *P. cruentum* a fost determinată la nivelul martorului (fig. 5). În cazul celorlalte concentraţii de ZnS din intervalul 0,01- 0,6 mg/l cantitatea de biomasă acumulată a scăzut cu până la 35% faţă de martor.

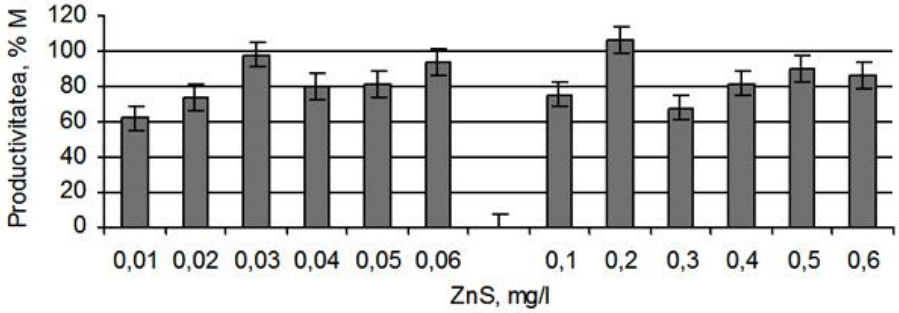


Figura 5. Productivitatea *Porphyridium cruentum* (% faţă de proba martor) în prezenţa nanoparticulelor ZnS.

În intervalul concentraţiilor de 1-8 mg/l nanoparticule de ZnS au fost înregistrate trei concentraţii care au provocat reducerea cantităţii de biomasă cu 20 - 46% faţă de martor (fig. 6).

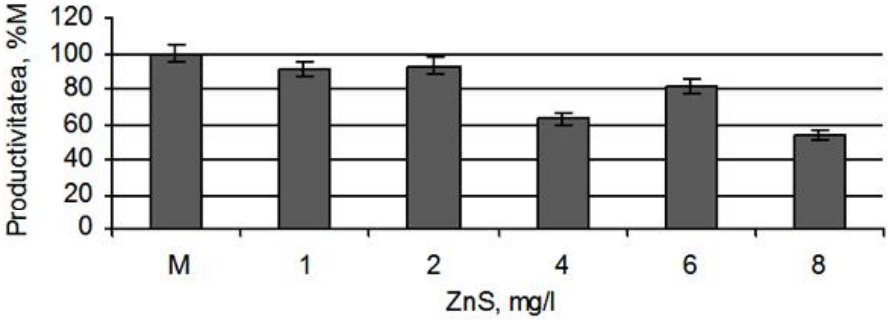


Figura 6. Productivitatea *Porphyridium cruentum* (% faţă de proba martor) în prezenţa nanoparticulelor ZnS.

Pentru nanoparticulele studiate CdSe, ZnSe şi ZnS, în intervalul de concentraţii de la 0,01 la 12 mg/l nu a fost stabilită nici o corelaţie dintre cantitatea de biomasă şi concentraţia nanoparticulelor. Varierea productivităţii, înregistrate în aceste experienţe variază sub formă de undă. În cazul nanoparticulelor de ZnS, productivitate identică a fost înregistrată la aplicarea concentraţiilor de 1,0; 2,0; 0,03 şi 0,06 mg/l.

Acelaşi efect a fost înregistrat în experienţele cu toate tipurile de nanoparticule studiate. Nanoparticulele de ZnSe au manifestat un efect similar la concentraţiile 0,03-0,06 şi 0,3 mg/l. Particulele de CdSe au manifestat un efect stimulator de aproximativ 20% în concentraţiile de 0,06 mg/l; în diapazonul concentraţiilor 0,5-0,7 mg/l; precum şi la concentraţiile de 4,0 şi 8,0 mg/l. Prin urmare factorul concentraţiei nu este determinant în stabilirea gradului de toxicitate a nanoparticulelor.

Toxicitatea componentelor testate se determină prin gradul stresului oxidativ indus, iar unul din cele mai semnificative teste ale evoluţiei stresului oxidativ în celulă este testul specific de determinare a peroxidării lipidelor cu pierderea fluidităţii membranelor şi reducerea viabilităţii lor. Acumularea radicalilor acizilor graşi indică influenţa negativă a condiţiilor de cultivare asupra celulelor vii.

Pentru majoritatea concentraţiilor de nanoparticule CdSe aplicate, nu a avut loc afectarea structurilor membranare ale *P. cruentum* (fig.7). Prin urmare nu a avut loc modificarea esenţială a statutului oxido-reducător pe calea formării radicalilor lipidelor structurale. Concentraţiile toxice ale CdSe de 10-12 mg/l au determinat creşterea esenţială a cantităţii MDA în rezultatul oxidării lipidelor membranare. Putem afirma, deci, că mecanismul toxicităţii nanoparticulelor de CdSe se manifestă prin implicarea lor în procesele de deteriorare a structurilor membranare. Radicalii formaţi afectează activitatea biosintetică a algelor, urmată de micşorarea productivităţii. Pentru toate concentraţiile nanoparticulelor CdSe, concentraţia MDA este la nivelul culturii martor, ceea ce demonstrează că sistemele antioxidante s-au adaptat condiţiilor de stres şi menţin viabilitatea celulară.

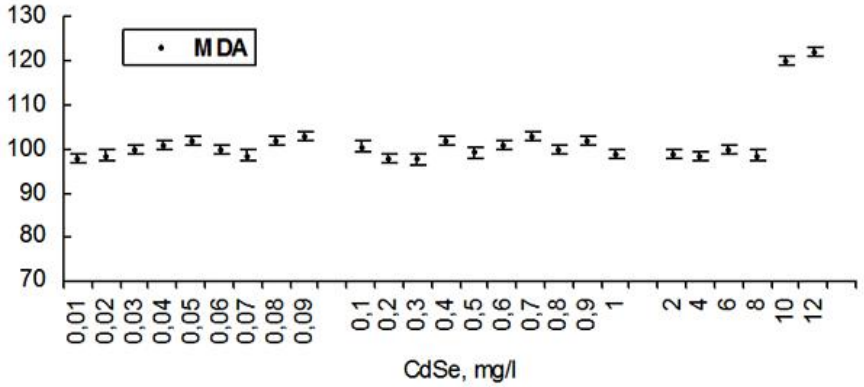


Figura 7. MDA (%M) în biomasa de *Porphyridium cruentum* la cultivare în prezenţa nanoparticulelr CdSe.

Determinarea produselor de oxidare a lipidelor prin testul acumulării dialdehidei malonice a pus în evidenţă impactul toxic al nanoparticulelor ZnSe asupra celulelor microalgale prin inducerea proceselor de oxidare a lipidelor şi acumularea radicalilor acil. Valorile testului MDA indică o creştere cu 20-30%, comparativ cu martorul, a

concentraţiei aldehidei malonice în biomasa microalgală sub influenţa diferitor concentraţii de nanoparticule în mediu (fig. 8).

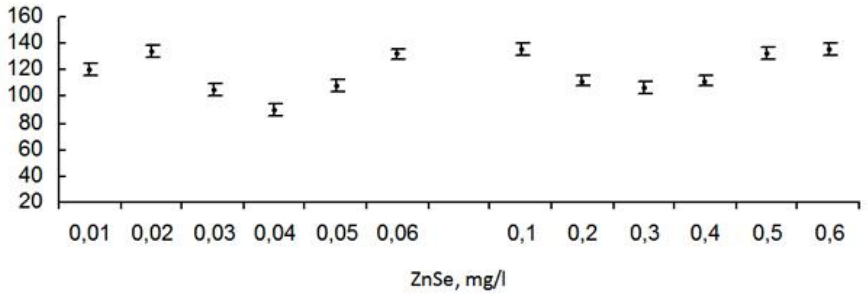


Figura 8. MDA (%M) în biomasa de *Porphyridium cruentum* la cultivare în prezenţa nanoparticulelor ZnSe.

Prin urmare, toxicitatea nanoparticulelor ZnSe se manifestă prin amplificarea procesului de oxidare a lipidelor structurale ale membranelor celulare. Răspunsul microalgei la formarea radicalilor constă în reducerea productivităţii.

Rezultatele testului MDA (fig. 9), stabilite la suplimentarea nanoparticulelor de ZnS, denotă o creştere a conţinutului aldehidei malonice formate în cazul concentraţiilor de 0,01-0,02; 0,1; 0,3 şi 4-8 mg/l.

Productivitatea microalgei obţinută prin aplicarea acestor concentraţii este redusă, prin urmare mecanismul acţiunii toxice a particulelor de ZnS este identică cu cel al particulelor CdSe aplicate în concentraţii mari şi pentru concentraţiile toxice ale nanoparticulelor de ZnSe.

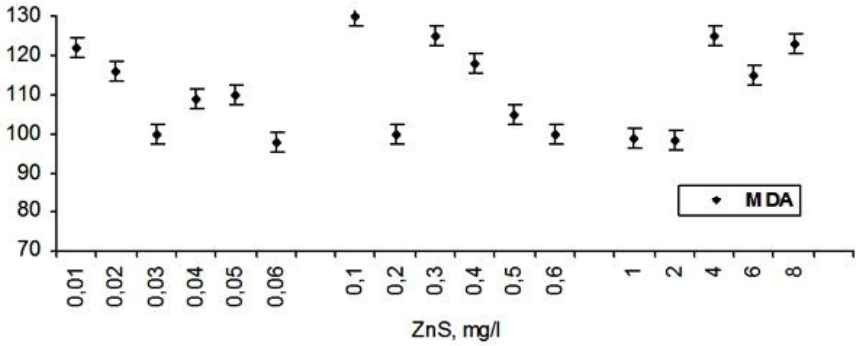


Figura 9. MDA (%M) în biomasa de *Porphyridium cruentum* la cultivare în prezenţa nanoparticulelor ZnS.

Concluzii

În rezultatul cercetărilor efectuate a fost stabilită toxicitatea nanoparticulelor luminiscente faţă de cultura de *Porphyridium cruentum* care descreşte în şirul ZnSe>ZnS>CdSe. Influenţa acestor nanoparticule asupra productivităţii microalgei are un caracter de undă cu creşteri şi scăderi succesive, mecanismul fiind unul neclar. Factorul concentraţiei nanoparticulelor, suplimentate la mediul de cultivare al *P. cruentum* nu este unul determinant în stabilirea gradului de toxicitate a nanoparticulelor luate în studiu.

Metoda specifică de determinare a produselor peroxidării lipidelor, care determină în mod indirect viabilitatea celulelor, permite stabilirea gradului de toxicitate a nanoparticulelor.

Cercetările au fost realizate în cadrul proiectului *„Aprecierea efectelor nanoparticulelor CdSe, ZnSe, ZnS asupra proceselor de protecţie antioxidantă la microalge şi cianobacterii la pătrunderea în celulă şi imobilizarea pe suprafaţa ei”*, programul de stat *„Nanotehnologii şi nanomateriale”*.

Referinţe:

1. *Abicht L., Freikamp H., Schumann U.* Identification of skill needs in nanotechnology. CEDEFOP (European Centre for the Development of Vocational Training). // Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. 2006 – VI, 67 pp.
2. *Barena R., Casals E., Colon J., et al*. Evaluation of the ecotoxicity of model nanoparticles. // Chemosphere, 2009, v. 75, p. 850-857.
3. *Chen B., Huang J., Wang J., Huang L.* Ultrasound effects on the antioxidative defense systems of *Porphyridium cruentum*. // Colloids and Surfaces B: Biointerfaces, 2008, v. 61, p. 88–92.
4. *Hardman R.* A toxicologic review of quantum dots: toxicity depends on physicochemical and environmental factors. // Environ Health Perspectives, 2006, v. 114, p. 165-172.
5. *Huang Z., Zheng X., Yan D., et al.* Toxicological effect of ZnO nanoparticles base on bacteria. // Langmuir, 2008, v. 24, p. 4140-4144.
6. *Lee S.W., Kim S.M., Choi J.* Genotoxicity and ecotoxicity assays using the freshwater crustacean *Daphnia magna* and the larva of the aquatic migne *Chironomus riparius* to screen thr ecological risks of nanoparticles exposure. // Environmental Toxicological Pharmacology, 2009, v. 28, p. 86-91.
7. Organisation for Economic Cooperation and development. Algae growth inhibition test. // OECD guidelines for testing of chemicals, 1984, Paris, France.
8. *Peralta-Vedea Jose P., Zhao L., Lopez-Moreno Martha L., et al.* Nanomaterials and the environment: A review for the biennium 2008-2010. // Journal of Hazardous Materials, 2011, v. 186, p. 1-15.
9. *Pompa P. P., Vecchio G., Galeone A., et al. In vivo* Toxicity of Gold Nanoparticles in *Drosophyla melanogaster*. // Nano Research, 2011, v. 4(4), p. 405-413.
10. *Rudic V., et al.* Ficobiotehnologie - cercetări fundamentale şi realizări practice. // Chişinău: Elena VI. 365 p.
11. *Sadib Mohammed I., Pakrashi S., Chandrasekaran N., Mukherjee A.* Studies son toxicity of aluminium oxide (Al_2O_3) nanoparticles to microalgae species: *Scenedesmus sp*. and *Chlorella sp.* // Journal Nanopartticles Research, 2011, v. 13, p. 3284-3299.
12. *Turner A., Brice D., Brown Murray T.* Interaction of silver nanoparticles with the marine microalga, *Ulva lactuca*. // Ecotoxicology, 2012, v. 21(1), p. 148-154.
13. *Wang1 L., Nagesha Dattatri K., Selvarasah S., et al.* Toxicity of CdSe Nanoparticles in Caco-2 Cell Cultures. // Journal of Nanobiotechnology, 2008, p. 6-11.

BIOSINTEZA CARBOHIDRAŢILOR LA DROJDIILE *SACCHAROMYCES CEREVISIAE* ÎN FUNCŢIE DE CONSTITUIENTELE MEDIULUI DE CULTURĂ

Chiseliţa Oleg, Usatîi Agafia, Chiseliţa Natalia, Borisova Tamara

Institutul de Microbiologie şi Biotehnologie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei

Rezumat

Sunt generalizate rezultatele influenţei diferitor surse de carbon (glucozei, zaharozei, fructozei, manozei, melasei), a sulfatului, acetatului şi 4 compuşi coordinativi ai zincului asupra biosintezei carbohidraţilor la drojdiile *Saccharomyces cerevisiae.* Se propune un mediu nutritiv nou, care sporeşte cu 44,3% conţinutul de carbohidraţi în biomasa drojdiilor.

Cuvinte cheie: carbohidraţi – drojdii - *Saccharomyces cerevisiae* - surse carbon – acetaţi - compuşi coordinativi.

Depus la redacţie 5 martie 2012

Persoana de contact: Chiseliţa Oleg, Institutul de Microbiologie şi Biotehnologie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, str. Academiei, 1, MD 2028 Chişinău, tel. +373(22)73-80-13, e-mail: chiselita@mail.ru

Introducere

Organismele heterotrofe se bazează pe ingestia de molecule organice sau nutrienţi din mediul înconjurător pentru a susţine producerea de energie şi biomasă. Organismele unicelulare au o capacitate limitată de a stoca nutrienţi şi sunt, prin urmare, în modul cel mai direct dependente de disponibilitatea lor. La astfel de organisme au evoluat numeroase mecanisme de adaptare şi supravieţuire în condiţiile de schimbare permanentă a compoziţiei mediului de nutriţie. Natura fenomenelor fenotipice, fiziologice şi moleculare induse de aceste schimbări a fost studiată detaliat la drojdiile genului *Saccharomyces.* Aceste studii au evidenţiat o reţea de mecanisme de detectare şi de semnalizare, care generează şi transmit informaţii despre starea nutriţională a mediului către celule, care la rândul său pun în aplicare programe de dezvoltare specifice [11,3].

Studiul unor aspecte ale nutriţiei microbiene, legate de creşterea, producerea de biomasă, sporogeneza, biosinteza principiilor bioactive şi dependenţa acestor parametri de condiţiile de cultivare, este necesar pentru elaborarea diferitor metode de reglare a acestor procese. Optimizarea parametrilor de cultivare şi ca rezultat creşterea acumulării biomasei şi biosintezei principiilor biologic active influenţează mult calitatea şi productivitatea procesului biotehnologic, calitatea şi activitatea biologică a preparatelor rezultate din activitatea producătorului.

Procesele metabolice la microorganisme sunt influenţate de sursele de nutriţie, de introducerea în mediul de nutriţie a diferitor precursori ai biosintezei, elementelor chimice indispensabile, vitaminelor şi stimulatorilor. Cunoaşterea interdependenţei dintre condiţiile de cultivare şi procesele fiziologice din celulele microbiene permite de a regla creşterea şi dezvoltarea microorganismelor, precum şi biosinteza produşilor necesari. Astfel, menţinând condiţiile de cultivare necesare, pot fi dirijate, într-o anumită măsură, procesele fermentative şi acumularea biomasei cu conţinut biochimic prognozat [18].

Eficacitatea procesului biotehnologic bazat pe cultivarea în profunzime a microorganismelor este determinată în primul rând de mediul de cultură, de calitatea şi cantitatea surselor de carbon, azot, factori de creştere. În acest context este evidentă oportunitatea selectării unor componente ale mediului de cultivare, care ar putea fi utilizate în scopul sporirii productivităţii drojdiilor şi obţinerii biomasei cu conţinut sporit de carbohidraţi.

Materiale şi metode

Obiecte ale studiului au servit tulpinile de drojdii producători activi de carbohidraţi *S. cerevisiae* CNMN-Y-20 şi *S. cerevisiae* CNMN-Y-21 [4, 6], izolate în cultură pură din microflora sedimentelor de drojdii de la vinurile roşii (Cabernet) şi albe (Chardonnay).

Medii nutritive de referinţă: mediul MGYP – 3 g extract de malţ, 3 g extract de drojdie, 5 g peptonă, 10 g D-glucoză şi 1000 ml apă distilată, valoarea pH- 5,5 [1,12] şi mediul Rieder - 30,0 g glucoză, 3,0 g $(NH_4)_2SO_4$, 0,7 g $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, 0,5 g NaCl, 0,4 g $Ca(NO_3)_2$, 1,0 g KH_2PO4, 10 ml autolizat de drojdii, apă potabilă 1 l, pH- 5,0-6,0 [2].

Cultivarea tulpinilor s-a realizat submers în baloane Erlenmayer cu capacitate de 1L ce conţineau 0,2 L mediu nutritiv, pe agitator rotativ (200 r.p.m.), la temperatura de 24 - 25°C timp de 120 ore. Inoculul, obţinut prin cultivarea drojdiilor pe must de bere timp de 48 ore, s-a utilizat pentru mediile de fermentaţie în volum de 5%.

Ca sursă de carbon au fost utilizate: glucoza, zaharoza, fructoza, manoza, melasa. În calitate de reglatori ai proceselor biosintetice au fost cercetaţi compuşii Zn: sulfatul de zinc ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$), acetatul de zinc $(CH_3COO)_2Zn \cdot 2H_2O$), 4 compuşi coordinativi - clorură de monocloroacetat de zinc (LP-1), clorură de tricloroacetat de zinc (LP-2), clorură de tricloroacetat de zinc γ, γ´ dipiridil (LP-3), tartrat de zinc imidazol (acid vinic) (LP-4), sintetizaţi în laboratorul Chimie anorganică al USM sub conducerea dlui academician A. Gulea.

Conţinutul de biomasă celulară s-a determinat gravimetric [20]. Conţinutul de carbohidraţi s-a stabilit conform metodei spectrofotometrice cu utilizarea reactivului antron şi D-glucozei în calitate de standard [9, 10].

Prelucrarea statistică a rezultatelor s-a efectuat compiuterizat cu calcularea erorilor standard pentru valorile relative şi medii, s-au apreciat diferenţele dintre experiment şi martor după criteriul t-Student şi pragul de semnificaţie „P” [17].

Rezultate şi discuţii

Conform studiilor de specialitate, microorganismele utilizează un număr variat de substanţe organice ca sursă principală de carbon şi energie. Glucoza este utilizată pentru cultivarea drojdiilor şi producerea de antibiotice, steroli, xantan şi diferite heteropolizaharide, acid butiric, tartric, acetic, aminoacizi, etc. [13,15]. Zaharoza, adăugată în mediul de cultură sub formă de melasă sau pură este utilizată ca substrat major pentru obţinerea acidului citric, producerea drojdiei de bere, panificaţie şi a adaosurilor biologic active în baza lor, acizilor organici, aminoacizilor, polizaharidelor [1, 14, 16]. Maltoza prezentă în malţul provenit de la fabricarea berii, este folosită pe larg la prepararea mediilor de laborator pentru cultivarea drojdiilor [1].

În această ordine de idei a fost oportună studierea influenţei unor surse de carbon asupra acumulării de biomasă de către tulpinile de drojdii *S. cerevisiae* CNMN-Y 20 şi

S. cerevisiae CNMN-Y 21 şi biosintezei carbohidraţilor. Ca mediu nutritiv de referinţă pentru cultivarea submersă a drojdiilor a fost folosit mediul Rieder [2], deoarece este un mediu cu o compoziţie biochimică determinată, în care putem substitui sursa de carbon, celelalte componente rămânând nemodificate. În unele variante experimentale concentraţia glucozei din mediul Rieder a fost modificată în limitele de concentraţie de la 20 la 100 g/l, iar în alte variante glucoza a fost substituită cu monozaharidele: fructoza (în concentraţie de la 20 la 100 g/l), manoza (de la 20 la 80 g/l); dizaharidul zaharoza (20 - 100 g/l). În una din variante glucoza a fost substituită cu melasa (sursă de C, N, microelemente şi vitamine) în concentraţie de 10 - 80 g/l. Cultivarea s-a efectuat pe un agitator rotativ (200 r.p.m.), la temperatura de 23-25°C timp de 72 ore.

Rezultatele cercetărilor indicilor productivităţii şi sintezei carbohidraţilor pentru tulpinile *S. cerevisiae* CNMN –Y-20 şi *S. cerevisiae* CNMN –Y-21 sunt reflectate în tabelele 1 şi 2.

Tabelul 1. Influenţa sursei de carbon asupra productivităţii şi conţinutului de carbohidraţi la drojdia *S. cerevisiae* CNMN-Y-20

Nr	Sursa de carbon	Concentraţia sursei de carbon, g/l	Productivitate BAU g/l	% M	Carbohidraţi, % S.U. $X_1 \pm x_1$	% M
1	Glucoza	20	2,7±0,01	100	26,2±0,45	86,7
		40	2,4±0,01	88,9	27,9±0,74	92,4
		60	2,9±0,01	107,4	33,2±3,14	110,0
		80	2,7±0,01	100	26,6±3,13	88,1
		100	2,7±0,01	100	27,3±3,78	90,4
2	Zaharoza	20	2,4±0,01	88,9	29,5±0,39	97,7
		40	2,9±0,01	107,4	36,4±3,59	120,5*
		60	3,3±0,02	122,2	31,6±2,95	104,6
		80	3,3±0,02	122,2	30,3±3,67	100,3
		100	2,9±0,01	107,4	29,4±4,25	97,3
3	Fructoza	20	2,9±0,01	107,4	27,3±0,57	90,4
		40	3,3±0,02	122,2*	30,2±0,03	100,0
		60	3,5±0,02	129,6*	39,1±0,84	129,5*
		80	3,5±0,03	129,6*	32,5±0,30	107,6
		100	3,5±0,02	129,6*	30,6±1,38	101,3
4	Manoza	20	2,7±0,01	100	27,6±0,93	91,3
		40	2,7±0,01	100	25,0±0,31	82,8
		60	2,7±0,01	100	22,5±0,05	74,5
		80	2,9±0,01	107,4	24,0±1,37	79,5
5	Melasa	10	2,9±0,01	107,4	32,9±2,69	108,9
		20	4,9±0,09	181,5*	40,9±2,31	135,4*
		40	6,8±0,12	251,8*	32,8±0,45	108,6
		60	7,9±0,13	292,6*	31,8±1,32	105,3
		80	7,5±0,13	277,8*	31,0±0,87	101,3
6	Martor	30	2,7±0,01	100	30,2±1,26	100

* - veridicitatea în comparaţie cu martorul - $p<0,05$.

Prin analiza datelor obţinute s-a constatat, că sursele de carbon prezente în mediul nutritiv manifestă acţiune selectivă asupra acumulării biomasei şi sintezei carbohidraţilor la tulpinile în studiu. Productivitatea maximală a drojdiilor s-a înregistrat pe mediul în care glucoza a fost substituită prin melasă, sporul de biomasă variind în dependenţă de concentraţia utilizată de la 7,4% până la 192,6% faţă de martor la tulpina *S. cerevisiae* CNMN-Y-20 (tabelul 1) şi de la 45,8 până la 212,5% faţă de martor la *S. cerevisiae* CNMN-Y-21 (tabelul 2).

Substituirea glucozei din mediul martor cu manoză nu a influenţat semnificativ metabolismul drojdiilor, conţinutul de biomasă celulară oscilând în jurul valorilor mediului martor.

Productivitate sporită a ambelor tulpini de drojdii a fost observată în variantele ce conţin diferite concentraţii de fructoză. Sporul conţinutului de biomasă a fost cu 22,2% –29,6% comparativ cu martorul pentru *S. cerevisiae* CNMN –Y-20 (tabelul 1) şi cu 12,5% - 45,8% pentru *S. cerevisiae* CNMN –Y-21 (tabelul 2).

Tabelul 2. Influenţa sursei de carbon asupra productivităţii şi conţinutului de carbohidraţi la drojdia *S. cerevisiae* CNMN-Y-21

Nr	Sursa de carbon	Concentraţia sursei de carbon, g/l	Productivitate BAU g/l	% M	Carbohidraţi, % S.U. $X_1 \pm x_1$	% M
1	Glucoza	20	2,7±0,01	112,5	20,9±1,19	92,5
		40	2,1±0,01	87,5	23,6±2,44	104,4
		60	2,4±0,01	100	21,4±2,10	94,7
		80	2,4±0,01	100	24,3±4,23	107,5
		100	2,1±0,01	87,5	21,9±2,33	96,9
2	Zaharoza	20	2,9±0,02	120,8*	29,7±1,61	131,4*
		40	2,4±0,01	100	31,4±1,55	138,9*
		60	2,7±0,01	112,5	26,6±2,74	117,7
		80	2,9±0,01	120,8*	29,1±1,80	128,8*
		100	2,4±0,01	100	25,4±2,91	112,4
3	Fructoza	20	2,7±0,01	112,5	25,7±0,36	113,7
		40	2,9±0,01	120,8*	31,8±0,78	140,7*
		60	3,2±0,03	133,3*	32,5±1,29	143,8*
		80	3,5±0,03	145,8*	32,2±1,04	142,5*
		100	2,9±0,01	120,8*	30,5±1,04	134,9*
4	Manoza	20	2,5±0,01	104,2	29,1±0,76	128,8*
		40	2,4±0,01	100	22,9±0,22	101,3
		60	2,4±0,01	100	21,8±0,19	96,5
		80	2,1±0,01	87,5	22,0±0,80	97,3
5	Melasa	10	3,5±0,04	145,8*	27,4±2,34	121,2*
		20	4,8±0,09	200,0*	29,8±0,10	131,8*
		40	7,0±0,14	291,7*	25,8±3,54	114,2*
		60	7,5±0,15	312,5*	28,1±3,06	124,3*
		80	7,4±0,15	308,3*	29,1±0,99	128,8*
6	Martor	30	2,4±0,01	100	22,6±0,37	100

* - veridicitatea în comparaţie cu martorul - $p<0,05$

La estimarea activităţii de sinteză a carbohidraţilor s-a stabilit, că substituirea glucozei prin sursele de carbon cercetate, cu excepţia manozei, asigură valori mai ridicate ale conţinutului de carbohidraţi, comparativ cu cele determinate pe mediul de referinţă.

Efect stimulator pronunţat pentru ambele tulpini *S. cerevisiae* CNMN-Y-20 şi *S. cerevisiae* CNMN –Y-21 a fost obţinut la substituirea în mediul nutritiv a glucozei prin zaharoză – 40 g/l, fructoză în concentraţie de 60 g/l sau melasă – 20 g/l, în prezenţa cărora tulpina *S. cerevisiae* CNMN-Y-20 a acumulat cu 20,5 - 35,4% mai mulţi carbohidraţi faţă de mediul martor, iar tulpina *S. cerevisiae* CNMN-Y-21, la aceste concentraţii a acumulat cu 38,9 - 43,8% mai mulţi carbohidraţi. Majorarea concentraţiei sursei de carbon în mediul de cultură până la 80-100 g/l în majoritatea cazurilor condiţionează un efect moderat la acumularea carbohidraţlor de către ambele tulpini.

Generalizând rezultatele obţinute privitor la rolul sursei şi concentraţiei de carbon în nutriţia drojdiilor se poate afirma, că tulpinile *S. cerevisiae* CNMN-Y-20 şi *S. cerevisiae* CNMN-Y-21 metabolizează eficient melasa, fructoza şi zaharoza. Efect benefic asupra acumulării biomasei celulare şi sintezei carbohidraţilor exercită substituirea glucozei (30 g/l) în mediul nutritiv Rieder prin melasă (20 g/l) şi fructoză (40 şi 60 g/l).

Un rol important în activitatea biosintetică a microorganismelor îl are prezenţa cantităţilor suficiente ale oligoelementelor în mediul de cultivare. Pentru nutriţia microorganismelor sunt necesare bioelemente minore cum ar fi Zn, Mn, Mo, Se, Co, ca elemente esenţiale pentru activităţi metabolice. Un loc deosebit îi revine zincului, care este parte componentă a ADN-şi ARN-polimerazelor.

În acest context, pentru a elabora noi medii de cultură şi procedee de dirijare a biosintezei carbohidraţilor la drojdii, este oportun de a estima influenţa zincului în diferite combinaţii chimice: sulfaţi, acetaţi sau compuşi coordinativi, în calitate de reglatori ai proceselor metabolice.

Pentru a selecta compuşii de perspectivă s-a comparat nivelul productivităţii tulpinilor şi cantităţii de carbohidraţi în biomasa tulpinilor de drojdii *S. cerevisiae* CNMN-Y-20 şi *S. cerevisiae* CNMN-Y-21.

Iniţial s-a cercetat efectul sulfatului de zinc care a fost inclus în mediul nutritiv MGYP în concentraţie de 5 mg/l. Rezultatele studiului indică că atât productivitatea, cât şi conţinutul de carbohidraţi practic rămîne neschimbat. Efectul moderat al $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ în concentraţia studiată, asupra productivităţii drojdiei şi acumulării carbohidraţilor la tulpina *S. cerevisiae* CNMN-Y-20 denotă faptul, că acest compus nu are un rol fundamental în activităţile metabolice ale celulelor drojdiei.

Pornind de la informaţia că acetaţii, de regulă, acţionează ca inductori în unele procese de biosinteză a principiilor bioactive [7], în continuare s-a urmărit influenţa acetatului de zinc asupra sintezei carbohidraţilor. Analiza rezultatelor a arătat, că efectul compusului chimic este variabil şi depinde de concentraţie. Spre exemplu, acetatul de zinc în concentraţie de 10 şi 20 mg/l, inclus în componenţa mediului Rieder, sporeşte conţinutul de carbohidraţi totali în biomasa tulpinii *S. cerevisiae* CNMN-Y-20 cu 26 şi respectiv 14 % faţă de martor (figura 1). Majorarea conţinutului de carbohidraţi are loc pe fundalul descreşterii producerii de biomasă. Asupra tulpinii *S. cerevisiae* CNMN-Y-21 acetatul de zinc a avut un efect moderat, în unele cazuri stimulând productivitatea şi inhibând uşor sinteza carbohidraţilor.

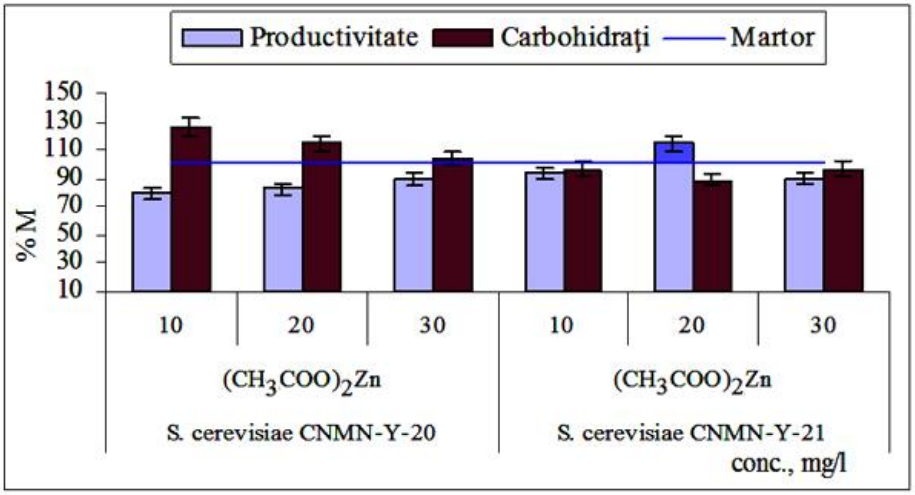


Figura 1. Influenţa acetatului de zinc asupra productivităţii tulpinilor *S. cerevisiae* CNMN-Y-20, *S. cerevisiae* CNMN-Y-21 şi conţinutului de carbohidraţi, % faţă de martor.

Efectul pozitiv al compuşilor chimici sub formă de acetaţi ai Zn (II) asupra procesului de sinteză a carbohidraţilor poate fi explicat atât prin faptul includerii ionilor de Zn^{2+} în calitate de cofactori strict necesari în enzimele cheie pentru biosinteza glucanilor şi mananilor de către microorganisme şi în special de drojdii [19], cât şi prin implicarea lor în reglarea genelor Zn^{2+}- dependente, responsabile de depozitarea şi metabolismul glucidelor [8].

Pentru evidenţierea efectului în care zincul a fost utilizat sub formă de compus coordinativ au fost cercetate 4 complexe: ZnLP-1 - clorură de monocloroacetat de zinc; ZnLP-2 - clorură de tricloroacetat de zinc; ZnLP-3 - clorură de tricloroacetat de zinc γ, γ´ dipiridil; ZnLP-4 - tartrat de zinc imidazol (acid vinic) în concentraţii de 5, 10, 15, 20 mg/L. Din rezultatele reflectate în figura 2 reiese, că proprietăţi de stimulare semnificativă a sintezei endopolizaharidelor posedă compusul Zn LP-2 - clorură de tricloracetat de zinc. În concentraţie de 5 şi 10 mg/l, compusul inclus în componenţa mediul MGYP, intensifică sinteza carbohidraţilor intracelulari cu 18 % şi respectiv 25 % faţă de martor (figura 2).

Ceilalţi compuşi coordinativi au manifestat efect stimulator mai puţin pronunţat. Proprietăţile reglatoare ale complexelor coordinative ale zincului asupra productivităţii şi biosintezei carbohidraţilor la drojdiile *S. cerevisiae* CNMN-Y-20 şi *S. cerevisiae* CNMN-Y-21 sunt determinate de concentraţia compusului.

Astfel, rezultatele studiului influenţei zincului în diferite combinaţii chimice ilustrează efectul neunivoc asupra productivităţii şi biosintezei carbohidraţilor la tulpinile de drojdii. Rezultatele obţinute denotă, că un important factor de dirijare a biosintezei carbohidraţilor sunt acetaţii şi compuşii coordinativi ai zincului. Reieşind din cele relatate, acetatul de zinc şi compusul coordinativ ZnLP-2 - clorură de tricloracetat de zinc, se recomandă pentru utilizare în calitate de stimulatori specifici sintezei carbohidraţilor la cultivarea submersă a tulpinii *S. cerevisiae* CNMN-Y-20.

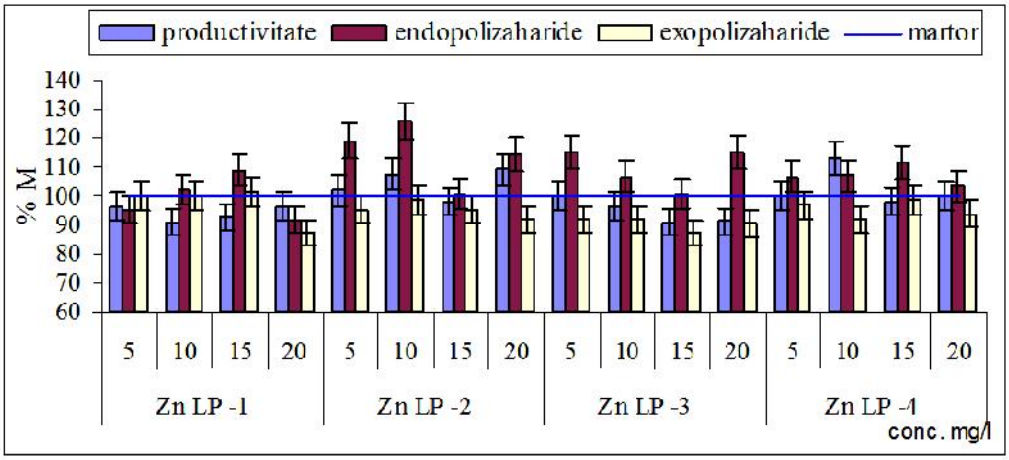


Figura 2. Influenţa compuşilor coordinativi ai Zn (II) asupra productivităţii tulpinii *S. cerevisiae* CNMN-Y-20 şi conţinutului de carbohidraţi, % faţă de martor.

Legenda: ZnLP-1 - clorură de monocloroacetat de zinc; ZnLP-2 - clorură de tricloroacetat de zinc; ZnLP-3 - clorură de tricloroacetat de zinc γ, γ´ dipiridil; ZnLP-4 - tartrat de zinc imidazol (acid vinic).

Etapa ulterioară de cercetare a fost axată pe elaborarea unui mediu de cultură care să asigure sporirea productivităţii drojdiilor şi conţinutului de carbohidraţi în biomasă. Pentru rezolvarea obiectivelor propuse, tulpina de drojdie *S. cerevisiae* CNMN-Y-20 a fost cultivată în 5 variante de medii nutritive cu compoziţia, g/l:

Varianta 1 - melasă – 20,0, $(NH_4)_2SO_4$ - 3,0, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ - 0,7, NaCl - 0,5, $Ca(NO_3)_2$ - 0,4, KH_2PO_4 - 1,0, autolizat de drojdii - 10 ml, apă potabilă 1 l;

Varianta 2 – glucoză – 30,0, $(NH_4)_2SO_4$ - 3,0, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ - 0,7, NaCl - 0,5, $Ca(NO_3)_2$ - 0,4, KH_2PO_4 - 1,0, autolizat de drojdii - 10 ml, clorură de tricloracetat de zinc - 10 mg/l, apă potabilă 1 l;

Varianta 3 – glucoză – 30,0, $(NH_4)_2SO_4$ - 3,0, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ - 0,7, NaCl - 0,5, $Ca(NO_3)_2$ - 0,4, KH_2PO_4 - 1,0, autolizat de drojdii - 10 ml, acetat de zinc - 10 mg/l, apă potabilă 1 l;

Varianta 4 - melasă - 20,0, $(NH_4)_2SO_4$ - 3,0, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ - 0,7, NaCl - 0,5, $Ca(NO_3)_2$ - 0,4, KH_2PO_4 - 1,0, autolizat de drojdii - 10 ml, clorură de tricloracetat de zinc - 10 mg/l, apă potabilă 1 l;

Varianta 5 – melasă-20,0, $(NH_4)_2SO_4$ - 3,0, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ - 0,7, NaCl - 0,5, $Ca(NO_3)_2$ - 0,4, KH_2PO_4 - 1,0, autolizat de drojdii - 10 ml, acetat de zinc - 10 mg/l, apă potabilă 1 l.

În calitate de martor a servit mediul Rieder cu următorul raport al ingredientelor, (g/L): glucoză – 30,0; $(NH_4)_2SO_4$ - 3,0; $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ – 0,7; KH_2PO_4 – 1,0; NaCl – 0,5; $Ca(NO_3)_2$ – 0,4; autolizat de drojdie – 10 ml; apă potabilă – până 1 L [2].

Condiţiile de cultivare prestabilite: temperatura - 24°C...25°C, concentraţia O_2 în mediu - 7,3 mg/l, pH-ul iniţial - 5,5 durata de cultivare - 120 ore.

Rezumând rezultatele prezentate în figura 3 putem concluziona că productivitatea de 4,9 g/l BAU şi conţinutul maximal de carbohidraţi 44,6% S.U. (ceea ce este cu 63,3% şi respectiv 44,3% mai mult faţă de varianta martor) a tulpinii se realizează pe

mediul în compoziţia căruia au fost incluse melasa (20 g/l) şi compusul coordinativ clorură de tricloracetat de zinc (10 mg/l) - varianta 4 de mediu.

Efectul biostimulator al componentelor variantei patru de mediu este iniţiat de includerea melasei, produs ce conţine în jurul la 50% zaharoză, 0,5% amestec glucoză şi fructoză, 2% rafinoză, necesare dezvoltării drojdiilor, precum şi a compusului coordinativ clorură de tricloracetat de zinc, care participă în calitate de cofactor ai sistemelor enzimatice, contribuind astfel la intensificarea multiplicării drojdiei şi biosintezei carbohidraţilor.

Varianta de mediu în compoziţia căruia au fost incluse melasa (20 g/l) şi compusul coordinativ clorură de tricloracetat de zinc (10 mg/l) este brevetată [5].

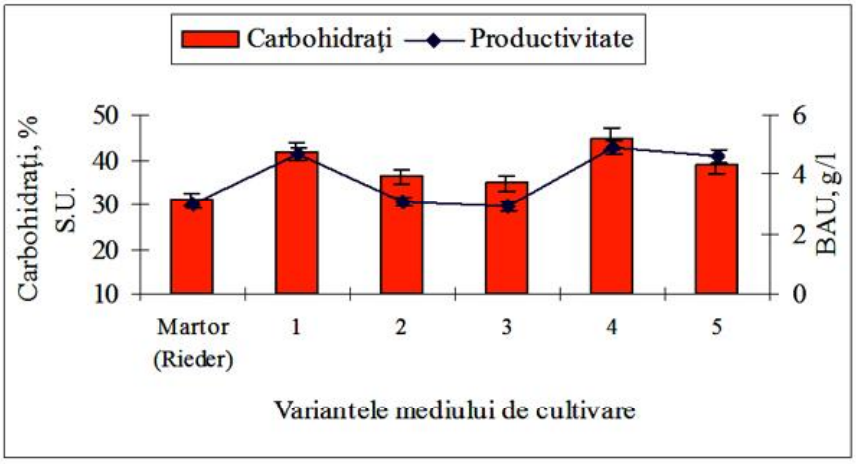


Figura 3. Productivitatea şi conţinutul de carbohidraţi la drojdia *S. cerevisiae* CNMN-Y-20 la cultivare submersă în condiţiile prestabilite pe medii cu diferită compoziţie.

Rezultatele obţinute experimental demonstrează influenţa factorilor de mediu asupra multiplicării şi activităţii vitale a celulei de drojdie şi reacţionarea acesteia prin modificări de biosinteză a componentelor celulare. Corelarea dată prezintă un mecanism puternic de reglare a relaţiilor „microorganism – mediu" şi creează posibilităţi de orientare a proceselor metabolice la drojdii în scopuri de utilizare practică.

Concluzii

1. Tulpinile de drojdii *S. cerevisiae* CNMN-Y-20 şi *S. cerevisiae* CNMN-Y-21 metabolizează eficient zaharoza, fructoza şi melasa. Efect pozitiv asupra acumulării biomasei celulare şi sintezei carbohidraţilor exercită substituirea glucozei (30 g/l) în mediul nutritiv Rieder prin melasă (20 g/l) şi fructoză (40 sau 60 g/l).

2. Un important factor de dirijare a biosintezei carbohidraţilor este acetatul de zinc. Pentru tulpina *S. cerevisiae* CNMN-Y-20 acetatul de zinc în concentraţie de 10 şi 20 mg/l sporeşte conţinutul de carbohidraţi în biomasă cu 26 şi respectiv 14 % faţă de martor. Majorarea conţinutului de carbohidraţi are loc pe fundalul descreşterii producerii de biomasă celulară.

3. Proprietăţile reglatoare ale complexelor coordinative ale zincului asupra productivităţii şi biosintezei carbohidraţilor la tulpinile *S. cerevisiae* CNMN-Y-20 şi *S. cerevisiae* CNMN-Y-21 sunt determinate de concentraţia compusului. Eficienţă înaltă

s-a stabilit pentru compusul clorură de tricloracetat de zinc în concentraţie de 10 mg/l.

4. Conţinut maximal de biomasă celulară şi carbohidraţi la tulpina *S. cerevisiae* CNMN-Y-20 se realizează pe mediul de cultivare care conţine, (g/L): $(NH_4)_2SO_4$ – 3; $MgSO_4$ $7H_2O$ - 0,7; NaCl - 0,5; $Ca(NO_3)_2$ - 0,4; KH_2PO_4 - 1,0; autolizat de drojdii - 10 ml; melasă – 20; compusul coordinativ clorură de tricloracetat de zinc - 10 mg/l ; apă potabilă până la 1 l; pH- 5,5.

Bibliografie

1. *Anghel I., Voica C., Toma N., Cojocaru I.* Biologia şi tehnologia drojdiilor. //Bucureşti: Edit. Tehnică, 1991, vol. 2. 385 p.

2. *Anghel I., Vassu T., SegalB., Berzescu P.* ş.a. Biologia şi tehnologia drojdiilor.// Bucureşti: Edit. Tehnică, 1993, vol. 3. 308 p.

3. *Berthels N. J.,Cordero Otero R.R., Bauer F.F.* et al. Discrepancy in glucose and fructose utilisation during fermentation by *S. cerevisiae* wine yeast strains.// In: FEMS Y. Res. 2004, vol. 4(7), p. 683-689.

4. *Brevet de invenţie*. 4048 B1, MD, C12N 1/16 Tulpină de drojdie *Saccharomyces cerevisiae*-sursă de β-glucani// Chiseliţa O. ş.a. (MD). Cererea depusă 2010.02.11, BOPI nr. 6/2010.

5. *Brevet de invenţie*. 4086 B1, MD, C12N 1/16, C12R 1/ 865, C12P 19/00 Mediu nutritiv pentru cultivarea tulpinii de drojdie *Saccharomyces cerevisiae CNMN-Y-20*. //Chiseliţa O. ş.a. (MD). Cererea depusă 2010.09.08, BOPI nr. 12/2010.

6. *Chiseliţa O.* Studii privind izolarea din microflora sedimentelor vinicole a unor tulpini de drojdii cu potenţial sporit de biosinteză a carbohidraţilor. //În: Mediul ambient, 2009, nr. 4(46) p. 26-29.

7. *Cojocari A.* Paricularităţile fiziologo-biochimice şi biotehnologice ale tulpinii *N. linck-ia (Roth) Born et Flah* CNM-CB-03 sursă de substanţe bioactive. //Teza de dr. în biologie. Chişinău, 2006. 139 p.

8. *De Nicola R., Hazelwood L.A., De Hulster E.A. et al*. Physiological and transcriptional responses of *S. cerevisiae* to zinc limitation in chemostat cultures.// In: Appl. Environ. Microbiol., 2007, vol. 73(23), p. 7680-7692.

9. *Dey P., Harborne J.* Methods in Plant Biochemistry.// În: Carbohydr. Academic Press, 1993, vol. 2, 529 p.

10. Duca M., Savca E., Port A. Fiziologia vegetală. Tehnici speciale de laborator.// Chişinău: USM, 2001. 173 p.

11. *Gagianoa M., Bauera F. F., Pretorius I.S.* The sensing of nutritional status and the relationship to filamentous growth in *S. cerevisiae.//* In: FEMS Y. Res., 2002, vol. 2(4), p. 433-470.

12. *Kiran M. Desai, et al.* Use of an artificial neural network in modeling yeast biomass and yield of β-glucan.// In: Process Biochem., 2005, vol. 40(5), p. 1617-1626.

13. *Moldoveanu D., Militaru C., Moldoveanu I.* Microbiologie şi Inginerie genetică. // Bucureşti, 2001. p. 46-50.

14. *Oniscu C., Caşcaval D.* Inginerie Biochimică şi Biotehnologie.// Iaşi, 2002. 451 p.

15. *Paraggio M., Fiore C.* Screening of *S. cerevisiae* wine strains for the production of acetic acid.// In: World J. Microbiol. and Biotechnol., 2004, vol. 20(7), p. 743-747.

16. *Pavlova K.*, et al. Production and characterization of an exopolysaccharides by yeast. //In: World J. Microbiol. and Biotechnol., 2004, vol. 20(4), p. 435-440.

17. *Доспехов Б. А.* Методика полевого опыта.// Москва: Колос, 1985. 336 с.

18. *Залашко М. В.* Физиологическая регуляция метаболизма дрожжей. //Мн.: Навука і тэхніка, 1991. 332 с.

19. *Промышленная микробиология*: Учебное пособие для вузов по спец. «Микробиология» и «Биотехнология».// М.: Высш. шк., 1989. 688 с.

20. *Руководство* к практическим занятиям по микробиологии. Под ред. Егорова Н. //М., МГУ, 1995, 224 с.

INDICAREA RAPIDĂ A LEVURILOR DIN GENUL *CANDIDA* ÎN PATOLOGIA ORALĂ

Balan Greta[1], Puşcaş Nicolae[2], Melnic Iurie[2]

[1]*Universitatea de Stat de Medicină şi Farmacie "Nicolae Testemiţanu", Catedra Microbiologie, Virusologie şi Imunologie*
[2]*Universitatea de Stat de Medicină şi Farmacie "Nicolae Testemiţanu", Catedra Propedeutică stomatologică şi implantologie dentară „P. Godoroja"*

Rezumat

A fost elaborat un mediu de cultură care permite indicarea rapidă a levurilor din genul *Candida.* Metoda elaborată dă posibilitate de a obţine un rezultat preliminar după 9 ore de la momentul inocularii materialului patologic, ceea ce este mai rapid în comparaţie cu metodele obişnuite. Mediul este simplu în utilizare şi accesibil pentru laboratoarele microbiologice de diverse niveluri.

Cuvinte cheie: levuri din genul Candida - indicare rapidă - patologii orale.
Depus la redacţie 21 ianuarie 2012

Persoana de contact: Balan Greta,Univesritatea de Stat de Medicină şi Farmacie "N. Testemiţanu", bd. Ştefan cel Mare şi Sfânt, MD 2004 Chişinău, Republica Moldova, tel. (+373 22) 20 51 46, e-mail: gretabalan@mail.ru.

Introducere

În ultimii ani a sporit considerabil numărul afecţiunilor provocate de microorganisme potenţial patogene. Printre acestea, se evidenţiază infecţiile provocate de levurile din genul *Candida.*

Incidenţa tot mai mare a micozelor, evoluţia lor trenantă şi de foarte multe ori imprevizibilă sunt justificate de utilizarea, uneori fără discernământ, a unui arsenal enorm de antibiotice care a modificat echilibrul biologic dintre bacterii şi micromicete în numeroase nişe ecologice. De asemenea, micozele sunt condiţionate şi de reducerea capacităţii reactive a organismului faţă de infecţie prin dezechilibrele neuro-endocrine, induse de multitudinea factorilor stresanţi moderni, dar şi de apariţia sau recrudescenţa unor maladii ca sindromul imunodeficitar dobândit, diabetul zaharat, cancerul, bolile nutriţionale etc.[1,3].

Importanţa clinică a micozelor rezidă din caracteristicele lor. Astfel, acestea reprezintă infecţii severe, ce survin la pacienţii foarte gravi, cu status precar, fiind astfel grevate de o mortalitate semnificativă şi constituind în jur de 40% pentru candidozele invazive [2].

Incidenţa infecţiilor fungice sistemice a crescut în SUA cu 20% între anii 1979-2007, cu o creştere importantă şi a cazurilor de sepsis, de 13,7 % pe an [4].

Datele statistice prezintă infecţiile cu levuri din genul *Candida* drept a patra cauză de sepsis nozocomial în SUA, după *S.aureus*, stafilococii coagulazo-negativi şi enterococ. Pentru Europa, ierarhia este similară, micozele sistemice ocupând locul cinci ca frecvenţă printre cauzele de sepsis nozocomial [4].

Candidoza orală, cauzată în majoritatea cazurilor de *Candida albicans*, afectează preferenţial bătrânii, copii mici şi purtătorii de proteze dentare. Este cunoscut rolul

pe care *Candida albicans* îl are în etiopatogenia bolii, dezechilibrele florei bacteriene orale şi deficitele imunitare. SIDA, diabetul zaharat, antibioterapia incorect condusă, corticoterapia sau chimioterapia neoplasmelor pot iniţia infecţia candidozică. Protezele dentare sunt medii de multiplicare a fungilor, iar xerostomia (medicamentoasă, din sindromul Goujerot-Sjogren sau după iradierea glandelor salivare) este cuplată de formele atrofice ale afecţiunii, nefiind asociată cu pseudomembrane albe [5].

Deşi *Candida albicans* este specia cea mai frecvent implicată în etiologia candidozelor orale, se remarcă tendinţa de creştere a frecvenţei cazurilor de infecţie cu specii de *Candida nonalbicans*, în special cu *C.glabrata* şi *C.parapsilosis,* infectarea cu *C.krusei* intervenind în special, la pacienţii supuşi medicaţiei cu fluconazol [5, 8].

Scopul studiului. Elaborarea compoziţiei mediului de cultură pentru determinarea rapidă a levurilor din genul *Candida* şi a procedeului de utilizare a mediului de cultură pentru indicarea rapidă a levurilor din genul *Candida.*

Material şi metode

Cercetările au fost efectuate utilizând materiale şi reactive standarde, înregistrate în Republica Moldova de Ministerul Sănătăţii. Izolarea şi identificarea levurilor din genul *Candida* a fost efectuată paralel cu metodele descrise [6,7,8]. Tulpinele de referinţă au fost primite de la laboratorul Bacteriologic al Centrului de Sănătate Publică. În studiu au fost incluse 86 probe recoltate de la pacienţii cu diverse patologii orale.

Rezultate şi discuţii

Selectarea mediului pentru izolarea primară a germenilor constituie un factor principal în stabilirea diagnosticului etiologic corect.

Sarcina pe care o realizează MSD-Cand (mediu selectiv dozat), constă în sporirea sensibilităţii, selectivităţii şi specificităţii de indicare a levurilor din genul *Candida.*

Procedeul include însămânţarea materialului supus cercetării în mediul de cultură cu incubarea ulterioară şi indicarea levurilor din genul *Candida.* Acest mediu include în componenţa sa următoarele ingrediente: bulion peptonat uscat, glucoză, gelatină, mediul 199, hidrogenofosfat de sodiu, dihidrogenofosfat de potasiu, roşu fenol şi ciprofloxacină. În calitate de bază nutritivă se utilizează bulionul peptonat, glucoza, gelatina şi mediul 199 cu toate substanţele necesare pentru a favoriza creşterea şi multiplicarea levurilor din genul *Candida.* Ciprofloxacina este factorul de selectivitate, deoarece inhibă creşterea şi multiplicarea altor microorganisme, asigurând astfel, şi specificitatea mediului de cultură.

Indicarea levurilor se efectuează în condiţii de pH, formate de hidrogenofosfatul de sodiu, dihidrogenofosfatul de potasiu şi substanţele scindării glucozei cu ajutorul indicatorului roşu fenol. Mediul se fixează la fundul unui flacon cu volumul 10,0 ml, acesta servind totodată şi veselă pentru multiplicarea şi indicarea levurilor genului *Candida.* Pentru indicarea levurilor, în flacon se introduc 2,0 ml apă distilată sterilă în care se dizolvă mediul, apoi se însămânţează prelevatul. Flaconul se incubează la 37^0 C, cu durata de până la 9-24 ore. În cazul prezenţei levurilor din genul *Candida* în materialul supus examinării, culoarea amestecului din flacon se schimbă din roşu în galben.

Astfel, pentru prepararea mediului MSD-Cand au fost elaborate 9 variante de îmbinare a ingredientelor. În urma experimentelor repetate am constatat că varianta optimă

a componenţei mediului MSD-Cand este varianta Nr.1, care include: bulion peptonat uscat, glucoză, gelatină, mediul 199, hidrogenofosfat de sodiu, dihidrogenofosfat de potasiu, roşu de fenol şi ciprinol (ciprofloxacină) (tab.1). Variantele 4 şi 9 la fel permit indicarea levurilor din genul *Candida* timp de până la 9 ore, însă la omiterea ciprofloxacinei mediul este lipsit de selectivitate, iar lipsa gelatinei nu permite formarea mediului sub formă de peliculă. În lipsa mediului 199 şi a indicatorului, indicarea levurilor este posibilă peste 24 ore.

Tabelul 1. Influenţa ingredientelor mediului de cultură la indicarea levurilor din genul *Candida*.

Nr. d/r	Ingredientele mediului	Variantele compoziţiei mediului şi rezultatele indicării								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Bulion peptonat uscat	+	-	+	+	+	+	+	+	+
2.	Glucoză	+	+	-	+	+	+	+	+	+
3.	Gelatină	+	+	+	-	+	+	+	+	+
4.	Hidrogenofosfat de sodiu	+	+	+	+	-	+	+	+	+
5.	Dihidrogenofosfat de potasiu	+	+	+	+	+	-	+	+	+
6.	Mediul 199	+	+	+	+	+	+	-	+	+
7.	Roşu de fenol	+	+	+	+	+	+	+	-	+
8.	Ciprofloxacină	+	+	+	+	+	+	+	+	-
Indicarea după 9 ore		◊	¤	¤	◊	¤	¤	x	x	◊

Notă: "+" – prezenţa ingredientului,"-" - lipsa ingredientului, **x** – creşterea şi multiplicarea levurilor ce permite indicarea lor după 24 ore de incubare la 37°C; ¤ - nu permite indicarea levurilor; ◊ - creşterea şi multiplicarea levurilor ce permite indicarea lor timp de până la 9 ore de incubare la 37°C.

De asemenea, am stabilit sensibilitatea mediului MSD-Cand în funcţie de componenţa cantitativă a ingredientelor. Pentru aceasta am testat 5 variante ale componenţei cantitative a mediului MSD-Cand (tab.2).

Tabelul 2.Sensibilitatea mediului de cultură pentru indicarea levurilor din genul Candida în dependenţă de componenţa cantitativă a ingredientelor.

Raportul cantitativ al ingredientelor, în % de masă								Concentraţia iniţială a micetelor şi indicarea lor peste 9 ore de incubare la 37°C (c. m. /ml)			
Bulion peptonat	*Glucoză*	*Gelatină*	*Na_2HPO_4*	*KH_2PO_4*	*Mediul 199*	*Roşu fenol*	*Ciprinol*	*10^9*	*10^5*	*10^4*	*10^3*
30,86	37,04	12,35	15,43	2,47	0,62	0,62	0,62	+	+	-	-
30,74	35,86	15,37	13,58	2,56	0,56	0,77	0,56	++	++	++	++
30,23	37,79	15,11	12,56	2,41	0,57	0,76	0,57	++	++	++	++
30,41	39,10	14,77	11,60	2,26	0,56	0,74	0,56	++	++	++	++
30,95	38,68	15,47	10,44	2,32	0,77	0,77	0,58	++	+	+	-

Notă: **„++" – sensibil; „+" – slab sensibil; „-" – nesensibil.**

Am stabilit astfel, că varianta Nr. 3 include ingredientele în raportul optim necesar pentru indicarea rapidă a levurilor din genul *Candida*. De asemenea, vom menţiona faptul, că la prepararea mediului MSD-Cand necesar pentru efectuarea unei analize, ingredientele se utilizează în cantităţi minimale, ceea ce-l face nu numai adecvat destinaţiei lui şi eficient, dar şi destul de econom.

Pentru determinarea termenului de păstrare a mediului MSD-Cand, acesta a fost supus păstrării şi observaţiilor timp de 24 luni, iar rezultatele observaţiilor şi testelor demonstrează, că mediul pelicular elaborat poate fi păstrat la temperatura camerei fără a-şi modifica proprietăţile iniţiale pe durata păstrării timp de 2 ani (termen de observare) (tab. 3).

Tabelul 3. Durata păstrării proprietăţilor mediului de cultură pentru indicarea levurilor din genul *Candida*.

Intervalul observărilor	Timpul indicării levurilor din genul *Candida* în concentraţiile iniţiale de 1-10 c. m. /ml,g în ore									
	1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*24*
30 zile	-	-	-	-	-	-	-	+	+++	+++
3 luni	-	-	-	-	-	-	-	+	+++	+++
6 luni	-	-	-	-	-	-	-	+	+++	+++
12 luni	-	-	-	-	-	-	-	+	++	+++
18 luni	-	-	-	-	-	-	-	-	++	+++
24 luni	-	-	-	-	-	-	-	-	++	+++

Notă: "-" - culoare iniţială roşie (rezultat negativ); "+" - culoare galben-deschis (rezultat slab pozitiv); "++" - culoare galbenă (rezultat pozitiv); "+++" - culoare galben-închis (rezultat evident pozitiv).

Timpul indicării micetelor depinde de concentraţia lor iniţială într-un mililitru de material examinat (tab.4). Am determinat astfel, că indicarea celulelor unice de levuri din genul *Candida* este posibilă după 9-24 ore de incubare, iar a concentraţiilor de 10^3-10^5 c. m. /ml timp de 4-5 ore de incubare la temperatura de 37^0 C.

Pentru determinarea selectivităţii mediului MSD-Cand, am efectuat experienţe în serie cu 4 loturi de microorganisme în asociaţie, în 30 de repetări. În rezultatul investigaţiilor efectuate am stabilit, că mediul MSD-Cand dispune de o selectivitate înaltă faţă de *C.albicans,* care se manifestă în funcţie de concentraţia iniţială a candidelor şi microorganismelor asociate. Datele din tabelul 5 demonstrează, că indicarea *C.albicans* la o concentraţie de 10^5 c.m./ml din asociaţiile microbiene *Candida albicans* 10^5 c.m./ml + *Staphylococcus aureus* 10^6 c.m./ml; *Candida albicans* 10^5 c.m./ml + *Pseudomonas aeruginosa* 10^6 c.m./ml; *Candida albicans* 10^5 c.m./ml + *Escherichia coli* 10^6 c.m./ml este posibilă în intervalul de timp de până la 6 ore de incubare, la temperatura de 37°C. Indicarea *C.albicans* la o concentraţie de 10^2, 10^3, 10^4 în 1ml din asociaţiile microbiene cu *S.aureus* 10^6 c.m./ml, *P.aeruginosa* 10^6 c.m./ml şi cu *E.coli* 10^6 c.m./ml se poate efectua după 9 ore de incubare. Rezultate statistic veridice am stabilit de asemenea, pentru indicii de apreciere a selectivităţii mediului MSD-Cand în asociaţiile: *C.albicans* 10^5 c.m./ml + *S.aureus* 10^6 c.m./ml; *C.albicans* 10^5 c.m./ml + *P.aeruginosa* 10^6 c.m./ml; *C.albicans* 10^5 c.m./ml + *E.coli* 10^6 c.m./ml în comparaţie cu asociaţiile în care concentraţia *C.albicans* este de 10^2, 10^3, 10^4 c.m./ml ($P<0,001$).

Veridicitatea statistică a rezultatelor se confirmă şi între indicii indicării *C.albicans* în asociaţiile microbiene timp de 6-9 ore (P6;9) şi 9-24 ore (P9;24), unde (0,05>P<0,001). Deci, putem menţiona, că mediul MSD-Cand dispune de selectivitate faţă de *C.albicans*, inhibând creşterea şi multiplicarea celorlalte microorganisme din asociaţie.

Tabelul 4. Timpul indicării levurilor din genul *Candida* în funcţie de concentraţia lor iniţială în materialul de examinat.

Concentraţia (c. m. /ml)	Timpul indicării în ore									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	24
10^1	-	-	-	-	-	-	-	+	+++	+++
10^2	-	-	-	-	-	-	-	+	+++	+++
10^3	-	-	-	-	-	+	++	+++	+++	+++
10^4	-	-	-	-	+	++	+++	+++	+++	+++
10^5	-	-	-	+	++	++	+++	+++	+++	+++
10^6	-	-	+	+	++	++	+++	+++	+++	+++
10^7	-	+	+	++	++	+++	+++	+++	+++	+++
10^8	-	+	+	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
10^9	-	+	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Control	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notă: "-" - culoare iniţială roşie (rezultat negativ); "+" - culoare galbenă-deschisă (rezultat slab pozitiv); "++" - culoare galbenă (rezultat pozitiv); "+++" - culoare galbenă-închisă (rezultat evident pozitiv).

Tabelul 5 . Selectivitatea mediului MSD-Cand

Nr. d/o	Specia microorganismelor în asociaţie	Nr. exp.	Indicarea, în ore			P	
			6	9	24	6; 9 ore	9; 24 ore
			% ± ESp	% ± ESp	% ± ESp		
1.	*C. albicans* (10^2) *S. aureus* (10^6)	40	0	100±0,0	100±0,0	-	-
2.	*C. albicans* (10^2) *P. aeruginosa* (10^6)	40	0	97,5±1,42	97,5±1,42	-	<0,05
3.	*C. albicans* (10^2) *E. coli* (10^6)	40	0	100±0,0	100±0,0	-	-
4.	*C. albicans* (10^3) *S. aureus* (10^6)	40	10,0±0,71	97,5±1,42	100±0,0	<0,001	<0,05
5.	*C. albicans* (10^3) *P. aeruginosa* (10^6)	40	12,5±0,86	100±0,0	100±0,0	<0,001	-
6.	*C. albicans* (10^3) *E. coli* (10^6)	40	17,5±0,94	95,0±1,53	100±0,0	<0,001	<0,05
7.	*C. albicans* (10^4) *S. aureus* (10^6)	40	60,0±1,22	97,5±1,42	100±0,0	<0,001	<0,05
8.	*C. albicans* (10^4) *P. aeruginosa* (10^6)	40	70,0±1,26	100±0,0	100±0,0	<0,05	-
9.	*C. albicans* (10^4) *E. coli* (10^6)	40	65,0±1,25	100±0,0	100±0,0	<0,001	-

Tabelul 5. (Continuare).

10.	*C. albicans* (10^5) *S. aureus* (10^6)	40	90,0±1,41	100±0,0	100±0,0	<0,001	-
11.	*C. albicans* (10^5) *P. aeruginosa* (10^6)	40	95,0±1,53	100±0,0	100±0,0	<0,05	-
12.	*C. albicans* (10^5) *E. coli* (10^6)	40	95,0±1,53	100±0,0	100±0,0	<0,05	-

Pentru a determina sensibilitatea mediului MSD-Cand am efectuat o serie de experimente cu 7 tulpini de levuri din genul *Candida* în concentraţii de 10^4; 10^5 c. m. în 1 ml, în 12-19 repetări. Pentru comparaţie, am efectuat însămânţarea şi pe mediile: agar Sabouraud + glucoză şi bulion Sabouraud + glucoză (tab.6).

Tabelul 6. Sensibilitatea indicării levurilor din genul *Candida* cu mediul MSD-Cand.

№	Specia microbiană	Nr. repetiţii	Concentraţia microorganismelor c.m./ml suspensie şi indicarea (după culoare) timp de 6 ore de incubaţie la temperatura de 37°C					
			MSD-Cand		Agar Sabouraud +glucoză		Bulion Sabouraud +glucoză	
			10^4	10^5	10^4	10^5	10^4	10^5
1	*C. albicans* ATCC 10231	15	93,3± 1,61	100±0,0	0	0	0	0
2	*C .albicans* ATCC 38248	12	100 ± 0,00	100±0,0	0	0	0	0
3	*C. albicans**	16	93,7 ±1,53	100±0,0	0	0	0	0
4	*C. albicans**	13	84,6±1,42	100±0,0	0	0	0	0
5	*C. albicans* ATCC 36232	18	100 ±0,00	100±0,0	0	0	0	0
6	*C. tropicalis* ATCC 1369	12	88,9±1,63	100±0,0	0	0	0	0
7	*C. krusei* ATCC 24480	19	94,7±1,25	100±0,0	0	0	0	0
Total		102	93,6±0,41	100±0,0	0	0	0	0

Notă: *- tulpină clinică.

Rezultatele obţinute şi redate de tabelul 6, demonstrează astfel, că mediul MSD-Cand este mult mai sensibil, decât mediile agar Sabouraud+glucoză şi bulion Sabouraud +glucoză şi permite totodată, indicarea levurilor din genul *Candida* timp de 6 ore de incubare la temperatura de 37°C la o concentraţie de 10^4 c.m./ml în 93,6% din cazuri; la o concentraţie de 10^5 c.m./ml în 100% de cazuri, în comparaţie cu 24 - 72 ore la utilizarea mediilor agar Sabouraud+glucoză şi bulion Sabouraud+glucoză.

Din cele 86 prelevate examinate, recoltate de la pacienţi cu diverse patologii ale cavităţii orale, în 47 cazuri au fost indicate levuri din genul *Candida*. În totalitate (la nivelul a 100%), rezultatele obţinute prin metoda rapdă de indicare a levurilor din genul *Candida* au fost confirmate prin metoda tradiţională de indicare.

Concluzii

1. Mediul de cultură elaborat nou, sub formă de micropelicul, pentru izolarea, multiplicarea şi indicarea rapidă a levurilor din genul *Candida*, permite determinarea

germenilor timp de la 4-5 ore până la 9-24 ore în funcţie de concentraţia lor iniţială în 1ml prelevat (celulele unice – peste 9-24 ore; iar concentraţiile 10^3-10^5 c. m. /ml timp de 4 – 5 ore de incubare la temperatura de 37^0 C).

2. Mediul MSD-Cand prezintă selectivitate, preponderent pentru levurile din genul *Candida* (P<0,001), este adecvat destinaţiei lui, eficient şi econom, este simplu în utilizare şi accesibil pentru laboratoarele microbiologice de diverse niveluri. Termenul de păstrare al mediului este de 2 ani (termen de observare).

Bibliografie

1. *Buiuc D.* Microbiologie medicală: ghid pentru studiul şi practica medicinii. Iaşi, 2003, p. 320-385.
2. *Coman I., Mareş M. Micologie medicală aplicată.* Iaşi, Editura "Junimea" 2000, p. 109-114.
3. *Rello J., Diaz E.* The management of fungal Infection.// Liposome Co., 1999,p. 11-22.
4. *Richards M.I, Edwards J.R., Culver D.H.* Nosocomial infections in the medical intensive care units in the United States. //Crit Care Med. 2007, p. 887-892.
5. *Rossie K, Guggenheimer* J. Clinical manifestation, Diagnosis and Treatment.// Oral Pathology. 2005, no. 9,p. 635 – 641.
6. *Биргер М.* Справочник по микробиологическим и вирусологическим методам иследования. М.: Медицина, 1982.
7. Лабинская А.С. *Микробиология с техникой микробиологических исследований.* Москва 1978, p. 357-359.
8. Лабинская А.С., Блинкова Л.П., Ещина А.С. *Частная медицинская микробиология с техникой микробиологических исследований*. М.: Медицина, 2005, p. 445-496.

STABILIZAREA CAPACITĂŢII ANTIOXIDANTE A EXTRACTELOR DIN MICROALGA *PORPHYRIDIUM CRUENTUM* PRIN APLICAREA PREPARATELOR DE ORIGINE VEGETALĂ

Sadovnic Daniela

Institutul de Microbiologie şi Biotehnologie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei

Rezumat

În articol sunt prezentate rezultatele studiului de stabilire a posibilităţii utilizării suplimentelor polifenolice din seminţe de struguri, soi *Cabernet*, în calitate de agenţi protectori (stabilizatori) ai activităţii antioxidante a extractelor din microalga roşie *Porphyridium cruentum*. A fost determinat că preparatele etanolice de 55, 65 şi 96%, obţinute din seminţe de struguri, în concentraţii mici, au capacitatea de stabilizare a antioxidanţilor obţinuţi din biomasa de *Porphyridium*.

Cuvinte cheie: Porphyridium - seminţe de struguri – antioxidanţi - stabilizator

Depus la redacţie 27 martie 2012

Adresa pentru corespondenţă: Sadovnic Daniela, Institutul de Microbiologie şi Biotehno-logie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, str.Academiei, 1, MD 2028 Chişinău, Republica Moldova,e-mail: *danusea2005@yahoo.com*; tel. (+373 22) 72 53 06.

Introducere

Interesul faţă de antioxidanţi în ultimii ani a crescut simţitor din cauza numărului sporit a factorilor de risc care afectează sănătatea într-un mediu constant poluat [3]. În acest domeniu se fac cercetări extensive pentru a stabili posibilele surse de substanţe cu efect antioxidant, pentru a determina mecanismele antioxidante complicate şi implicarea lor în metabolismul macroorganismelor, inclusiv a celui uman [2, 5, 8, 17]. Realizările în aceste direcţii principale stau la baza argumentării consumului alimentar şi non-alimentar al substanţelor cu efect antioxidant şi antiradicalic. Este cunoscut deasemenea şi faptul, că în rezultatul interacţiunii antioxidanţilor cu radicalii liberi formaţi în sistemele biologice are loc formarea radicalilor terţiari – radicali ai antioxidanţilor - şi deci, rămân a fi actuale şi cercetările orientate spre elaborări metodologice pentru evaluarea şi aprecierea oxidării şi a eficacităţii antioxidanţilor [17].

Utilizarea largă a antioxidanţilor sintetici ca butil hidroxianisol (BHA), butil hidroxitoluen (BHT), propil galat (PG), butil hidrochinonă terţiară (TBHQ) în industriile alimentare sunt considerate periculoase din cauza riscului manifestării efectului cancerigen al acestor compuşi şi a radicalilor lor. În statele Uniunii Europene, Canada şi Japonia este interzisă utilizarea TBHQ. În industria alimentară tot mai frecvent sunt utilizaţi antioxidanţii naturali, aşa ca acidul ascorbic şi derivaţii lui, tocoferolul şi diverse extracte din plante [10].

Recentele eforturi sunt concentrate asupra problemelor de extragere, identificare şi aplicare a antioxidanţilor naturali; studierii rolului lor în reducerea riscului dezvoltării diverselor patologii şi dezvoltării metodologice în scopul evaluării acţiunii lor. Microalgele şi cianobacteriile, fiind organisme fotosintezatoare, deci cu risc maximal de formare intensă a speciilor reactive de oxigen, şi-au dezvoltat sisteme de protecţie antioxidantă practic perfecte, ceea ce le determină poziţionarea în calitate de surse avantajoase de substanţe protectoare faţă de stresul oxidativ [6, 9, 12].

Datorită dezvoltării intense a ficobiotehnologiei care propune tehnologii avansate de cultivare a microalgelor, ele devin sursa stabilă de substanţe antioxidante [8, 9, 16]. Unul dintre marele avantaje ale utilizării microalgelor în calitate de sursă de antioxidanţi naturali este lipsa substanţelor toxice, a pesticidelor şi erbicidelor în mediile de cultivare, care se prepară prin utilizarea nutrienţilor cu un grad sporit de puritate. Un al doilea avantaj este biodiversitatea enormă a microalgelor şi cianobacteriilor, precum şi potenţialul lor fiziologic şi biochimic, care determină varietatea compuşilor biologic activi, obţinuţi din biomasa algală [8, 16].

Microalga *Porphyridium cruentum*, recunoscută în calitate de obiect biotehnologic performant, conţine în biomasa sa aşa componente bioactive ca carotenul, tocoferolul, ficoeretrina, polizaharide sulfatate - antioxidanţi puternici care pot forma câteva „linii de apărare" contra speciilor reactive de oxigen [4]. La obţinerea din biomasa microalgală, inclusiv şi din *Porphyridium* a preparatelor complexe cu acţiune antioxidantă, una din probleme rămâne a fi menţinerea activităţii lor antioxidante pe durată păstrării. În prezent, sunt bine cunoscute efectele extractelor şi a preparatelor în baza flavonoizilor din seminţe de struguri, utilizate în calitate de nutraceutice cu efect antioxidant pronunţat [7, 13, 15].

Astfel, în cercetările anterioare a fost demonstrat, că extractele etanolice din seminţele de struguri asigură nu numai stabilizarea efectelor antioxidante ale extracte-

lor din biomasa de *Spirulina platensis*, ci şi amplificarea activităţii lor antiradicalice sumare [14].

Scopul prezentului studiu a fost stabilirea posibilităţii utilizării suplimentelor polifenolice din seminţe de struguri în calitate de agenţi protectori (stabilizatori) ai activităţii antioxidante a extractelor din microalga roşie *Porphyridium cruentum*.

Materiale şi metode

Obiect al studiului a fost microalga roşie *Porphyridium cruentum CNMN-AR-01*, depozitată în Colecţia Naţională de Microorganisme Nepatogene.

Prepararea extractelor din Porphyridium. La 1,0 g cultură nativă microalgală, s-au adăugat câte 100 ml soluţie alcoolică cu concentraţia de 10%, 55%, 65%, 70% şi 96% (Ph. Eur.). După extragere, la temperatura nu mai mare de 20^0C timp de 60 min, extractele s-au supus filtrării.

Prepararea extractelor din seminţe de struguri. La 1,0 g seminţe de struguri mărunţite s-au adăugat câte 100 ml soluţie alcoolică cu concentraţia de 55%, 65% şi 96% (Ph. Eur.). După extragere timp de 12 ore, extractele au fost filtrate.

Determinarea activităţii antioxidante în extractele etanolice a fost efectuată cu utilizarea radicalului $ABTS^+$ [11]. Metoda oferă facilitatea determinării activităţii antioxidante a extractelor complexe şi nu depinde de natura componentelor lor. În calitate de echivalent se utilizează troloxul, substanţa hidrosolubilă cu activitatea antioxidantă egală tocoferolului. Rezultatele testului se evaluează în % inhibiţie sau TEAC (*trolox equivalent antioxidant activity*). Radicalul ABTS este generat prin oxidarea ABTS (2,2 azinobis 3-etilbenzotiazoline-6-sulfonic acid) cu persulfat de potasiu, la întuneric, la temperatura camerei timp de 12-16 ore. Reacţia de decolorare se petrece la temperatura camerei timp de 6 min. Procentul de inhibiţie se calculează conform relaţiei:

$$\% \text{ Inhibiţie} = (Abs_{t=0} - Abs_{t=6\ min})/Abs_{t=0} \times 100,$$

unde:

$Abs_{t=0min}$ este valoarea extincţiei de 0,700 ± 0,020 la 734 nm a soluţiei $ABTS^{\cdot +}$,

$Abs_{t=6\ min}$ este valoarea extincţiei după incubare.

Valoarea coeficientului TEAC (*trolox equivalent antioxidant activity*) este exprimată în mM Trolox/g substanţă activă.

Rezultate şi discuţii

Cercetările efectuate au inclus următorii paşi: obţinerea extractelor din biomasa de *Porphyridium* şi din seminţele de struguri; determinarea activităţii antioxidante a acestor extracte; studierea modificării acestei activităţi în timpul păstrării lor de lungă durată; selectarea formei optimale de păstrare; utilizarea extractelor din seminţe de struguri roşii în scopul protejării extractelor din *Porphyridium* de procesul oxidării componentelor active.

În studiile anterioare a fost demonstrată eficienţa utilizării etanolului în diferite concentraţii pentru extragerea componentelor antioxidante din biomasa microalgală şi cianobacteriană, a fost stabilită dependenţa componenţei extractelor obţinute de concentraţia alcoolului, utilizat la extragere[1].

La prima etapă a cercetărilor au fost preparate extractele etanolice din biomasa de

Porphyridium cruentum, numite în continuare *extracte native*, şi din seminţe de struguri, soi *Cabernet*.

Selectarea concentraţiilor de 55, 65 şi 96% alcool etilic pentru obţinerea antioxidanţilor din seminţele de struguri este susţinută de faptul, că anume ele sunt considerate uzuale în extragerea componentelor antioxidante din materia primă vegetală. Preparatele obţinute au fost numite în modul următor: preparatul din seminţe de struguri obţinut prin extragere cu soluţie etanolică de 55% - *ESS 55%*; preparatul din seminţe de struguri obţinut prin extragere cu soluţie etanolică de 65% - *ESS 65%*; preparatul din seminţe de struguri obţinut prin extragere cu etanol de 96% - *ESS 96%*.

La cea de-a doua etapă de cercetare a fost apreciată activitatea antioxidantă a extractelor de *Porphyridium* şi a preparatelor obţinute din seminţele de struguri. Activitatea antioxidantă proprie extractelor din seminţe de struguri a fost determinată prin aplicarea testului ABTS, care în cazul preparatului *ESS 55%* a fost stabilită la nivelul de 97-99% inhibiţie; pentru preparatul *ESS 65%* – 62-74% inhibiţie ABTS, iar pentru preparatul *ESS 96%* - 0,5-2,7% inhibiţie. Activitatea antioxidantă a extractelor native din *Porphyridium,* determinată prin aplicarea aceluiaşi test şi exprimată prin valori ale indicelui TEAC, poate fi urmărită în fig. 1-3 (extract nativ).

În continuare extractele din *Porphyridium* au fost suplimentate cu antioxidanţi obţinuţi din seminţele de struguri.

Pornind de la activitatea antioxidantă diferită a preparatelor din seminţe de struguri, suplimentarea extractelor din biomasa de *Porphyridium* a fost efectuată cu diferite cantităţi de *ESS*. Astfel, pentru extractele *ESS 55%* şi *ESS 65%*, cu activitatea antioxidantă superioară, concentraţiile, luate pentru suplimentare, au fost de 0,01 şi 0,001 mg/ml, iar pentru *ESS 96%* a fost luată şi concentraţia de 0,1mg/ml.

Datele obţinute, privind activitatea antioxidantă a extractelor din biomasa de *Porphyridium cruentum,* până la şi după suplimentarea lor cu antioxidanţii din seminţe de struguri sunt redate în fig. 1-3.

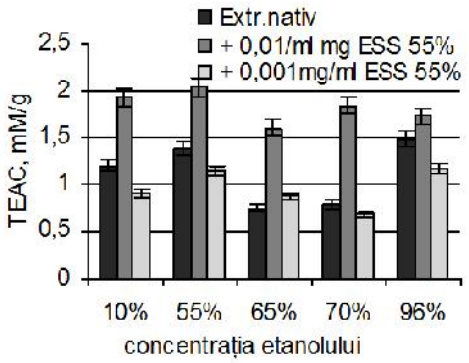


Figura 1. Activitatea antioxidantă (indicele TEAC) a extractelor din *Porphyridium,* complementate cu antioxidanţi din seminţe struguri (ESS 55%).

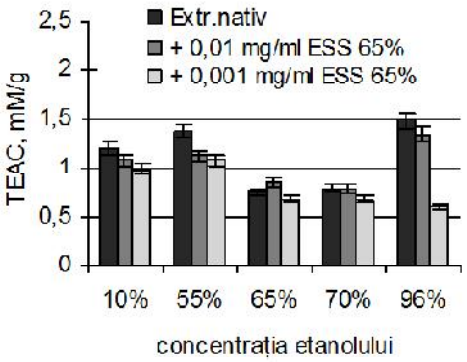


Figura 2. Activitatea antioxidantă (indicele TEAC) a extractelor din *Porphyridium,* complementate cu antioxidanţi din seminţe de struguri (ESS 65%).

Pentru toate tipurile de extracte hidroetanolice din *Porphyridium cruentum,* suplimentate cu 0,01 mg/ml *ESS 55%*, activitatea lor antioxidantă s-a majorat, efectul de majorare maximal înregistrându-se pentru extractele cu concentraţia etanolului de 65 şi

70%, activitatea cărora s-a dublat, devenind respectiv de 2,1 şi 2,3 ori mai mare ca cea a extractelor native (fig. 1). În cazul extractului de 96% etanol, suplimentarea cu 0,01 mg *ESS 55%* nu a modificat semnificativ activitatea antioxidantă a extractului nativ din *Porphyridium*.

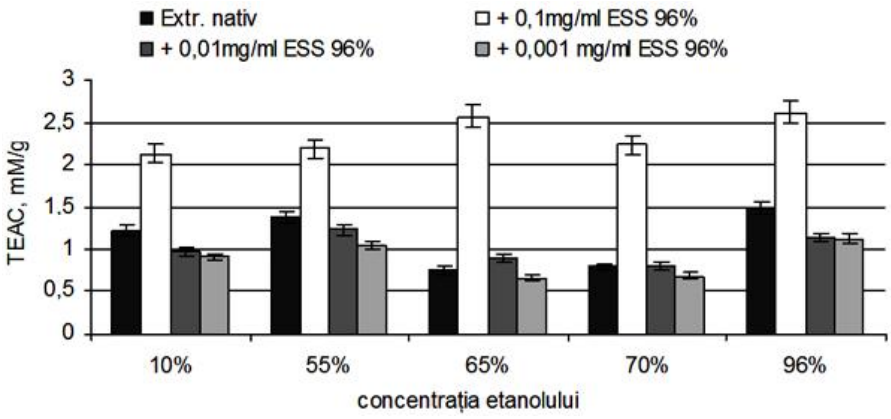


Figura 3. Activitatea antioxidantă (indicele TEAC) a extractelor din *Porphyridium*, complementate cu antioxidanţi din seminţe de struguri (ESS 96%).

Rezultate surprinzătoare au fost obţinute la adăugarea unei cantităţi de 0,001 mg/ml *ESS 55%* la extractele native din *Porphyridium*. În acest caz a fost obţinută (cu excepţia extractului etanolic de 65%) o diminuare semnificativă a activităţii antioxidante a extractelor complexate, ceea ce înseamnă, că cantitatea indicată de ESS 55% are rol de prooxidant în sistemul "*Porphyridium cruentum* - preparatul ESS". Din cele relatate mai sus reiese, că cantitatea preparatului *ESS 55%* este determinantă pentru valorile activităţii antioxidante a extractelor din *Porphyridium* suplimentate cu *ESS*. Putem afirma, că cantităţile mici de ESS 55% s-au manifestat ca factori prooxidanţi, iar suplimentul de 0,01 mg/ml amplifică activitatea extractelor din *Pophyridium* din contul antioxidanţilor extraşi din seminţele de struguri (fig.1).

Extractele etanolice native din *Pophyridium*, suplimentate cu *ESS 65%*, luat în concentraţia de 0,001 mg/ml, de asemenea au pierdut din activitatea antioxidantă, efectul de degradare maximală fiind înregistrat pentru extractul nativ de 96%. Suplimentarea antioxidantă cu cantitatea de 0,01 mg/ml *ESS 65%* s-a manifestat prin reducerea activităţii extractelor native, cu excepţia extractelor etanolice de 65 şi 70%, activitatea cărora s-a modificat neesenţial sub acţiunea extractului din seminţe de struguri în cantitatea dată (fig.2).

La suplimentarea extractelor din *Porphyridium cruentum* cu *ESS 96%* în concentraţia de 0,01 mg/ml şi 0,001 mg/ml *ESS 96%* a fost observată reducerea activităţii antioxidante a extractelor sau menţinerea ei la acelaşi nivel, pe când concentraţia de 0,1 mg/ml ESS 96% a majorat semnificativ efectul antioxidant care a crescut de peste 2 ori (fig.3). S-a demonstrat astfel, ca activitatea antioxidantă net superioară a extractelor complexate cu 0,1 mg/ml ESS 96%, este determinată de activitatea concentraţiei mari a antioxidanţilor din seminţe de struguri.

Este foarte importantă menţionarea inerţiei cu care se comportă componentele antioxidante extrase din biomasa de *Porphyridium*, forma concentrată a extractului, faţă

de structurile antioxidante net superioare, extrase din seminţe de struguri. Prin urmare, extractele active din seminţele de struguri pot fi utilizate în calitate de stabilizatori ai antioxidanţilor, obţinuţi din biomasa de *Porphyridium*, dar numai în concentraţii mici. Concentraţiile mari ale antioxidanţilor suplimentaţi ascund activitatea antioxidanţilor microalgali. Activitatea antioxidantă înaltă a extractelor etanolice din *Porphyridium cruentum* determină utilizarea lor în calitate de materie primă convenabilă pentru obţinerea preparatelor antioxidante. În acest context sunt importante cercetările orientate spre menţinerea activităţii lor pentru o perioadă mai lungă de timp.

Pentru studierea modificării activităţii antioxidante a extractelor etanolice din *Porphyridium*, acestea din urmă au fost supuse testului de stabilitate. Au fost selectate două forme de păstrare: forma de soluţie ale extractelor hidroetanolice native şi forma liofilizată ca una din cele mai optimale pentru păstrarea materiei prime.

În fig. 4 sunt prezentate rezultatele ce reflectă activitatea antioxidantă a extractelor imediat după extragere şi după 10 luni de păstrare sub formă de soluţii şi liofilizate.

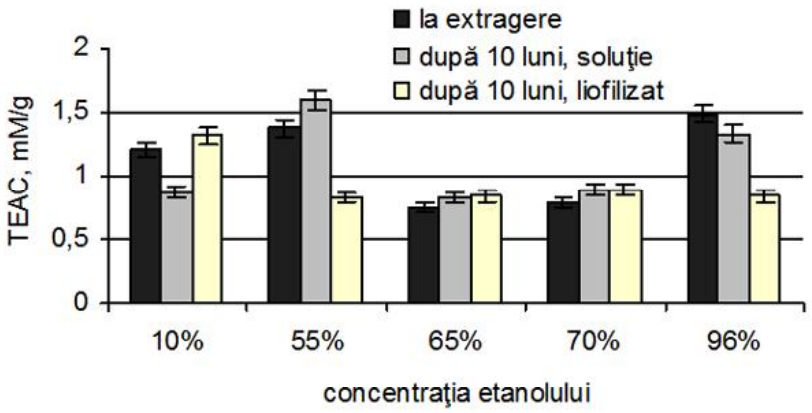


Figura 4. Stabilitatea activităţii antioxidante (indicele TEAC) a preparatelor etanolice din *Porphyridium*. Durata păstrării - 10 luni. Condiţiile de păstrare - 0^0C, întuneric.

Extractul de 10%, păstrat ca soluţie, a pierdut 28% din activitate, iar în forma liofilizată şi-a menţinut activitatea antioxidantă. Forma liofilizată a extractelor etanolice s-a dovedit a fi convenabilă pentru extractele cu concentraţia etanolului de 65 şi 70%. Extractele de 55 şi 96%, la păstrarea timp de 10 luni în formă liofilizată au pierdut din activitatea antioxidantă 50%.

În continuare au fost efectuate testele de stabilitate a extractelor etanolice din *Porphyridium*, complexate cu antioxidanţi din seminţe de struguri. Pentru testele de acest gen a fost selectată doar forma de păstrare în stare liofilizată, aceasta fiind mai convenabilă din punct de vedere biotehnologic. Deoarece în cercetările date se face accent pe activitatea antioxidantă a extractelor din *Porphyridium cruentum*, iar extractele din seminţe de struguri se aplică în calitate de stabilizatori şi nu pe post de amplificatori ai activităţii antioxidante, spre păstrare au fost selectate extractele complementate cu cantităţi mici de 0,001 mg/ml de ESS.

Astfel, testele de stabilitate ale activităţii antioxidante a extractelor liofilizate au fost efectuate pentru preparatele obţinute în baza extractelor etanolice din *Porphyri-*

dium complementate cu 0,001 mg/ml extract etanolic din seminţe de struguri, obţinute prin extragerea cu alcool de 55%, 65% şi 96%. Durata păstrării a fost stabilită de 10 luni. Rezultatele obţinute sunt prezentate în fig. 5.

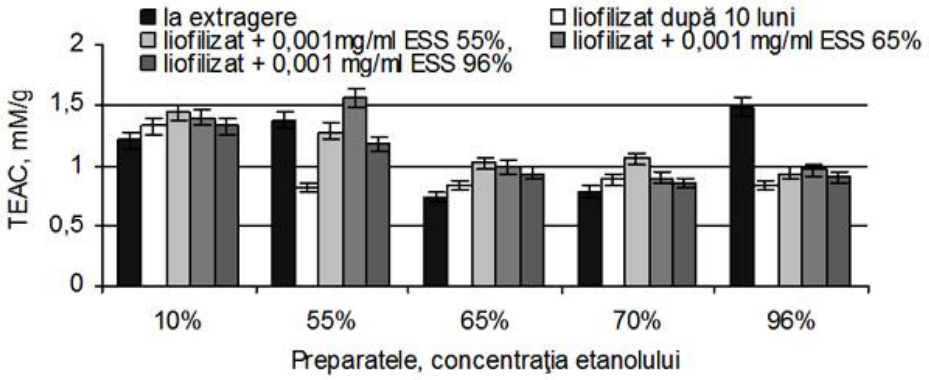


Figura 5. Stabilitatea activităţii antioxidante (indicele TEAC) a extractelor etanolice din *Porphyridium* complementate cu antioxidanţi din seminţe de struguri. Modul de păstrare: Durata păstrării 10 luni, temperatura 0^0C, extracte liofilizate.

Au fost comparate formele liofilizate a extractelor etanolice native din *Porphyridium* cu formele liofilizate a extractelor complexate cu antioxidanţi din seminţe de struguri. Extractele etanolice complexate liofilizate şi-au păstrat activitatea antioxidantă, excepţie fiind doar extractul cu concentraţia alcoolului de 96%, pentru care valoarea indicelui TEAC a scăzut, în mediu, cu 30% pentru toate variantele.

Extractele din *Porphyridium* de 10, 65 şi 70% etanol, suplimentate cu extract din seminţe de struguri şi liofilizate, au suferit modificări asemănătoare la păstrarea timp de 10 luni.

Astfel, activitatea antioxidantă în extractele hidroetanolice, liofilizate de 10, 65 şi 70%, suplimentate cu 0,001 mg/ml *ESS 55%,* valorile indicelui TEAC au indicat o creştere cu 19% pentru extractul de 10% şi cu 34-36% pentru extractele de 65 şi 70%. În cazul suplimentării extractelor microalgale cu *ESS 65%* şi *ESS 96%,* activitatea antioxidantă, de asemenea, a fost înaltă, cu valori superioare celor iniţiale.

S-a observat că concentraţia etanolului, utilizat la obţinerea preparatelor din seminţe de struguri în cele trei cazuri examinate (extracte etanolice din *Porphyridium cruentum* de 10, 65 şi 70%) a determinat valorile activităţii antioxidante pentru formele liofilizate, care descresc odată cu creşterea concentraţiei etanolului. Dacă, în cazul preparatelor *ESS 55%* şi *ESS 65%*, am putea presupune o suprapunere a activităţii antioxidante a ambelor tipuri de extracte, care asigură rezultatele performante ale testului de stabilitate, atunci în cazul preparatului ESS 96%, care are o activitate foarte joasă e absolut clar că suplimentul vegetal are funcţie de protecţie a extractului din *Porphyridium*.

Concluzie

Extractele etanolice din seminţe de struguri, soi Cabernet, în concentraţii mici, (0,01 mg/1 ml extract din *Porphyridium*) au capacitatea de stabilizare a antioxidanţilor obţinuţi din biomasa de *Porphyridium cruentum*.

Bibliografia

1. *Cepoi L., Rudi L., Miscu V., et al.* Antioxidative activity of ethanol extracts from *Spirulina platensis* and *Nostoc linckia* measured by various method.// Analele Universităţii din Oradea, V XVI/2, 2009, p. 43-48.
2. *Gulcin I.* Antioxidant activity of food constituents: an overview. // Arch Toxicol, V. 86, 2012, p. 345–391.
3. *Gutteridge J., Halliwell B.* Antioxidants: Molecules, medicines, and myths. // Biochemical and Biophysical Research Communications, V. 393, 2010, p. 561–564.
4. *Herrero, M., et al.* Optimization of accelerated solvent extraction of antioxidants from *Spirulina platensis* microalga. // Food Chemistry. V.53, 2007, p. 417–423.
5. *Holst B., Williamson G.* Nutrients and phytochemicals: from bioavailability to bioefficacy beyond antioxidants. Current Opinion in Biotechnology, V. 19, 2008, p. 73–82.
6. *Hua-Bin Li, et al.* Evaluation of antioxidant capacity and total phenolic content of different fractions of selected microalgae. // Food Chemistry. V. 102, 2007, p.771–776.
7. *Jacobo-Velazquez D.A., Zevallos-Cisneros L.* Correlations of antioxidant activity against phenolic content revisited: A New Approach in Data Analysis for Food and medicinal Plants. // Journal of Food Science. V. 74, Nr. 9, 2009, p. 107-113.
8. *Lovstad Hold S., Kraan S.* Bioactive compounds in seaweed: functional food applications and legislation. // J Appl Phycol, V. 23, 2011, p. 543 – 597.
9. *Plaza M., Cifuentes A., Ibáñez E.* In the search of new functional food ingredients from algae. //: Trends in Food Science & Technology, V. 19, 2008, p. 31-39.
10. *Pokorny, J.* Are natural antioxidants better - and safer - than synthetic antioxidants? // European Journal of Lipid Science and Technology, V. 109. 2007. p. 629-642.
11. *Re R., Pellegrini N., Proteggente A., et al.* Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. // Free Radical Biology & Medicine, V. 26(9/10), 1999, p. 1231-1237.
12. *Rodriguez-Garsia, 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. V. 108, 2008, p. 1023–1026.
13. *Ross J. A., Kasum C. M.* DIETARY FLAVONOIDS: Bioavailability, Metabolic Effects, and Safety.// In: Annu. Rev. Nutr., V. 22, 2002, p. 19–34.
14. *Rudi L.* Stabilizarea acizilor graşi în extractele etanolice din *Spirulina platensis*. // Analele ştiinţifice ale Universităţii de Stat din Moldova. Seria Ştiinţe chimico-biologice. Chişinău, 2004, p. 116-119.
15. *Rudic V., Rudi L., Cepoi L., et al.* Antioxidanţii de origine vegetală şi acţiunea lor de stabilizare a componentelor extractive din spirulină / /În: Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii. Nr.3(315), 2011,p. 112-118.
16. *Rudic V.,* ş.a. Ficobiotehnologie – cercetări fundamentale şi realizări practice. Chişinău: Elena V.I., 2007, 376p.
17. *Shahidi F., Zhong Y.* Novel antioxidants in food quality preservation and health promotion. // In: Eur. J. Lipid Science, V. 112, 2010, p. 930–940.

ACŢIUNEA UNOR COMPUŞI COORDINATIVI AI Fe(III) CU α-AMINOACIZI ASUPRA CONŢINUTULUI PIGMENŢILOR FOTOSINTETICI AI MICROALGEI *DUNALIELLA SALINA* CNMN-AV-01

Bivol Cezara[1], Lazarescu Ana[2], Turtă Constantin[2], Rudic Valeriu[1]

[1] *Institutul de Microbiologie şi Biotehnologie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei*
[2] *Institutul de Chimie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei*

Rezumat

Cultivarea microalgei verzi *Dunaliella salina* CNMN-AV-02 pe mediul organo-mineral MD, preparat în baza lichidului cultural al spirulinei, cu administrarea compuşilor coordinativi ai Fe(III) cu α-aminoacizii glicina şi alanina asigură sporirea conţinutului de clorofilă *a* faţă de conţinutul clorofilei *b* şi a pigmenţilor carotenoizi faţă de cei clorofilieni. Efectul stimulator se accentuează odată cu creşterea concentraţiei compuşilor studiaţi, acţiunea stimulatoare cea mai înaltă înregistrându-se pentru 10 mg/l de compus.

Cuvinte cheie: Dunaliella salina - compuşi coordinativi ai Fe(III) - pigmenţi fotosintetici.

Depus la redacţie 8 mai 2012

Adresa pentru corespondenţă: Bivol Cezara, Institutul de Microbiologie şi Biotehnologie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, str.Academiei, 1, MD 2028 Chişinău, Republica Moldova; e-mail: bivolcezara@yahoo.com, tel. (+373 22) 72 98 24

Introducere

Microalga halofilă *Dunaliella salina,* datorită componenţei sale biochimice valoroase (peste 35% proteine, 30% glicerol, 7% β-caroten, 8-10% lipide reprezentate în cea mai mare parte de acizi graşi polinesaturaţi etc.) şi condiţiilor de cultivare flexibile, este una dintre cele mai explorate microalge verzi în biotehnologia contemporană [3-5, 10]. În prezent rămân actuale metodele de selectare a condiţiilor fizice şi chimice optime de cultivare a dunalielei, care ar asigura atât o productivitate microalgală sporită, cât şi o reducere a resurselor materiale utilizate în procesul cultivării. Prezintă interes atribuirea unor proprietăţi calitative noi biomasei de dunaliela, care, graţie efectelor benefice scontate, poate fi valorificată în medicină, cosmetologie, industria alimentară etc. [1, 2, 7, 14].

Datorită rolului major pe care îl joacă metalele în desfăşurarea proceselor fiziologice şi biosintetice în calitate de modulatori şi constituenţi ai sistemelor enzimatice, reglarea capacităţilor celulare prin intermediul compuşilor coordinativi reprezintă o direcţie aparte în ficobiotehnologia autohtonă, a cărei potenţial este intens explorat în ultimul deceniu [18]. Cercetările efectuate anterior demonstrează posibilitatea utilizării compuşilor coordinativi ai Cu(II), Cr(III), Mn(II), Fe(III), Co(II), Ni(II), Zn(II) şi Sn(II) în calitate de reglatori ai productivităţii şi carotenogenezei microalgei *D. salina* Teod. [16].

Interes aplicativ prezintă şi studiul acţiunii compuşilor coordinativi asupra sintezei pigmenţilor clorofilieni ai dunalielei. Prezenţa pigmenţilor fotosensibili în celulele de dunalielă asigură decurgerea procesului de fotosinteză. Din grupul tetrapirolilor, dunaliela posedă clorofila *a* şi *b*, iar raportul cantitativ al pigmenţilor depinde de con-

diţiile de cultivare şi de vârsta culturii. Celulele tinere la etapa logaritmică de creştere a culturii sunt verzi şi conţin o cantitate înaltă de clorofilă. Clorofila *a* întotdeauna se află într-o cantitate mai înaltă faţă de clorofila *b*. În condiţiile favorabile acumulării pigmenţilor clorofilieni, clorofila *a* poate constitui până la 4% din biomasă, iar clorofila *b* – până la 2% [15]. Derivaţii clorofilei *a* prezintă interes ca sensibilizatori în terapia fotodinamică a cancerului, acumulându-se preponderent în ţesuturile tumorale, dar şi ca inhibitori selectivi ai cancerului [13, 19].

În condiţii nefavorabile sau extreme de cultivare *D. salina* acumulează în cantităţi impunătoare pigmenţi carotenoidici. Grupul carotenoizilor este mult mai variat decât al clorofilelor şi include α- şi β-carotenul, luteina, zeaxantina, violaxantina, neoxantina, echinenonă ş. a. Odată cu creşterea conţinitului de carotenoizi în biomasă scade esenţial cantitatea de clorofilă, fiind identificate doar urme ale ei [3, 9].

Astfel, scopul investigaţiilor a constituit studiul acţiunii unor compuşi coordinativi ai Fe(III) cu α-aminoacizi asupra raportului pigmenţilor clorofilieni şi carotenoidici în biomasa microalgei *Dunaliella salina* CNMN-AV-01.

Materiale şi metode

Obiect al cercetărilor a servit tulpina microalgei *Dunaliella salina CNMN-AV-01* (*Volvocales, Chlorophyta*), depozitată în Colecţia Naţională de Microorganisme Nepatogene a Institutului de Microbiologie şi Biotehnologie al AŞM.

În procesul cultivării a fost utilizat mediul nutritiv organo-mineral MD, preparat în baza lichidului cultural al cianobacteriei *Spirulina platensis.* Cultivarea a fost efectuată în baloane Erlenmayer a câte 250 ml cu 100 ml suspensie de dunalielă timp de 10 zile, iluminare continuă de 4000 lx, la temperatura de 27-29 ^{0}C, pH-ul mediului 9,5-10,0 [6].

Ca reglatori ai productivităţii şi conţinutului de substanţe bioactive în biomasa dunalielei au servit compuşii μ_3-oxotrinucleari ai fierului(III) cu α-aminoacizii glicina şi alanina (Fig. 1): $[Fe_3O(Gly)_6(H_2O)_3]NO_3 \cdot 3H_2O$, abreviat {$Fe_3O$-Gly} şi $[Fe_3O(Ala)_6(H_2O)_3]NO_3 \cdot 4H_2O$, abreviat {$Fe_3O$-Ala} [20-22] în concentraţie de 1,0-10,0 mg/l. Compuşii au fost suplimentaţi în mediul organo-mineral în prima zi de cultivare.

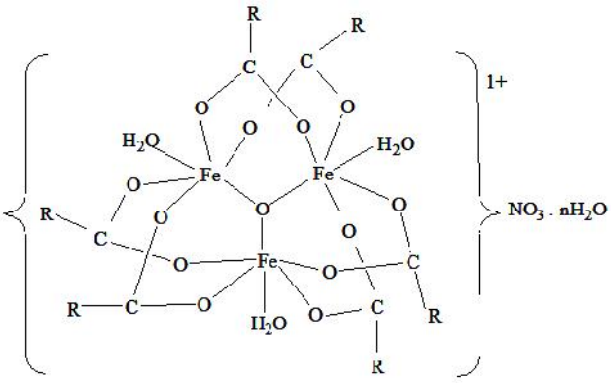


Figura 1. Structura compuşilor μ_3-oxotrinucleari ai fierului(III) cu α-aminoacizi (unde RCOO – anioni ai glicinei şi α-alaninei).

Productivitatea dunalielei a fost determinată fotocolorimetric cu recalculul masei celulare la biomasa absolut uscată (BAU) prin metoda descrisă în[17].

Conţinutul de pigmenţi clorofilieni şi carotenoizi în biomasa dunalielei a fost stabilit prin metoda spectrofotometrică cu tratarea preventivă a suspensiei de biomasă cu

alcool etilic de 96 % în proporţie de 1:30. Determinarea clorofilei *a* şi clorofilei *b* a fost efectuată la lungimile de undă 665 nm şi, respectiv, 649 nm. Determinarea conţinutului total de carotenoizi a fost efectuată la lungimea de undă 440 nm [8, 17].

Analiza statistică şi regresională a datelor obţinute în trei serii de determinări a fost realizată prin metodele propuse de Maximov (1980). Au fost calculate: media aritmetică (M), abaterea medie pătrată (S{y}), veridicitatea conform criteriului Student (p 0,05), procentul de variaţie (V%) [23].

Rezultate şi discuţii

Conform studiilor anterioare, compuşii coordinativi ai Fe(III) cu α-aminoacizii glicina şi alanina manifestă acţiune stimulatoare asupra productivităţii dunalielei, sporul cel mai semnificativ, de 27,56% faţă de martor, înregistrându-se pentru 1,0 mg/l {Fe_3O-Ala}. Scăderea conţinutului de biomasă algală odată cu mărirea concentraţiei de compus este nesemnificativă, în limita erorii admisibile de 5% [6]. Analiza rezultatelor experimentale prezintă şi creşterea conţinutului pigmenţilor carotenoizi în prezenţa compuşilor coordinativi studiaţi pe fundalul reducerii conţinutului de clorofilă *a* şi *b*. Cele mai înalte valori au fost evidenţiate pentru compusul coordinativ al Fe(III) cu aminoacidul α-alanina, administrat în concentraţia de 10,0 mg/l, conţinutul de carotenoizi se majorează cu 24,23% faţă de martor (Tabelul 1).

Tabelul 1. Productivitatea şi conţinutul pigmenţilor fotosintetici ai dunalielei la cultivare în prezenţa compuşilor coordinativi {Fe_3O-Gly} şi {Fe_3O-Ala}

Concentraţia compuslui	{Fe_3O-Gly}	{Fe_3O-Ala}	{Fe_3O-Gly}	{Fe_3O-Ala}
	BAU, g/l [6]		**Carotenoizi, mg/l [6]**	
martor	1,56±0,23		4,21±0,14	
1 mg/l	1,91±0,04	1,99±0,04	4,45±0,04	4,59±0,09
5 mg/l	1,89±0,04	1,93±0,08	4,75±0,12	4,75±0,11
10 mg/l	1,86±0,08	1,79±0,08	5,11±0,22	5,23±0,07
	Clorofila *a*, mg/l		**Clorofila *b*, mg/l**	
martor	7,20±0,34		1,50±0,06	
1 mg/l	7,18±0,35	7,17±0,30	1,48±0,08	1,48±0,06
5 mg/l	7,18±0,28	7,16±0,12	1,47±0,08	1,46±0,04
10 mg/l	7,13±0,28	7,10±0,22	1,45±0,04	1,44±0,04

Notă: $p \leq 0,05$

Studiul raportului clorofilelor totale (clorofila *a* + clorofila *b*) la conţinutul total de carotenoizi evidenţiază valori mai scăzute faţă de martor în cazul administrării compuşilor coordinativi ai Fe(III) (Fig. 2). Raportul clorofilei totale/carotenoizi se micşorează şi mai evident odată cu majorarea concentraţiei de compus. Cele mai scăzute valori s-au observat în cazul concentraţiei maxime aplicate (10 mg/l).

Raportul clorofila *a*/clorofila *b* din biomasa dunalielei prezintă o majorare în prezenţa {Fe_3O-Gly} şi {Fe_3O-Ala}, care se accentuează odată cu mărirea concentraţiei compuşilor în comparaţie cu martorul cultivat standard (Fig. 3).

În ambele cazuri cele mai înalte valori s-au obţinut la administrarea a 10 mg/l compus. Echivalente sunt şi cantităţile clorofilelor (raportul clorofila *a*/clorofila *b* =

4,93 pentru 10 mg/l compus). Valori proporţionale se observă şi în cazul celorlalte concentraţii ale {Fe_3O-Gly} şi {Fe_3O-Ala}.

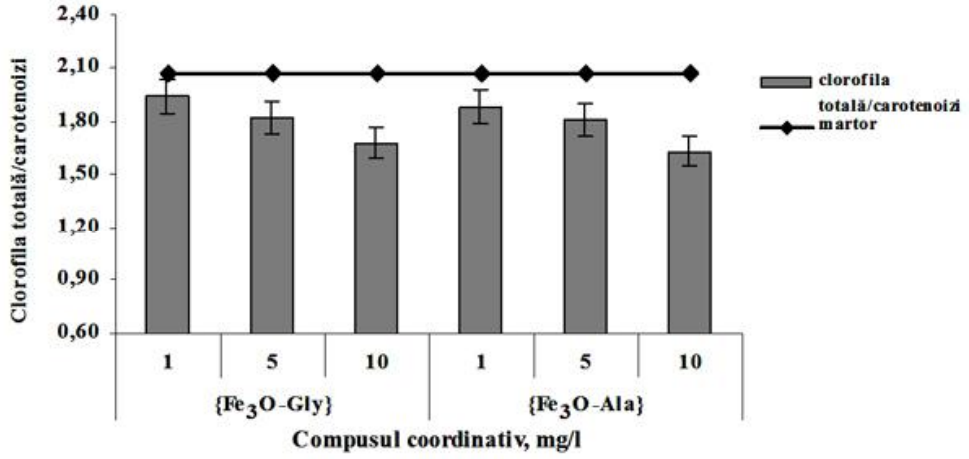


Figura 2. Influenţa compuşilor coordinativi {Fe_3O-Gly} şi {Fe_3O-Ala} asupra raportului clorofila totală/carotenoizi ($p \leq 0,05$).

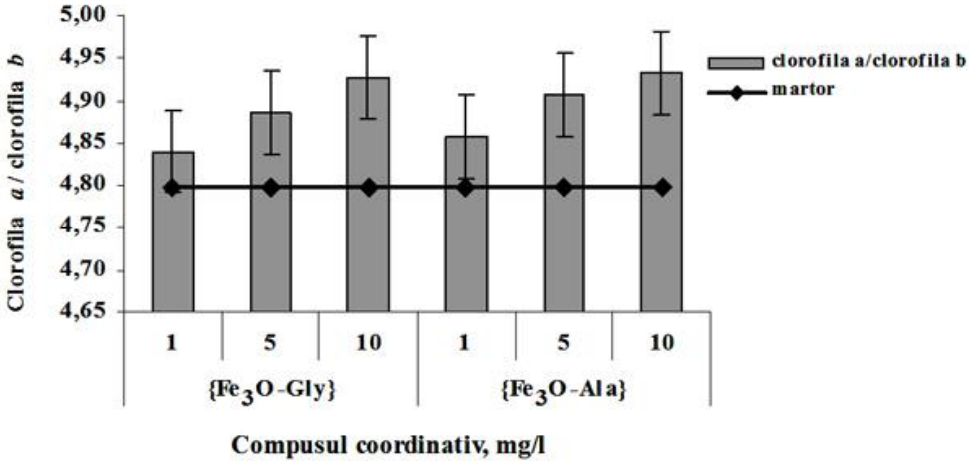


Figura 3. Influenţa compuşilor coordinativi {Fe_3O-Gly} şi {Fe_3O-Ala} asupra raportului pigmenţilor clorofila *a*/clorofila *b* ($p \leq 0,05$).

Raportul normal al clorofilelor la plante este 3/1 în favoarea clorofilei *a*. Acesta se modifică esenţial odată cu varierea intensităţii luminii. În cazul iluminării scăzute raportul clorofila *a/b* se reduce ajungând valori de 1,3-1,4. În cazul unei iluminări puternice conţinutul clorofilei *a* sporeşte cu peste 6 ori faţă de clorofila *b*. Raportul clorofilelor este influenţat şi de alte condiţii de cultivare, în special conţinutul elementelor constitutive în mediu [12].

Cercetările prezentate confirmă studiile precedente în care este evidenţiat efectul carotenogen al compuşilor coordinativi ai Fe(III) asupra dunalielei cultivate pe diverse medii nutritive [6, 16]. Efectul carotenogen sporeşte odată cu majorarea concentraţiei compuşilor studiaţi (în limitele de concentraţii studiate în această serie de experienţe).

Acţiunea stimulatoare a compuşilor coordinativi asupra sintezei şi acumulării carotenoizilor se datorează inducerii stării de stres celular care creşte odată cu majorarea concentraţiei de compus. Sinteza sporită a carotenoizilor reprezintă un fenomen caracteristic pentru dunaliela aflată în condiţii nespecifice sau extreme de viaţă, indiferent de factorul stresogen care acţionează [3, 4, 11]. Această proprietate a dunalielei este pe larg valorificată, carotenoizii manifestând multiple efecte benefice asupra organismului uman şi animal, reprezentând antioxidanţi naturali înalt efectivi. Iar în interacţiune cu pigmenţii carotenoizi, pigmenţii clorofilieni din biomasa de dunaliela accelerează eliminarea agenţilor toxici din organism, reglând procesele de hematopoeză prin stimularea biosintezei hemoglobinei [5, 7, 15].

Concluzii:

1. Conţinutul clorofilei totale (*a*+*b*) se reduce în prezenţa compuşilor coordinativi $[Fe_3O(Gly)_6(H_2O)_3]NO_3 \bullet 3H_2O$ şi $[Fe_3O(Ala)_6(H_2O)_3]NO_3 \bullet 4H_2O$, pe fundalul creşterii conţinutului de carotenoizi.
2. Raportul clorofila totală/ carotenoizi se micşorează odată cu majorarea concentraţiei compuşilor coordinativi $[Fe_3O(Gly)_6(H_2O)_3]NO_3 \bullet 3H_2O$ şi $[Fe_3O(Ala)_6(H_2O)_3]NO_3 \bullet 4H_2O$, cele mai scăzute valori înregistrându-se pentru concentraţia de 10 mg/l.
3. Raportul clorofila *a*/clorofila *b* din biomasa dunalielei creşte la administrarea compuşilor coordinativi ai Fe(III) studiaţi, dar şi odată cu mărirea concentraţiei acestora, cea mai înaltă valoare evidenţiindu-se pentru concentraţia maximă (10mg/l).

Bibliografie

1. *Abd El-Baky H.* et al. Production of antioxidant by the green alga *Dunaliella salina*. // Int. J. Agri. Biol., 2004, vol. 6, no. 1, p. 49-57.
2. *Abd El-Baky H.* et al. Production of lipid rich in omega 3 fatty acids from the halotolerant alga *Dunaliella salina*. // Biotechnology, 2004, vol. 3, p. 102-108.
3. *Avron M., Ben-Amotz A. Dunaliella*: physiology, biochemistry and biotechnology. Boca Raton: CRC Press, 1992. 240 p.
4. *Barsanti L., Gualtieri P.* Algae: Anatomy, Biochemistry, and Biotechnology. Boca Raton: CRC Press, 2006. 301 p.
5. *Ben-Amotz A.* Industrial production of microalgae cell-mass and secondary products - major industrial species *Dunaliella*. RICHMON, Amos ed. Handbook of microalgal culture. Oxford, Blakwell, 2004, p. 273-280.
6. *Bivol C.* Particularităţile fiziologo-biochimice şi de cultivare ale microalgei verzi *Dunaliella salina* - sursă valoroasă de substanţe bioactive. Autoreferatul tezei de doctor în biologie. Chişinău: CE USM, 2010. 30 p.
7. *Chidambara M.* et al. In vivo antioxidant activity of carotenoids from *Dunaliella salina* – a green microalgae. // Life Sci., 2005, vol. 76, Issue 12, p. 1381-1390.
8. *Duca M., Savca E., Port A.* Fiziologia vegetală. Tehnici speciale de laborator. Chişinău: CE USM, 2001. 173 p.
9. *Garcia F.* et al. Physiological characterization of *Dunaliella* sp. (*Chlorophyta, Volvocales*) from Yucatan, Mexico. // Bioresour. Technol., 2007, vol. 98, Issue 7, p. 1359-1365.
10. *Gareth L., Oliveira G., Morais R.* Production of a carotenoid-rich product by alginate entrapment and fluid-bed drying of *Dunaliella salina*. // J. Sci. Food Agric., 1999, vol. 76, no. 2, p. 298-302.
11. *Gómez P. et al.* Effect of salinity on the quantity and quality of carotenoids accumulated by *Dunaliella salina* (strain CONC-007) and *Dunaliella bardawil* (strain ATCC 30861)

Chlorophyta. // Biol. Res., 2003, no. 36: p. 185-192.

12. Kitajima K., Hogan K.P. Increases of chlorophyll *a/b* ratios during acclimation of tropical woody seedlings to nitrogen limitation and high light. // Plant, Cell and Environment, 2003, no. 26, p. 857-865.

13. Kumar S.S., Shankar B., Sainis K.B. Effect of chlorophyllin against oxidative stress in splenic lymphocytes in vitro and in vivo. // Biochim. Biophys. Acta., 2004, 1672(2), p. 100-111.

14. Lee I.-M. et al. Randomised β-carotene supplementation and incidence of cancer and cardiovascular disease in women: is the association modified by baseline plasma level? // Br. J. Cancer, 2002, vol. 86, no. 5, p. 698–701.

15. Prasanna R. et al. Potentials and applications of algal pigments in biology and industry. // Acta Bot. Hung., 2007, vol. 49, no. 1-2, p. 131-156.

16. Rudic V. Ficobiotehnologie - cercetări fundamentale şi realizări practice. Chişinău: Elena V.I., 2007. 364 p.

17. Rudic V. ş. a. Metode de investigaţie în ficobiotehnologie. Chişinău: CE USM, 2002. 61 p.

18. Rudic V. ş. a. Utilizarea unor compuşi coordinativi ai fierului(III) cu aminoacizi în calitate de reglatori ai calităţii biomasei de *Spirulina* – sursă de principii bioactive cu efecte fiziologice sanogene. // Buletinul AŞM, Ştiinţele vieţii, 2007, nr. 1(301), p. 155-162.

19. Simonich M.T. et al. Natural chlorophyll inhibits aflatoxin B1-induced multi-organ carcinogenesis in the rat. // Carcinogenesis, 2007, no. 28(6), p.1294-1302.

20. Storch H. et al. Cyclic voltammetric study of the trinuclear complexes $[Fe_3O(CH_3COO)_6(H_2O)_3]NO_3$ and $[Fe_3O(^+NH_3CH_2COO^-)_6(H_2O)_3](NO_3)_7$. // Revue Roumaine de Chimie, 2002, no. 47(1-2), p. 67.

21. Turtă C. et al. The GR spectroscopic study of iron state in *Spirulina platensis* biomass. // Proceedings of the 7th International Symposium on "Metal Elements in Environment, Medicine and Biology" Timişoara - Roumania, November 6-8, 2006, Publ. House „Eurobit" Timişoara (2006), p. 333-338.

22. Turta K.I., Lazarescu A.G., Dranka I.V., Solonenko A. Syntheses and investigation of physico-chemical properties of iron (III) with some α-aminoacids. // Russian Journal of Coordination Chemistry, 1998, 24(2), p.102-107.

23. Максимов В. Многофакторный эксперимент в биологии. Москва: МГУ, 1980. 280 с.

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ СТАТУС ТИПИЧНОГО ЧЕРНОЗЁМА В ДЛИТЕЛЬНЫХ ОПЫТАХ ПО ВОЗДЕЛЫВАНИЮ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР.

Меренюк Г., Корчмару С., Танасе А., *Боинчан Б., *Бугачук М.

Институт микробиологии и биотехнологии Академии наук Молдовы
**Научно исследовательский институт полевых культур «Селекция»*

Rezumat

O degradare biologică substanţială care depăşeşte nivelul degradării substanţelor organice a fost evidenţiată în solurile arabile ale Republicii. În toate variantele studiate complexul microbian al solului a suferit schimbări negative calitative şi cantitative – biomasa microbiană totală şi coeficientul microbian s-au micşorat considerabil, iar coeficientul

metabolic a crescut brusc. Cele mai nefavorabile condiţii au fost observate în solul rotaţiilor convenţionale, iar cele mai favorabile – în solul rotaţiilor ecologice.

Cuvintele cheie: microorganismele solului - degradarea solului - experienţe de câmp de lungă durată - agricultura durabilă.

Depus la redacţie 27 martie 2012

Adresa pentru corespondenţă: Mereniuc Gheorghe, Institutul de Microbiologie şi Biotehnologie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, str.Academiei, 1, MD 2028 Chişinău, Republica Moldova; e.mail: sergiu@cc.acad.md, tel: (+373 22) 73 99 16.

Введение

Республика Молдова за последние 20 лет из агропромышленной стала аграрной страной; промышленное производство стало играть незначительную роль в экономике. Тем не менее, производительность сельского хозяйства за это время существенно снизилась. Среди возможных причин можно указать на снижение доз вносимых удобрений и пестицидов, несоблюдение севооборотов, отсутствие продуктивных сортов сельскохозяйственных культур и др., однако, ведущим фактором является деградация почвенного плодородия. По данным многих исследователей [1-3, 7] уровень снижения почвенного органического вещества достигает 50%. Это снижение, в основном, связано со стратегией интенсивного земледелия, нацеленной на получение высоких урожаев и игнорирующей особенности функционирования почвы как таковой. Оценка состояния почвы в республике, как правило, осуществляется по физико-химическим показателям (структура почвы, содержание органического вещества, элементов питания растений, и др.) и не включает анализ биологической и, особенно, микробиологической активности, которая во многом определяет почвообразовательные процессы.

Целью данной работы была оценка состояния комплекса почвенных микроорганизмов типичного чернозёма в различных агровариантах многолетних полевых опытов НИИПК «Селекция» (г. Бэлць, Республика Молдова).

Материалы и методы исследования

Объектами исследования были стационарные многолетние полевые опыты, проводимые в НИИПК «Селекция». Все объекты были условно разделены на 3 блока. В первый блок – блок бессменных культур – вошли варианты залежи (с 1984 г.) без и с внесением минеральных удобрений, чёрного пара (с 1964 г.) без и с внесением органоминеральных удобрений, люцерны (с 1984 г.) без удобрений, а также озимой пшеницы (с 1965 г.), озимого ячменя (с 1984 г.), подсолнечника (с 1984 г.), сахарной свеклы (с 1984 г.) и кукурузы (с 1965 г.) – без и с внесением органоминеральных удобрений. Во второй блок – блок традиционных севооборотов – вошли отдельные поля трех 10-польных севооборотов (с 1961 г.) без и с внесением органоминеральных удобрений, на которых в предыдущем вегетационном периоде выращивались те же сельскохозяйственные культуры, что и в предыдущем блоке. Наконец, в третий блок –экологических севооборотов – вошли отдельные поля двух 7-польных севооборотов (с 1989 г.) без и с внесением органических и органоминеральных удобрений, на которых в предыдущем вегетационном периоде выращивались те же сельскохозяйственные культуры, что и в предыдущих блоках.

Отбор и стандартизация почвенных проб. Всего было отобрано 48 почвенных проб. Пробы отбирали весной (накануне посева) с глубины 0-20 см. До проведения анализов почвы хранили во влажном состоянии при 4° С (не более 3-4 недель). Перед анализом из каждой пробы тщательно удаляли растительный материал и видимую глазом фауну. Почву просеивали через сито на 2 мм, доводили влажность до 40% от влагоёмкости, затем помещали в аэрируемый пластиковый мешок и инкубировали в течение 10 дней в темноте при 25° С, периодически восстанавливая влажность.

Микробиологическую характеристику почв проводили на основе наиболее часто применяемых показателей качества почвы: общая микробная биомасса, интенсивность почвенного дыхания, интенсивность удельного дыхания или метаболический коэффициент (интенсивность дыхания единицы микробной биомассы), микробный коэффициент (отношение величины углерода микробной биомассы к величине углерода почвенного органического вещества); интенсивность субстрат-индуцированного дыхания (СИД).

Определение микробной биомассы в почве. Биомассу определяли методом фумигации-экстракции [4]. Три навески-повторности по 25г а.с. почвы фумигировали хлороформом (не содержащим этанол) в течение 24 часов при 25°С. После удаления фумиганта к каждой навеске добавляли 100 мл 0.5*M* K_2SO_4 и в течение 30 минут (на качалке) экстрагировали органический С. Одновременно с фумигацией таким же образом проводили экстракцию из трёх нефумигированных навесок повторностей. Профильтрованные экстракты замораживали и хранили при -20°С.

Органический С в почвенных экстрактах определяли методом бихроматного окисления. Микробную биомассу (С микробной биомассы, $Б_C$) в почве вычисляли по уравнению: $Б_C = 2.22 \times Е_C$, где $Е_C$ – разница между количествами органического С, экстрагированного из фумигированной и нефумигированной навесок почвы.

Определение почвенного дыхания и субстрат-индуцированного дыхания **[6]**.Навеску почвы (3г а.с. веса) помещали в стеклянный флакон на 15 мл. Через 30 минут флакон с почвой герметично закрывали резиновой пробкой с металлическим зажимом и инкубировали 24 часа при 25°С.

Замер содержания CO_2 во флаконе проводили с помощью газового хроматографа Chrom-5. Почвенное дыхание выражали в мкг CO_2-С/г а.с. почвы/ час.

Определение субстрат-индуцированного дыхания проводили по схожей схеме с той лишь разницей, что после взвешивания почвы во флакон на её поверхность раскапывали 1 мл глюкозо-минерального раствора, содержащего 18.0 мг глюкозы, 1.8 мг K_2HPO_4 и 1.8 мг $(NH_4)_2SO_4$. Инкубацию проводили в течение 3-х часов.

Определение содержания органического вещества в почве **(ОВП**) проводили с помощью бихроматного окисления [5].

Статистический анализ результатов. Замеры дыхания проводили в 4-х кратной повторности, фумигацию-экстракцию – в 3-х кратной. Обработку результатов проводили с помощью программ STATISTICA и Excel.

Результаты и обсуждение

Максимальное содержание органического вещества почвы (ОВП) было зарегистрировано в почве вариантов залежи – 5.49% и 4.84% – в случаях с внесением удобрений и без, соответственно; минимальное содержание ОВП – в вариантах бессменного чёрного пара – 4.20% и 3.54%, соответственно (рис. 1). Можно предположить, что разница в 27-24% между этими вариантами складывается, главным образом, из разных соотношений темпов минерализации и синтеза ОВП в каждом из случаев. Очевидно, что наибольший сдвиг в сторону минерализации ОВП был в почве чёрного пара (без внесения удобрений), тогда как в варианте залежи с внесением удобрений он был или минимален, или даже поменял знак. В опытных агровариантах ОВП составлял от 82-93% от показателей залежи (в зависимости от наличия вносимых удобрений). Внесение удобрений оказало положительное влияние на показатель ОВП (увеличив его, в среднем, на 12%), но при этом было менее действенным в отношении показателя общей микробной биомассы (ОМБ) почвы. В целом, содержание МБ в почве опытных вариантов составляло от 38% до 80% от такового в перелоге (рис. 2).

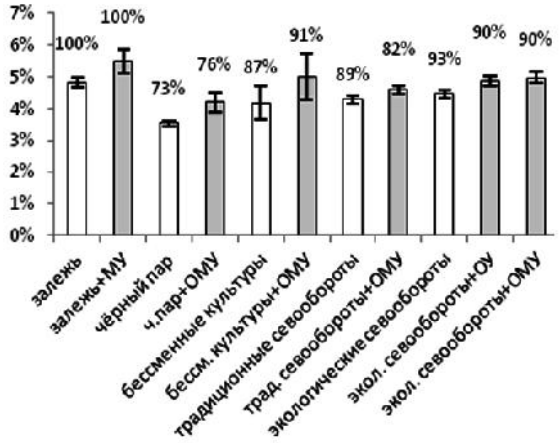


Рис. 1. Среднее содержание органического вещества в почве разных вариантов в зависимости от наличия или отсутствия внесения минеральных (МУ), органических (ОУ) и органоминеральных удобрений (ОМУ).

Самая низкая ОМБ (38-42%) была зарегистрирована в почве традиционных севооборотов, а самая высокая – в почве экологического севооборота с внесением органических удобрений (80%). Показатель почвенного дыхания для чёрного пара составил 52-62% от залежи, а для опытных агровариантов – 72-138%.

Микробный и метаболический коэффициенты, которые позволяют оценивать экологические условия в почве, были, соответственно, минимальными и максимальными в варианте традиционного севооборота (рис. 3-4), отражая, тем самым, наименее благоприятные условия в последнем. В вариантах экологических севооборотов и бессменных культур микробный коэффициент статистически не отличался, составляя 70-92% от залежных. Метаболический коэффициент был статистически неотличим в большинстве вариантов залежи, чёрного пара и бессменных культур, в экологических севооборотах он составил 130-164% от залежного, а в традиционных севооборотах – 246-300%.

Анализ полученных результатов указывает на наибольшую благоприятность почвенно-микробиологических условий в вариантах залежи. Можно предполо-

жить, что за 26 лет в почве этих вариантов сформировались зрелые микробные сообщества, обеспечивающие относительно наиболее благоприятный баланс синтеза и распада ОВП.

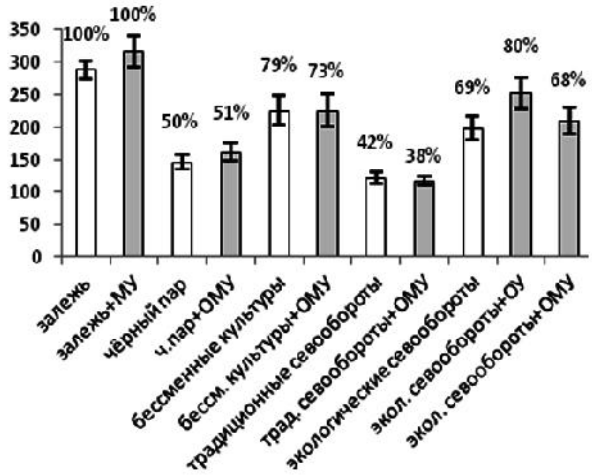


Рис. 2. Средняя величина общей микробной биомассы в почве разных вариантов в зависимости от наличия или отсутствия внесения минеральных (МУ), органических (ОУ) и органоминеральных удобрений (ОМУ).

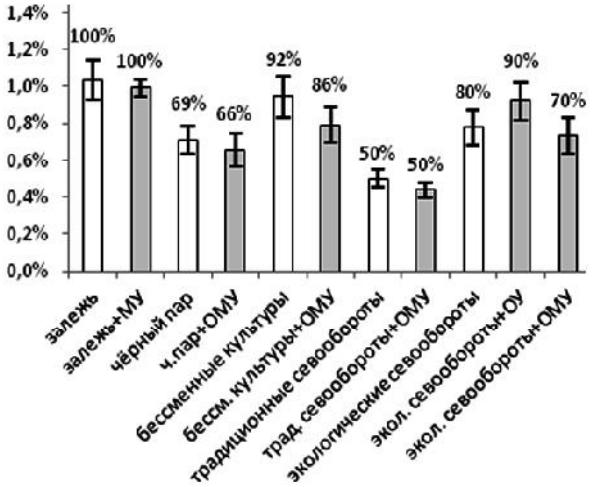


Рис. 3. Средняя величина микробного коэффициента почвы разных вариантов в зависимости от наличия или отсутствия внесения минеральных (МУ), органических (ОУ) и органоминеральных удобрений (ОМУ).

В почве 47-летнего чёрного пара (без удобрений) также можно говорить о зрелом микробном сообществе, которое в данном случае существует, в основном, за счёт разложения сложных соединений, входящих в состав ОВП. Снижение ОВП в вариантах чёрного пара на 24-27% по сравнению с соответствующими вариантами залежи было зарегистрировано на фоне 2-кратного уменьшения ОМБ в обоих случаях. Из этого следует, что при разработке новых агротехнологий следует учитывать и меры, обеспечивающие поддержание на должном уровне активности почвенной микробиоты.

Микробиологический статус почвы вариантов бессменных культур уступал таковому в вариантах залежи.

Анализ этих вариантов на фоне залежи и чёрного пара, помимо прочего, показал, что культура возделываемого растения является относительно более

действенным фактором стимулирования общей микробиологической активности в почве, нежели внесение органоминеральных удобрений.

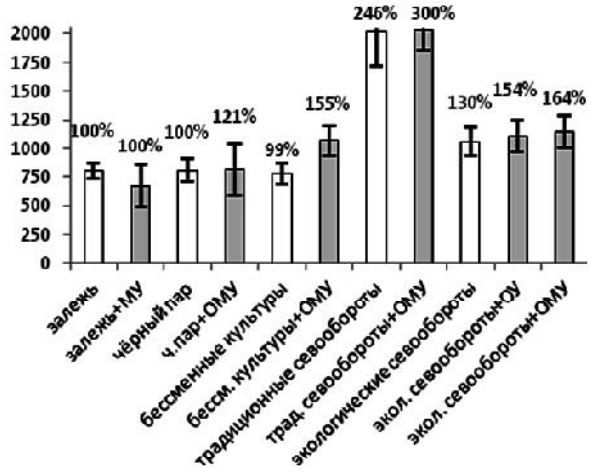


Рис. 4. Средняя величина метаболического коэффициента почвы разных вариантов в зависимости от наличия или отсутствия внесения минеральных (МУ), органических (ОУ) и органоминеральных удобрений (ОМУ).

Самые неблагоприятные почвенно-микробиологические условия были отмечены в вариантах традиционных севооборотов, которые отличались максимально ухудшенными количественными и качественными микробными параметрами: на фоне вариантов залежи ОМБ и микробный коэффициент уменьшились более чем в 2 раза, а метаболический коэффициент возрос в 2,5-3,0 раза.

По почвенно-микробиологическим характеристикам варианты экологических севооборотов существенно превосходили традиционные севообороты – особенно вариант с внесением органических удобрений. Последний, по степени благоприятности показателей, достоверно уступал только варианту залежи.

Выводы

1. Комплекс почвенных микроорганизмов претерпел выраженные количественные и качественные изменения, заключающиеся в значительном снижении общей микробной биомассы, микробного коэффициента и в резком возрастании метаболического коэффициента на фоне снижения содержания органического вещества почвы.

2. Микробиологическая картина в почвах экологических севооборотов (особенно в вариантах с внесением органических удобрений) относительно более благоприятна и приближена к естественным биоценозам.

3. Органические и минеральные удобрения оказали: положительный эффект – на содержание органического вещества в почве и величину общей микробной биомассы; отрицательный – на величину микробного коэффициента; и разнородный – на величину метаболического коэффициента.

Список литературы

1. *Andrieș S., Cerbari V., Filipciuc V.* Starea de calitate a învelişului de sol şi măsuri de remediere// Academos, 2010, nr. 3 (18), p. 80-87.

2. *Boincean B., Nica L., Stadnic S., Bulat. L.* Fertilizarea şi fertilitatea cernoziomului tipic din stepa Bălţului // Academos, 2011, nr. 1 (20), p. 110-121.

3. *Ursu A.* Degradarea solurilor şi desertificarea. Chişinău, Pontos. 2000, 307 p.

4. *Vance, E.D., Brookes, P.C., Jenkinson, D.S.* An extraction method for measuring soil microbial biomass C // Soil Biol. & Bioch. 1987. V. 19. P. 703–707.

5. *Аринушкина Е.В.* Руководство по химическому анализу почв. М., МГУ, 1970, с. 487.

6. *Корчмару С.* Оценка метода субстрат-индуцированного дыхания (для определения почвенной микробной биомассы) на примере почв Молдовы. // Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţe vieţii. n. 1 (307), 2009, p.134-142.

7. *Меренюк Г., Урсу А., Корчмару С., Сашко Е.* Микробиологическая характеристика зональных почв Молдовы // Mediul Ambiant. 2009. nr.5 (47), p. 4-8.

STANDARDIZAREA PROCEDURII DE CONSERVARE A TULPINILOR DE BACTERII PĂSTRATE ÎN COLECŢIA NAŢIONALĂ DE MICROORGANISME NEPATOGENE. I. STANDARDIZAREA PROCEDURII DE CONSERVARE A TULPINILOR DIN GENUL *PSEUDOMONAS* PĂSTRATE IN COLECTIA NATIONALĂ DE MICROORGANISME NEPATOGENE

Slanina Valerina, Lupaşcu Lucian, Tolocichina Svetlana, Burţeva Svetlana, Postolachi Olga, Sîrbu Tamara, StepanovVitalie, Chiseliţa Oleg.

Institutul de Microbiologie şi Biotehnologie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei

Referat

A fost demonstrat, că mediile de nutriţie King B şi bulion peptonat de carne, asigură o densitate suficientă de celule nesesară unei liofilizări reuşite a bacteriilor din genul *Pseudomonas.* Au fost determinaţi parametrii optimi pentru liofilizarea tulpinilor din genul *Pseudomonas*. S-a stabilit, că utilizarea mediilor de protecţie, lapte degresat (LD) + zaharoză de 10,0% (Z 10%) şi succinatului de sodiu (Succ.Na) + zaharoză de 12,0% (Z12%), a temperaturii de congelare (-20°C), apoi revitalizarea cu apă distilată asigură cea mai înaltă viabilitate a tulpinilor din genul *Pseudomonas.*

Cubinte cheie: liofilizare - medii nutritive - medii de protecţie.

Depus la redacţie 27 martie 2012

Adresa pentru corespondenţă: SlaninaValerina Institutul de Microbiologie şi Biotehnologie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, str.Academiei, 1, MD 2028 Chişinău, Republica Moldova; e-mail: valerinaslanina@mail.ru, tel. (+373 22) 73 96 09

Introducere

Tulpinile de microorganisme, utilizate în biotehnologie prezintă valoare comercială, de aceea problema menţinerii cît mai indelungate a proprietăţilor biosintetice şi celor economic valoroase este permanent în atenţia savanţilor. Păstrarea microorganismelor necesită utilizarea metodelor eficiente de conservare şi monitorizarea permanentă al eficacităţii acestor metode. Diferite metode de conservare au avantajele şi dezavantajele lor [4, 5, 9,14, 16, 18]. Verificarea viabilităţii culturilor după păstrarea îndelungată prin diferite procedee a arătat, că cele mai eficiente metode de păstrare sunt crioconservarea şi liofilizarea, deoarece asigură un nivel destul de înalt de viabilitate şi activitate de creştere [3, 6, 10, 17, 19-22].

Utilizarea preparatelor bacteriene în lupta cu insectele dăunătoare şi diverse micoze, întâlnite la plantele agricole, prezintă şi astăzi un interes deosebit. Unele din cele mai cunoscute preparate cu acţiune entomo- şi fitopatogenă sunt obţinute din bacteriile ce aparţin genurilor *Bacillus* şi *Pseudomonas.* În cadrul Colecţiei Naţionale de Microorganisme Nepatogene avem peste 20 tulpini din aceste grupuri taxonomice, o parte din ele fiind cunoscute pentru activitatea lor antimicrobiană. Conservarea de lungă durată al acestor tulpini, fără modificarea vădită a caracterelor morfo-culturale şi biochimice reprezintă o sarcină de importanţă majoră pentru colecţie.

Pentru o mai buna păstrare a viabilităţii, înainte de liofilizare culturile de microorganisme sunt suspendate într-un mediu stabilizator, ce le protejează de acţiunea şocului osmotic şi termic.

În conformitate cu mecanismele de acţiune, mediile de protecţie sunt divizate în două categorii:

- endocelulare, care penetrează membrana celulară;
- extracelulare, care leagă apa extracelulară.

În cadrul cercetărilor cu microorganisme - destructori ai petrolului - *Pseudomonas sp.* 142NF şi *Rhodococcus sp.* S67 - au fost utilizate 2 medii de protecţie: nr.1 (4 % tiouree, 8% zaharoză, 4% poliglucină) şi nr. 2 (6% tiouree şi 10% zaharoză). A fost demonstrat că pentru *Pseudomonas* cel mai bun mediu de păstrare este mediul nr.2, iar pentru *Rhodococcus* – mediul nr.1, la aplicarea cărora viabilitatea a alcătuit 16,2% şi 52,3% respectiv, ceea ce este semnificativ mai mare decât la liofilizarea pe alte medii [15]. Viabilitatea bacteriilor marine, păstrate timp de 14 luni în stare liofilizată, la fel este mai mare şi alcătuieşte 60-65% pe mediile de protecţie ce conţineau zaharoză (10%), gelatină, NaCl şi glutamat [7, 8].

Astfel, reeşind din cele expuse, liofilizarea este cea mai eficientă metodă de conservare a tulpinilor de microorganisme atât din punct de vedere al păstrării viabilităţii, caracterelor morfologice şi fiziologice, activităţii biochimice şi stabilităţii genetice, cât şi din considerentele aplicării sigure şi cu cheltuieli minime.

Material şi metode

Obiectul de studiu: 13 tulpini de bacterii din Colecţia Naţională de Microorganisme Nepatogene aparţinând genului *Pseudomonas* (*Ps.fluorescens* B-561, B-894, B-970, B-01, *Ps. clororafis* B-897, *Ps. aureofaciens* B 1249, CNMN-03, *Ps. aurantiaca* B 875, B 548, *Ps. sp.*1, 63, 77, 78).

Cultivarea. Tulpinile investigate au fost cultivate static în condiţii aerobe în tuburi de sticlă pe mediile agarizate geloză peptonată de carne sau King B[1,2].

Liofilizarea. Culturile suspendate în medii protectoare au fost congelate rapid la t^o= -20…-30^{0}C, uscarea masei congelate fiind realizată la liofilizatorul “Иней 3”la temperatura condensorului -50…-60^{0}C şi vid – 6,7 Pa.

Mediile de protecţie: lapte degresat (LD), gelatină de 1,0% + zaharoză 10,0% (Gel1,0%+Z10,0%), lapte degresat 10,0% (LD10%), lapte degresat + zaharoză 10,0% (LD+ Z10,0%), lapte degresat+glucoză 10,0% (LD+G10,0%), lapte degresat 10% + glucoză 20,0% (LD10%+G20,0%), succinat de Na+zaharoză 12,0% (Succ.Na+Z12%), lapte degresat+zaharoză 12,0% (LD+ Z12%).

Mediile de regenerare: apă distilată (AD), succinat de Na (Succ.Na), King B.

Determinarea viabilităţii culturilor de bacterii. Viabilitatea culturilor a fost determinată prin numărarea coloniilor până şi după conservare. Pentru aceasta înainte de liofilizare au fost efectuate diluţiile succesive de suspensie până la densitatea de 10^6... 10^{10} celule/ml cu însămînţarea ulterioară a 0,1 ml suspensie pe mediul agarizat geloză peptonată de carne sau King B. Pentru aprecierea viabilităţii după liofilizare conţinutul unei fiole a fost resuspendată în 1,0 ml mediu de regenerare: apă distilată (AD), succinat de sodiu (Succ.Na) ori mediul King B. Au fost efectuate diluţiile respective şi inoculări în 3-4 plăci Petri a câte 0,1 ml de soluţie respectivă pe mediile solidificate geloză peptonată de carne sau King B. Coloniile crescute pe plăci au fost numărate după 3 zile de incubare la temperatura de 30^0- 35^oC [11 - 13].

Datele experimentale au fost supuse prelucrării statistice în baza programului computerizat Offis Excel 2007.

Rezultate şi discuţii

Cel mai înalt grad de viabilitate al tulpinilor de *Pseudomonas* după sublimare a fost stabilit pentru mediile protectoare în componenţa cărora intră zaharoza: laptele degresat+zaharoza de 10,0% şi succinatul de Na+zaharoza de 12,0% (Tab.1, Tab. 2). Procentul de supravieţuire a bacteriilor studiate la utilizarea acestor medii protectoare a fost destul de mic – până la 0,67 - 1,92% ($1,8\times10^9$ - $2,5\times10^9$), totuşi în comparaţie cu restul mediilor protectoare aceste rezultate rămân a fi cele mai bune.

Procentul viabilităţii celulelor bacteriene de *Pseudomonas* după 1 an de păstrare în stare liofilizată pentru cele 6 medii de protecţie a scăzut considerabil şi constituie doar 0,2-38,6% faţă de numărul celulelor viabile înregistrat imediat după liofilizare (Tab. 3). După 1 an de păstrare în stare liofilizată rezultate bune privind stabilizarea numerică a celulelor bacteriene de *Pseudomonas* au fost remarcate pentru mediul care conţine, ca şi în cazurile precedente, zaharoză: Gel.1,0%+Z10,0%. Acest fapt a fost remarcat şi în investigaţiile efectuate de Cupleţcaia M. B. şi Arcadieva Z.A. (1997) [11], care au stabilit un înalt grad de viabilitate a microorganismelor studiate la utilizarea mediului protector - gelatină 1,0%+zaharoză 10,0%.

Astfel, viabilitatea culturilor de *Pseudomonas* imediat după liofilizare a fost destul de mică faţă de rezultatele expuse în sursele bibliografice [11, 13, 15]. Comparativ cu speciile de *Pseudomonas aurantiaca, P. fluorescens* şi *P. aeruginosa,* care au avut o viabilitate cuprinsă între 47,5-87,9% [13], culturile de *Pseudomonas* testate în CNMN au manifestat o rezistenţă scăzută faţă de liofilizare, procentul de supravieţuire fiind de circa 0,03...1,92%. Totuşi, numărul de celule viabile la tulpinile de *Pseudomonas* atât imediat după liofilizare ($7,0\times10^7$ ...$2,5\times10^9$), cât şi după 1 an de păstrare ($1,0\times10^6$ ...$5,4\times10^7$) este mai mult decât suficient pentru revitalizarea culturii din starea de anabioză şi restabilirea numerică a populaţiilor tulpinilor date.

Procedeele de rehidratare şi condiţiile de regenerare a microorganismelor după liofilizare exercită o influenţă majoră asupra viabilităţii microorganismelor. Astfel, conform datelor bibliografice [13, 17], pentru revitalizarea culturilor de *Pseudomonas,* au fost testate mediile: apa distilată, succinatul de sodiu şi mediul King B. Conform rezultatelor obţinute (Tab. 4) viabilitatea maximă a tuturor tulpinilor de *Pseudomonas* a fost înregistrată la utilizarea în calitate de mediu de regenerare a apei distilate. La regenerarea tulpinilor, luate în studiu, cu succinat de sodiu şi mediu King viabilitatea este de 2-4 ori mai mică.

Tabelul 1.Viabilitatea culturilor de *Pseudomonas* până şi după liofilizare, în dependenţă de mediul protector utilizat.

Tulpina	Până la liofilizarecol/ml (X ±x) ×10^9	Imediat după liofilizare, (X ± x) × 10^7, cel/ml						
		Mediile de protecţie						
		LD	Gel1%+ Z10%	LD 10%	LD+Z10%	LD+G10%	LD+G20%	% viabilităţii
Ps. fluorescens B-894	242,0±2,1	21,7±0,9	32.3±2,0	48,3±2,4	39,0±2,6	45,3±2,4	11,0±0,6	0,05...0,20
Ps. fluorescens B-561	224,7±2,0	19,3±0,9	58,0±3,8	41,0±3,2	51,0±1,5	41,0±1,7	10,3±0,3	0,05...0,26
Ps. fluorescens B 970	116,0±2,5	30,3±4,8	23,0±3,2	57,3±9,6	123,0±7,0	48,3±4,1	12,0±3,1	0,10...1,06
Ps. fluorescens CNMN B 01	181,3±5,0	28,3±4,4	18,0±1,2	75,0±5,1	197,3±11,8	16±2,1	12,67±1,8	0,07...1,09
Ps. clororafis B 897	252,0±20,4	47,3±2,0	28,6±2,0	48,6±1,8	69,0±4,5	14,3±0,9	39,3±1,5	0,06...0,27
Ps. aureofaciens B 1249	137,0±1,5	65,0±1,7	13,7±2,0	13,7±0,7	115,6±9,0	84,6±5,8	19,7±3,3	0,10...0,84
Ps. aureofaciens CNMN 03	125,3±1,8	10,0±1,2	7,0±1,2	18,7±1,8	113,3±4,8	44,7±4,1	13,66±0,9	0,06...0,90
Ps. aurantiaca B 548	182,7±7,5	16,3±1,5	109,3±7,0	82,0±2,3	118,7±5,2	13,0±1,2	35,3±3,5	0,07...0,65
Ps. aurantiaca B 875	135,0±2,7	38,0±3,8	59,7±4,1	76,3±3,8	106,7±3,2	8,3±0,7	28,0±3,2	0,06...0,79
Ps. sp. 1	131,0±3,2	19,3±2,6	54,3±6,2	39,0±5,3	251,3±16,8	168,0±6,9	12,0±1,2	0,09.1,92
Ps. sp. 63	142,0±6,9	13,3±0,9	58,0±1,7	17,7±1,8	46,0±6,6	46,0±2,6	12,3±1,4	0,09..0,4
Ps. sp. 77	138,3±10,2	18,3±1,4	19,6±1,4	44,0±4,6	54,6±3,7	26,3±1,2	16,0±2,1	0,12...0,3
Ps. sp. 78	193,6±12,9	118,7±5,8	31,6±2,6	72,0 ±2,3	73,3±3,5	15,3±1,5	15,0±2,5	0,08..0,6

Tabelul 2. Viabilitatea culturilor de *Pseudomonas* până şi după liofilizare, în dependenţă de mediul protector utilizat

Tulpina	Până la liofilizare, col/ml (X ±x) × 10^9	Imediat după liofilizare, cel/ml (X ± x) × 10^7		
		Mediile de protecţie		
		Succ. Na+Z12%	LD+Z12%	% Viabilităţii
1	*2*	*3*	*4*	*5*
Pseudomonas fluorescens B-894	338,7±14,1	188,7±6,5	67,0±2,6	0,20...0,56
Pseudomonas fluorescens B-561	268,0±8,1	128,7±7,5	31,3±2,8	0,12...0,48
Pseudomonas fluorescens B 970	274,0±7,2	73,0±3,8	55,3±0,9	0,20...0,27
Pseudomonas fluorescensCNMN B 01	258,7±7,0	124,0±9,2	91,7±2,6	0,35...0,48
Pseudomonas clororafis B 897	274,7±4,1	182,7±6,5	45,0±6,2	0,16...0,67

Tabelul 2. (Continuare).

1	*2*	*3*	*4*	*5*
Pseudomonas aureofaciens B 1249	192,0±6,4	65,3±3,2	18,7±1,2	0,10...0,35
Pseudomonas ureofaciens CNMN 03	426,7±5,8	20,0±1,2	11,3±1,2	0,03...0,05
Pseudomonas aurantiaca B 548	187,0±5,7	34,0±3,2	16,7±2,6	0,09...0,18
Pseudomonas aurantiaca B 875	348,0±11,7	43,3±4,5	15,0±1,2	0,04...0,12
Pseudomonas sp.63	509,3±7,1	99,3±10,2	73,7±6,4	0,14...0,19
Pseudomonas sp.77	419,3±15,6	72,7±5,4	14,3±0,7	0,03...0,17

Tabelul 3. Viabilitatea tulpinilor de *Pseudomonas* pe diverse medii protectoare după un an de la liofilizare.

Tulpina	**Mediile de protecţie, cel/ml**								**% viabilităţii**
	(X±x)×10⁶								
	LD	**Gel1%+Z10%**	**LD10%**	**LD+Z10%**	**LD+G10%**	**LD+G20%**	**Succ. Na+Z12%**	**LD+Z12%**	
Ps.fluorescens B-894	1,0±0,6	22,7±2,7	54,3±9,6	51,7±8,1	11,0±1,7	20,0±1,5	45,0±3,8	15,3±1,8	0,5…18,2
Ps.fluorescens B-561	7,0±1,5	22,0±2,3	6,0±0,6	6,0±1,7	2,7±0,7	2,7±1,2	116±12,5	39,3±4,3	0,7…12,6
Ps.fluorescens B-970	4,6±0,6	3,0±0,6	2,3±0,3	15,0±1,7	4,0±0,6	2,6±0,7	20,7±1,7	8,7±1,2	0,4…2,8
Ps.fluorescens CNMN B-01	11,7±3,4	2,3±0,9	14,0±3,6	13,3±1,3	2,0±0,6	4,6±2,2	42,3±1,8	35,3±2,4	0,7…4,1
Ps.aurofaciens B-1249	2,3±0,9	2,7±0,9	7,7±0,9	22,0±3,1	6,0±0,0	3,0±1,5	12,3±1,2	3,3±0,3	0,4…5,6
Ps.aurofaciens CNMN 03	15,0±1,1	27,0±2,8	3,3±0,3	14,3±1,8	2,3±0,3	2,7±0,9	12,7±1,4	8,3±1,2	0,5…38,6
Ps.clororafis B-897	4,3±0,9	39,0±2,1	10,3±1,7	36,0±3,6	6,0±2,1	4,0±1,5	50,0±10,4	17,3±1,2	0,9…13,6
Ps.aurantiaca B-548	5,3±1,4	2,0±0,6	12,6±3,2	23,7±3,3	8,0±2,1	6,0±2,3	21,7±5,2	4,3±1,2	0,2…9,6
Ps.aurantiaca B-875	2,0±0,6	1,7±0,3	13,7±4,1	15,7±2,1	13,0±2,1	19,3±6,7	25,0±1,7	9,3±0,3	0,2…10,0
Pseudomonas sp. 1	1,7± 0,3	3,3±0,9	7,7±0,3	8,0±0,6	9,0±0,6	4,0±1,0	-	-	0,3…3,3
Pseudomonas sp. 63	4,7±0,9	29,3±5,9	5,0±1,1	12,0±1,7	3,3±1,3	5,0±0,6	74,7±5,0	22,7±2,4	0,7…7,5
Pseudomonas sp. 78	2,7±0,3	8,3±0,9	37,7±2,6	9,7±2,3	4,0±1,2	0,0	-	-	0,0…5,2

Tabelul 4. Viabilitatea tulpinilor de bacterii ce aparţin genului *Pseudomonas* pe diverse medii de regenerare.

Tulpina	Mediile de regenerare, cel/ml		
	$(X\pm x)\times10^7$		
	AD	Succ.Na	King B
Ps.aurantiaca B548	43,0 ±8,1	12,7±3,0	10,0±2,6
Ps.aurofaciens B-1249	20,7±1,5	3,7±1,5	2,3±0,9
Ps.fluorescens B-970	49,0±9,1	21,3±2,4	15,7±1,2
Pseudomonas sp.77	96,0±10,4	88,0±7,2	46,3±2,6
Pseudomonas sp.78	34,3±3,3	8,7±1,4	6,3±1,4

Deci, mediul optim pentru regenerarea tulpinilor liofiliozate de *Pseudomonas* este apa distilată.

Astfel, conform rezultatelor obţinute, putem constata că păstrarea viabilităţii tulpinilor de bacterii *Pseudomonas* în urma procesului de liofilizare depinde atât de mediile protectoare şi de regenerare utilizate, cât şi de particularităţile tulpinilor luate în studiu.

Viabilitatea tulpinilor de bacterii, ce urmează a fi conservate, se află într-o dependenţă directă de parametrii utilizaţi pentru procedura de liofilizare, un rol esenţial revenindu-i, în acest sens, temperaturii de congelare. Pentru verificarea acţiunii temperaturii de congelare asupra viabilităţii culturilor de bacterii studiate acestea au fost suspendate în mediile protectoare selectate LD+S10,0 % şi Succ. Na+Z12,0 % şi congelate la două regimuri de temperaturi: (-20^0 C) şi (-30^0 C) (Tab. 5). Rezultatele obţinute, la modul general, indică asupra faptului că culturile studiate manifestă un procent mai mare al viabilităţii în cazul aplicării temperaturii de (-20^0C), faţă de cea de (-30^oC). În consecinţă, pentru realizarea procedurii de liofilizare a culturilor de bacterii din genul *Pseudomonas,* luate în studiu, se recomandă aplicarea temperaturii de congelare de (-20^0C).

Tabelul 5. Studiul influenţei temperaturii de congelare asupra viabilităţii culturilor de *Pseudomonas* liofilizate.

Tulpina	Mediile de protecţie	Temperatura de congelare	
		-20^0C	-30^0C
		$(X \pm x) \times 10^7$ cel/ml	$(X \pm x) \times 10^7$ cel/ml
Ps. aurantiaca B548	LD+Z10%	8,3±0,9	1,3±0,7
	Succ. Na+Z12%	75,7±6,2	14,0±3,1
Ps. aurofaciens B-1249	LD+Z10%	3,3±0,9	1,0±0,6
	Succ. Na+Z12%	15,7±1,5	16,7±1,5
Ps. fluorescens B-970	LD+Z10%	14,3±1,2	12,3±0,9
	Succ. Na+Z12%	24,7±4,1	23,7±3,3
Pseudomonas sp.77	LD+Z10%	3,0±0,6	1,0±0,6
	Succ. Na+Z12%	17,3±1,2	16,7±0,9
Pseudomonas sp.78	LD+Z10%	15,0±1,0	17,7±1,5
	Succ. Na+Z12%	16,7±0,9	17,3±0,9

Concluzii

1. Mediile de nutriţie King B şi bulion peptonat de carne oferă condiţiile necesare unei multiplicări accelerate a microbilor, asigurând prin aceasta o densitate suficientă de celule necesare pentru procedura de liofilizăre.

2. Mediile de protecţie, lapte degresat+zaharoză de 10,0% (LD 10%) şi succinat de sodiu (Succ.Na)+zaharoză de 12,0% asigură cea mai înaltă viabilitate la liofilizare a tulpinilor din genul *Pseudomonas.*

3. Cel mai eficient mediu de revitalizare pentru bacteriile cercetate s-a dovedit a fi apa distilată, care asigură o viabilitate superioară comparativ cu alte medii utilizate în studiu;

4. Viabilitatea tulpinilor de bacterii din genul *Pseudomonas* la liofilizare se află într-o dependenţă directă de temperatura de congelare. Rezultatele obţinute, indică asupra faptului că culturile studiate manifestă un procent mai mare al viabilităţii la temperatura de -20°C, faţă de temperatura de -30°C

Referinţe

1. *Auub Nicolas D., Pettinari M.Julia,* et all. A polyhydroxybutyrate producing *Pseudomonas* sp. isolated from Antarctic environment with high stress resistance. // Curr. Microbiolgy, 2004, 49, Nr. 3, p.170 - 174.
2. *King E. O. Ward M. K., Raney D. E.* Two simple media for the demonstration of piocianin and fluorescein. // J. Lab. Clin. Med., 1954, V.44, p.301-307.
3. *Scheyhing C.H., Hormann S., Ehrmann M.A., Vogel R.F.* Barotolerance is inductible by preincubation under hydrostatic pressure, cold-, osmotic and acid- stress condition in *Lactobacillus sonfranciscensis* DSM 20451^{T}. // Lett. Appl. Microbiology, 2004, 39, Nr.3, p. 284-289.
4. Schinner F., Ohlinger R., Methods on Soil Biology. // Springer. 1995. 426 p.
5. *Zarnea G.* Tratat de microbiologie generală. // Ed. Academiei Române, 1994, 757 p.
6. *Важинская И.С., Новик Г.И., Кантерова А.В.* Выживаемость мицелиальных грибов после криоконсервации в зависимости от состава защитных сред. // Мат. IV. Межд. Конф. «Современное состояние и перспективы развития микробиологии и биотехнологии» Минск, 2008, с. 113-115
7. *Выпияч А.Н., Маркелова С.И.* Жизнеспособность и биолюминисценция лиофильно высушенных клеток. // Вести МГУ, сер. 16, 1995, № 3, с. 33-37.
8. *Ефременко Е.Н. Татаринова Н.Ю.* Влияние длительного хранения клеток микроорганизмов иммобилизованных в криогель поливинилового спирта, на их выживаемость и биосинтез целевых метаболитов. // Микробиология, 2007, т. 76, №3, с. 383-389.
9. *Золотилина Г.Д, Шакирзянова М.Р.* Жизнеспособность коллекционного фонда бактерий при длительном хранении. // Докл. Акад.Наук Респ. Узбекистан, 2004, № 2, с. 84-90.
10. *Кантерова А.В., Важинская И.С., Новик Г.И.* Жизнеспособность и активность роста грибов родов *Aspergillus* и *Penicillium* после длительного хранения в лиофилизированном состоянии. // Conf. şt. Naţ, consacrată celei dea 50 aniv. de la fondarea sectţiei de microbiologie. „Probleme actuale ale microbiologie şi biotehnologie”, Chişinau, 2009, p. 44-46.
11. *Куплетская М.Б., Аркадьева З.А.* Методы длительного хранения коллекции микроорганизмов кафедры микробиологии Московского Государственного Университета. // Микробиология, 1997, Т. 66, №2, с. 283-288.
12. *Луста К.А., Фихте Б.А.* Методы определения жизнеспособности микроорганизмов. // Пущино, 1990, 186с.

13. *Методы общей бактериологии.* // Под ред. Ф. Герхардта и др., М.: Мир, 1983, с. 512-536.

14. *Мурас В.А., Житкевич Н.В., Майко И.Н., Самойленко В.Н*. Исследование некоторый оруикональных изменений в клетках фитопатогенных бактерий при длительном хранении простыми методами. // Микробиол., 1994, 56, №4, с. 85.

15. *Петриков К.В., Якшина Т.В., Власова Е.П., Пунтус И.Ф., Нечаева И.А., СамойленкаВ.А, Филонов А.Е*. Изучение выживаемости микроорганизмов – деструкторов нефти родов *Pseudomonas* и *Rhodococcus п*ри различных способах хранения. // «Современное состояние и перспективы развития Микробиологии и Биотехнологии.», Мат. Межд. Конф., Минск, 2008, с. 223-225.

16. *Плотников О.П., Маркова Л.И., Виноградова ТН.А., Харченко В.Г., Казаринова Т.Д.* Состав для хранения бактерий. // Пат. 2045573 Россия, МКИ[6] C12N 1/04 №92007101/13; Заявл.19.11.92; Опубл. 10.10.95, Бюл. №28.

17. *Сидякина Т.М*. Консервация микроорганизмов в коллекциях культур. Консервация генетических ресурсов: Методы. Проблемы. Перспективы. // АН СССР. Пущинская науч. центр. Ин-т биол. физ., 1991, с. 81-159.

18. *Шубина В.Э., Николаева С.И.* Изучение возможности длительного хранения культуры *Pseudomonas fluorescens* в водной суспензии. // Ин-т биол. Защиты раст. АН Респ. Молдова, Деп. В МолдНИИТЭИ, 23.06.98., № 1604-М98, Кишинев, 1998, 3 с.

19. *Цуцаева А.А., Ананьина А.Е., Павленко Н.В.* Жизнеспособность споровой культуры *Streptomyces fradiaie* ВНИИТ – 25 Л после воздействия некоторых факторов процесса лиофилизации. // Проблемы криобиологии, 2004, №1, Харьков, с. 26 – 30.

20. *Чугаева Ю.В., Выдрякова Г.А., Кузнецова А.М*. Устойчивость светящихся бактерии при использовании различных методов хранения. Корекция гомеостаза. // Материалы 7 Всерос. Симп., Красноярск, 1996, с. 74-75.

21. *Шендеров Е.А., Гахова Э.Н. и др*. Способ длительного хранения естественных симбиотических ассоциаций микроорганизмов человека и животных. // Пат. 2123044, Россия, МПК C12N 1/04; C 12N 1/100, 1998, Бюл. № 34.

22. *Яковлева М.Б., Никитина З.К., Быков В.А.* Сохранность трансформированных клеток рекомбинантного штамма *Saccharomyces cerevisiae* в условиях криоконсервации в зависимости от фазы роста. // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. 2004. http. www. webcenter. ru/-iprzhr/biomed. html.

ECOLOGIA ŞI GEOGRAFIA

METODE DE ANALIZĂ A PEISAJELOR DIN CÂMPIA PRUTULUI MIJLOCIU

Boboc N., Bejan Iu., Castraveţ T., Muntean Valentina, Ţîţu P.

Institutul de Ecologie şi Geografie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei

Rezumat

Scopul lucrării de faţă a constat în elaborarea principiilor şi criteriilor de identificare, clasificare şi cartografiere a sistemelor peisagistice din Câmpia Prutului Mijlociu, unitare teritorială care dispune de o apreciabilă diversitate peisagistică. Metodica de analiză a

peisajelor, ca unităţi sistemice, se sprijină pe identificarea şi descoperirea structurilor spaţiale geografice. Ca mijloc de analiză au fost folosite tehnicile de teledetecţie. Identificarea şi cartografierea peisajelor s-a realizat prin modelarea cartografică a componentelor de mediu, rezultatele modelării fiind încadrate întrun sistem informaţional geografic. Delimitarea unităţilor de peisaj s-a realizat predominant după talvegul văilor, albiile râurilor sau limitele albiei majore (luncilor) şi a teraselor fluviale. Pe culmile interfluviale limitele au fost trasate şi pe înşeuări, în ambele cazuri ţinându-se cont însă de specificul solurilor, substratului geologic, de tipul de acoperire a terenului ş.a.

Cuvinte-cheie: peisaj natural - peisaj cultural - metode identificare peisaj - Câmpia Prutului de Mijloc.

Depus la redacţie: 10 mai. 2012

Adresa pentru corespondenţă: Boboc Nicolae, Institutul de Ecologie şi Geografie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, str. Academiei, 1, MD 2028 Chişinău, Republica Moldova, e-mail: nicboboc@gmail.com, tel.: (+373 22) 739618

Introducere

În secolul al XX-lea în geografie s-au impus un şir de termeni, noţiuni şi concepte noi. Printre acestea se numără şi noţiunea de peisaj, care constituie unul dintre cele mai de valoare concepte privind unităţile teritoriale geografice. Primul, care a folosit în mod oficial termenul de "peisaj cultural" la începutul sec. al XX-lea, este geograful Otto Schluter [7]. El deosebeşte două categorii de peisaje: *peisaj original (Urlandschaft)* sau peisaj care a existat înainte de modificări majore induse de om şi *peisaj cultural (Kulturlandschaft),* peisaj creat de activitatea umană (*Landschaftskunde*). Autorul citat menţionează, că geografia are, prin studiul peisajului, un obiect specific de investigaţii la care nu pretind alte ştiinţe [6, 10]. În acest caz, obiectivul major al geografiei, în concepţia lui Schluter, este de a urmări schimbările acestor două categorii de peisaje.

Ceva mai târziu, în anii 1920 şi '30, concepţia de peisaj cultural a fost îmbrăţişată şi promovată insistent de profesorul Carl Sauer şi şcoala de Geografie Umană Berkeley din Statele Unite ale Americii [12]. Conform lui Carl Sauer *"The cultural landscape is fashioned from a natural landscape by a cultural group. Culture is the agent, the natural are the medium, the cultural landscape is the result"* . (*„Peisajul cultural este produs dintr-un peisaj natural de către un grup cultural. Cultura este agentul, natural este mediul, peisajul cultural este rezultatul ").*

Conceptul de peisaj, în primul rând cel de peisaj cultural, este abordat şi de Comitetul Patrimoniului Mondial (CPM) al UNESCO, care a identificat şi a adoptat trei categorii de peisaje culturale:

1. Peisaj definit în mod clar este un peisaj conceput şi creat în mod intenţionat de către om.

2. „Peisaj evoluat organic", rezultat din imperative iniţiale sociale, administrative, economice, şi/sau religioase, care s-au dezvoltat în forma sa actuală, în asociere cu mediul său natural. Aceste peisaje pot fi:

a) **peisaje relicte (sau fosile)** care în procesul de evoluţie, la un moment dat în trecut, fie brusc fie într-o anumită perioadă de timp, a ajuns la faza finală. Caracteristicile sale distinctive sunt semnificative, încă vizibile în prezent.

b) **peisaje în continuă dinamică** care păstrează un rol activ social în societatea contemporană, în strânsă asociaţie cu un mod de viaţă tradiţional. Evoluţia continuă

în timp este confirmată de prezenţa caracteristicilor semnificative, dovezi ale evoluţiei sale istorice;

3. „Peisaj cultural asociativ", care poate să fi evoluat din cauza „asociaţiilor religioase, artistice sau culturale a elementului natural", care poate fi nesemnificativ sau chiar absent.

Astfel, peisajul cultural, în concepţia CPM al UNESCO „reprezintă ... activitatea combinată a naturii şi a omului..." [1, 11].

În prezent, în cadrul mediului academic se consideră, că orice sistem de interacţiune între activităţile umane şi habitat natural este un peisaj cultural.

Westhoff V. [13], în raport cu gradul de naturalitate, deosebeşte:

• peisajul natural este peisajul care nu este afectat de activitatea umană;

• peisajul sub-natural, este peisajul, în care, dacă activitatea umană este eliminată, acesta revine la starea de normalitate;

• peisajul semi-natural este un peisaj care a fost modificat puternic de activitatea umană, dar mai păstrează careva elemente naturale rămase intacte;

• peisajul agricol reprezintă peisajul care a fost complet modificat de activitatea umană.

În ultima vreme tot mai frecvent se vorbeşte despre *peisaje naturale, peisaje umanizate și peisaje antropice,* sau *peisaje naturale, sub-naturale și peisaje antropizate.*

Convenţia Europeană a Peisajului (Florenţa, 2000) impune recunoaşterea juridică a peisajelor ca o componentă esenţială a cadrului de viaţă, stabilirea de politici ale peisajului şi de instrumente aferente în scopul protecţiei, managementului şi amenajării acestuia, integrarea peisajului în politicile de amenajare a teritoriului, de urbanism şi în cele culturale, de mediu, agricole, sociale şi economice, stabilirea de măsuri de conştientizare a societăţii, de participare a populaţiei şi de formare a specialiştilor în domeniu.

Obiectivele principale ale mediului academic şi cele care se regăsesc printre activităţile organelor de decizie de diferite niveluri, conform stipulărilor Convenţiei Europene a Peisajului, sunt:

- identificarea peisajelor, analiza caracteristicilor, dinamicii şi factorilor perturbanţi ale acestora;
- evaluarea transformărilor temporale ale peisajelor identificate, ţinând seama de valorile particulare atribuite lor de către părţile interesate şi de populaţie;
- definirea obiectivelor de calitate a peisajelor identificate şi evaluate;
- identificarea activităţilor care au ca scop protecţia, managementul şi/sau amenajarea peisajului.

Scopul lucrării de faţă constă în elaborarea principiilor şi criteriilor de identificare, clasificare şi cartografiere a *sistemelor peisagistice* din Câmpia Prutului Mijlociu, unitare teritorială care dispune de o apreciabilă diversitate peisagistică [3, 4, 14].

Metode şi mijloace de cercetare

Metodica de analiză a peisajelor, ca unităţi sistemice, se sprijină pe identificarea şi descoperirea structurilor spaţiale geografice. Ca mijloc de analiză au fost folosite tehnicile de teledetecţie care permit colectarea informaţiilor necesare, fără contact fizic direct cu obiectul cercetat. Aceste tehnici reprezintă instrumentul de bază în obţinerea

datelor pe spaţii extinse prin utilizarea imaginilor satelitare şi ortofotoplanurilor. Procesul de identificare şi cartografiere a peisajelor s-a realizat prin modelarea cartografică a componentelor de mediu (alcătuirea geologică, morfologia suprafeţei topografice (relieful), condiţiile climatice, solurile şi modul de acoperire a terenurilor), rezultatele modelării fiind realizate în sisteme informaţionale geografice.

În cartografierea şi delimitarea peisajelor geografice s-a recurs la aplicarea sistemului tipologic al unităţilor peisagistice, prin identificarea componentelor cu rol de factori coordonatori, care determină caracteristicile funcţionale şi fizionomice ale peisajelor.

Rezultate şi discuţii

Identificarea peisajelor necesită o analiză a sistemelor de clasificare, care este o procedură relevantă în studierea diversităţii peisagistice, utilă în special pentru elaborarea planurilor de protecţie a mediului şi în general pentru diferite tipuri de activităţi destinate problemelor de gestionare a spaţiului geografic. Nu există reguli unanim acceptate privitor la clasificarea peisajelor. Clasificările pot varia în dependenţă de scop, de scara investigaţiei, de timp ş. a. După caracteristici dimensionale pot fi deosebite două niveluri de clasificare a peisajelor: superioare şi inferioare (tab. 1).

A. Şcoala franceză pune accentul în clasificare (taxonomie) pe componenta fizico-geografică a peisajului, având la bază specificul geomorfologic.

Astfel, sistemul taxonomic a lui J. Bertrand (1968) cuprinde unităţi taxonomice superioare (macrounităţi de peisaj) şi unităţile taxonomice inferioare (microunităţi de peisaj) [2].

1. Prima categorie cuprinde: *zona, domeniul, regiunea și ținutul.*

Zona - primul nivel de clasificare, de mărime planetară este influenţată de dimensiunea şi forma Pământului şi se individualizează după climat, după marile biomuri dispuse, de regulă, în mod succesiv şi, de obicei, concentric de la Ecuator către poli.

Domeniul - al II-lea nivel de clasificare cuprinde suprafeţe mari, diferenţiate prin natura diferită a suportului ecologic; poate fi reprezentat de sistemele montane, de marile câmpii, de podişuri suprapuse pe unităţi structurale (morfostructurale) majore, de exemplu, platforma est-europeană, platforma siberiană ş.a.;

Regiunea - al III-lea nivel de clasificare, este reprezentată de un spaţiu cu un anumit tip de relief, de climă, de vegetaţie şi soluri din cadrul unor forme majore de relief. De exemplu, Regiunea Codrilor Bâcului din zona centrală a Republicii Moldova, Regiunea Câmpiilor de stepă ale Moldovei de Sud [3, 4].

Ținutul, unitate ce corespunde în linii mari cu *subregiunea* fizico-geografică. Se caracterizează cu un grad apreciabil de omogenitate structurală, morfologică şi biopedo-climatică.

2. Nivelurile inferioare (microunităţi de peisaj) cuprind: *geosistemul, geofaciesul şi geotopul.*

Geosistemul (geocomplexul) - cel mai important nivel inferior al taxonomiei. În cadrul geosistemului relieful şi climatul deţin rolurile principale. Geosistemul este cea mai importantă unitate în criteriile de analiză, amenajare şi dezvoltare a oricărui spaţiu geografic. *Geofaciesul* este ansamblul fizionomic omogen prezent în interiorul unui geosistem. Se impune printr-un anumit potenţial ecologic şi de o exploatare biologică bine determinată.

Tabel 1: Ierarhizarea spaţială a unităţilor de peisaj în diferite scări de reprezentare.

Scara Cailleux-Tricart pentru unităţile de relief	Unităţile spaţiale de peisaj după G. Bertrand	Unităţile spaţiale de peisaj după Maria Bolos	Unităţile spaţiale de peisaj după I. Mac	Unităţile spaţiale de peisaj după I. Dincă	Unitate climatică	Unităţi morfo-structurale de relief	Scara cartografică de reprezentare	Unităţi tipo-logice şi mor-fologice ale landşaftului
I	Zona	Zona (100 mil. – 15 mii km^2)	-	-	Zona climatică	Sistemul mor-fogenetic	1:1.000.000	Zona
II	Domeniul	Domeniul (15 mii km^2 – 2 mii km^2)	-	Complex peisajer	Domeniul climatic	Domeniul structural	1:500.000 1:100.000	Ţara fizico-geografică
III	Regiunea naturală	Megageocora (1000-2000 km^2)	-	Subcomplex peisajer	Regiunea climatică	Grupări de unităţi morfo-logice	1:500.000 1:100.000	Regiunea fizico-geografică
IV	Ţinutul	Macrogeocora (100-1000 km^2)	Peisajul	Macropeisajul	Clima locală	Unitate morfologică	1:100.000 1:50.000	Landşaftul
V	Geosistemul	Mezogeocora (10-100 km^2)	Geocomplex	Unitate de peisaj (peisaj elementar)	Mezotopocli-matul	Subunitate morfologică	1:25.000 1:10.000	Localitatea
VI	Geofaciesul	Geocora (1-10 km^2)	Geofacies	Micropeisaj	Topoclimatul	Mezoforma	1:10.000 1:5.000	Braniştea
VII		Microgeocora (100 m^2 – 1 km^2)			Microclimatul	Microforma	1:5.000	Faciesul
VIII	Geotopul	Nanogeocora (sub 100 m^2)	Geoform		Climatul staţionar	Sector de microformă	1:5.000 sau mai mare	

Geotopul cea mai inferioară unitate ierarhică care are cea mai mică valoare spaţială (suprafeţe de câţiva metri pătraţi sau câteva zeci de metri pătraţi). Geotopul se suprapune pe diferite microforme de relief: crovuri, văi foarte mici. Condiţiile ecologice ale acestor microforme de relief sunt total diferite de cele ale geosistemului căruia îi sunt integrate ierarhic. Structurile ecologice au caracter relict şi endemic şi dispun de valoare peisagistică importantă.

B. Şcoala anglo-saxonă delimitează unităţile taxonomice pe criteriul funcţionalităţii şi valorificării antropice. Acest sistem, în concepţia lui Christian şi Stewart (1953) include: unităţi *elementare de peisaj (land units)* şi *sistemul peisagistic (land system)* [5].

Unitatea elementară de peisaj (UEP) este identificată pe baza omogenităţii fizionomice a unui suport geomorfologic peste care se suprapune un anumit tip de înveliş (natural sau antropic). De exemplu, un sector de versant împădurit diferit de alte sectoare cultivate sau afectate de anumite procese distructive (alunecări de teren, eroziune torenţială etc.).

Sistemul peisagistic (SP) reprezintă un areal individualizat pe baza repetării aceloraşi unităţi elementare de peisaj. Ca exemplu poate servi un areal deşertic cu fizionomie specifică derivată din asocierea unui ansamblu de UEP (dune, depresiuni interdunale etc.). În tabelul 1 sunt prezentate sistemele ierarhice de clasificare a peisajelor după diferiţi autori.

După specificul alcătuirii geologice, reliefului (altitudinea, energia reliefului, panta ş.a.), solurilor, valorilor medii ale scurgerii de versant şi al modului de acoperire a terenurilor în Câmpia Prutului Mijlociu au fost identificate variate sisteme peisagistice (fig. 1, 2). Delimitarea unităţilor de peisaj s-a realizat predominant după talvegul văilor, albiile râurilor sau limitele albiei majore (luncilor) şi a teraselor fluviale. Pe culmile interfluviale limitele au fost trasate şi pe înşeuări, în ambele cazuri ţinându-se cont însă de specificul solurilor, substratului geologic, de modul de acoperire a terenului ş.a.

Fiecare dintre sistemele peisagistice dispune de caracteristici specifice, care le imprimă o anumită structură, funcţionalitate şi aspect fizionomic. O influenţă deosebită asupra structurii şi aspectului fizionomic al peisajelor în aria de studiu exercită caracteristicele morfologice şi morfometrice ale reliefului, substratul geologic şi modul de acoperire/utilizare a terenului.

Specificul morfologic al reliefului a fost apreciat după metodologia propusă de Hammond (1954; 1964) [8, 9], care clasifică relieful după câteva criterii: ponderea suprafeţelor plane şi uşor înclinate (panta sub 8%), adâncimea fragmentării şi tipul profilului reliefului care reprezintă proporţia relativă a ariilor plane şi uşor înclinate din regiunile mai proeminente. Conform acestor criterii în cadrul Câmpiei Prutului Mijlociu au fost identificate patru categorii morfologice de relief care au stat la baza identificării sistemelor tipologice de peisaje: *câmpii plane, câmpii slab și moderat fragmentate, câmpii cu dealuri joase și podișuri.*

Peisajele câmpiilor plane (șesurilor), corespund luncii Prutului şi a afluentului Camenca pe alocuri cu mlaştini şi bălţi, cu zăvoaie, păşuni, parţial culturi agricole cu soluri aluviale şi, pe arii restrânse, cu soluri halomorfe. (fig. 1, SP 07, 14). Altitudinea absolută este sub 60 m (SP 07) şi sub 40 m (SP 14). Ponderea *peisajelor naturale* (silvice şi acvatice) este de 45,0% şi respectiv de 28,5%, a peisajelor *antropizate* (a

arabilului, plantaţiilor multianuale şi a pajiţtilor) de 47,7% şi 46,3% şi a celor *antropice* (a intravilanului) este de 7,4 şi respectiv 25,2%. Ponderea mare a peisajelor naturale în aceste SP, îndeosebi în SP 07, se explică prin prezenţa aici a peisajelor silvice, acvatice, inclusiv a Rezervaţiei ştiinţifice „Pădurea Domnească". Menţionăm ponderea mare a vetrelor localitţilor situate în luncile râurilor susceptibile la inundaţii în peisajul 14.

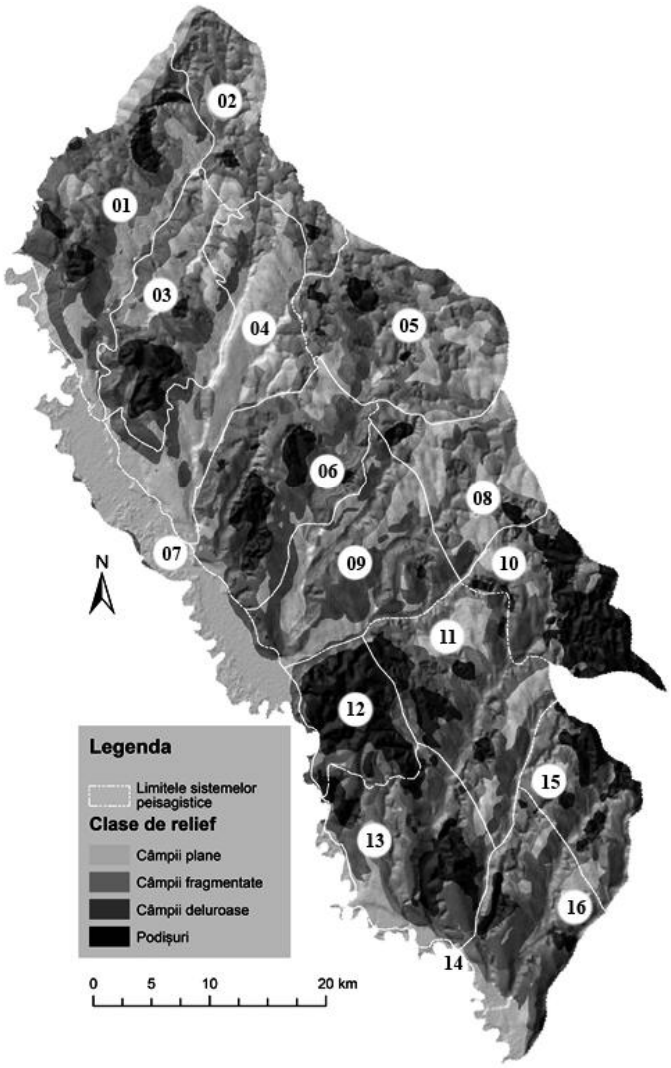


Fig. 1. Sistemele peisagistice evidenţiate în baza categoriilor de relief. Cîmpia Prutului Mijlociu.

Peisajele câmpiilor slab fragmentate (fig. 1, SP 02, 04, 08, 11, şi 13) cu altitudini medii sub 120 m (SP 11,13), 132 m (SP 04) şi altitudinea medie de 152 m a SP 08, care ocupă culmea interfluviului Şoltoaia-Răuţel şi a Ciulucurilor. Majoritatea suprafeţelor acestor peisaje sunt antropizate, fiind terenuri agricole cu cernoziomuri carbonatice, cernoziomuri tipice şi cernoziomuri vertice, ponderea cărora, în fiecare dintre sistemele peisagistice menţionate, depăşeşte 80% din suprafaţa totală. Culmile interfluviale în cadrul acestor câmpii sunt alcătuite în acoperiş din argile bogate în săruri de vârsta Sarmaţianului mediu (basarabianului). În aceste sisteme se înregistrează

diminuarea drastică a peisajelor naturale, care variază, ca exemplu, de la 7,7% în SP 13 şi până la 5,0% în SP 08. Utilizarea excesivă a spaţiului a determinat activizarea proceselor destructive pedo-geomorfologice, îndeosebi a alunecărilor de teren şi a eroziunii solului (fig.3).

Peisajele câmpiilor moderat şi puternic fragmentate, ocupă bazinul râului Şoltoaia (fig. 1, SP 15, 16) şi obârşiile râurilor Gârla Mare, Ciulucului Mic şi a altor râuri mai mici din bazinul Răutului (fig. 1, SP 08). Structura peisagistică a acestor sisteme, pe exemplul SP 15, este prezentată în fig. 2.

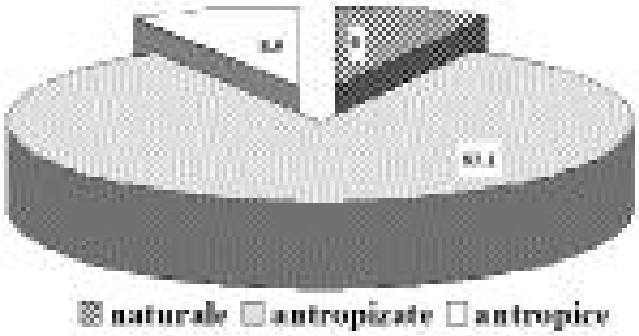


Fig. 2. Structura peisagistică a câmpiilor slab şi moderat fragmentate, SP 15.

Peisajele podişurilor joase ocupă interfluviile râurilor Ciuhur-Camenca, Camenca-Căldăruşa (fig. 1 SP 01, SP 03) cu altitudinile medii de 168 şi respectiv, 167m. La acestea, după structura peisagistică, se atribuie şi SP 06 şi 12 cu altitudini medii mai coborâte (138 şi respectiv 140 m) în comparaţie cu sistemele peisagistice ale podişurilor menţionate mai sus. Necătând la unele deosebiri în specificul morfometric al reliefului, toate sistemele peisagistice ale podişurilor se evidenţiază prin anumite caracteristici comune. Dintre acestea menţionăm omogenitatea relativă a depozitelor din acoperiş, a solurilor, a ponderii mai apreciabile a peisajelor naturale, în raport cu peisajele de câmpie ş.a.

Astfel, suprafeţele mai proeminente ale reliefului din aria acestor peisaje sunt alcătuite din nisipuri şi pietrişuri, care constituie terasele vechi ale râului Prut (SP 02, 03, 06, 12) sau depozite mai vechi ale seriei de Stolniceni (SP 02,05). Aceste categorii de peisaje se caracterizează şi cu ponderea mare a solurilor de pădure (cenuşii, cernoziomuri argiloiluviale şi cernoziomuri levigate) şi cu o structură peisagistică specifică, cu ponderea relativ mare a peisajelor naturale în comparaţie cu SP ale câmpiilor (fig. 4) în care predomină cernoziomurile carbonatice, cernoziomurile tipice şi cele vertice şi cu un grad de antropizare ce poate depăşi 82%. Şi doar SP 10, care ocupă obârşiile râului Şoltoaia şi ale Ciulucurilor, este alcătuit în acoperiş din argilele basarabiene, care, în concepţia noastră, şi au condiţionat dezvoltarea peisajelor de stepă pe cernoziomuri carbonatice şi cernoziomuri tipice.

Structura peisagistică a acestei categorii de peisaje este, astfel, condiţionată de un şir de factori naturali. Dintre aceştia un rol deosebit revine structurii geologice (nisipurilor şi pietrişurilor), care a influenţat dezvoltarea vegetaţiei silvice cu soluri cenuşii şi cernoziomuri argiloiluviale şi cernoziomuri levigate (fig. 5).

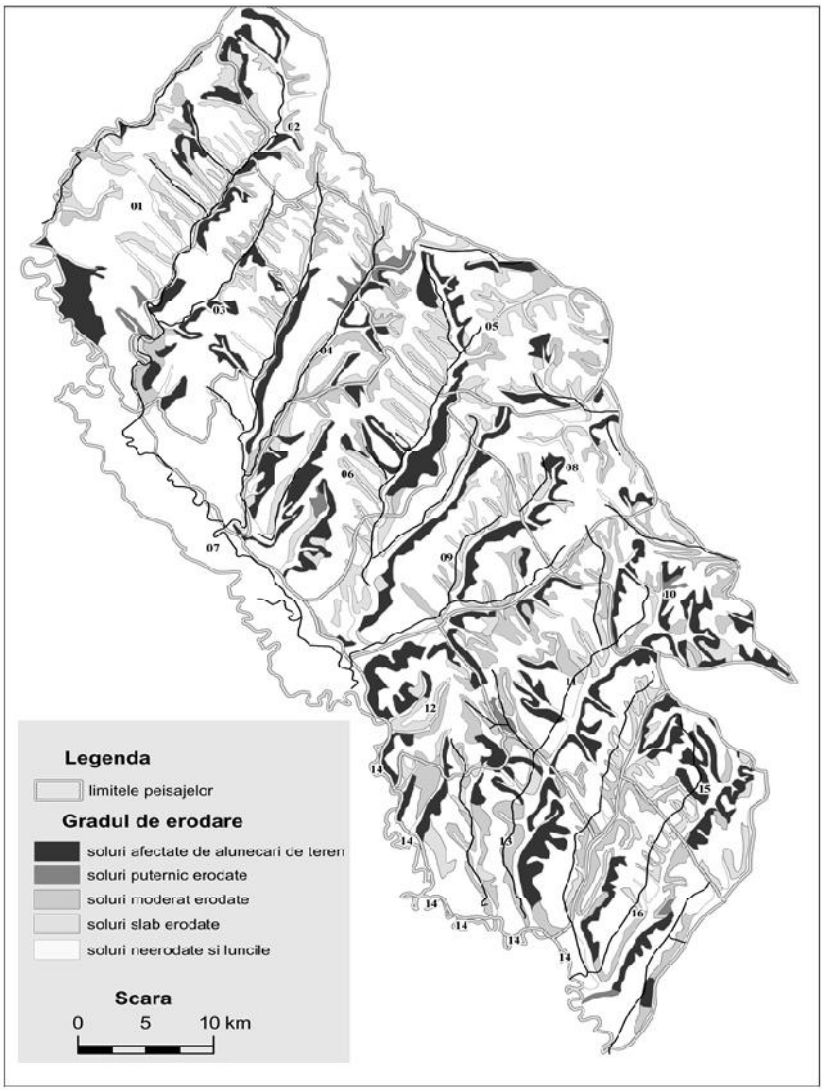


Fig. 3. Gradul de afectare a sistemelor peisagistice de eroziune şi alunecări de teren.

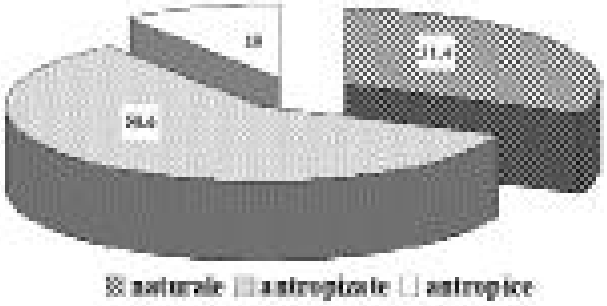


Fig. 4. Structura peisagistică a podişurilor joase cu peisaje forestiere, SP 12

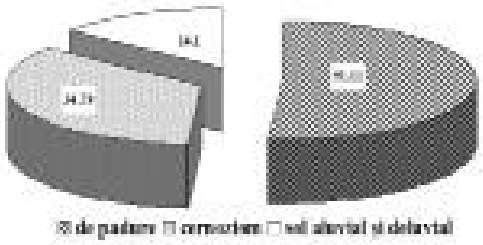


Fig. 5. Categorii de soluri în SP 12.

Concluzii

Folosind tehnicile de teledetecţie şi cercetările pe teren au fost apreciaţi factorii naturali (relieful, alcătuirea geologică, specificul hidro-climatic, solurile) şi antropici (modul de gestionate a terenurilor, construcţiile etc.) care au determinat diferenţierea în Câmpia Prutului Mijlociu a diferitelor categorii de peisaje geografice. În rezultat au fost identificate, cartografiate şi caracterizate succint patru categorii de sisteme peisagistice: câmpii plane, câmpii slab şi moderat fragmentate, câmpii cu dealuri joase şi podişuri. Fiecare categorie de sisteme peisagistice se caracterizează cu o anumită structură peisagistică, cu un anumit mod de funcţionare şi cu un anumit grad de stabilitate ecologică. Cele mai intens au fost modificate (prin utilizarea terenului în scopuri agricole, construcţii de locuinţe, drumuri şi baraje) sistemele peisagistice ale câmpiilor slab şi moderat fragmentate şi cele ale câmpiilor deluroase, gradul de antropizare ale cărora depăşeşte 80%.

Ponderea mare a arabilului în peisajele de câmpie, de rând cu specificul morfometric şi geologic al regiunii, a condiţionat dezvoltarea intensă a proceselor geomorfologice destructive (eroziunii şi alunecărilor de teren). După intensitatea şi amploarea alunecărilor de teren Câmpia Prutului Mijlociu deţine primul loc printre regiunile de câmpie din Republica Moldova. De aceea, se impune necesitarea de cartografiere detaliată a proceselor naturale destructive din toate categoriile de peisaje, în primul rând din cele antropice şi antropizate. Sistemele peisagistice de podiş, reprezentate în mare parte de podurile teraselor pliocene ale râului Prut, care, fiind alcătuite din nisipuri şi pietrişuri, au servit ca suport pentru dezvoltarea peisajelor silvice cu soluri cenuşii, cernoziomuri argiloiluviale şi cernoziomuri levigate.

Bibliografie

1. Articolul „Cultural Landscape” de pe pagina Web UNESCO, http://whc.unesco.org/en/culturallandscape/, Accesat la 8 Mai 2012.

2. *Bertrand G.* Paysage et géographie physique globale. //Revue geographique Pyrénées et du Sud-Oest., 1968, tome 39, nº 3, Toulouse, 1968, p. 249-272.

3. *Boboc N.* Probleme de regionare fizico-geografică a teritoriului Republicii Moldova. // Bulet. AŞM.Ştiinţe ale Vieţii, 2009, Nr. 1 (307), p. 161-169.

4. *Boboc N., Castraveţ T.* Regionarea fizico-geografică. Republica Moldova. Ediţie enciclopedică, Ed. „Enciclopedia Moldovei”, Chişinău, 2009.

5. *Christian C.S., Stewart, G.A.* Survey of the Katherine Darwin Region, CSIRO Australia, Land Research Series No. 1, CSIRO, Melburn, 1953.

6. *Elkins T.H.* Human and Regional Geography in the German-speaking lands in the first forty years of the Twentieth Century , in J. Nicholas Entrikin & Stanley D. Brunn (eds). Reflec-

tions on Richard Hartshorne's The nature of geography, Occasional publications of the Association of the American Geographers, Washington DC, 1989, p. 17-34.

7. *Haber W.* Concept, Origin, and Meaning of Landscape. /UNESCO's Cultural Landscapes of Universal Value: Components of a Global Strategy. UNESCO, New York. 1995, p. 38-42.

8. *Hammond E. H.* Small scale continental landform maps. //Annals of the Association of American Geographers 44, 1954, p. 32-42.

9. *Hammond E. H.* Analysis of properties in landform geography: An application to broad-scale landform mapping. // Annals of the Association of American Geographers 54(1), 1964, p. 11-19.

10. *James P.E., Martin, G.* All Possible Worlds: A History of Geographical Ideas. John Wiley & Sons. New York, 1981.

11. Operational Guidelines for the Implementation of the World Heritage Convention. UNESCO World Heritage Centre. Paris, 2005.

12. *Sauer C.* The Morphology of Landscape. University of California Publications in Geography. Number 22, 1925, p. 19-53.

13. Westhoff V. New criteria for nature reserves. New Scientist, 1970, p.108-113.

14. Атлас Молдавской ССР, Главное Управл. Геодезии и Картографии при Совете Министров СССР, 1978.

EVALUAREA IMPACTULUI DEŞEURILOR ASUPRA ECOSISTEMULUI URBAN CHIŞINĂU (INDICI, DEPENDENŢE ŞI LEGITĂŢI)

Bulimaga C.

Institutul de Ecologie şi Geografie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei

Rezumat

A fost evidenţiată **legitatea** conform căreia masa de poluanţi care este introdusă în oraş de apele r. Bîc, cea deversată în râu de pe teritoriul or. Chişinău şi cea evacuată din oraş de apele râului în toate 3 cazuri depinde de volumul apei, iar volumul de apă corelează cu cantitatea depunerilor atmosferice. Cercetările impactului deşeurilor evaluat prin determinarea indicelui de diversitate floristică a algelor după Margalef a permis stabilirea **legităţii** privind dependenţa acestui indiciu de gradul de poluare a sectorului investigat. Studiul impactului deşeurilor asupra ecosistemelor a demonstrat **legitatea** privind dependenţa valorii impactului de gradul de poluare a sectorului dat.

Cuvinte cheie: impact - dinamica impactului – deşeuri - indice de similitudine - plante vasculare.

Depus la redacţie 03 mai 2012

Adresa pentru corespondenţă: Bulimaga Constantin, Institutul de Ecologie şi Geografie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, str. Academiei, 1, MD 2028 Chişinău, Republica Moldova, e-mail: cbulimaga@yahoo.com, tel.: (+373 22) 72 35 44

Introducere

Biodiversitatea reprezintă condiţia primordială a existenţei civilizaţiei umane şi asigură suportul vieţii şi al dezvoltării sistemelor socio-economice. În ecosistemele naturale şi seminaturale există conexiuni intra – şi interspecifice, prin care se realizează schimburile materiale, energetice şi informaţionale, ce asigură productivitatea, adapta-

bilitatea şi rezilienţa acestora. Interconexiunile menţionate sunt complexe, fiind greu de estimat importanţa fiecărei specii în funcţionarea sistemelor şi care pot fi consecinţele diminuării efectivelor acestora sau a dispariţiei lor. Asigurarea supravieţuirii pe termen lung a sistemelor ecologice, principalul furnizor al resurselor de care depinde dezvoltarea şi bunăstarea umană, poate fi realizată doar în cazul dezvoltării durabile. La fel de important este rolul biodiversităţii şi în determinarea condiţiilor pedo-climatice, purificarea apelor, diminuarea efectelor dezastrelor naturale etc. [1].

Cercetările din a. 2006-2010 în cadrul ecosistemului urban Chişinău (EUC) au demonstrat, că impactul deşeurilor asupra ecosistemelor cauzează o reducere esenţială a diversităţii vegetale. Pentru stabilirea rolului deşeurilor ca sursă de poluare asupra spaţiilor urbane şi rurale anterior [2] a fost efectuat un spectru larg de cercetări privind impactul nu numai a deşeurilor industriale şi menajere asupra fitocenozelor urbane, dar şi studiul privind efectul negativ al deşeurilor emise în forme lichidă şi gazoasă a unor întreprinderi, astfel ca staţia de epurare biologică a apelor reziduale (SEB). Studiul impactului deşeurilor asupra ecosistemelor a demonstrat, că în cadrul EUC are loc o reducere esenţială a diversităţii vegetale. Poluarea cu deşeuri cauzează modificarea unor caractere ontogenetice ale acestor specii: unele din ele vegetează aproape anul întreg, se reproduc intensiv pe cale vegetativă, şi prin consecinţă, se reduce efectivul de plante provenite din seminţe. În cele din urmă are loc degradarea genetică a populaţiilor [2]. Evaluarea impactului antropic asupra vegetaţiei vasculare a râului Bîc în limitele EUC a fost efectuată anterior [3]. Însă până în prezent nu este evaluat impactul general al deşeurilor în EUC asupra aerului, apei, solului, ecosistemelor şi sănătăţii populaţiei.

Scopul cercetărilor constă în stabilirea indicilor, dependenţilor şi legităţilor care se manifestă în procesul de evaluare globală a impactului deşeurilor asupra ecosistemului urban Chişinău.

Materiale şi metode

Cercetările privind impactul deşeurilor asupra diversităţii biologice terestre s-au efectuat practic pe întreg teritoriul EUC: în cadrul platformelor industriale, a sectoarelor locative, precum şi a sectoarelor agricole adiacente celor locative şi industriale. Pentru stabilirea dinamicii influenţei impactului deşeurilor şi asupra biocenozelor din locurile umede şi în apă, cercetările în anul 2011 s-au efectuat pe sectorul r. Bîc s. Roşcani - comuna Sîngerea. Acest sector a fost selectat din considerentele de a cuprinde şi un segment al r. Bîc, care practic nu este expus poluării de deşeurile din or. Chişinău şi a stabili dinamică poluarii aestui râu. Cercetările privind dinamica dezvoltării florei algale s-a efectuat în 10 staţiuni.

Lista staţiunilor de cercetare în a. 2011 pe sectorul râului Bîc:

1 - râul Bîc, podul spre comuna Roşcani; 2 - lacul Ghidighici, poligonul de pregătire MAI; 3 - râul Bîc, 100 m în aval de lacul Ghidighici; 4 - râul Bîc, staţia Hidrometrică; 5 - râul Bîc, complexul sportiv «Niagara»; 6 - râul Bîc, podul de la str. Mihai Viteazul; 7 - lacul de la str. Albişoara; 8 - râul Bîc, în aval de podul str. Ismail; 9 - râul Bîc, aval de deversarea Malina Mică, Valea Trandafirilor; 10 - râul Bîc, amonte SEB, podul Grădina Botanică; 11 - râul Bîc, aval de deversarea SEB, 70-100 m; 12 - râul Bîc, podul satul Bîc; 13 - râul Bîc, podul satul Sângera.

Pentru a stabili dinamica poluării apei r. Bîc, porţiunea râului cercetată a fost împărţită în trei sectoare: „A”- podul s. Roşcani până la canalul de scurgere de la Complexul

Sportiv „Niagara”; „B”- sectorul dintre Complexul Sportiv „Niagara” până la canalul de scurgere a apelor reziduale epurate la SEB în r. Bîc; „C”- segmentul în aval de confluenţa r. Bîc cu canalul de scurgere de la SEB până la podul din preajma s. Sîngera.

Impactul deşeurilor (activităţii antropice) asupra biocenozelor a fost evaluat pe întreg teritoriul EUC. Investigaţiile au fost realizate pe parcursul perioadei de vegetaţie, prin metoda de itinerar (metoda de traseu) în conformitate cu metodologia de cercetare a structurii calitative a fitocenozelor [4] şi a biocenozelor terestre şi acvatice [4-7], care prevede:

a) estimarea structurii fitocenozei: compoziţia fitocenozei (compoziţia specifică, totalitatea speciilor de plante din fitocenoză, biomorfa – forma biologică, ecomorfa – forma ecologică, geoelementul – forma fitogeografică); b) studiul părţilor structurale ale fitocenozei: fitoindividul, fitopopulaţia şi indicii ei (efectivul, densitatea, distribuţia spaţială, structura dimensională, masa, structura vârstelor, structura sexelor, rata apariţiei, rata dispariţiei, rata creşterii)**.**

Metodologia cercetărilor plantelor litoral vasculare prevede studiul fitobiocenozelor [10], care include următoarele cercetări ale fitocenozelor acvatice: a) structura taxonomică, efectivul, capacitatea indicatoare, *b)* pentru plancton (totalitatea organismelor din stratul de apă), fitoplanctonul (structura taxonomică, efectivul, capacitatea indicatoare).

Obiectul cercetării în a. 2006 - 2010 a fost teritoriul EUC, iar în a. 2011 - flora litoral-vasculară din albia r. Bîc, sectorul s. Roşcani (r-nul Străşeni) - s. Sîngera (r-nul Anenii Noi). Pentru o analiză mai eficientă a florei litoral vasculare a r. Bîc cercetările s-au efectuat pentru segmentul cuprins între oglinda apei şi 1,5 m de la ea. Zona de impact a albiei este concentrată anume în acest interval [4]. La determinarea speciilor de plante superioare s-au utilizat lucrările [7, 8].

La analiza compoziţiei floristice s-au luat în considerare, în primul rând, numărul de specii componente, care oferă informaţii asupra gradului de homeostazie a sistemului dat. Speciile determinate au fost analizate după indicii: ecologici, de similitudine, elementele geografice, compoziţia pe categorii economice. Pentru evaluarea impactului deşeurilor asupra florei litoral vasculară a fost calculat indicile de similitudine după Jacard conform formulei [9]:

$$I_{ja} = 100 * \frac{c}{a+b}$$

a – numărul de specii din sectorul *A*; b – numărul de specii din sectorul *B*; c – numărul de specii comune pe ambele sectoare.

În cercetările floristice ale fitoplanctonului au fost utilizate probele planctonice colectate din apa râului în 10 staţii stabilite pe sectorul cercetat [10,11]. Indicele de diversitate floristică (Margalef) al florei algale a fost calculat conform formulei [8]:

$$D_{mg} - \frac{S-1}{Ln\,N}$$

unde: D_{mg} - indicele de diversitate Margalef; S - numărul de specii înregistrate în proba respectivă; N - numărul total de indivizi din toate speciile.

Indicile Margalef are valori maxime dacă toţi indivizii aparţin diferitor specii (S=N), şi minime sau egale cu zero când indivizii aparţin unei singure specii (S=1).

Determinarea impactului antropic asupra biocenozelor s-a efectuat conform formulei.

$$I_{\text{eco-sistem}} = \frac{A - B}{B} * 100$$

$\mathbf{I}_{\text{eco-sistem}}$ – impactul asupra ecosistemului; **A** – numărul de specii (plante, animale) în aria de referinţă; **B** – numărul de specii (plante, animale) în aria poluată.

Rezultate şi discuţii.

Impactul deşeurilor asupra aerului. Pentru evaluarea impactului general al deşeurilor asupra EUC stabilit anterior [12], exprimat prin legitatea redată de consecutuvitatea: prejudiciu (mii lei) / poluantul / coeficientul de agresivitate), ce constituie: 6000 / C_2H_5SH / 33333 > 2000 / CH_3SH / 11111 > 0,986 / H_2S / 54,8 > 0,450 / NO_2 / 25 = 0,450 / NH_3 / 25 > 0,018 / C / 1 > 0,0004 / CH_4 / 0,02 [12].

Aerul atmosferic mai este poluat şi de emisiile de substanţe toxice formate ca rezultat al funcţionării altor întreprinderi şi al mijloacelor de transport din EUC, care conform datelor statistice din a. 2008 constituiau în total 91644,930 t, inclusiv, transportul auto 87310,1255 t (95,27 %), întreprinderile industriale - 4333,84 t (4,73%), centralele electrice termice (CET) şi cazangeriile - 706,7985 t (0,77 %) din care în rezultatul efectului transfrontalier cu curenţii de aer au fost scoase din spaţiul EUC 530,09 t.

Impactul deşeurilor asupra apelor de suprafaţă. Impactul deşeurilor asupra apelor de suprafaţă este exprimat prin legitatăţile descrise anterior [12]: (poluantul/gradul de epurare, %) – MS*) /96,4 > N_{NH4+} /95 > CBO_5 / 92,3 > N_{total} / 91,8 > CCO-Cr / 83,9 > Fe^{3+} / 82,7 > N_{NO2} - /79,6 > Ni^{2+} / 64,1 > Cu^{2+} / 62,3 > Zn^{2+} / 60,5 > Min. *) / 14,7 > SO_4^{2-} / 14,6 > Cl^- / 8,8 (MS *) - materie în suspensie, Min*) - mineralizarea), şi legitatea caracterizată prin valoarea prejudiciului: (mln. lei)/poluantul/coeficientul de degradare): 7737 / CBO_5 / 56 > 4669 / N_{NH4+} / 55 > 3022 / PP**) / 35 > 1424 / Fe^{3+} / 34 > 871 / N_{NO2-} / 10 > 91/ Det.***/ 7> 40 / Ni^{2+} / 4,5 [12]. (PP**) – produse petroliere, Det.***- detergenţi).

În rezultatul studiului privind impactul deşeurilor asupra r. Bîc a fost stabilit că valoarea medie anuală a debitului r. Bîc în a. 2007-2009 în comparaţie cu cea din perioada 1998-2006 s-a micşorat de circa 10 ori, ceea ce se explică prin gestionarea inadecvată a resurselor râului în amonte de oraş şi diminuarea depunerilor atmosferice. Utilizarea practică a metodei de calcul a debitului de apă a r. Bîc a asigurat evaluarea masei şi dinamicii cantităţilor de poluanţi introduşi în oraş de apele r. Bîc, a poluanţilor acumulaţi pe teritoriul oraşului şi deversaţi cu AR neepurate direct în r. Bîc şi a masei totale de poluanţi evacuată din oraş cu apele r. Bîc după deversarea AR epurate la SEB [13].

S-a constatat, că cantitatea de poluanţi deversaţi de pe teritoriul or. Chişinău depăşeşte cantitatea poluanţilor întroduşi de apele r. Bîc în oraş în anii 1998-2006 de 4,0 ori, iar în perioada 2007-2009 acest raport constituie 5,91, adică are loc creşterea aportului poluării apelor r. Bîc cu poluanţii deversaţi de pe teritoriul oraşului. Masa poluanţilor deversaţi de pe teritoriul or. Chişinău depăşeşte masa poluanţilor restanţi în AR epurate la SEB şi deversate în r. Bîc în perioada 1998-2006 de 8,26, iar în a.a. 2007-2009 cantitatea de poluanţi de pe teritoriul oraşului devine egală cu cea restantă în

AR epurate la SEB şi deversată în r. Bîc, ceea ce se explică prin micşorarea cantităţilor depunerilor atmosferice.

Poluanţii introduşi în oraş cu apele r. Bîc în perioada a.a. 1998-2006 depăşeau în medie cantitatea celor restanţi în AR epurate la SEB de 2,0 ori. Începând cu a.a. 2007-2009 acest raport se micşorează de circa 7 ori ce indică o creştere a gradului de poluare a apei r. Bîc prin poluanţii care se devarsă cu AR epurate la SEB.

În rezultatul cercetărilor realizate a fost stabilită **legitatea:** masa de poluanţi care este introdusă de apele r. Bîc în oraş, deversată în r. Bîc de pe teritoriul or. Chişinău şi cea evacuată din oraş de apele r. Bîc depinde de volumul apei, iar volumul de apă în toate cazurile corelează cu cantitatea depuneriolor atmosferice[13].

Impactul deşeurilor asupra biocenozelor terestre. Studiul privind impactul deşeurilor asupra structurii demografice a biocenozelor terestre sub influenţa poluanţilor şi îndeosebi a metalelor grele (MG) [2], priveşte analiza diversităţii ecologice şi floristice în habitatele sectoarelor EUC. În rezultatul studiului a fost estimată structura vegetaţiei din sectoarele EUC în dependenţă de concentraţia MG din sol şi a fost stabilit gradul de influenţă a MG asupra covorului erbos.

Studiile realizate, demonstrează, că teritoriile tehnogene urbane acoperite cu vegetaţie spontană sunt foarte reduse şi puţin stabile. Din flora urbană dispar treptat speciile stenobionte şi nişa ecologocă eliberată este invaziată de specii euribionte (de obicei, de ruderale autohtone şi allohtone). Concomitent, are loc modificarea duratei şi caracterului traversării fenofazelor speciilor, intensificarea reproducerii vegetative, prolongarea duratei de vegetare şi modificarea valorilor unor indici populaţionali, în primul rînd, a efectivului [2].

Impactul deşeurilor asupra vegetaţiei litoral vasculare. În rezultatul cecetărilor a fost stabilit, că vegetaţia litoral-vasculară a r. Bîc în limitele or. Chişinău, conform investigaţiilor din 2011 este reprezentată de 131 specii din 116 genuri, grupate în 44 de familii. Familiile predominante sunt: Asteraceae cu 26 de specii din 23 genuri şi Poaceae cu 18 specii din 11 genuri. Sectorul cu o mai înaltă diversitate floristică este perimetrul r. Bîc situat în amonte de intrarea în oraş („A”) (115 specii), cea mai redusă s-a constatat în sectorul ”C”, în aval de SEB cu 28 specii. Cea mai redusă diversitate floristică s-a constatat în sectorul r. Bîc în aval de confluenţa cu scurgerea de la SEB. Analiza spectrului biologic pune în evidenţă predominarea elementului spontan al vegetaţiei cu 70 specii, majoritatea fiind detectate în sectorul amplasat în amonte de or. Chişinău.

La analiza indicelui de similitudine pentru sectoarele (A şi B) ale r. Bîc şi (B şi C) şi compararea diversităţii biologice pe toate cele trei sectoare se poate menţiona următoarele dependenţe:

- Creşterea neesenţială a gradului de poluare a r. Bîc (în sectorul „A”), iniţial cauzează doar diminuarea biodiversităţii, iar valoarea înaltă a coeficientului de similitudine pentru primele două sectoare şi predominarea elementului spontan (53%) demonstrează, că vegetaţia din sectorul „A” poate servi drept criteriu de referinţă privind starea biodiversităţii r. Bîc.

- Poluarea esenţială a apelor r. Bîc cauzează nu numai diminuarea biodiversităţii, ci şi schimbarea structurii biocenozelor care apar şi se dezvoltă în sectorul („C”) al râului poluat intens.

-Unele specii ca: *Iris pseudacorus, Butomus umbelatus, Alopercurus arundinaceus* întîlnite destul de frecvent în amonte, până la deversarea apelor râului în rezervorul Ghidighici, dispar complet de pe fâşiile malurilor râului din sectorul amplasat în oraş şi în aval ceea ce poate servi ca indicator biologic al calităţii mediului în sectorul dat al ecosistemului.

Studiul a demonstrat deasemenea, că cea mai mare diversitate a vegetaţiei este în staţiile situate în amonte de or. Chişinău. Valoarea maximă a impactului asupra biocenozelor a fost stabilită în sectorul „C" la confluenţa r. Bîc cu scurgerea apelor reziduale epurate la SEB unde au fost depistate doar 29 specii.

Dependenţa valorii Indicilor de similitudine a sectoarelor cercetate de gradul de poluare cu deşeuri asupra ecosistemului.. Indicii de similitudine după Jacard (Ija) pentru sectoarele „A" şi „B" constituie - 63,3, pentru sectorul „B" şi „C" - 55,6 , iar pentru sectoarele „A" şi „C", - 23,7%; Coeficientul înalt de similitudine pe sectoarele „A" şi „B" indică, că vegetaţia sectorului („A") poate servi drept criteriu de referinţă privind starea diversităţii floristice a r. Bîc.

În baza analizei *indicelui de similitudine* a sectoarelor cercetate exprimat prin numărul de specii, este stabilită dependenţa care reflectă valoarea indicelui de similitudine de intensitatea impactului deşeurilor asupra ecosistemului**:** cu cât valoarea indicelui de similitudine a sectoarelor studiate este mai mare, cu atât este mai mică diferenţa gradului de poluare a sectoarelor investigate, şi invers, valoarea minimală a indicelui denotă o diferenţă mare a gradului de poluare a sectoarelor studiate.

*Dependenţa indicelui biologic al florei vascular-litorală din albia r. Bîc de impactul deşeurilor asupra ecosistemului***.** Analiza *indicelui biologic* al florei vasculare-litorală din albia r. Bîc pe cele trei sectoare, demonstrează dependenţa numărului de specii spontane de valoarea impactului deşeurilor asupra ecosistemului cercetat, confirmă faptul că în sectorul „A" numărul de specii spontane predomină asupra sumei speciilor ruderale (R) şi ruderal (R)+segetale (Se) şi segetale (SE): în primul sector au fost stabilite (64 specii (sp) spontane (Sp) > 55 sp. R+R,Se+SE) (unde impactul antropic este neesenţial), pentru următoarele sectoare numărul speciilor spontane descresc semnificativ cedând speciilor ruderale şi segetale; sectorul "B": 24 sp. Sp < 41sp. R+R,Se+SE, (valoarea impactului este mai esenţială), şi sectorul"C": 4 sp. Sp < 24 sp. R+R,Se+SE), (impactul antropic fiind semnificativ).

Are loc diminuarea diversităţii speciilor litoral vasculare de la 115 în primul sector „A", pînă la 65 specii în sectorul „B" şi 28 specii pentru sectorul „C". Autorii [4] confirmă, că scăderea numărului de specii este proporţională cu creşterea factorului antropic. Ca criteriu mai esenţilal al impactului serveşte diminuarea numărului de specii spontane de la 64 pînă la 24 sp. şi 4 sp., respectiv, în sectoarele A , B şi C ale râului Bîc.

Dependenţa numărului plantelor hidrofite (vasculare acvatice) de valoarea impactului deşeurilor asupra ecosistemului. Studiul impactului apelor poluate ale r. Bîc asupra speciilor de plante vasculare acvatice (hidrofite) a stabilit că el este destul de pronunţat. Numărul acestor specii iniţial este de 7 în sectorul A, cu o descreştere treptată a numărului lor până la dispariţia completă la locul confluenţei r. Bîc cu canalul de scurgere a apelor epurate la SEB şi în aval de aceasta.

În baza acestor rezultate, se poate concluziona că numărul plantelor *hidrofite* serveşte ca un indicator al valorii impactului (a gradului de poluare a apelor). Cu cât numărul de plante *hidrofite* este mai mare cu atât gradul de poluare (valoarea impactului) asupra ecosistemului este mai mic, şi invers.

Dependenţa Indicelui Margalef de numărul de specii de alge prezente în sectorele râului studiat de influenţa impactului deşeurilor. Studiul florei algale pe sectorul cercetat al râului indică la prezenţa a 47 specii şi varietăţi de alge din 5 filumuri: Cyanophyta – 3 specii, Bacilariophyta – 19 specii, Xantophyta – 2 specii, Pyrophyta – 1 specie, Euglenophyta – 6 specii, Chlorophyta – 16 specii. Cele mai diverse sunt algele bacilariofite şi clorofite care sunt prezente în majoritatea staţiilor cercetate. Evidenţierea diferenţei în structura floristică şi efectivul florei algale a fost efectuată în 10 staţii de prelevare a probelor. Cercetările privind impactul deşeurilor (gradului de poluare a apei r. Bîc) prin determinarea Indicelui de diversitate floristică a algelor după Margalef denotă**:** cea mai mare valoare a indicelui este în staţiunea s. Roşcani 1,69 (28 specii de alge), după care pe măsura creşterii gradului de poluare, mărimea acestui indice treptat descreşte până la cea mai mică valoare - 0,07, staţiunea SEB (2 specii de alge), după acest punct valoarea indicelui de diversitate floristică creşte treptat până la 1,05 (Sîngera, 10 specii*)*. Valoarea impactului deşeurilor (gradului de poluare a apei r. Bîc) a permis stabilirea **legităţii** privind dependenţa acestui indiciu de gradul de poluare a sectorului investigat.

*Evaluarea impactului deşeurilor asupra ecosistemelor. S*tudiul privind evaluarea impactului deşeurilor asupra ecosistemului indică la dependenţa valorii impactului (exprimat prin numărul de specii în sectoarele de râu investigate) de gradul de poluare în sectoarele date.

Impactul sectorului „B” faţă de sectorul „A”: (115-65) /115 ×100 =43,47 % ;

Iimpactul sectorului „C”faţă de sectorul „B”: (65-28)/65 ×100 =56,9 % ;

Impactul sectorului „C”faţă de sectorul „A”: (115-28) ×100 =75,65 %. Aceste rezultate demonstrează **legitatea** privind dependenţa valorii impactului cauzat ecosistemului de deşeuri şi gradul de poluare a sectorului cercetat.

Datele demonstrează că sectorul „C”(confluenţa r. Bîc cu deversările AR epurate la SEB) are cel mai mare impact cauzat EUC.

Impactul deşeurilor asupra sănătăţii populaţiei. Unul din scopurile principale ale dezvoltării durabile ale sistemelor ecourbane este protecţia sănătăţii populaţiei**,** conservarea şi îmbunătăţirea condiţiilor de sănătate a oamenilor. Acesta este principiul căruia trebuie să i se subordoneze activitatea economică şi socială, strategia de protecţie a mediului. Influenţa negativă a activităţilor antropice din EUC asupra sănătăţii populaţiei a fost evaluată pe exemplul populaţiei din satul Bîc, unde în a. 2006 au fost înregistrate 127 cazuri, iar în anul următor - 136 cazuri de îmbolnăviri. Principalele maladii ale sistemului digestiv sunt: ulcerul gastro-duadenal, gastrita, colecistita, litiaza, pancreatita, hepatitele virale [14,15]. Factorii de mediu necalitativi au o influenţă negativă asupra sănătăţii populaţei. Compararea indicilor stării de sănătate a populaţiei în ansamblu pe republică şi a celor din EUC au demonstrat, că în or. Chişinău valoarea medie a incidenţei bolilior sistemului respirator este cu 36% mai înaltă decât media pe republică, a leziunilor traumatice şi otrăvirilor de - 2,5 ori mai mari, bolilor de piele şi ţesutului celular subcutanat - de 1,6 ori mai inaltă [14]. Starea sănătăţii populaţiei comunei Bîc este

condiţionată de calitatea nefavorabilă a componentelor de mediu. Locuitorii s. Bîc pot fi evidenţiati în grupa de risc pentru maladiile organelor digestive şi encifalopatii [15]. Degradarea mediului înseamnă reducerea potenţialului existent de regenerare a naturii (lipseşte principiul reversibilităţii), înrăutăţirea calităţii şi diminuarea posibilităţii de refacere a factorilor de mediu: aerul, apa, solul, flora şi fauna [15,16].

În concluzii este necesar de menţionat, că toţi indicii, dependenţile şi legităţile stabilite în procesul de evaluare a impactului deşeurilor asupra ecosistemului urban Chişinău confirmă efectul negativ al acestora asupra tuturor componentelor de mediu.

Concluzii.

1. A fost stabilită **legitatea** conform căreea masa de poluanţi care este introdusă de apele r. Bîc în oraş, deversată în râu de pe teritoriul or. Chişinău şi cea evacuată din oraş de apele râului depind de volumul apei, iar volumul de apă în toate cazurile corelează cu cantitatea depuneriolor atmosferice.

2. Valorile indicelui de similitudine a sectoarelor cercetate reflectă dinamica impactului deşeurilor asupra ecosistemului: cu cât valoarea indicelui de similitudine este mai mare, cu atât este mai mic impactul în aceste sectoare, şi vice versa, valoarea minimală a indicelui de similitudine a sectoarelor cercetate indică un impact esenţial.

3. Analiza spectrului biologic pune în evidenţă predominarea elementului spontan al vegetaţiei - în sectorul „A”, în următoarele două sectoare se evidenţiază creşterea elementelor ruderale şi segetale în defavoarea elementului spontan, care în sectorul „C” este de doar 4 specii din totalul speciilor determinate. A fost stabilit, că numărul speciilor spontane este indice general ce caracterizează dinamica impactului deşeurilor asupra biocenozelor.

4. Indicelui Margalef are cea mai mare valoare la staţiunea s. Roşcani 1,69 (28 specii de alge), după care pe măsura creşterii gradului de poluare, el treptat descreşte până la cea mai mică valoare - 0,07, la staţiunea SEB (2 specii de alge), pe măsura diminuării gradului de poluare a apei valoarea indicelui de diversitate floristică creşte treptat până la 1,05 (Sîngera, 10 specii).

5. Studiul privind impactul deşeurilor asupra ecosistemelor a demonstrat dependenţa valorii impactului de gradul de poluare în sectoarele de râu cercetate (%): „B” faţă de sectorul „A” constituie 43,47; „C” faţă de sectorul ”B” este de 56,9, iar „C” faţă de sectorul „A” constituie 75,65 %.

6. A fost stabilit că starea sănătăţii populaţiei comunei Bîc este condiţionată de calitatea nefavorabilă a componentelor de mediu. Locuitorii s. Bîc pot fi consideraţi în grupul de risc pentru maladiile organelor digestive şi encifalopatii.

Bibliografie.

1. UNCED (1992). Agenda 21. United Nations on Environment and Development. Conches, Switzerland.

2. *Bulimaga C.* Impactul deşeurilor industriale asupra fitocenozelor ecosistemului urban Chişinău. //Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele Vieţii, 2009. nr.2 (308), p. 136-143.

3. *Bulimaga C., Grabco N., Negara C.* Impactul antropic asupra vegetaţiei vasculare din albia râului Bîc pe sectorul Străşeni-Sîngera // Studia Universitatis. Ştiinţe ale naturii. nr. 6(46), 2011, p. 77-81.

4. *Cristea V., Gafta D., Pedrotti F*. Fitosociologie. Editura Presa universitară Clujeană. Cluj-Napoca, 2004. 365 p.

5. *Doina Ivan*. Fitocenologia şi vegetaţia R.S.R. Ed. Didactica şi pedagojică, Bucureşti 1979, 331 p.

6. *Postolache GH*. Vegetaţia Republicii Moldova. Ştiinţa, 1995, 340 p.;

7. *Гейдеман Т.С.* Определитель высших растении МССР. Кишинев, Штиинца, 1986, 637 с.

8. *Ciocîrlan V.* Flora ilustrată a României. Pteridophyta et Spermatophyta. Ed. a II. Editura Ceres. Bucureşti, 2000, 1136 p.

9. *Садчиков А.П., Кудряшов М.А*. Экология прибрежно-водной растительности. НИА-Природа, РЭФИА, 2004. с. 56-58

10. *Березена Н.А*. Практикум по гидробиологии. Агро-промиздат, Москва, 1989, 208 с.

11. Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. Редактор: Ф.Д. Мордухай - Болтовской. Издательство «Наука», Москва, 1975. 240 с.

12. *Bulimaga C*. Legităţi şi dependenţe ale impactului staţiei de epurare biologică a apelor reziduale asupra componentelor mediului //Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele Vieţii, nr. 3 (312), 2010, p. 160-167.

13. *Bulimaga C., Ţugulea A., Mogîldea V.* Râul Bîc şi dinamica poluării lui pe sectorul oraşului Chişinău // Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele Vieţii, 2011, nr. 3(315), p. 162-169. ISSN 1857-064X..

14. *Бульмага К., Кухарук Е., Коломиец И*. Оценка биологического разнообразия растительного покрова на примере индустриальной платформы сектора Буюкань г. Кишинев. // Managementul bazinului transfrontalier al fl. Nistru şi Directiva – Cadru a apelor a Uniunii Europene. Materialele Conferinţei Internaţionale, Chişinău, 2008. p. 51 - 56.

15. *Бодруг Н.Н., Бульмага К.П.,Коломиец И*. Состояние здоровья населения села „Бык"// Мат. III Межд. н-практ. конф. "Геоэкологические и биоэкологические проблемы Северного Причерноморья", Tiraspol, 2009, p.15 – 16.

16. *Бодруг Н.Н., Бульмага К.П., Кухарук Е.С., Романчук А.В*. Окружающая среда и здоровье населения в муниципии Кишинэу. //Bioetica, Filosofia şi Medicina. Materialele Conferinţei a XVI- a Ştiinţifice Internaţionale, 12-13 noiembrie 2010, p. 230-232.

ANIVERSĂRI

DISTINS SAVANT ÎN FIZIOLOGIA PLANTELOR

Academicianul Gheorghe Şişcanu la 80 de ani

Născut la 5 iulie 1932, în s. Măcăreşti, judeţul Ungheni. Savant în domeniul fiziologiei plantelor. Doctor habilitat în biologie (1974). Profesor universitar (1982). Membru corespondent (1989) şi membru titular al Academiei de Ştiinţe a Moldovei (1992).

Academicianul Academiei de Ştiinţe a Moldovei **Gheorghe Şişcanu** la 5 iulie anul curent a împlinit 80 de ani din ziua naşterii şi 54 ani de activitate ştiinţifico-organizatorică, didactică şi obştească.

Fiind dotat de la natură cu capacităţi deosebite, obţinând o pregătire profesională profundă, s-a sacrificat zi de zi întru prosperarea fiziologiei plantelor, ce i-a permis de a realiza cercetări la cel mai înalt nivel ştiinţific, dobândind un renume bine meritat în domeniul fotosintezei plantelor pomicole.

S-a născut la 5 iulie 1932 în satul Măcăreşti judeţul Ungheni, Republica Moldova, unde a absolvit şcoala de 8 ani. Continuă studiile la şcoala pedagogică din oraşul Călăraşi, care o absolveşte în a.1952. Studiile superioare le obţine la Institutul Pedagogic din Tiraspol, facultatea de biologie şi chimie (1952-1957). Primii paşi în cercetare i-a întreprins la Institutul de Fiziologie a Plantelor al AŞM (1958-1961) în calitate de doctorand. Munca cu abnegaţie i-a permis de a acumula un vast material experimental în domeniul fiziologiei plantelor, ce a servit ca bază de a susţine cu succes teza de doctor în biologie în anul 1963 şi teza de doctor habilitat în a.1974. În 1982 pentru activitatea didactică prodigioasă doctorul habilitat Gh. Şişcanu obţine titlul de profesor universitar.

Competenţa profesională, rezultatele ştiinţifice obţinute de o înaltă valoare teoretică şi aplicativă, au fost recunoscute de savanţii din ţară, acordându-i-se în a.1989 titlul de membru corespondent, iar în anul 1992 - membru titular al Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Graţie calităţilor organizatorice, spiritului creativ academicianul Gheorghe Şişcanu a exercitat în perioada 1990-2000 funcţia de Secretar ştiinţific general al AŞM. A participat nemijlocit la elaborarea Legii cu privire la Academia de Ştiinţe a Moldovei şi Concepţiei privind reforma sferei cercetare-dezvoltare. Şi-a adus aportul considerabil în menţinerea relaţiilor dintre AŞM şi Asociaţia Internaţională a Academiilor cu sediul la Kiev. Paralel cu activitatea managerială în cadrul Academiei de Ştiinţe a Moldovei continuă şi activitatea ştiinţifică. În 1975 a fondat şi conduce şi până în prezent Laboratorul de Fotosinteză al Institutului de Fiziologie a Plantelor al AŞM,

actualmente Institutul de Genetică şi Fiziologie a Plantelor al AŞM.

La diferite etape ale activităţii sale şi-a desăvârşit profesionalismul în cercetare prin stagiile efectuate într-un şir de centre ştiinţifice din Moscova (1959-1960, 1961-1974), Sankt-Petersburg (1960,1970), Kiev (1960,1985), Minsk (1971) ş.a.

Începând cu anul 1958 şi până în prezent, distinsul fiziolog, academicianul Gh. Şişcanu şi-a consacrat activitatea ştiinţifică studiului particularităţilor funcţionării aparatului fotosintetic la plantele pomicole. A elaborat şi dezvoltat teoria productivităţii fotosintetice a plantelor. A adus o importantă contribuţie în studierea particularităţilor funcţionării aparatului fotosintetic la plantele de cultură. Cu participarea nemijlocită a profesorului universitar Gh. Şişcanu s-a studiat rolul reacţiilor adaptive ale aparatului fotosintetic în reglarea productivităţii şi rezistenţei plantelor la acţiunea factorilor ecologici nefavorabili. A stabilit fenomene noi de interacţiune ale organelor plantelor în formarea reacţiei de răspuns la factori stresogeni, au fost evidenţiate legităţile relaţiilor donator – acceptor în reglarea procesului de producţie şi rezistenţă a plantelor. S-a stabilit, că plantele nealtoite de zarzăr şi cele altoite de cais prezintă diferite sisteme donator - acceptor. A demonstrat, că plantele de zarzăr şi de cais posedă caracteristici fotosintetice individuale, asigurate de particularităţi morfo- funcţionale ce influenţează relaţiile donator – acceptor, acumularea şi repartiţia biomasei în întreaga plantă. Unul din factorii ce determină intensificarea activităţii fotosintetice la plantele de cais, în comparaţie cu cele de zarzăr, este concentraţia mai mare a unităţilor structural - funcţionale ale aparatului fotosintetic. Activitatea înaltă a sinkurilor (zonele de creştere şi de depozitare) au determinat o acumulare de biomasă de 2 ori mai mare la cais faţă de zarzăr.

În baza rezultatelor obţinute au fost elaborate recomandări privitor tratarea plantelor pomicole cu preparatele Melongozidă O şi Capsicozidă (compuşi de provenienţă vegetală) în combinaţie cu microelementele Zn, Mn şi B, în calitate de supliment la administrarea de bază a îngrăşămintelor şi alte procedee agrotehnice utilizate la cultivarea pomilor de măr, cais şi piersic.

În cercetările sale un loc aparte ocupă studierea coroanei pomilor fructiferi în optimizarea procesului de fotosinteză. Determinarea legităţilor de activitate fotosintetică a frunzelor, în funcţie de poziţia lor pe coroană şi de constituţia acesteia, cât şi influenţei speciei şi portaltoiului asupra intensităţii fotosintezei, i-au permis autorului să propună procedee de modulare a fotosintezei sub influenţa factorilor exogeni şi endogeni. De o apreciere înaltă se bucură lucrările dlui Gh. Şişcanu ce ţin de studierea particularităţilor de interconexiune a activităţii fotosintetice a aparatului de asimilare şi funcţiei metabolice a sistemului radicular al pomilor fructiferi. Aceste rezultate ştiinţifice obţinute de academicianul Gh. Şişcanu au fost incluse în manualul „Fiziologia plantelor pomicole”, editat în anul 1978 la Berlin în limba germană, şi apoi în 1982 tradus în limba rusă.

În baza cercetărilor efectuate de către autor este stabilită posibilitatea pronosticării şi aprecierii combinărilor de altoi - portaltoi, conform indicilor fiziologici şi biochimici. Este descrisă acţiunea fotosintetică a unui şir de combinaţii de altoire şi estimate plantele cu caracteristici fotosintetice performante şi corespunzător cu o productivitate mai sporită.

În baza datelor bibliografice şi propriilor rezultate experimentale de mulţi ani, autorul a elaborat o nouă concepţie, conform căreia relaţiile donor - acceptor poartă un

caracter polifuncţional şi au valoare semnificativă ca parte componentă a sistemelor de integrare la nivel de organism, ce se reflectă îndeosebi în condiţiile acţiunii factorilor stresogeni. La baza menţinerii efectului dinamic de integrare stă reglarea coordonativă a forţei de acţiune a organelor în creştere şi celor de depozitare, intensităţii reacţiilor metabolice, care asigură asimilarea carbonului şi azotului, precum şi dimensiunii, direcţiei fluxului de asimilate. Aceasta se obţine pe parcursul desfăşurării procesului de adaptare, care permite realizarea adecvată şi mai completă a potenţialului de productivitate şi toleranţă a plantelor. Autorul argumentează că relaţiile donor - acceptor, ce controlează procesele de creştere şi fotosinteză, sunt condiţionate de activitatea centrelor de atracţie. Pe parcursul vegetării acestea apar succesiv, însă la anumite etape de dezvoltare se pot constitui câteva zone de consum. În aşa situaţii intensitatea şi direcţia fluxului de transport al asimilatelor depinde de capacitatea de atracţie a acestora.

Pedagog prin vocaţie, academicianul, profesorul universitar Gh. Şişcanu contribuie în mod direct la pregătirea specialiştilor în domeniul biologiei, activând mai bine de 20 de ani la catedra Universităţii de Stat din Moldova. Indiscutabil este şi aportul academicianului Gherghe Şişcanu în pregătirea cadrelor de înaltă calificare: sub tutela Dumnealui au fost susţinute 15 teze de doctor în biologie. O perioadă îndelungată conduce Consiliul ştiinţific specializat pentru susţinerea tezelor de doctorat la specialitatea *03.00.12-Fiziologie vegetală* în calitate de preşedinte. Este antrenat în diferite comisii ale Consiliului Naţional pentru Acreditare şi Atestare; ex-secretar al Consiliul consultativ de expertiză al Consiliului Suprem pentru Ştiinţă şi Dezvoltare Tehnologică; membru al Consiliului Directoriu al Societăţii de Fiziologie şi Biochimie Vegetală din Republica Moldova, membru al Federaţiei Europene a Societăţilor de Fiziologie a Plantelor. A fost redactor responsabil şi membru al colegiului de redactare la un şir de reviste de prestigiu, membru al Colegiului de redacţie al Editurii Enciclopedice.

Rezultatele ştiinţifice au fost reflectate în cele peste 260 de lucrări ştiinţifice, inclusiv 6 monografii, printre care: Фотосинтез яблони (1973), Фотосинтез плодовых растений (1985), Investigaţii în domeniul fotosintezei cireşului (1996), Relaţiile donor-acceptor şi productivitatea plantelor de soia (2001). Relevanţa cercetărilor realizate este confirmată de 10 brevete de invenţii, care au fost prezentate la Saloane şi Expoziţii Naţionale şi Internaţionale şi menţionate cu diplome şi medalii. A prezentat referate ştiinţifice la un şir de foruri ştiinţifice naţionale şi internaţionale.

Pentru activitate fructuoasă, merite deosebite în cercetare, academicianului Gh. Şişcanu i s-a conferit titlul onorific „Om emerit" (1995), „Ordinul Republicii" (1996), medalia „Dimitrie Cantemir" (2002), medalia jubiliară „60 ani de la fondarea primilor instituţii academice din Republica Moldova" (2006).

Cu ocazia acestei onorabile aniversări, exprimăm cele mai sincere sentimente de recunoştinţă pentru aportul în dezvoltarea fiziologiei vegetale, şi-i dorim distinsului savant - fiziolog, profesorului universitar, academicianului Gheorghe Şişcanu multă sănătate, prosperitate, perseverenţă, ani de viaţă lungă sanogenă şi noi realizări.

Prim-vicepreşedinte al AŞM, academician **T.Furdui**
Secretar ştiinţific al Secţiei Ştiinţe ale Naturii şi Vieţii a AŞM, dr.biol. **Gh.Tudorache**
Secretar ştiinţific al IGFP, dr.biol. **E.Cotenco**

ACADEMICIANUL BORIS GAINA - SAVANT OENOLOG PROEMINENT

Academicianul Boris GAINA este cu certitudine o personalitate neordinară şi de aceea a scrie despre Domnia sa este pe cât de uşor, pe atât de dificil. E uşor, pentru că este apreciat ca savant notoriu nu numai de specialiştii în domeniu, ci şi de o lume întreagă, e dificil, deoarece este o personalitate dotată de natură, posedînd cunoştinţe enciclopedice şi fiind înnobilat cu spirit de sacrificiu. Este apreciat graţie activităţii ştiinţifice, practice şi manageriale, obţinînd rezultate remarcabile în enologie, recunoscute nu numai în Patria Noastră – Republica Moldova, ci şi departe de hotarele ei. Acordarea la Palatul Congreselor din Paris, a Premiului Marelui Juriu Internaţional şi conferirea prestigiosului titlu onorific „Personalitate a anului 1993 din Lume în domeniul Oenologiei", reprezintă indiscutabil, încununarea recunoaşterii internaţionale, care se datoreşte şi colaborării Domniei sale cu colegii francezi, italieni, germani, români, bulgari, cehi şi al.

Academicianul Boris GAINA, s-a născut la 17 august 1947, în satul Chiţcanii Vechi, raionul Teleneşti, unde a absolvit şcoala medie. Aşezarea pitorească a satului natal pe malul Răutului, cu livezi şi podgorii cît vezi cu ochii, cu oameni harnici şi frumoşi la suflet, familia de buni gospodari şi viticultori, în sînul căreia şi-a petrecut copilăria, i-au cultivat în suflet o atitudine deosebită faţă de natură şi de oameni şi l-au determinat să urmeze calea bunelului Alexandru GAINA, care era pe atunci unul dintre primii viticultori şi vinificatori din sat. Astfel, în anul 1965 devine student la facultatea Tehnologie Alimentară a Institutului Politehnic „Serghei Lazo" din Chişinău. Graţie energiei şi dorinţei de a se manifesta printre cei mai buni studenţi, a devenit cunoscut nu numai în rîndul colegilor, dar şi printre profesori, ceea ce a determinat decizia rectorului institutului, acad. Serghei Rădăuţanu de a-i propune să activeze în calitate de asistent la „Alma Mater". Consacrîndu-se pe deplin activităţii didactice, a conştientizat necesitatea de a-şi perfecţiona şi aprofunda cunoştinţele în domeniul pe care îl îndrăgise atît de mult – oenologia.

Destinul i-a oferit şansa de a-şi realiza visul, pe care îl avea încă din copilărie. Susţine cu succes examenele de admitere la doctorantura prestigiosului Institut Unional de Cercetări Ştiinţifice în domeniul Vinificaţiei şi Viticulturii „Magaraci" din or. Ialta, unde activau savanţi merituoşi. Aici sub conducerea savantului biochimist Elena Datunaşvili, a renumitului profesor universitar Nicolae Pavlenco, expreşedinte al Organizaţiei Internaţionale a Viei şi Vinului, s-a manifestat pe deplin adevărata sa vocaţie de oenolog. Realizează o lucrare de mare valoare pentru fabricarea vinurilor de înaltă calitate, elaborează o nouă metodă de obţinere a enzimelor imobilizate, în baza căreia au fost realizate noi procese tehnologice de stabilizare garantată a sucurilor şi vinurilor. Aceste rezultate au fost înalt apreciate nu numai de Consiliul ştiinţific de susţinere a tezelor de doctor în ştiinţe (1977), dar şi de toţi specialiştii în domeniu de la Institut.

A fost firesc ca să i se propună să activeze în calitate de adjunct al conducătorului Secţiei Vinuri Speciale a Institutului „Magaraci". Pentru prima dată activînd în cadrul Institutului, datorită eforturilor sale, a fost elaborat şi implementat un bioreactor original, în care în calitate de biocatalizator se utilizau enzimele imobilizate, ceea ce a oferit posibilitatea de a stabiliza garantat sucurile şi vinurile de calitate superioară.

Cu toate că la Ialta, cu personalităţile sale în domeniul oenologiei recunoscute în lume, i se crease condiţii favorabile pentru a efectua investigaţii la cel mai înalt nivel, dorul de Patrie şi nostalgia pentru plaiul natal îl chemau mereu acasă. Cu atît mai mult că în anii 1975 vestitul savant vinificator, membru corespondent al AŞM, Petru Ungureanu nu mai era în viaţă şi se simţea lipsa unei personalităţi, capabile să continue cauza savantului. În virtutea acestor împrejurări, Boris GAINA renunţă la condiţiile şi perspectivele frumoase şi promiţătoare şi se întoarce împreună cu familia la baştină. Chiar de la bun început este în căutarea unor posibilităţi de a dezvolta tradiţia şcolii ştiinţifice, create de savantul oenolog Petru Ungureanu, de a da un nou impuls cercetărilor oenologice, bazate pe noile cunoştinţe şi tehnologii. Conştientizînd faptul că obţinerea vinurilor de calitate înaltă nu este posibilă fără tehnologii şi utilaje performante, fiind director adjunct pentru ştiinţă al Institutului Naţional al Viei şi Vinului, depune eforturi de a perfecţiona atît baza teoretică, cît şi cea experimentală ale acestui Institut, iniţiind o colaborare lungă cu specialiştii experimentaţi din ţările producătoare de vinuri. Astfel, pentru prima dată realizează un proiect al Băncii Europene de Dezvoltare şi Reconstrucţie, care avea drept scop dotarea fabricii de vin „Naţional Vin „ şi a „microvinificaţiei" Institutului cu utilaj modern pentru cercetări în enologie şi pentru elaborarea noilor mărci de vinuri.

Printre cele mai performante realizări obţinute în postura de director adjunct pentru ştiinţă şi de şef al Secţiei Oenologice, pot fi menţionate: elaborarea tehnologiilor de obţinere a vinurilor de înaltă calitate şi competitivitate în baza varietăţilor de struguri Chardonnay, Pinot noir şi Muscat - Otonel; obţinerea unei noi tulpini de levuri dezadecifinate pentru vinurile de masă; implementarea tehnologiei culesului mecanizat şi a procedeelor de obţinere a vinurilor tari şi a distilatelor; obţinerea vinurilor ecologice în baza soiurilor noi cu rezistenţă sporită la factorii biotici şi abiotici ai mediului înconjurător etc.

Un loc aparte în activitatea ştiinţifică a dlui Boris GAINA, ocupă elaborarea tehnologiei de obţinere a vinurilor igienice care şi-a găsit reflectarea în teza de doctor habilitat susţinută cu brio în 1992 în prezenţa savanţilor de la Institutul „Magaraci", înalt

apreciată de către specialiştii din domeniu din ţară şi de peste hotare.

Lucrările sale ştiinţifice au trezit un interes deosebit în rîndul specialiştilor din ţările care au stat la leagănul oenologiei contemporane. A fost invitat la Universitatea de enologie din Bordo. Deoarece unul din factorii ce determină calitatea înaltă a vinului este gradul sanitar al materiei prime (strugurilor), iniţiază o colaborare ştiinţifică de lungă durată în vederea elaborării tehnologiei de excludere a dezvoltării sporilor de micomicete pe bobiţele de struguri, care au avut drept rezultat implementarea biopreparatului Trihodermin B-14 în Franţa şi în Republica Moldova.

În semn de recunoaştere a valorii ştiinţifice înalte a rezultatelor sale, Marele Juriu Internaţional din Paris l-a desemnat în anul 1993, drept personalitate a anului în Oenologie în lume. Cu doi ani mai tîrziu este recunoscut ca savant de talie mondială de către cel mai înalt for ştiinţific al ţării- Academia de Ştiinţe a Moldovei, fiind ales cu majoritatea absolută de voturi membru corespondent (m.c) al AŞM (1995).

Calităţile profesionale înalte ale m.c. Boris GAINA sau manifestat pe deplin după alegerea sa în funcţie de Secretar Ştiinţific General al Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Deşi această funcţie cerea mult timp pentru soluţionarea problemelor ştiinţifice şi manageriale la nivel naţional, Dumnealui continua cu mult entuziasm activitatea de cercetare. Studiile biochimice aprofundate i-au permis să explice rolul compuşilor C6 în catenă (hexenal, hexanal, cis şi transderivate), la formarea aromelor sucurilor şi vinurilor. Cercetările în comun cu savanţii oenologi din Franţa au demonstrat că stejarul din speciile *Quercus robur* şi *Quercus petrae*, cultivate în Republica Moldova are calităţi superioare, potenţialul înalt al stejarului moldovenesc în ameliorarea calităţilor vinurilor şi divinurilor (coniacurilor). Colaborarea cu savanţii de la Institutul de Biochimie „A. Bach" din Moscova s-a soldat cu elaborarea unei metode originale de determinare spectrofotometrică a gradului de atac al bobiţelor de către *Botrztis cinerea*.

Împreună cu colegii de la Institutul Naţional al Viei şi Vinului, dr. hab. Gheorghe Savin, în baza investigaţiilor complexe ale soiurilor aperene au fost elaborate noi mărci de vinuri şi produse curative – stafide, gem, confituri, marinate, bobiţe de struguri în suc omogenizat etc., care reprezintă o reală perspectivă în alimentarea şi tratarea copiilor, bolnavilor, bătrînilor.

Despre activitatea fecundă a dlui Boris GAINA mărturisesc cele 480 publicaţii ştiinţifice, dintre care 47 în Franţa, Italia, Cehia, România, Bulgaria, SUA, Germania, Cernogoria, Portugalia, Rusia, Ucraina, 15 monografii (dintre care 3 cu coautori savanţi din Franţa), 35 de vinuri industriale, 47 de brevete de invenţii. Monografiile „Экологически чистое винодельческое производства" (în colaborare cu acad. Gh. Duca şi a.), „Uvologie şi oenologie" (în colaborare cu savanţii din Franţa şi Republica Moldova), „Biotehnologii ecologice vitivinicole" (în colaborare cu aceiaşi savanţi francezi şi moldoveni) au devenit cărţi de căpătîi pentru specialiştii din domeniul vitivinicol. Este indiscutabil şi aportul considerabil al academicianului Boris GAINA în pregătirea cadrelor de înaltă calificare, ceia ce ia permis a crea o şcoală ştiinţifică originală în enologie, uvologie şi biotehnologia alimentară.

Meritele academicianului Boris GAINA în dezvoltarea oenologiei au fost înalt apreciate de către comunitatea academică în martie 2007 decernîndui-se titlul onorific de membru titular (academician) al Academiei de Ştiinţe a Moldovei.

La finele mandatului de Secretar Ştiinţific General al AŞM, în ianuarie 2008 academicianul Boris GAINA, a fost ales unanim în funcţia de academician coordonator al Subsecţiei de Ştiinţe Agricole şi în continuare - membru al Consiliului Suprem pentru Ştiinţă şi Dezvoltare Tehnologică al AŞM. Şi în noua sa postura academicianul Boris GAINA manifestă înalte aptitudini organizatorice, coordonînd activitatea a şase institute de cercetări ştiinţifice, a două universităţi şi trei staţiuni experimentale din subordine dublă a Ministerului Agriculturii şi Industriei Alimentare (MAIA) şi Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Domnia sa conlucrează activ şi cu colegii din institutele academice de profil biologic – aferent celui agroalimentar, continuă să pregătească cadre de înaltă calificare de ingineri –tehnologi – alimentari la Universitatea Tehnică din Moldova (licenţă şi masterat), la Institutul Ştiinţifico-Practic de Horticultură şi Tehnologii Alimentare (doctorantura şi post doctorantura).

În perioada anilor 2008-2012 acad. Boris GAINA a participat cu ample comunicări la lucrările Simpozioanlor Internaţionale consacrate noilor realizări în uvologie, enologie şi biotehnologie alimentară, care a avut loc la Paris, Podgoriţa, Minsk, Ialta, Crasnodar, Odesa, Bucureşti, Montpelier şi Tbilisi, reprezentînd destoinic savanţii din Republica Moldova. În această perioadă el a publicat peste 180 de articole şi a obţinut, în calitate de coautor, 9 brevete de invenţii.

În acelaşi timp el este ales membru al Colegiilor de redacţie la seria „Academica” şi la 5 reviste de profil horticol. Activează în calitate de membru al Consiliului Naţional de Atestare şi Acreditare, Comisiei de Degustaţii al Centrului Naţional de Verificare a Calităţii Producţiei Alcoolice al MAIA. Domnia sa din 1993 conduce neîntrerupt şi cu succes Consiliul Specializat pentru susţinerea tezelor în Enologie. Actualmente este conducător a 5 teze de doctor în domeniile uvologic, oenologic şi biotehnologic. Conduce o teză de post doctorat în viticultură şi biotehnologia vitivinicolă.

În strînsă colaborare cu acad. Gh. Duca şi colegii de breaslă a editat în 2012 o monografie colectivă „Produse secundare vitivinicole”, ea fiind rodul muncii de 9 ani şi înalt apreciată de comunitatea ştiinţifică şi specialiştii ramurii vitivinicole din ţară şi peste hotare. O altă monografie colectivă ţine de utilizarea oenoxilului în protecţia biologică/ecologică a viţei de vie la putregaiul cenuşiu, întitulată „Oenoxilul – preparat ecologic pentru protecţia plantelor”, (2010).

Cu prilejul împlinirii frumosului jubileu de 65 ani din ziua naşterii şi a 40 de ani de activitate ştiinţifico – didactică – managerială îi urăm Dlui academician Boris GAINA tradiţionalul „La mulţi ani !”, cu un nou brand „Cu vin sanogen la mulţi ani!”, şi îi dorim şi în continuare mari succese întru prosperarea ştiinţei.

Teodor FURDUI, academician,
prim-vicepreşedinte al Academiei
de Ştiinţe a Moldovei

ABSTRACTS

UDC: 639.21/.31.09:502.5(204)(478)

PENETRATION WAYS AND EXPANSION RATE OF THE INVASIVE FISH SPECIES IN THE REPUBLIC OF MOLDOVA ECOSYSTEMS. *Bulat Dm, Bulat Dn, Toderaş I, Toderaş Lidia, Usatîi M, Railean Nadejda.* // Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii. 2012, No 2 (317), p. 16-27.

This paper deals with the problem of the species invasion that is likely to be of both allogenic and native origin due to the rapid changes of the habit factor values. The highest expansion rate and negative effect on the aquatic ecosystem functionality caused by four invasive and naturalized fish species, *Prussian carp, stone morocco, pumpkinseed, Chinese sleeper,* have been found in the Republic of Moldova. Of 15 fish species introduced in pisciculture at different times, only three species, *silver carp, bighead carp, and carp* are presently employed at a large scale. Their share has significantly raised in the natural ecosystems as a result of the greater 2008 and 2010 spring floods.

22 References, 1 table

Key words: aquatic ecosystem - invasive and naturalized fish species - expansion rate - hydrobionts acclimation - numerical regress - ecological and economic impact.

Received May 28, 2012

UDC: 633.854.78:631.52

FERTILITY RESTORATION GENES IN DIFFERENT CULTIVATED PLANTS. *Duca Maria, Port Angela, Nechifor Victoria.* // Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii. 2012, No 2 (317), p. 28-37.

Cytoplasmic male sterility and its fertility restoration genes are critical tools for hybrid seed production to utilize heterosis. It was reviewed literature on restorer genes heredity, structural and biochemical features, the restorer effects on mitochondrial gene expression. Nuclear restorers differ, even within species, in their molecular action, with some targeting only the mRNA transcripts of the CMS genes that they counteract and others also affecting transcripts of essential mitochondrial genes.

56 references, 2 figures, 1 table.

Key words: Fertility restoration genes - cytoplasmic male sterility – sunflower - gene expression.

Received April 26, 2012

UDC: 611.013.12+612.616.2

CRYOLABILITY OF THE COCK SPERM MORPHOPHYSIOLOGICAL STATUS AND RESISTANCE DIVERSITY. *Balan I.* // Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii. 2012, No 2 (317), p. 37-47.

The current studies on the morphofunctional state of the reproductive system and spermatogenesis are justified by an abrupt decrease of spermogram indices. The findings revealed damages in the cell structures at different technological stages of sperm cryopreservation. The variation degrees of the cock sperm resistance to the action of the physicochemical factors required for sperm manipulation have been determined.

41 references, 4 tables

Key words: sperm material – acrosome – cryopreservation - pathologic spermatozoa - thermal shock - osmotic resistance - teratogenic index-B.

Received June 21, 2012

UDC: 616.33-008:604

THE INFLUENCE OF THE BIOLOGICALLY ACTIVE FOOD ADDITIVE „PRESAN" ON THE LEVEL OF SOME INTESTINAL MICROBIOCENOSIS REPRESENTATIVES. *Strutinschi T., Timoşco Maria, Bogdan Victoria.* // Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii. 2012, No 2 (317), p. 47-53.

A quantitative level of the intestinal bacteriocenosis representatives has been studied in laboratory animals to show a stimulatory influence of the biologically active food additive „Presan", developed at the Institute of Physiology and Sanocreatology, Academy of Sciences of Moldova, on the microorganisms of the imperative genera (*Bifidobacterium* and *Lactobacillus*) and an inhibitory influence on the facultative or conditional pathogenic genera *Escherichia*, *Proteus* and the family *Streptococcaceae*. The additive tested is recommended for both separate and combined utilization with the representatives of said imperative or prebiotic genera to maintain intestinal microbiocenosis at an optimal level.

16 references, 5 figures

Key words: Biologically active food additive - microbiocenosis - prebiotic action - imperative bacteria – lactic bacteria.

Received July 16, 2012

UDC: 581.11:631.524:632.112+632.032

MORPHOGENETIC PECULIARITIES OF *PHASEOLUS* PLANT ADAPTATION TO DROUGHT. *Ştefîrţă Anastasia, Brânză Lilia, Melenciuc M., Buceaceaia Svetlana.* // Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii. 2012, No 2 (317), p. 53-64.

This paper is an analysis of the morphogenetic peculiarities of plants from the species *Phaseolus lunatus* L., *Phaseolus acutifolius* Gray, and *Ph. vulgaris* L. correlated with preadaptation, adaptation, and resistance to drought. The plant response has been shown to vary with the organs, generative ones are highly sensitive and exposed to damages. Changes occur in the assimilation/consumption organ ratio against a total decrease in the weight under moisture deficiency. Predominant damage of generative organ by drought during bud formation and flowering has a negative impact on plant productivity and grain yields.

26 references, 2 figures, 2 tables

Key words: preadaptation – adaptation – resistance – *Phaseolus lunatus* L. – *Phaseolus acutifolius* Gray – *Ph. vulgaris* L. – morphogenetic particular features.

Received April 20, 2012

UDC: 575.1+635.64

REACTION OF PARENTAL FORMS AND RECIPROCAL F_1 HYBRIDS OF TOMATOES TO *ALTERNARIA* SPP. *Grigorcea Sofia, Lupaşcu Galina, Mihnea Nadejda.* // Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii. 2012, No 2 (317), p. 64-70.

The paper reports the data on the reaction of tomato parental cultivars and reciprocal F_1 hybrids to *Alternaria* spp. culture filtrates. The reaction has been found to manifest differently at seed germination, root and stem growth. This is the genotype that has the highest share in the reaction of tomato reciprocal F_1 hybrids and parental cultivars to the *Alternaria* spp. culture filtrate action. The maternal factor has an important role in the formation of the quantitative trait phenotype, allelic interaction manifestation, the type and degree of the heritability of tomato resistance to *Alternaria* spp. pathogens.

7 references, 2 figures, 2 tables.

Key words: tomato - culture filtrates – Alternaria – reaction - parental forms - reciprocal hybrids.

Received April 10, 2012

UDC: 633.8:631.527

***SALVIA OFFICINALIS* L. GENOTYPES WITH DIFFERENT ESSENTIAL OIL CONTENT AND COMPOSITION.** *Goncearіuc Maria, Kulcitki Veaceslav, Balmuş Zinaida, Goncearіuc Natalia, Sîrbu Tatiana, Cuzmina Elvira.* // Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii. 2012, No 2 (317), p. 70-75.

This article presents the results of the studies on essential oil content, qualitative and quantitative composition in *Salvia officinalis* L. genotypes cultivated in the Republic of Moldova. The essential oil content in five *Salvia officinalis* L. genotypes varies with the genotype and harvest phase in both leaved shoots, leaves and inflorescences. The highest content of essential oil was registered in the material harvested following flower and seed fall and made 1.455-1.823% (dry matter) in leaved shoots and 1.408-1.749% (dry matter) in leaves. A GC-MS analysis revealed that 14-23 components were identified in the essential oil extracted from leaved shoots and 17-25 components from leaves. The major components are represented by monoterpene ketones: α-thujone (21.2-38.8), β-thujone (5.877-16.201%), camphor (17.5-24.6%), followed by eucalyptol (6.47- 11.2%). All the genotypes belong to the thujone /camphor /eucalyptol chemotype.

17 references, 2 tables.

Key words: Salvia officinalis - essential oil – composition.

Received April 12, 2012

UDC: 635.64:[631.524.85:581.1.036] (478)

GENETIC HETEROGENEITY OF TOMATO MUTANT FORMS FOR THE MALE GAMETOPHYTE RESISTANCE TO HEAT, DROUGHT AND COLD. *Makovei M.* // Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii. 2012, No 2 (317), p. 76-84.

This paper presents the assessment results on tomato mutant collection resistance to a range of stressful environmental factors (heat, drought, cold) at the stage of mature male gametophyte. Mutant lines with different levels and types of resistance have been identified. It is shown that the resistance to high and low temperatures, as well as to drought is determined by different genetic systems, which indicates the polygenic nature of these symptoms. Genotypes have been identified that are promising for breeding and highly resistant to all the stress factors studied.

16 references, 1 table.

Key words: genetic collection - mutant tomato forms - evaluation - resistance - pollen - pollen tube length -heterogeneity - high and low temperature - drought.

Received March 30, 2012

UDC: 633.8:631.527

MANIFESTATION OF HETEROSIS IN F_1 POLYCROSS HYBRID OF *LAVANDULA ANGUSTIFOLIA* MIIL. *Butnaraş Violeta.* // Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii. 2012, No 2 (317), p. 84-91.

In this study, one hundred and forty F_1 polycross hybrids of *Lavandula angustifolia* were evaluated and ten perspective hybrids were selected, that differ in the value of quantitative characters, the vegetation period, the corolla color etc. The heterosis effect was evaluated for these characters relative to the maternal forms. The plant height of the perspective polycross hybrids is 48-67 cm, the inflorescence length varies between 24.0 cm and 35.3 cm, and the length of floral ear between 4.032% and 5.165% (dry matter). The heterosis effect manifested in the F_1 polycross hybrids for the "plant height" recorded the values varying between +1.0% and +36.1%; "the number of floral stems" between +11.4 and +10-9,8%, and "the length of inflorescence" between 1.3% and 82.0%. The manifestation of the heterosis effect for the character of "the essential oil content" in the lavender hybrids is the highest and varies in the limits of

+64.3 and +110.5%. The most performing late-ripening hybrid is Fr. 8-5-34V, with the highest indices of heterosis that has the highest content of essential oil – 5.098% (dry matter)

10 references, 3 tables, 3 figures.

Keywords: *Lavandula angustifolia* - hybrid – heterosis - essential oil.

Received May 08, 2012

UDC: 635.64:631.524.85 (478)

MUTANT TOMATO FORMS AS A SOURCE OF ECONOMICALLY VALUABLE TRAITS FOR BREEDING. *Makovei M.D., Ganea A. I.* // Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii. 2012, No 2 (317), p. 91-100.

This paper presents the most important morphological/biological and economically valuable features of collectible tomato mutant forms in relation to the breeding objectives. The genetic diversity of the mutant forms concentrated in the collection of the Center of Plant Genetic Resources has been shown. Forms with a stable manifestation of the traits studied, that may be included in breeding programs for their further use in the development of tomato varieties and hybrids have been identified.

13 references, 2 tables.

Keywords: Mutant tomato forms - morphological and biological characteristics - variability - plant growth type - growing season length - fruit color - fruit shape - fruit weight - pericarp thickness - seed chamber number.

Received March 30, 2012

UDC: 639.21/.31.09:502.5(204)(478)

THE STRUCTURE AND DYNAMICS OF ASIATIC CYPRINID POPULATIONS IN THE INTENSIVE EUTROPHICATION CONDITIONS OF THE REPUBLIC OF MOLDOVA AQUATIC ECOSYSTEMS. *Bulat Dumitru, Bulat Denis, Toderaş Ion, Usatîi Marin, Toderaş Lidia, Fulga Nina, Şaptefraţi Nicolae.* // Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei . Ştiinţele vieţii. 2012, No 2 (317), p. 100-117.

This article analyses the situation of allogenic species of Asiatic origin (*silver carp, grass carp, bighead carp*) in the conditions of the Republic of Moldova beginning from their introduction in 1961 and to the present. It has been demonstrated that their effect is not invasive, the share being well controlled through fish population and extraction intensity. The abundance of these species has drastically increased in the natural aquatic ecosystems as a result of powerful floods that occurred in 2008 and 2010. In the condition of their possible naturalization, Asiatic cyprinids could become potentially invasive due to the accentuated competitive effect and unexpressed trophical selectivity. In addition, these species are basic objects of national fishing and important biological ameliorators that may control the active eutrophication phenomenon of aquatic ecosystems.

45 references, 8 tables, 6 figures.

Keywords: allogenic species - invasive effect - Asiatic cyprinid populations – eutrophication - biological ameliorator - aquatic ecosystems.

Received 28 May, 2012

UDC: 573.6.086+615.9

ASSESSMENT OF THE TOXICITY DEGREE OF THE NANOPARTICLES CdSe, ZnSe AND ZnS ON THE MICROALGAE *PORPHYRIDIUM CRUENTUM*. *Rudic V., Cepoi L., Rudi L., Miscu V., Chiriac T., Cojocari A., Sadovnic D., Guţul T., Todosiciuc A.* // Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii. 2012, No 2 (317), p. 118-125.

It was studied and established the toxicity of the luminescent nanoparticles on the *Porphyridium cruentum* culture that decreases in the sequence ZnSe>ZnS>CdSe. It was determinated the influence of these nanoparticles on the microalgae´s productivity that has an wave character

of succesive grow and decay and the nanoparticles concentration factor isn´t a determinatuve one in the setting of the toxicity degree. The specific method of the determination of the lipid peroxidation products permited the setting of the nanoparticles degree of toxicity.

13 references, 9 fig

Key words: Porphyridium cruentum – nanoparticles – toxicity - lipid peroxidation.

Received March 27, 2012

UDC 579.083.13+579.24

BIOSYNTHESIS OF CARBOHYDRATES IN *SACCHAROMYCES CEREVISIAE* YEAST IN RELATION TO THE MEDIUM COMPONENTS. *Chiseliţa Oleg, Usatîi Agafia, Chiseliţa Natalia, Borisova Tamara.* // Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii. 2012, No 2 (317), p. 126-134.

The article presents the results of the impact of different carbon sources (glucose, saccharose, fructose, mannose, molasses), sulfate, acetate, and four coordinative zinc compounds on carbohydrate biosynthesis in the *Saccharomyces cerevisiae* yeast. A new culture medium is proposed, which increases the carbohydrate content in yeast biomass by 44.3%.

20 references, 2 tables, 3 figures.

Key words: carbohydrates – yeast - *Saccharomyces cerevisiae* - carbon sources – acetate - coordinative zinc compounds.

Received March 05, 2012

UDC: 579.61:616+616.992-078

RAPID INDICATION OF FUNGI OF THE *CANDIDA* GENUS IN ORAL CAVITY PATHOLOGY. *Balan Greta, Puşcaş N., Melnic Iu.* // Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii. 2012, No 2 (317), p.135-141.

A nutrient medium has been developed, which allows a rapid indication of *Candida* spp. fungi. The method makes it possible to obtain a preliminary result at 9 hours after inoculation of the pathology material in comparison with conventional methods. This nutrient medium is simple to be used and available for microbiological laboratories of various levels.

8 references, 6 tables.

Keywords: yeasts of the Candida genus - rapid indication - oral pathology.

Received January 26, 2012

UDC:573.6.086.83

STABILIZATION OF ANTIOXIDANT ACTIVITY OF *PORPHYRIDIUM CRUENTUM* MICROALGA EXTRACTS USING VEGETAL PREPARATIONS. *Sadovnic Daniela.* // Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii. 2012, No 2 (317), p. 141-148.

The article considers the feasibility of employment of polyphenol additives isolated from grape (var. *Cabernet*) seeds as protective agents (stabilizers) of the antioxidant activity of the extracts from red microalgae *Porphyridium cruentum*. It has been found that 55%, 65% and 96% ethanolic extracts from grape seeds are capable to stabilize antioxidants produced from *Porphyridium* biomass when used at low concentrations.

17 references, 5 figures.

Key words: Porphyridium - grape seeds – antioxidants – stabilizers

Received March 27, 2012

UDC: 582.263.2:577.355.3:541.572.5:546.723

THE EFFECT OF SOME COORDINATION Fe(III) COMPOUNDS WITH α-AMINO ACIDS ON THE PHOTOSYNTHETIC PIGMENTS CONTENT OF MICRO-

ALGA *DUNALIELLA SALINA* CNMN-AV-01. *Bivol Cezara, Lazarescu Ana, Turtă Constantin, Rudic Valeriu.* // Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii. 2012, No 2 (317), p. 149-154.

Cultivation of green microalga *Dunaliella salina* CNMN-AV-01on an organic mineral medium prepared on the basis of spirulina cultural liquid and supplemented with coordination Fe(III) compounds with glycine and alanine α-amino acids ensures increase in the chlorophyll *a* content compared to chlorophyll *b* and enhancement of carotenoid pigments as compared to the total chlorophyll. The stimulatory effect intensifies with the increase of the compound concentration, the highest stimulatory action is observed at the concentration of 10 mg/l.

23 references, 1 table, 3 figures.

Keywords: Dunaliella salina - coordination Fe(III) compounds - photosynthetic pigments.

Received May 08, 2012

UDC: 502.3/.7+ 579.6

MICROBIOLOGICAL STATUS OF TYPICAL CHERNOZEM IN LONG-TERM EXPERIMENTS WITH FIELD CROPS. *Mereniuc Gh., Corcimaru S., Tanase A., Boincean B., Bugaciuc M.* // Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii. 2012, No 2 (317), p. 154-160.

A substantial biological degradation surpassing the rates of soil organic matter degradation was revealed in the soils of the Republic Moldova. The soil microbial complex in the experimental plots suffered substantial negative quality and quantity changes reflected in decreases of the total microbial biomass and microbial quotient and in abrupt increase of the metabolic quotient. The least favorable conditions were observed in the soil of conventional crop rotations, and the most favorable ones - in the soil of ecological rotations.

7 references, 4 figures.

Key words: soil microorganisms - soil degradation - long-term field experiments - sustainable agriculture.

Received March 27, 2012

UDC: 576. 8

STANDARTIZATION OF THE CONSERVATION METHOD FOR BACTERIA STRAINS FROM THE NATIONAL COLLECTION OF NONPATHOGENIC MICROORGANISMS. I. STANDARTIZATION OF THE CONSERVATION METHOD FOR *PSEUDOMONAS* STRAINS FROM THE NATIONAL COLLECTION OF NONPATHOGENIC MICROORGANISMS. *SlaninaV., Lupaşcu L., Tolocichina S., Burtseva S., Postolachi O., Sirbu T., StepanovV., Chiseliţa O.* // Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii. 2012, No 2 (317), p. 160-167.

It was demonstrated that the King B nutrient medium and meat peptone broth ensure a sufficient cell density necessary for successful lyophilization of bacteria of the genus *Pseudomonas.* Optimal parameters for lyophilization of *Pseudomonas* bacteria were identified. It was established that lyofilization on protective media, skim milk (LD) + sucrose 10.0% (Z 10%) and sodium succinate (Succ.Na) + 12.0% sucrose (Z 12%), at a freezing temperature (-20°C) and revitalization with distilled water ensure a high level of *Pseudomonas* bacterium viability.

22 references, 5 figures.

Keywords: freeze-drying - nutrient medium - protective medium. 22 references, 5 tables.

Received March 27, 2012

UDC: 911.52(478:282.243.758)+502.7(478:282.243.758)

METHODS OF LANDSCAPE ANALYSIS. MIDDLE PRUT RIVER PLAIN CASE STUDY. *Boboc N., Bejan Iu., Castraveţ T., Muntean Valentina, Ţîţu P. //* Buletinul Academiei

de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii. 2012, No 2 (317), p. 167-177.

The purpose of this paper was to develop the principles and criteria for identification, classification and mapping of the landscape systems of the Middle Prut River Plain, a territorial unit which has a considerable landscape diversity. The methodology for analysis of landscapes as systemic units is based on identification of geographical spatial structures. Remote sensing techniques were used as a means for analysis. The identification and mapping of landscapes was done by modeling of environmental components, and the modeling results were integrated into a geographic information system. The limits of landscape units were traced mainly along the thalwegs of the valleys, riverbeds or limits of floodplain and river terraces. In addition, the boundaries were drawn at interfluvial peaks and saddles, in both cases taking into account the characteristics of soil, geologic substrate, land cover, etc.

24 references, 1 table, 5 figures

Keywords: natural landscape – cultural landscape – landscape identification methodology –Middle Prut River Plain

Received May 10, 2012

UDC 504.75.05 : 64 (478-25)

ASSESSMENT OF WASTE IMPACT ON THE CHISINAU URBAN ECOSYSTEM (INDICES, RELATIONS, AND REGULARITIES). *Bulimaga C.* // Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii. 2012, No 2 (317), p. 177-185.

The research on the relation between the pollutant mass contained in the Bic River water and its volume has resulted in establishment of a regularity due to which the pollutant mass introduced to the city by the Bic River water, discharges to the river from the Chisinau City surface, and the water volume evacuated from the urban area depend on the water volume, while it correlates with the atmospheric precipitation amount. The studies on the negative waste impact, assessed by determination of the floristic algae diversity according to Margalef allowed the establishment of a regularity of the dependence of this index on the pollution degree in the section investigated. The studies on the negative waste impact on ecosystems revealed a regularity of the dependence of the negative impact value on the pollution level in this section.

16 references

Keywords: impact - impact dynamic – waste - similarity index - vascular plants.

Received May 03, 2012

РЕФЕРАТЫ

УДК: 639.21/.31.09:502.5(204)(478)

ПУТИ ПРОНИКНОВЕНИЯ И СКОРОСТЬ ЭКСПАНСИИ ИНВАЗИВНЫХ ВИДОВ РЫБ В ЭКОСИСТЕМАХ РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВА. *Булат Дм., Булат Дн., Тодераш И., Тодераш Лидия, Усатый М., Райлян Надежда. //*Известия Академии наук Молдовы. Науки о жизни. 2012, № 2 (317), с. 16-27.

В данной работе затрагивается проблема инвазий у рыб, которая может быть не только чужеродного но и автохтонного происхождения, в силу быстрых изменений экологических факторов. Констатируется наибольшее распространение и наивысший отрицательный эффект в функциональности ихтиоценозов водных экосистем Республики Молдовы, четырех натурализированных видов рыб: *серебряный карась, амурский чебачок, солнечный окунь и ротан головешка*. Из 15 видов рыб интродуцированные в разное время для рыбоводных целях, в настоящее время активно используются лишь 3 вида: *белый толстолобик, пестрый толстолобик и амур*. Их относительная величина в естественных экосистемах существенно увеличилось в результате сильных наводнений лета 2008 и 2010 года.

Библ. – 22, Таб. – 1.

Ключевые слова: водные экосистемы - чужеродные и натурализированные виды рыб - скорость распространения - акклиматизация гидробионтов - регресс численности - эколого-экономические последствия.

Поступила в редакцию 28 мая 2012

УДК: 633.854.78:631.52

ГЕННЫ ВОССТАНАВЛИВАЮЩИЕ ФЕРТИЛЬНОСТЬ ПЫЛЬЦЫ У РАЗЛИЧНЫХ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ. *Дука Мария, Порт Анжела, Некифор Виктория. //*Известия Академии наук Молдовы. Науки о жизни. 2012, № 2 (317), с. 28-37.

Восстановление фертильности пыльцы в результате фенотипической реализации доминантных ядерных генов *Rf* имеет принципиальное значение при производстве гибридных семян различных культур на основе цитоплазматической мужской стерильности. В обзоре рассматривается генетические механизмы процесса восстановления мужской фертильности, *ЦМС- Rf* специфичность, количество генов *Rf* и их взаимодействие в процесе восстановления фертильности пыльцы у различных видов растений и др. Обобщены результаты сравнительного изучения молекулярной организации генов *Rf* и их транскриптов. Обсуждаются функциональные особенности продуктов экспрессии генов восстановителей и возможные пути их участия в нормализации микроспорогенеза у разных видов растений с цитоплазматической мужской стерильностью.

Библ.- 56, рис. - 2., таб. -1.

Ключевые слова: Генны восстанавливающие фертильность, цитоплазматическая мужская стерильность, подсолнечник, экспрессия генов.

Поступила в редакцию 26 апреля 2012

УДК: 611.013.12+612.616.2

КРИОЛАБИЛЬНОСТЬ МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И РАЗНООБРАЗИЯ УСТОЙЧИВОСТИ СПЕРМЫ ПЕТУХА. *Балан И.В. //*Известия Академии наук Молдовы. Науки о жизни. 2012, № 2 (317), с. 37-47.

Изучение морфофункционального состояния репродуктивной системы и сперматогенеза обосновано неожиданным снижением показателей сперматограммы. Полученные результаты зарегистрировали повреждения клеточных структур на различных техноло-

гических этапах криоконсервации спермы. Были установлены степени вариации устойчивости сперматозоидов петуха к воздействию физико-химических факторов при манипуляции спермы.

Библ. – 41,.таб. – 4.

Ключевые слова: спермоматериал – акросома – криоконсервация - патологические сперматозоиды - термический шок - осмотическая устойчивость - индекс тератогенности-В.

Поступила в редакцию 21 июня 2012

УДК: 616.33-008:604

ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОЙ ПИЩЕВОЙ ДОБАВКИ «ПРЕСАН» НА УРОВЕНЬ ОТДЕЛЬНЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ МИКРОБИОЦЕНОЗА КИШЕЧНИКА. *Струтинский Ф.А., Тимошко М. А., Богдан В.И. //*Известия Академии наук Молдовы. Науки о жизни. 2012, № 2 (317), с. 47-53.

Изучен количественный уровень представителей кишечного бактериоценоза в опытах на лабораторных животных и выявлено стимулирующее действие биологически активной пищевой добавки «Пресан», разработанной в Институте физиологии и санокреатологии АН Молдовы, по отношению к микроорганизмам облигатных родов (*Bifidobacterium* и *Lactobacillus*) и подавляющее относительно факультативных или условно-патогенных родов *Escherichia, Proteus* и семейства *Streptococcaceae*. Испытанная добавка рекомендуется к использованию как в отдельности, так и совместно с представителями указанных облигатных или пребиотических родов, для поддержания микробиоценоза кишечника на оптимальном уровне.

Библ. –16, рис. - 5

Ключевые слова: Биологически активная добавка – микробиоценоз - пребиотическое действие - облигатная микрофлора - молочные бактерии

Поступила в редакцию 16 июля 2012

УДК : 581.11:631.524:632.112+632.032

МОРФОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ АДАПТАЦИИ К ЗАСУХЕ РАСТЕНИЙ *PHASEOLUS*. *Штефырцэ А., Брынзэ Л., Меленчук М., Бучачая С. //*Известия Академии наук Молдовы. Науки о жизни. 2012, № 2 (317), с. 53-64.

В работе приводятся результаты анализа морфогенетических особенностей некоторых представителей видов *Phaseolus lunatus* L., *Phaseolus acutifolius* Gray и *Ph. vulgaris* L., коррелирующих с преадаптацией, адаптцией и устойчивостью растений к засухе. Установлена различная реакция органов растения на засуху: высокой чувствительностью и повреждаемостью отличаются генеративные органы. При недостатке влаги происходит изменение отношения ассимилирующие / потребляющие органы на фоне общего снижения их массы. Преимущественное повреждение генеративных органов засухой во время бутонизации и цветения отрицательно сказывается на продуктивности растений и урожай зерна.

Библ.- 26, рис. - 2., таб. -2.

Ключевые слова: предадаптация – адаптация – устойчивость - *Phaseolus lunatus* L. - *Phaseolus acutifolius* Gray - *Ph. vulgaris* L. - морфогенетические особенности.

Поступила в редакцию 20 апреля 2012

УДК: 575.1+635.64

РЕАКЦИЯ РОДИТЕЛЬСКИХ ФОРМ И РЕЦИПРОКНЫХ ГИБРИДОВ F_1 ТОМАТОВ С КУЛЬТУРАЛЬНЫМИ ФИЛЬТРАТАМИ *ALTERNARIA* SPP. *Григорча София, Лупашку Галина, Михня Надежда. //*Известия Академии наук Молдовы. Науки о жизни. 2012, № 2 (317), с. 64-70.

В работе представлены данные о реакции сортов-родителей и реципрокных гибридов F_1 томатов с культуральными фильтратами *Alternaria spp*. Было установлено, что реакция проявилась дифференцировано на всхожесть семян, рост корней и стеблей растений томатов. Наибольший вклад в реакции сортов-родителей и реципрокных гибридов F_1 томатов на действие культуральных фильтратов *Alternaria spp.* имеет генотип. Материнский фактор играет важную роль в формировании фенотипа количественных признаков, проявление аллельных взаимодействий, тип и степень наследуемости устойчивости томатов к патогенам *Alternaria*.

Библ.- 7, рис. - 2., таб. -2.

Ключевые слова: томаты - культуральные фильтраты – Alternaria – реакция - родительские формы - реципрокные гибриды.

Поступила в редакцию 10 апреля 2012

УДК: 633.8:631.527

ГЕНОТИПЫ *SALVIA OFFICINALIS* L. С РАЗНЫМ СОДЕРЖАНИЕМ И СОСТАВОМ ЭФИРНОГО МАСЛА. *Гончарюк Мария, Кулчицкий Вячеслав, Балмуш Зинаида, Гончарюк Наталия, Сырбу Татьяна, Кузмина Эльвира. //*Известия Академии наук Молдовы. Науки о жизни. 2012, № 2 (317), с. 70-75.

Приведены результаты изучения содержания, количественный и качественный состав эфирного масла генотипов *Salvia officinalis* L. культивированные в Республике Молдова. Содержание эфирного масла у 5 изученных генотипов *S.officinalis* варьирует в зависимости от генотипа, фазы уборки как у побегов с листьями, так и в листьях и соцветиях. У всех генотипов, самое высокое содержание эфирного масла отмечено после осыпания венчика цветов и осыпания семян (1.455-1.823% (с.в.) в побегах с листьями и 1.408-1.749% (с.в.) в листьях). Газохроматографический анализ с масс-спектроскопией показал, что в эфирном масле побегов с листьями идентифицированы 14-23 компонента, а в эфирном масле листьев – 17-25 компонента. Основные компоненты эфирного масла представлены монотерпеновыми кетонами: α-туйон (21,2-38,8%), β-туйон (5.877-16,201%), камфора (17,5-24,6%), эвкалиптол (6.47- 11.2%). Все генотипы относятся к хемотипу: туйон/камфора/эвкалиптол.

Библ.- 17, табл.- 2

Ключевые слова: Salvia officinalis- эфирное масло - состав

Поступила в редакцию 12 апреля 2012

УДК: 635.64:[631.524.85:581.1.036] (478)

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ РАЗНОРОДНОСТЬ МУТАНТНЫХ ФОРМ ТОМАТА ПО УСТОЙЧИВОСТИ МУЖСКОГО ГАМЕТОФИТА К ЖАРЕ, ЗАСУХЕ И ХОЛОДУ. *Маковей М. Д.* //Известия Академии наук Молдовы. Науки о жизни. 2012, № 2 (317), с. 76-84.

В данной статье представлены результаты оценки устойчивости коллекции мутантных образцов томата к комплексу стрессовых абиотических факторов (жара, засуха, холод) на стадии зрелого мужского гаметофита. Выделены мутантные линии с различным уровнем и типами устойчивости. Показано, что устойчивость к высокой и низкой температурам, а также к засухе детерминируется разными генетическими системами, что указывает на полигенный характер этих признаков. Выделены перспективные для селекции высокоустойчивые ко всем изученным факторам стресса генотипы.

Библ.- 16, табл.- 1

Ключевые слова: генетическая коллекция - мутантные формы – устойчивость – пыльца - длина пыльцевых трубок - гетерогенность - жара – засуха - низкая температура.

Поступила в редакцию 30 марта 2012

УДК: 633.8:631.527

ПРОЯВЛЕНИЕ ГЕТЕРОЗИСА У ГИБРИДОВ ПРОЛИКРОСС F_1 *LAVANDULA ANGUSTIFOLIA* MIIL. *Бутнараш Виолета. //*Известия Академии наук Молдовы. Науки о жизни. 2012, № 2 (317), с. 84-91.

Были изучены 140 гибридов проликросс F_1 *Lavandula angustifolia* Miil и выделились 10 перспективных, которые отличаются по количественным признакам, периодом вегетации, окраске цветка и др. Эффект гетерозиса был определён по этим признакам в соотношении с материнскими формами. Высота растений у перспективных гибридов проликросс F_1 составило от 48 см до 67 см. Длина соцветия варьирует от 24,0 см до 35,3 см, а длина колоса от 4,5 см до 7,4 см. Содержание эфирного масла у этих гибридов колеблется в пределах 4,032% - 5,165% (с.в.). Положительный эффект гетерозиса у 10 выделившихся гибридов проликросс F_1 проявился по следующим признакам: высота растения от +1,0% до +36,1%, по количеству соцветий от + 11,4% до + 109,8%, и по длине соцветия от + 1,3% до +82,0%. Наивысший эффект гетерозиса проявился у всех перспективных гибридов проликросс F_1 по содержанию эфирного масла. Перспективный позднеспелый гибрид Fr.8-5-34V показывал положительный эффект гетерозиса в соотношении с материнской формой по всем количественным признакам куста и соцветия, и обладает высоким содержанием эфирного масла - 5,098% (с.в.)

Библ.-10, табл.-3, фиг.-3

Ключевые слова: Lavandula angustifolia - гибрид, гетерозис - эфирное масло.

Поступила в редакцию 08 мая 2012

УДК: 635.64:631.524.85 (478)

МУТАНТНЫЕ ФОРМЫ ТОМАТОВ КАК ИСТОЧНИКИ ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ. *Маковей М.Д., Ганя А.И. //*Известия Академии наук Молдовы. Науки о жизни. 2012, № 2 (317), с. 91-100.

В данной статье представлены важнейшие морфо-биологические и хозяйственно ценные характеристики коллекционных мутантных форм томата в связи с задачами селекции. Показано генетическое разнообразие мутантных форм сосредоточенных в коллекции Центра генетических ресурсов растений. Выявлены формы со стабильным проявлением изученных признаков, которые могут быть включены в селекционные программы для дальнейшего их использования в создании сортов и гибридов томата.

Библ.-13, табл.-2

Ключевые слова: Мутантные формы томатов – признаки – изменчивость - тип роста растений - продолжительность вегетационного периода - цвет плода - форма плода - масса плода - толщина перикарпия - число семенных камер.

Поступила в редакцию 30 марта 2012

УДК: 639.21/.31.09:502.5(204)(478)

СТРУКТУРА И ДИНАМИКА ПОПУЛЯЦИЙ АЗИАТСКИХ ЦИПРИНИДОВ В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИВНОЙ ЭВТРОФИКАЦИИ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВА. *Булат Дмитрий, Булат Денис, Тодераш Ион, Усатый Марин, Тодераш Лидия, Фулга Нина, Шаптефраць Николай. //*Известия Академии наук Молдовы. Науки о жизни. 2012, № 2 (317), с. 100-117.

В данной работе анализируется структура и динамика популяций чужеродных видов рыб азиатского происхождения (*белый толстолобик, пёстрый толстолобик и белый амур*) в условиях Республики Молдова от начала их интродуцирования в 1961 году и до настоящего времени. Доказывается их неинвазивный эффект, численность которых легко регулируется при помощи интенсивности вселения и улова. Обилие этих видов в естественных экосистемах резко возросло после сильнейших паводков 2008 и 2010 годов.

В условиях их возможного натурализирования, азиатские циприниды могут проявить инвазионный характер благодаря подчеркнутому компетитивному эффекту и невыраженной трофической селективности. Также, указанные виды рыб являются важными объектами рыбоводства и ценными мелиораторами в борьбе с ускоренным эвтрофизированием водоемов.

Библ. – 45, рис. – 6, таб. – 8.

Ключевые слова: чужеродные виды - инвазивный эффект - популяции азиатских ципринидов – эвтрофизирование - биологические мелиораторы - водные экосистемы.

Поступила в редакцию 28 мая 2012

УДК: 573.6.086+615.9

ОЦЕНКА ТОКСИЧНОСТИ НАНОЧАСТИЦ CdSe, ZnSe И ZnS НА МИКОВОДОРОСЛЬ *PORPHYRIDIUM CRUENTUM*. *Рудик Валерий, Чепой Лилиана, Рудь Людмила, Миску Вера, Кирияк Татьяна, Кожокарь Анжела, Садовник Даниела, Гуцул Татьяна, Тодосичук Александр. //*Известия Академии наук Молдовы. Науки о жизни. 2012, № 2 (317), с. 118-125.

Была изучена и установлена токсичность люминесцентных наночастиц по отношению к культуре *Porphyridium cruentum,* которая уменьшается в ряду ZnSe>ZnS>CdSe. Была установлена зависимость продуктивности микроводоросли от концентрации этих наночастиц. Данная зависимость имеет волнообразный характер, в которой концентрация наночастиц не является определяющим фактором продуктивности. Метод определения продуктов окисления липидов позволил установить степень токсичности наночастиц для культуры *Porphyridium cruentum*.

Библ. – 13, фиг. – 9.

Ключевые слова: Porphyridium cruentum - наночастицы – токсичность - окисление липидов.

Поступила в редакцию 27 марта 2012

УДК 579.083.13+579.24

БИОСИНТЕЗ УГЛЕВОДОВ У ДРОЖЖЕЙ *SACCHAROMYCES CEREVISIAE* В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КОМПОНЕНТОВ ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ. *Киселица Олег, Усатый Агафия, Киселица Наталия, Борисова Тамара.//*Известия Академии наук Молдовы. Науки о жизни. 2012, № 2 (317), с. 126-134.

В статье приводятся результаты влияния различных источников углерода (глюкозы, сахарозы, фруктозы, маннозы, мелассы), сульфата, ацетата и 4-х координационных соединений цинка на биосинтез углеводов у дрожжей *Saccharomyces cerevisiae.* Предлагается новая питательная среда, которая увеличивает на 44,3% содержание углеводов в биомассе дрожжей.

Библ.-20, таб.-2, рис.-3.

Ключевые слова: углеводы – дрожжи - *Saccharomyces cerevisiae* - источники углерода – ацетаты - координационные соединения.

Поступила в редакцию 5 марта 2012

УДК: 579.61:616+616.992-078

УСКОРЕННАЯ ИНДИКАЦИЯ ДРОЖЖЕПОДОБНЫХ ГРИБОВ РОДА *CANDIDA* В ПАТОЛОГИИ ПОЛОСТИ РТА. *Балан Грета, Пушкаш Н., Мельник Ю. //*Известия Академии наук Молдовы. Науки о жизни. 2012, № 2 (317), с. 135-141.

Была разработана питательная среда, которая позволяет быстро определить наличие дрожжеподобных грибов рода *Candida*. Разработанный метод дает возможность получить предварительный результат через 9 часов после посева исследуемового материа-

ла по сравнению с обычными методами. Метод прост в использовании и доступен для микробиологических лабораторий различного уровня.

Библ. – 8, таб. – 6.

Ключевые слова: дрожжеподобные грибы рода *Candida* - ускоренная индикация - патология полости рта.

Поступила в редакцию 26 января 2012

УДК: 573.6.086.83

СТАБИЛИЗАЦИЯ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ ЭКСТРАКТОВ ИЗ МИКРОВОДОРОСЛИ *PORPHYRIDIUM CRUENTUM* С ПОМОЩЬЮ РАСТИТЕЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ. *Садовник Даниела. //*Известия Академии наук Молдовы. Науки о жизни. 2012, № 2 (317), с. 141-148.

В статье представлены результаты определения возможности использования полифенольных добавок из виноградных косточек, сорта *Cabernet,* в качестве стабилизаторов антиоксидантной активности экстрактов из биомассы красной микроводоросли *Porphyridium cruentum.* Было определено, что 55, 65 и 96% -ные спиртовые экстракты, полученные из семян винограда, в небольших концентрациях обладают способностью стабилизировать антиоксиданты, полученные из биомассы *Porphyridium.*

Библ.-17, рис.-5.

Ключевые слова: Porphyridium – семена винограда – антиоксиданты - стабилизаторы.

Поступила в редакцию 27 марта 2012

УДК: 582.263.2:577.355.3:541.572.5:546.723

ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ КООРДИНАЦИОННЫХ СОЕДИНЕНИЙ Fe(III) С α-АМИНОКИСЛОТАМИ НА КОЛИЧЕСТВО ФОТОСИНТЕЗИРУЮЩИХ ПИГМЕНТОВ МИКРОВОДОРОСЛИ *DUNALIELLA SALINA* CNMN-AV-01. *Бивол Чезара, Лазареску Ана, Туртэ Константин, Рудик Валериу. //*Известия Академии наук Молдовы. Науки о жизни. 2012, № 2 (317), с. 149-154.

Культивирование зеленой микроводоросли *Dunaliella salina* CNMN-AV-01 на органоминеральной среде, приготовленной на основе культуральной жидкости спирулины, с добавлением координационных соединений Fe(III) с α-аминокислотами глицин и аланин обеспечивает увеличение количества хлорофилла *a* по сравнению с хлорофиллом *b* и каротиноидов по сравнению с общим хлорофиллом. Стимулирующий эффект усиливается с увеличением концентрации исследованных соединений, самое высокое стимулирующее действие наблюдается при концентрации 10 мг/л.

Библ. - 23, таб. - 1, рис. - 3,.

Ключевые слова: Dunaliella salina - координационные соединения Fe(III) - фотосинтезирующие пигменты.

Поступила в редакцию 8 мая 2012

УДК 502.3/.7+ 579.6

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ СТАТУС ТИПИЧНОГО ЧЕРНОЗЁМА В ДЛИТЕЛЬНЫХ ОПЫТАХ ПО ВОЗДЕЛЫВАНИЮ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР. *Меренюк Г., Корчмару С., Танасе А., Боинчан Б., Бугачук М. //*Известия Академии наук Молдовы. Науки о жизни. 2012, № 2 (317), с. 154-160.

На фоне значительной деградации органического вещества пахотных почв Республики Молдова была выявлена ещё более выраженная биологическая деградация. В почве всех изученных опытов комплекс почвенных микроорганизмов претерпел существенные количественные и качественные изменения, выражающиеся в снижении общей микроб-

ной биомассы и микробного коэффициента и в резком возрастании метаболического коэффициента. Наиболее неблагоприятная картина была отмечена в почве традиционных севооборотов, а наиболее благоприятная – в почве экологических севооборотов.

Библ. – 7; рис. – 4.

Ключевые слова: почвенные микроорганизмы - деградация почв - длительные полевые опыты - устойчивое земледелие.

Поступила в редакцию 27 марта 2012

УДК: 576.8

СТАНДАРТИЗАЦИЯ МЕТОДА КОНСЕРВАЦИИ ШТАММОВ БАКТЕРИЙ ИЗ НАЦИОНАЛЬНОЙ КОЛЛЕКЦИИ НЕПАТОГЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ. I. СТАНДАРТИЗАЦИЯ МЕТОДА КОНСЕРВАЦИИ ШТАММОВ РОДА *PSEUDOMONAS* ИЗ НАЦИОНАЛЬНОЙ КОЛЛЕКЦИИ НЕПАТОГЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ. *Сланина В., Лупашку Л., Толочкина С., Бурцева С., Постолаки О., Сырбу Т., Степанов В., Киселица Олег. //*Известия Академии наук Молдовы. Науки о жизни. 2012, № 2 (317), с. 160-167.

Было показано, что питательные среды Кинг Б и мясо -пептоный бульон обеспечивают достаточную плотность клеток, необходимую для успешной лиофилизации бактерий рода *Pseudomonas.* Были определены оптимальные параметры лиофилизации бактерий рода *Pseudomonas*. Установлено, что защитные среды - обезжиренное молоко (LD) + 10,0% сахарозы (Z 10%) и сукцинат натрия (Succ.Na) + 12,0% сахарозы (Z 12%), температура замораживания (-20°C), и реактивация дистиллированной водой обеспечивают высокий уровень жизнеспособности бактерий рода *Pseudomonas.*

Библ. – 22, таб. 5

Ключевые слова: лиофилизация - питательные среды - защитные среды.

Поступила в редакцию 27 марта 2012

УДК: 911.52(478:282.243.758)+502.7(478:282.243.758)

МЕТОДЫ АНАЛИЗА ЛАНДШАФТОВ СРЕДНЕПРУТСКОЙ РАВНИНЫ. *Бобок Н., Бежан Ю., Кастравец Т., Мунтян Валентина, Цыцу П. //*Известия Академии наук Молдовы. Науки о жизни. 2012, № 2 (317), с. 167-177.

Целью данной работы является разработка принципов и критериев для идентификации, классификации и картографирования ландшафтных систем Средне-Прутской равнины - территориальной единицы с большим разнообразием ландшафтов. Методология анализа ландшафтных единиц основана на определении географических пространственных структур. Как средство для этого были использованы методы дистанционного зондирования. Идентификация и картографирование ландшафтов было осуществлено путем моделирования компонентов окружающей среды, а результаты моделирования были включены в географическую информационную систему. Границы ландшафтных единиц проведены вдоль тальвегов долин и русел рек или же по линии границ пойм и речных террас, тогда как на водоразделах они соответствуют в основном водораздельным линиям и седловинам, в обоих случаях с учетом характеристик почв, геологического субстрата, растительного покрова и др.

Библ. - 24, табл. - 1, рис. - 5

Ключевые слова: природный ландшафт – культурный ландшафт - методы идентификации ландшафтов - Средне-Прутская равнина.

Поступила в редакцию 10 мая 2012

УДК 504.75.05 : 64 (478-25)

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ОТХОДОВ НА ГОРОДСКУЮ ЭКОСИСТЕМУ КИШИНЕВА (ИНДЕКСЫ, ЗАВИСИМОСТИ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ). *Бульмага К.* //Известия Академии наук Молдовы. Науки о жизни. 2012, № 2 (317), с. 177-185.

Исследованием зависимости массы загрязняющих веществ в воде р. Бык от ее объема была установлена **закономерность,** согласно которой масса загрязняющих веществ введенное в город водами р. Бык, сброшено в реку с поверхности г. Кишинэу и то, что эвакуировано из города водами реки, во всех 3 случаях зависят от объема воды, а объем воды корелирует с количеством атмосферных осадков. Исследования отрицательного влияния отходов, установленное путем определения индекса флористического разнообразия водорослей по Маргалефу, позволили установить **закономерность** зависимости этого индекса от степени загрязнения исследованного сектора. Исследованием отрицательного влияния отходов на экосистемы доказана **закономерность** зависимости величины отрицательного влияния от степени загрязнения в данном секторе,

Библ. - 16

Ключевые слова: оценка воздействия - динамическое воздействие – отходы - индекс сходства - прибережные растения.

Поступила в редакцию 03 мая 2012

C U P R I N S

Articole de fond

Психическое здоровье с позиции санокреатологии и системогенеза. (Лекция на VIII-ом Международном междисциплинарном конгрессе «Нейронаука для медицины и психологии»).
Фурдуй Ф.И., Чокинэ В.К., Фурдуй В.Ф., Вуду Л.Ф. **4**

Impactul secetei asupra dezvoltării agriculturii şi asigurării securităţii alimentare a Republicii Moldova şi unele măsuri de diminuare a consecinţelor acesteia. *(Raport prezentat de prim-vicepreşedintele AŞM, coordonatorul Secţiei de Ştiinţe ale Naturii şi Vieţii a AŞM, academicianul Teodor FURDUI la şedinţa extraordinară a CSŞDT al AŞM din 09.07.2012*).
Furdui Teodor, Tudorache Gheorghe, Andrieş Serafim, Botnari Vasile. **11**

Căile pătrunderii şi rata expansiunii a speciilor invazive de peşti în ecosistemele Republicii Moldova.
Bulat Dumitru, Bulat Denis, Toderaş Ion, Toderaş Lidia, Usatîi Marin, Railean Nadejda. **16**

Genele restauratoare de androfertilitate la diferite plante de cultură.
Duca Maria, Port Angela, Nechifor Victoria. **28**

Fiziologia şi Sanocreatologia

Criolabilitatea stării morfo-fiziologice şi diversitatea rezistenţei spermei de cocoş.
Balan Ion. **37**

Influenţa adaosului alimentar biologic activ „Presan" asupra nivelului unor reprezentanţi ai microbiocenozei intestinale.
Strutinschi T., Timoşco Maria, Bogdan Victoria. **47**

Fiziologia şi Biochimia plantelor

Particularităţi morfogenetice de adaptare la secetă a plantelor de *Phaseolus*.
Ştefîrţă Anastasia, Brânză Lilia, Melenciuc M., Buceaceaia.Svetlana. **53**

Genetica, Biologia moleculară şi Ameliorarea

Reacţia formelor parentale şi hibrizilor reciproci F_1 de tomate *Alternaria* spp.
Grigorcea Sofia, Lupaşcu Galina, Mihnea Nadejda. **64**

Genotipuri de *Salvia officinalis* L. cu conţinut şi componenţă diferită a uleiului esenţial.
Goncearіuc Maria, Kulcitki Veaceslav., Balmuş Zinaida, Goncearіuc Natalia, Sîrbu Tatiana, Cuzmina Elvira..... **70**

Генетическая разнородность мутантных форм томата по устойчивости мужского гаметофита к жаре, засухе и холоду.
Маковей М.Д…… **76**

Manifestarea heterozisului la hibrizii policross F_1 de *Lavandula angustifolia* Miil.
ButnaraşVioleta..... **84**

Мутантные формы томатов как источники хозяйственно ценных признаков для селекции.
Маковей М.Д., Ганя А.И…….....…… **91**

Zoologia

Structura şi dinamica populaţiilor ciprinidelor de origine asiatică în condiţii de eutrofizare intensă a ecosistemelor acvatice din Republica Moldova.
Bulat Dumitru, Bulat Denis, Toderaş Ion, Usatîi Marin,Toderaş Lidia, Fulga Nina, Şaptefraţi Nicolae…….....…… **100**

Microbiologia şi Biotehnologia

Aprecierea toxicităţii nanoparticulelor CdSe, ZnSe şi ZnS faţă de microalga *Porphyridium cruentum.*
Rudic V., Cepoi L., Rudi L., Miscu V., Chiriac T., Cojocari A., Sadovnic D., Guţul T., Todosiciuc A..... **118**

Biosinteza carbohidraţilor la drojdiile *Saccharomyces cerevisiae* în funcţie de constituientele mediului de cultură
Chiseliţa Oleg, Usatîi Agafia, Chiseliţa Natalia, Borisova Tamara…….....… **126**

Indicarea rapidă a levurilor din genul *Candida* în patologia orală.
Balan Greta, Puşcaş Nicolae, Melnic Iurie..... **135**

Stabilizarea capacităţii antioxidante a extractelor din microalga *Porphyridium cruentum* prin aplicarea preparatelor de origine vegetală.
Sadovnic Daniela **141**

Acţiunea unor compuşi coordinativi ai Fe(III) cu α-aminoacizi asupra conţinutului pigmenţilor fotosintetici ai microalgei *Dunaliella salina* CNMN-AV-01.
Bivol Cezara, Lazarescu Ana, Turtă Constantin, Rudic Valeriu..... **149**

Микробиологический статус типичного чернозёма в длительных опытах по возделыванию полевых культур.
Меренюк Г., Корчмару С., Танасе А., Боинчан Б., Бугачук М……..... **154**

Standardizarea procedurii de conservare a tulpinilor de bacterii păstrate în Colecţia Naţională de Microorganisme Nepatogene. I. Standardizarea procedurii de conservare a tulpinilor din genul *Pseudomonas* pastrate in Colectia Nationala de Microorganisme Nepatogene.
SlaninaValerina, Lupaşcu Lucian, Tolocichina Svetlana, Burţeva Svetlana, Postolachi Olga, Sîrbu Tamara, StepanovVitalie, Chiseliţa Oleg..... **160**

Ecologia şi Geografia

Metode de analiză a peisajelor din Câmpia Prutului Mijlociu.
Boboc N., Bejan Iu., Castraveţ T., Munteanu Valentina, Ţîţu P…….....…….. **167**

Evaluarea impactului deşeurilor asupra ecosistemului urban Chişinău (indici, dependenţe şi legităţi).
Bulimaga C..... **177**

Aniversări

Distins savant în fiziologia plantelor. Academicianul Gheorghe Şişcanu la 80 de ani.
Furdui T., Tudorache Gh., Cotenco E..... **186**

Academicianul Boris Gaina - savant oenolog proeminent.
Furdui T..... **189**

Abstracts..... **193**

Рефераты..... **200**

CONTENTS

Basic Articles

Mental health from the position of sanocreatology and systemogenesis (Lecture delivered at the VIIIth International Interdiscipline Congress „Neuroscience for Medicine and Psychology”).
Furdui F.I., Ciochina V.C., Furdui V.F., Vudu L.F. **4**

The drought impact on the agriculture development and food security in the Republic of Moldova and some measures of its consequence mitigation *(Report presented by the Prime Vice President of the Academy of Sciences of Moldova, Coordinator of the Nature and Life Science Section, Academician Teodor FURDUI at the extraordinary meeting of the CSSDT of Acad. Sci. Mold. held on 07.09.2012)*.
Furdui Teodor, Tudorache Gheorghe, Andrieş Serafim, Botnari Vasile. **11**

Penetration ways and expansion rate of the invasive fish species in the Republic of Moldova ecosystems.
Bulat Dm, Bulat Dn, Toderaş I, Toderaş Lidia, Usatîi M, Railean Nadejda. **16**

Fertility restoration genes in different cultivated plants.
Duca Maria, Port Angela, Nechifor Victoria. **28**

Physiology and Sanocreatology

Cryolability of the cock sperm morphophysiological condition and resistance diversity.
Balan I. **37**

The influence of the biologically active food additive „Presan” on the level of some intestinal microbiocenosis representatives.
Strutinschi T., Timoşco Maria, Bogdan Victoria. **47**

Plant Physiology and Biochemistry

Morphogenetic peculiarities of *Phaseolus* plant adaptation to drought.
Ştefîrţă Anastasia, Brânză Lilia, Melenciuc M., Buceaceaia Svetlana. **53**

Genetics, Molecular Biology and Breeding

Reaction of parental forms and reciprocal F_1 hybrids of tomatoes to *Alternaria* spp.
Grigorcea Sofia, Lupaşcu Galina, Mihnea Nadejda. **64**

***Salvia officinalis* L. genotypes with different essential oil content and composition.**
Gonceariuc Maria, Kulcitki Veaceslav, Balmuş Zinaida, Gonceariuc Natalia, Sîrbu Tatiana, Cuzmina Elvira. **70**

Genetic heterogeneity of tomato mutant forms for the male gametophyte resistance to heat, drought and cold.
Makovei M……..... **76**

Manifestation of heterosis in F_1 polycross hybrid of *Lavandula angustifolia* Miil.
Butnaraş Violeta. **84**

Mutant tomato forms as a source of economically valuable traits for breeding.
Makovei M.D., Ganea A. I. **91**

Zoology

The structure and dynamics of Asiatic cyprinid populations in the intensive eutrophication conditions of the Republic of Moldova aquatic ecosystems.
Bulat Dumitru, Bulat Denis, Toderaş Ion, Usatîi Marin, Toderaş Lidia, Fulga Nina, Şaptefraţi Nicolae. **100**

Microbiology and Biotechnology

Assessment of the toxicity degree of the nanoparticles CdSe, ZnSe, and ZnS on the microalgae *Porphyridium cruentum*.
Rudic V., Cepoi L., Rudi L., Miscu V., Chiriac T., Cojocari A., Sadovnic D., Guţul T., Todosiciuc A. **118**

Biosynthesis of carbohydrates in *Saccharomyces cerevisiae* yeast in relation to the medium components.
Chiseliţa Oleg, Usatîi Agafia, Chiseliţa Natalia, Borisova Tamara. **126**

Rapid indication of fungi of the *Candida* genus in oral cavity pathology.
Balan Greta, Puşcaş N., Melnic Iu. **135**

Stabilization of antioxidant activity of *Porphyridium cruentum* microalga extracts using vegetal preparations.
Sadovnic Daniela. **141**

The effect of some coordination Fe(III) compounds with α-amino acids on the photosynthetic pigments content of microalga *Dunaliella salina* CNMN-AV-01.
Bivol Cezara, Lazarescu Ana, Turtă Constantin, Rudic Valeriu. **149**

Microbiological status of typical chernozem in long-term experiments with field crops.
Mereniuc Gh., Corcimaru S., Tanase A., Boincean B., Bugaciuc M. **154**

Standartization of the conservation method for bacteria strains from the National Collection of Nonpathogenic Microorganisms. I. Standartization of the conservation method for *Pseudomonas* strains from the National Collection of Nonpathogenic Microorganisms.
SlaninaV., Lupaşcu L., Tolocichina S., Burtseva S., Postolachi O., Sirbu T., StepanovV. Chiseliţa O. **160**

Ecology and Geography

Methods of landscapes analysis. Middle Prut River Plain case study.
Boboc N., Bejan Iu., Castraveţ T., Munteanu Valentina, Ţîţu P. **167**

Assessment of Waste Impact on The Chisinau Urban Ecosystem (indices, relations, and regularities).
Bulimaga C. **177**

Anniversaries

A distinguished scientist in the area of plant physiology. Academician Gheorghe Şişcanu at 80 anniversary of birth.
Furdui T., Tudorache Gh., Cotenco E. **186**

Academician Boris Gaina – a prominent oenology scientist.
Furdui T. **189**

Abstracts (in Eng) **193**

Abstracts (in Rus) **200**