

БУЛЕТИНУЛ

АКАДЕМИЕЙ ДЕ ШТИИНЦЕ А РСС МОЛДОВЕНЕШТЬ

ИЗВЕСТИЯ

АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР

2 1982

ISSN 0568-5192



Серия
биологических
и химических наук

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Академик АН МССР, член-корреспондент АН СССР
А. А. Жученко,
академик АН МССР, член-корреспондент ВАСХНИЛ
М. Ф. Лупашку (главный редактор),
академики АН МССР А. А. Спасский, С. И. Тома,
члены-корреспонденты АН МССР В. В. Арасимович,
Т. С. Гейдеман (зам. главного редактора),
Б. Т. Матненко (зам. главного редактора),
Т. С. Чалык, А. А. Чеботарь,
доктор химических наук Д. Г. Батыр (зам. главного редактора),
доктора биологических наук М. Д. Кушницренко,
Г. А. Успенский,
доктор сельскохозяйственных наук В. Н. Лысков,
доктор геолого-минералогических наук
К. Н. Негадаев-Никонов,
кандидат химических наук П. Ф. Влад,
кандидат географических наук В. Е. Прока,
кандидаты биологических наук Ф. И. Фурдуй,
Г. Е. Комарова (ответственный секретарь)

Б. Т. МАТНЕНКО

ПРИНЦИПЫ ГЕНЕЗИСА И ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СУБМИКРОСКОПИЧЕСКИХ СИТУАЦИЙ

Среди проблем, выдвинутых на первый план современной научно-технической революцией и глубокими социальными преобразованиями в современном мире, проблемы прогнозирования по праву занимают одно из первых мест [2, 20]. Современный этап общественного развития с неизбежностью порождает все большую потребность в надежных прогнозах и в первую очередь — в научно-техническом, который является как бы ключом или необходимой предпосылкой эффективности всех других форм прогнозирования. Ныне прогноз становится необходимым условием эффективности всех форм общественной деятельности, в том числе и научно-исследовательской. Социальная потребность в прогнозировании привела к тому, что быстро растущий объем научных исследований все больше и больше включает прогностический элемент. Можно утверждать, что сегодня научное исследование без элемента прогностики уже не является полноценным.

Специфика прогноза заключается прежде всего в том, что он является формой опережающего отражения в научном познании и, кроме того, в нем опережающее отражение как бы обособляется от отражения вообще [1, 20]. Это обособление опережающего отражения в прогнозе, конечно, относительно, так как прогнозирующую деятельность нельзя отрывать от ее основы — научного познания, научного исследования в целом.

Общезвестно, что предметом прогностической деятельности может быть как будущее, так и прошлое. Сам же прогноз рассматривается как исследование будущих состояний изучаемого объекта. Он является частью, видом

более общего явления — предсказания или предвидения, ибо на его основе можно предсказать перспективу. Прогноз — это знание о том, чего еще нет и что только должно возникнуть, наступить в более или менее отдаленном будущем. Точнее, прогноз — это знание о возможных состояниях и ситуациях изучаемого объекта.

Значение прогноза выросло особенно в эпоху научно-технической революции. Не случайно поэтому прогностика появляется как самостоятельная область знания лишь на этапе сравнительно высокого уровня развития научного познания [20] и исследования, с применением современных методов.

В продолжение отметим, что достоверный прогноз, по мнению Храленко [20], возможен лишь по отношению к таким событиям в будущем, которые детерминированы в данный момент состоянием изученности определенной области. Из этого следует, что степень детерминированности будущего настоящим является пределом точности прогнозирования. Единичное событие может быть предсказано в той мере, в какой оно выражает общее. Если будущее в какой-то мере не детерминировано настоящим, то возникает неопределенность. Из того, что в теории мы имеем дело всегда лишь с приблизительным отображением действительности, следует и существование неопределенности в получаемых результатах прогнозирования. Говоря в общем, настоящее детерминирует будущее постольку, поскольку в нем заложено его возможное.

Итак, перед тем как перейти к обсуждению прогнозирующих возможностей принципов эволюции нами выяснено, что: 1) прогноз как понятие

вытекает из более общих закономерностей опережающего отражения; 2) прогноз является видом предвидения, обращенным только в будущее, и не затрагивает его ретроспективную часть; 3) прогноз включает такие важные составные, как явление экстраполяции, выводимости, априорности; 4) достоверный прогноз может быть достигнут только на основе познания внутренних, глубинных закономерностей и взаимодействий как начальных, так и основных последовательностей; 5) научное исследование без элемента прогноза ныне не может считаться полноценным исследованием.

С учетом этих общих методологических положений попытаемся обсудить возможность предсказания субмикроскопических состояний (или как мы будем их дальше называть более широко — субмикроскопических ситуаций) в структурной организации растительных объектов на основе использования принципов эволюции или принципов генезиса*.

Предсказание структуры клеток, тканей, органов и в целом тела растений всегда были в поле зрения биологов. Однако мало или никогда не занимались предсказанием субмикроскопических ситуаций. В настоящее время это особенно важно в связи с проблемами: конструирования агрофитоценозов (или шире — агробиоценозов) и реконструкции естественных ценозов, не говоря о традиционных проблемах ранней диагностики; создания новых сортов и форм в полевых и контролируемых условиях; интродукции и акклиматизации [5]. Следует знать более точно, какова будет ультраструктурная основа таких важных процессов, как запасание и транспорт веществ, фотосинтез и др. или в целом продуктивность у растений в новых условиях возделывания и развития; какие возможности адаптации у этих структур и ультраструктур.

Мы считаем, что такие возможности в субмикроскопической организации могут быть вскрыты только на основе использования положений эво-

люционной теории, знаний принципов эволюции (принципов генезиса, типов филогенетических изменений, модусов органогенеза) [13]. Ведь принципы эволюции или принципы генезиса отражают особенности процесса развития организмов и их структур в пределах более общих модусов биологического прогресса — арогенеза и идиогенеза [17]. Добавим, что глубина постижения существенных, необходимых связей организма и среды определяет не только уровень объяснения, но и уровень предвидения. Сегодня мы видим в эволюционной теории большое подспорье в прогнозировании будущих свойств организмов в условиях ноогенеза. Если в прошлом в биологии эволюционная теория оставалась в основном ретроспективной, т. е. лишь объясняла, как происходили изменения, то теперь в условиях современной научно-технической революции она должна стать основной соответствующего раздела прогнозистики [20]. Ведь понятно, что только фундаментальная наука охватывает всю область возможного, не упуская ни одной из тех, которые принципиально допустимы при данном уровне исследования. В отличие от этого прикладные науки исследуют возможное лишь в связи с конкретно поставленными целями. Задача же науки теоретической, базисной — опережать существующую действительность. Непосредственно эмпирическими методами, в том числе и практической электронной микроскопией, исследуются лишь конечные последовательности событий.

Итак, к настоящему времени в теории биологической эволюции описаны более 20 принципов генезиса [12]. Как уже отмечалось, Северцов [17] разделил все принципы филогенетических изменений на две категории. К первой категории филогенетических изменений он относил тенденции эволюционных изменений, при которых главная функция органов остается качественно неизменной, но усиливается количественно; ко второй — принципы эволюционных изменений, при которых главная функция эволюирующего органа изменяется качественно. Сегодня представляется возможным распределить известные принципы следующим образом с учетом принадлежности к выделенным Северцовым категориям.

К первой категории относим:

1. Принцип интенсификации функций Плате.
2. Принцип субституции органов Н. Клейненберга.
3. Принцип физиологической субституции Федотова.
4. Принцип фиксации фаз А. Н. Северцова.
5. Принцип уменьшения числа функций С. А. Северцова.
6. Принцип выпадения промежуточных функций А. Н. Северцова.
7. Принцип олигомеризации гомологичных органов Догеля.
8. Принцип полимеризации органов и структур Догеля.
9. Принцип прогрессивной специализации Дебре.
10. Принцип эмбрионизации Шмальгаузена.
11. Принцип автономизации онтогенезов Шмальгаузена.
12. Принцип идентичности в гистологической зональности органов культурных и дикорастущих растений (Матненко).
13. Принцип кратного соотношения признаков (Матненко).

Ко второй категории относим:

1. Принцип расширения функций Плате.
2. Принцип смены функций Дорна.
3. Принцип субституции функций А. Н. Северцова.
4. Принцип активации функций А. Н. Северцова.
5. Принцип иммобилизации функций А. Н. Северцова.
6. Принцип смирлядин функций А. Н. Северцова.
7. Принцип филогенетического разделения органов или функций А. Н. Северцова.
8. Принцип компенсации функций и неравномерность темпов преобразования органов Воронцова.
9. Принцип гетеробатмии Тахтаджяна.
10. Принцип дробной целостности в клеточной организации (Матненко).

Проиллюстрируем возможности предсказания новых субмикроскопических ситуаций и наступления определенных изменений в ультраструктурной организации на основе принципов генезиса. Возьмем в качестве примера несколько принципов и обсудим их возможности в этом отношении. Прежде всего обратим внимание на то, что предсказание или прогноз легче определить, когда идет речь о появлении нового качества, новой качественной функции. Принципы, охватывающие изменения (генезис) только количественных показателей, менее удобны, так как требуют соответствующей дополнительной количественной информации. Из принципов с изменением функций и структур, главным образом

в качественном плане, для целей прогнозирования вероятнее использовать принцип смены функций Дорна, принцип расширения функций Плате, принцип дробной целостности и клеточной организации и некоторые другие [13].

Итак, принцип смены функций Дорна, затрагивая качественные изменения функций, представляет собой один из наиболее общих принципов эволюции органов и структур. Главная функция структуры при этом ослабевает, а одна из вторичных — усиливается. Следовательно, объективной основой образования новой главной функции является наличие какого-то набора вторичных функций. Зная качественно этот набор вторичных функций и характер условий, в которых окажется организм или орган, можно приблизительно прогнозировать, какая из них будет усиливаться и даже в каком размере. Как пример, можно привести образование белковых тел в цистернах эндоплазматического ретикулаума (ЭР) в клетках эндосперма зерновок злаковых — пример, упомянутый нами ранее [12]. Сплетенческая и транспортная функции ЭР заменяются запасанием. Так, можно предполагать возможность образования белковых включений и у других растений на этой основе и на основе закона параллельного развития ультраструктур [14], у которых не найдены еще или не образуются из-за отсутствия необходимых условий эти включения. Видимо, так обстоит дело у многих представителей злаковых и бобовых, если задаться конкретной целью прогнозирования.

Пример белковых тел из клеток эндосперма злаковых показывает, что новая функция в этом случае выполняется той же ультраструктурой, развивающейся в ходе эволюции клетки совсем по иной причине. Это соответствует положению Майра [6] о том, что не всякая новая функция требует наличия собственной исполняющей структуры. Во всех этих случаях структура развивается под давлением отбора, связанным с первичной функцией, до тех пор, пока не окажется в состоянии принять на себя дополнительную вторичную функцию. Это очень важно и в том отношении, что структуры, способные исполнять одно-

* Основные положения, касающиеся принципов эволюции, подробно освещены в нашей статье [12]. Там же приводится и основная литература по этому вопросу.

временно или последовательно две или несколько функций, могут иметь преадаптивное значение [4] при переходе растений в новую нишу или адаптивную зону.

Другой пример. По состоянию лизосомного аппарата возможно прогнозировать не только автолиз или гетеролиз, но одновременно и базу реутилизирующих веществ клетки. Образование остаточных тел и сферулитов концентрических мембран некоторые авторы рассматривают как депо мембранного материала, пригодного в любое время после реутилизации служить источником для синтеза и сборки новых органелл или субстратом для окисления [23]. Предсказание очень важное для практики культуры клеток и тканей. На этом примере можно проследить смену функций секвестрированных участков гетеро- и автофагосомного характера по активации, а затем инактивации фосфатаз и последующее их исчезновение. Видимо, могут быть еще примеры по остальным органеллам, анализ которых еще предстоит сделать.

Принцип расширения функций Плате также дает возможность судить о направлениях наступления изменений в субмикроскопической организации. Объективной основой для прогнозирования здесь является возможное умножение или появление второстепенных функций; существенное увеличение их числа при сохранении главной функции. Здесь некоторая тотипотентность обеспечивает предсказание появления новшества или преобразования. Хорошим и убедительным примером может служить случай многочисленных преобразований плазмалеммы.

Так, как мы уже указали [11], у плазмалеммы число побочных функций может увеличиваться значительно (литическая, поглощения, транспорта, двигательная, строительная и т. д.). Однако во всех случаях сохраняется ведущая барьерная роль и роль обеспечения клеточной целостности. Напомним пример [12], указывающий на литическую функцию плазмалеммы, как весьма оригинального приспособления. Речь идет об образовании эвагинирующих складок в сторону пектоцеллюлозной оболочки при голодании (углеродном) клеток из суспензии *Haflorappus gracilis* и других расте-

ний [22] как преобразовании, способном мобилизовать полисахариды и перекачать их в цитоплазму и вакуоль посредством плазмалеммы для последующего метаболизирования. Литическая функция плазмалеммы как приспособительное свойство проявляется в специальных условиях жизнедеятельности клеток и поэтому может рассматриваться как частное приспособление, специализирующееся к особым условиям. Наличие белкового компонента в сферосомах клеток семян сои [14] наряду с липидным также указывает на существование побочной функции этих органелл.

Другим адаптивным преобразованием в субмикроскопической организации, иллюстрирующим принцип расширения функций, является запасание в хлоропластах интратилакоидного материала [11, 16]. И в этом случае главная фотосинтетическая функция продолжается, а наряду с ней проявляется функция запасания. О расширении функций мембран свидетельствуют и гребневидные образования на тилакоидах каротиноидопластов плодов тыквы [7].

После приведения указанных выше фактов в подтверждение принципа расширения функций у растений хочется высказать мнение о том, что изменения в направлении расширения функций, видимо, расширяют и возможности приспособления, что дает возможность организмам в процессе адаптации не только сменить среду (аллогенезы и телогенезы), но и покорить новые более обширные пространства, как это происходит при арогенезе. Даже сами факты из области процесса запасания, которые были нами использованы, свидетельствуют в пользу того, что принцип расширения функций используется как универсальный механизм в процессе адаптационного генеза. Знание закономерностей расширения функций может позволить предсказать, какая из побочных функций клеток и ткани проявится в новых условиях существования или возделывания.

Следующим принципом, включающим возможности для прогнозирования, может быть принцип активации функций А. Н. Северцова, согласно которому орган, не выполнявший у предков данной формы никаких активных

функций, но был полезен как пассивное образование, превращается у потомков в активно функционирующий. Примером может служить метаморфоз пластид. Например, позеленение каротиноидопластов у плодов и корнеплодов показали, что имеется субмикроскопическая основа становления главной функции (фотосинтеза), ибо на месте электронно-плотных хромоллипидных включений идет сборка и гранальные тилакоиды и межгранальные ламеллы организуются заново.

Теория мопотропной последовательности в генезисе пластид и закономерности реверсии пластид могут составить основу для прогнозирования будущих субмикроскопических состояний пластидного аппарата.

Уменьшение числа функций (принцип уменьшения числа функций С. А. Северцова) сопровождается усилением главной функции органа или структуры с подавлением остальных второстепенных функций. Для прогноза важно, что (если намечается такой путь) можно предвидеть и что будет подавлено. С усилением главной функции структуры (ткани, клеток, органелл) ей подчиняется режим остальных второстепенных функций и тем самым имеет место уменьшение числа неглавных функций, что сулит органу и в целом организму большую направленность процессов, ведущих в конечном счете к лучшей приспособленности на уровне клеток, ткани, органа и организма.

Для прогнозирования структурно-функционального облика в заранее известных условиях размещения организма можно основываться на действии принципа компенсации функций и неравномерности темпов преобразования органов [3]. При этом типе изменений происходит быстрая перестройка одних частей, которая компенсирует длительное отставание темпов развития других частей той же системы. Зная, например, что пластиды и митохондрии образуют одну функциональную группу, обеспечивая одну общую функцию (фосфорилирование), можно заранее предугадать компенсационный эффект. Описано много случаев, когда развит хондриом, но при этом недоразвит пластидом, и наоборот. Перспективное значение имеет, в целом, аль-

тернативность и шунтирование при выборе путей адаптации растений.

На наш взгляд, большую прогнозирующую нагрузку несет принцип прогрессивной специализации Деппе [19]. Организмы, органы или клетки, вступившие на путь специализации, в дальнейшем будут идти все дальше по тому же пути. Учет этого принципа важен при определении явлений преадаптации, в том числе и по характеристикам системы органелл клетки. Признаки, которые эволюционно медленно осуществляют свои адаптивные возможности, обычно продолжают свою специализацию и дальше. Примеры: одревесневшие механические ткани, секреторные клеточные образования.

Гетеробатмия (принцип гетеробатмии А. Л. Тахтаджяна [18]) — это процесс возникновения и сохранения разного уровня эволюционной специализации отдельных признаков организма или органа в результате относительной независимости в развитии разных частей. Руководящим началом для прогноза является следующее положение — одни органы, части, органеллы эволюируют быстрее, другие медленнее, третьи — могут долгое время оставаться на сравнительно очень примитивном уровне и образовывать резкий контраст со всеми другими частями. По мнению Тимофеева-Ресовского с соавт. [19], знание принципа гетеробатмии предостерегает от упрощенной реконструкции путей филогенеза, а мы добавим — и от ошибок в прогнозировании путей дальнейших преобразований, вызванных предстоящими условиями существования. Примеры: существование в одной клетке или в пределах одной ткани элементов с разной эволюционной и оптогенетической продвинутостью. Этими положениями нужно руководствоваться при оценке адаптивных преобразований по части темпов и степени возможной изменчивости.

Принцип идентичности в гистологической зональности органов [8—10, 12] охватывает явление существования общей, качественно сходной гистологической зональности в органах независимо от принадлежности к дикорастущим или культурным видам одного рода [15—21]. Такое явление в соматической эволюции растений имеет мес-

то в пределах более фундаментального явления параллельной изменчивости [8]. Первоначально установившаяся гистологическая зональность меняется главным образом количественно. Это указывает на более общие возможности приспособления такой организации к различным условиям существования. Руководствуясь действием этого принципа, на практике можно легко понять, что влияние экзогенных факторов, в том числе агрофона, направлены, прежде всего, на изменение только количественных показателей. Только изменение нормы реакции и стабилизатора зональности может привести к коренному качественному изменению организации. Важно знание принципа идентичности в гистологической зональности органов и при установлении преадаптивных возможностей видов и форм растений.

Другим принципом, придерживаясь которого можно судить о количественных показателях внутренней структуры растения по показателям внешне-морфологическим, является правило, постулированное нами под названием принципа кратного соотношения. Зная размер превышения по одним структурным элементам и морфологическим признакам у плодов и других органов одного размера, можно судить по другим органам без анатомирования об их внутренних параметрах. Это правило сейчас мы намерены проверить, а затем экстраполировать и на субмикроскопическую сферу.

Попыткой определить возможности прогнозирования изменений в структурной организации на основе принципов эволюции (генезиса, филогенетических изменений, модусов органогенеза) мы ставили перед собой задачу выявить особенности действия этих принципов в преобразовании структурной организации растений, попадающих в новые местообитания, в новые условия существования и возделывания. Этот материал является очень важным этапом при определении приспособительного градиента структур и ультраструктур репродуктивных и вегетативных органов возделываемых растений в новых экологических нишах, а также для прогнозирования возможного структурного и ультраструктурного облика растений при конструиро-

вании агрофитоценозов или реконструкции естественных фитоценозов [12].

ЛИТЕРАТУРА

1. Анохин П. К. Вопросы философии, 1962, № 7, с. 175.
2. Виноградов В. Г. Научное предвидение (гипотезологический анализ). М.: Высшая школа, 1973.
3. Воронцов Н. И.—ДАН СССР, 1961, 136, № 6, с. 1494—1497.
4. Георгиевский А. Б. Проблема преадаптации. Л.: Наука, 1974.
5. Жученко А. А. Экологическая генетика. Кишинев: Штиинца, 1980.
6. Майр Э. Популяции, виды и эволюция. М.: Мир, 1974.
7. Магиденко Е. Б.—Цитология, 1975, 12, № 11, с. 1323—1325.
8. Магиденко Б. Т. Сравнительная анатомия и ультраструктура плодов тыквенных. Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1969.
9. Магиденко Б. Т. и др. Структурная основа роста крупных плодов. Кишинев: Штиинца, 1978.
10. Магиденко Б. Т.—В кн.: Ботанический сад Академии наук Молдавской ССР: Краткий справочник. Кишинев: «Штиинца», 1978, с. 15—17.
11. Магиденко Б. Т. и др. Клеточные мембраны и развитие плодов. Кишинев: Штиинца, 1980.
12. Магиденко Б. Т.—Изв. АН МССР: Сер. биол. и хим. наук, 1981, № 3, с. 5—27.
13. Магиденко Б. Т.—В кн.: Тез. II Респ. научно-техн. конф. по электронной микроскопии: Электронная микроскопия и вопросы прогнозирования. Кишинев, 1981, с. 4.
14. Магиденко Б. Т., Белоус Т. К., Колесникова Л. С. Там же. Кишинев, 1981, с. 57.
15. Ротару Г. И. Сравнительная анатомия околоплодника подсемейства яблоневых. Кишинев: Штиинца, 1972.
16. Ротару Г. И.—В кн.: Актуальные вопросы электронно-микроскопических исследований в Молдавии. Кишинев: Штиинца, 1978, с. 24.
17. Северцов А. И. Морфологические закономерности эволюции. Собр. соч., т. 5, М.: Изд-во АН СССР, 1949.
18. Тахтаджян А. Л. Система филогенеза цветковых растений. М.—Л.: Наука, 1966.
19. Тимофеев-Ресовский Н. В. и др. Краткий очерк теории эволюции. М.: Наука, 1977.
20. Храленко Н. И. Философско-методологические проблемы прогнозирования. Л.: Изд-во ЛГУ, 1980.
21. Чебану Е. М. Структура и ультраструктура пасленовых. Кишинев: Штиинца, 1972.
22. Belitzer N. V.—In: Electron Microscopy. IX Intern. Cong. on Electron Microscopy, v. II, Biology, (Toronto, Canada), 1978, p. 432—433.
23. Heath I. B., Greenwood A. D.—J. Genet. Microbiol., 62, N 2, 1970.

Поступила 4.XII 1981

БОТАНИКА

К. Р. ВИТКО

ОБ УСТОЙЧИВОСТИ СООБЩЕСТВ КСЕРОМОРФНЫХ ЛЕСОВ ИЗ ДУБА ПУШИСТОГО И СКАЛЬНОГО В МОЛДАВСКОЙ ССР

В настоящее время все большее значение придается изучению стабилизирующих элементов естественных биогеоценозов и механизмов их саморегулирования для использования найденных закономерностей при формировании искусственных экосистем [11]. В частности, для создания устойчивых лесных насаждений в неблагоприятных условиях произрастания необходимо изучить их естественные «прототипы», выявить механизмы, обеспечивающие существование природных экосистем с максимальным использованием потенциала местообитаний. В связи с этим значительный интерес представляет выявление адаптационных возможностей видов и особенностей структуры сообществ ксероморфных лесов Молдавии, сохранившихся на границе распространения их эдификаторов, поскольку здесь проходит рубеж между восточным форпостом лесов средневропейского типа из дуба скального *Quercus petraea* Liebl и северо-восточным — субсредиземноморских дубрав из дуба пушистого *Q. pubescens* Willd. [6]. При небольшой лесистости, особенно в южной части республики, ксероморфные леса играют важную водоохранную и почвозащитную роль.

С 1958 г. мы изучали фитоценологическую микроструктуру, микроклимат под пологом древостоя, сезонную ритмику и водный режим сообществ типичного остепненного (куртинного) гырнеца — ассоциации *Quercetum pubescentis stepposum* [13] — в Гербовенкой лесной даче Новоаненского района, сухой скумпиевой дубравы из дуба скального — ассоциации *Quercetum petraeae cotinoso poosum* [3] — близ с. Скорены Страшенского района и комплекса фрагментов фитоценозов из

дуба пушистого и дуба скального близ с. Рошканы Страшенского района [5].

В данной статье рассматриваются полученные нами ранее и опубликованные в других источниках материалы [2—5, 8] с точки зрения оценки устойчивости естественных лесных сообществ в условиях недостаточного влагообеспечения и интенсивного антропогенного воздействия. Для сравнения использованы сведения [7—10] по эколого-фитоценологическим особенностям сообществ различных типов высокоплодных дубрав.

На современном уровне исследований концепция устойчивости сообществ включает такие показатели, как устойчивость видов (особенно эдификаторов и доминантов), их соответствие условиям местообитания, структура сообщества, обеспечивающая наиболее рациональное использование потенциала местообитания и взаимодополняемость видов, наличие стабилизирующих механизмов и барьеров, позволяющих сообществу противостоять экзогенному, в том числе антропогенному воздействию (при этом важно выявить наиболее уязвимые при экзогенном воздействии звенья экосистемы).

Разработка вопросов устойчивости (стабильности) зарубежными авторами [17, 18, 21, 28—32, 34, 35] во многом связана с понятием климакса. Устойчивость сообществ рассматривается как отсутствие радикальных изменений, в результате которых осуществляется переход в другое сообщество в ряду сукцессий. Стабильное сообщество может подвергаться ритмическим изменениям — внутри матрикса такого сообщества одни организмы растут, воспроизводятся, другие — отмирают [28]. Система стабильна, если, будучи

измененной; она способна вернуться к первоначальному состоянию. Таким образом, «упругость», или «гомеостаз», рассматривается как важное качество стабильности экосистемы [29]. Эта интерпретация вытекает из тесного взаимоотношения стабильности и регуляторных сил. По определению Риклефса [18], устойчивость — кульминационная точка всех экологических взаимозависимостей.

В настоящее время высказан ряд дискуссионных положений, согласно которым идет накопление конкретных фактов. Обсуждаются следующие вопросы [14—16, 20, 29—32, 34, 35]:

— превышает ли сообщество по своим гомеостатическим способностям сумму возможностей составляющих его популяций видов [18], т. е. обладают ли сообщества какими-либо внутренними стабилизирующими механизмами в дополнение к гомеостатическим реакциям организмов и популяций;

— какова роль видовой и формовой разнообразия, а также временной и пространственной гетерогенности;

— каково значение сопряженной эволюции видов в фитоценозе и др.

Например, за последнее время накоплен материал, свидетельствующий о том, что устойчивость сообществ не всегда связана с разнообразием его видовой состава. Нередко в неблагоприятных условиях формируются более упрощенные, с ограниченным набором видов, но устойчивые сообщества.

Леса из дуба пушистого рассматриваются многими исследователями как реликтовые, сохранившиеся в субсредиземноморье со времен третичного периода [13, 24—26]. В более северные районы они продвинулись в теплое и влажное время среднего голоцена и сохранились до настоящего времени в наиболее теплых местообитаниях [26]. В этой связи выявление причин устойчивости лесов из дуба пушистого в условиях современного климата и интенсивной антропогенной нагрузки представляет особый интерес.

В Молдавии в настоящее время леса из дуба пушистого сильно обеднены и представлены остепненными антропогенными системами со слабо выраженной вертикальной и ясной горизонтальной структурой, которая усложняется по мере увеличения сухости мес-

тообитания и антропогенной нарушенности сообществ [8]. В наибольшей степени горизонтальное расчленение выражено в остепненном (куртинном) дубняке [13], где куртины кривоствольного низкорослого дуба пушистого чередуются с остепненными полянами. Именно в таком типе сообществ мы проводили стационарные исследования в Гербовецкой лесной даче. Однако и сейчас, как, например, в урочище Селиште-Леу (Ниспоренский район), сохранился участок, где семенные экземпляры дуба пушистого в возрасте около 150 лет достигают 16 м высоты и 80 см в диаметре ствола. Наличие подобных участков свидетельствует о возможности существования в современных условиях коренных древостоев дуба пушистого. Тем не менее наиболее уязвимым звеном устойчивости лесов из дуба пушистого является его слабое семенное возобновление. Для этого реликтового вида редко складываются благоприятные условия, обеспечивающие обильное и качественное плодоношение. Обычно оно наблюдается через 8—10, иногда даже через 15 лет [12]; появляющийся самосев в условиях сильной антропогенной нарушенности сообществ отличается низкой жизнеспособностью и не способен выйти в первый ярус, погибая на 2—3-м году жизни. По данным [22], у дуба пушистого на краю ареала в связи с недостатком суммы положительных температур наблюдалось недозревание желудей, что оказывало влияние на их всхожесть и качество самосева. Последний зимует с зелеными листьями. Этот проявляющийся в онтогенезе признак можно рассматривать как атавизм вечзелености. В условиях современного умеренно-континентального климата зимнезеленость является отрицательным качеством, так как зимняя транспирация способствует иссушению самосева.

Однако дуб пушистый проявляет и адаптивные черты, обеспечивающие существование современных древостоев, при этом в настоящее время не отмечено его усыхания, тогда как темпы усыхания дуба черешчатого и дуба скального довольно высоки.

При недостаточном семенном возобновлении устойчивость лесов из дуба пушистого связана с его способностью к интенсивному порослевому возобнов-

лению (известны участки 8—10-й генерации), а также укоренению отводков; последнее рассматривается как приспособление к неблагоприятным условиям среды, все более ухудшающимся при последующих оборотах рубки [13]. Устойчивость дуба пушистого также связана с его морфологическими, анатомическими и физиологическими особенностями, обеспечивающими рациональное использование водного потенциала местообитаний. По данным [19], основная масса всасывающих корней дуба пушистого расположена в среднем на 15 см глубже, чем у пронзающего в том же сообществе дуба черешчатого. Эта особенность морфологии корневой системы выработалась у дуба пушистого как представителя субсредиземноморской флоры в соответствии с характерной чертой средиземноморского климата — продолжительной летней засухой при сравнительно благоприятном режиме увлажнения в осенне-зимний период.

Значительная ксероморфность структуры листового аппарата (сравнительно толстая кутикула, погруженные устьица, высокий коэффициент палисадности) в сочетании с интенсивным опущением молодых листьев в большой степени определяют особенности водного режима этого вида — слабую интенсивность транспирации, низкий реальный и высокий сублетальный водный дефицит по сравнению с другими древесными породами, в частности дубом скальным [2, 3]. Как теплолюбивый вид, дуб пушистый начинает вегетировать на 10—12 дней позднее дуба скального, что способствует сокращению расхода воды на транспирацию весной. Сравнительно низкая интенсивность транспирации у этого вида в начале вегетации в связи с наличием на его молодых листьях опущения, предохраняющего их поверхность от чрезмерного нагрева. По мере расхода влаги весеннего промачивания почвы к июню транспирация у дуба пушистого сокращается и далее до конца вегетации удерживается приблизительно на одном, низком (около 0,1 г на 1 г сырой массы листьев в час) уровне.

Следовательно, в засушливый период дуб пушистый находится в слабоактивном состоянии. В результате к концу вегетации в куртинах гырнецо-

вой дубравы запасы доступной влаги в почве сохраняются более высокими (30—40 мм в горизонте II-150 см) по сравнению с сухой скумпиевой дубравой из дуба скального (5—7 мм). Такой же ритм транспирации приводится в литературе [33] для растений средиземноморского маквиса, а нами установлен для другого субсредиземноморского вида — скумпии *Cotinus coggygria* Scop.

Таким образом, устойчивость лесов из дуба пушистого, которые в настоящее время представляют своего рода «острова» среди сельскохозяйственных земель, а в более крупных лесных массивах занимают наиболее сухие местообитания, во многом определяется биологическими, морфологическими и эколого-физиологическими особенностями эдификатора. В связи с прекращением в лесах молдавских гырнецов в настоящее время прекратилось. По нашим наблюдениям [4], при заповедном режиме в гырнецах усиливается роль лесных элементов — интенсивно разрастаются кустарники, местами возобновляются второстепенные древесные породы, как, например, клен татарский *Acer tataricum* L. В результате на малых полянах микроклимат приближается к лесному.

На больших полянах происходит вытеснение ксерофильных степных злаков, в частности типчака валлийского *Festuca valesiaca* Schleich ex Gaudin, южно-среднеевропейским мезофильным лесным видом — осокой Микеля *Carex michelii* Host., которая ранее доминировала только в куртинах. Подобное направление смен свидетельствует об устойчивости гырнецов как лесных экосистем.

При разреженности, структурной разнородности и даже многочленности гырнецовых сообществ особенно важным фитоценотическим элементом служат опушечные барьеры, которые во многом определяют устойчивость лесного участка в целом, являясь основным плацдармом динамических отношений между лесом и примыкающими естественными и культурными травянистыми экосистемами [23, 27]. При решении вопроса об устойчивости лесных, особенно ксероморфных, сообществ изучению опушек с позиций отечественной фитоценотической шко-

лы должно быть уделено большое внимание.

Эдификатором сообществ сухой скумпиевой дубравы в Молдавии является среднеевропейский дуб скальный. Однако этот вид здесь представлен сравнительно ксерофильной экоморфой, о чем свидетельствуют его морфоанатомические и эколого-физиологические особенности [8]. Изучение водного режима дуба пушистого и дуба скального при их совместном произрастании в сухих условиях показало, что наблюдается сближение показателей водного режима этих видов разного географического происхождения, что связано с интрогрессивной гибридизацией и образованием более устойчивых популяций у дуба скального [5]. Наличие гибридных форм (с преобладанием черт дуба скального) можно рассматривать как фактор, способствующий устойчивости ксероморфных лесов из дуба скального, при этом именно в зоне контакта обычно возрастает количество и качество самосева дуба.

Устойчивость сообществ сухой скумпиевой дубравы в определенной степени обеспечивает хорошо выраженный подлесок, сложенный гемиксерофильным субсредиземноморским видом — скумпией, имеющей здесь стелющуюся форму. Изучение запасов доступной влаги в почве, микроклимата приземного слоя воздуха, испарения на участках с зарослями скумпии и без нее показало, что этот вид является положительным в структуре сообществ, обеспечивая накопление влаги в почве в осенне-зимний период и сохранение ее летом — достоверность различий в запасах доступной влаги под скумпией и без нее в горизонте П-20 см $t=6,2$ [3].

На основании вышеизложенных представлений о факторах устойчивости ксероморфных дубрав в условиях Молдавии можно сделать следующие выводы.

Дуб пушистый является засухоустойчивым, экономно расходующим почвенную влагу видом, благодаря чему заслуживает более широкого использования при создании лесных культур в южных районах республики. Однако при несоответствии сезонной ритмики этого вида современной климату для него свойственна большая периодичность плодоношения и почти полное

отсутствие семенного возобновления, которое частично компенсируется вегетативным. Необходимо изучение факторов, определяющих формирование качественных желудей и разработка мероприятий, улучшающих плодоношение дуба пушистого. Особого внимания заслуживают гибридные формы в зоне генипрогрессии дуба пушистого и дуба скального, характеризующиеся более высокой устойчивостью и способностью к семенному возобновлению. Благоприятное влияние на водный баланс сообществ сухой скумпиевой дубравы кустарникового яруса из стелющейся скумпии подтверждает целесообразность более широкого использования этого вида в структуре искусственных лесных сообществ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бельгард А. Л. Степное лесоведение. М.: Лесная промышленность, 1971.— 336 с.
2. Витко К. Р. Экология гырнецовой дубравы в южной Молдавии. Кишинев: РИО АН МССР.— 96 с.
3. Витко К. Р. Экология скумпиевой дубравы в Молдавии. Кишинев: Штиинца, 1972.— 122 с.
4. Витко К. Р. О динамических процессах в лесах из *Quercus pubescens* в Молдавии.— Ботан. журн., 1976, 61, № 8, с. 1066—1076.
5. Витко К. Р., В. М. Осадчий. Формовое разнообразие видов рода *Quercus* в зоне контакта *Q. petraea* и *Q. pubescens*.— В кн.: Тез. респ. науч. конф.: Современные задачи охраны и рационального использования флоры Молдавии. Кишинев, 1979, с. 26—28.
6. Гейдеман Т. С. К вопросу о геоботаническом районировании Молдавской ССР.— Изв. АН МССР: Сер. биол. и хим. наук, 1964, № 3, с. 33—49.
7. Гейдеман Т. С. Буковая дубрава Молдавской ССР. Кишинев: РИО АН МССР, 1969.— 132 с.
8. Гейдеман Т. С., Витко К. Р. Экологическая и фитоценологическая характеристика растительности.— В кн.: Исследования Ботанического сада Академии наук Молдавской ССР (1947—1977). Кишинев: Штиинца, 1978, с. 106—118.
9. Гейдеман Т. С., Истратий А. П., Киртока В. А., Лазу С. Н. Экология и биологическая продуктивность грабовой дубравы в Молдавии. Кишинев: Штиинца, 1978.— 133 с.
10. Горышина Т. К. и др. Опыт сравнительной характеристики некоторых показателей водного режима и строения листа в разных ярусах дубового леса.— Вести. ЛГУ: Сер. биол., 1961, вып. 3, № 15.
11. Жученко А. А. Роль фундаментальной науки в развитии аграрно-промышленного комплекса.— Вести. АН СССР, № 5, 1980, с. 65—72.

12. Иванюв Г. С. Исследование состояния и роста лесных культур.— В кн.: Гербовецкий лес. Кишинев: Картя Молдовеныска, 1970, с. 85—119.
13. Николаева Л. П. Дубравы из пушистого дуба Молдавской ССР. Кишинев: Штиинца, 1963.— 167 с.
14. Работнов Т. А. Факторы устойчивости наземных фитоценозов.— Бюл. МОИП: отд. биол., 1973, 78, вып. 4, с. 67—76.
15. Работнов Т. А. Изучение ценологических популяций в целях выяснения «стратегии жизни» видов растений.— Бюл. МОИП: отд. биол., 1975, 80, вып. 2, с. 5—16.
16. Работнов Т. А. О значении сопряженной эволюции организмов для формирования фитоценозов.— Бюл. МОИП: отд. биол., 1977, 82, вып. 2, с. 91—102.
17. Одум Ю. Основы экологии. М.: Мир, 1975, 740 с.
18. Риклефс Р. Основы общей экологии. М.: Мир, 1979, 424 с.
19. Сидельник Н. А. К вопросу об устойчивости древесных насаждений в условиях Гербовецкого леса.— В кн.: Гербовецкий лес. Кишинев: Картя Молдовеныска, 1970, с. 59—84.
20. Сукачев В. Н. Главные понятия из учения о растительном покрове. Избр. тр., т. III. Л.: Наука, 1975, с. 317—337.
21. Уиттекер Р. Сообщества и экосистемы. М.: Мир, 1980, с. 326.
22. Burnand J. *Quercus pubescens* — Wälder und ihre ökologischen Grenzen im Wallis (Zentralalpen).— Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich, 1976, 59.— 138 S.
23. Dierschke H. Saumgesellschaften im Vegetations- und Standortsgefälle an Waldrändern.— Scripta Geobotanica, 1974, 6, S. 246.
24. Donița N. Submediterrane Einflüsse in der Waldflora und Vegetation der Danubis-

- chen Provinz.— Feddes Repertorium, 1970, 1, N 1—5.
25. Horvát A. O. Die Vegetation des Mecsekgebirges und seiner Umgebung. Budapest: Ak'kiado, 1962.— 376 S.
26. Jakucs P. Die phytözönologischen Verhältnisse der Flaumeichen—Buschwälder Südostmitteleuropas. Budapest: Ak'kiado, 1961.— 314 S.
27. Jakucs P. Dynamische Verbindung der Wälder und Rasen. Budapest: Ak. kiado, 1972.
28. Lewontin R. C. The meaning of stability.— In: Diversity and stability of ecological systems. Brookhaven Symposia in Biology, 1969, N 22, p. 13—24.
29. Margalef R. Diversity and stability: a practical proposal and a model of interdependence.— In: Diversity and stability in ecological systems.— Brookhaven Symposia in Biology, 1969, N 22, p. 25—37.
30. May R. M. Stability in ecosystems: some comments.— In: Unifying concepts in ecology. Hague, 1975, p. 161—168.
31. Mueller-Dombois D., Ellenberg H. Aims and Methods of Vegetation Ecology. XIII. Succession, Climax and Stability. New York—Toronto, 1974, p. 370—410.
32. Odum E. P. The strategy of ecosystem development.— Science, 1969, 164, p. 262—270.
33. Oppenheimer H. R. An experimental study on ecological relationships and water expenses of mediterranean forest vegetation.— Palestine Journ. of Botany: Rehovot Ser., 1953, 8, N 2, p. 103—124.
34. Orians G. H. Diversity, stability and maturity in natural ecosystems.— In: Unifying concepts in ecology, Hague, 1975, p. 139—150.
35. Whittaker R. H. Evolution and measurement of species diversity.— Taxon, 1972, 21, N 2—3, p. 213—251.

Поступила 10.VII 1981

Н. Ф. СЛОЖНИКОВА

ВЕГЕТАТИВНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ МОЖЖЕВЕЛЬНИКА САРЖЕНТА В МОЛДАВИИ

Можжевельник Саржента *Juniperus sargentii* (Henry) Takeda — невысокий (до 40 см высоты) стелющийся кустарник. Боковые ветки до 80 см длины, густо ветвясь, перекрывают друг друга. По внешнему виду он сходен с можжевельником казацким, но имеет низко распростертые в горизонтальном направлении побеги со светло-зеленой чешуевидной, а на ювенильных растениях иглочатой хвоей. Шишкоягоды черные, с беловатым налетом. Засухо- и зимостойчив. Нетре-

бователен к почвенным условиям, переносит полутьму.

Можжевельник Саржента распространен на Сахалине, Курильских и Японских островах. В Центральном республиканском ботаническом саду г. Киева, откуда был получен черенковый материал, можжевельник Саржента растет с 1946 г., завезенный под названием можжевельника китайского форма Пфитцера из Венгрии, в дальнейшем он был определен как можжевельник Саржента [3].

Таблица 1. Периоды роста корней и побегов можжевельника Саржента и условия микроклимата в момент наблюдений

Температура, °C воздуха	Влажность почвы, % от общей влагоемкости	Периоды роста растений*	Дата наступления периода роста	1972 год	
				почвы на глубине 15—25 см	побегов
12,5	9,3	1	1 апреля	11,3	1
17,3	14,0	2	10 апреля	10,3	2
22,0	21,1	3	15 мая	11,0	3
23,7	24,5	4	10 июня	12,6	4
23,5	25,3	5	30 июля	14,3	5
21,5	22,3	6	5 августа	10,1	6
19,6	20,8	7	30 августа	10,1	7
10,3	10,2	8	30 октября	16,7	8
1973 год					
8,5	10,4	1	4 апреля	16,7	1
12,1	13,2	2	15 апреля	14,9	2
14,5	18,4	3	10 мая	13,8	3
17,3	20,4	4	10 июня	19,1	4
24,3	23,7	5	26 июля	17,9	5
20,8	24,3	6	10 августа	7,3	6
19,5	20,1	7	12 сентября	8,6	7
13,3	12,1	8	20 октября	11,1	8

* Периоды роста: 1—начало роста корневой системы; 2—начало роста побегов; 3—активный рост всего растения; 4—летний период покоя; 5—второй активный рост корней; 6—второй активный рост побегов; 7—окончание роста побегов; 8—окончание роста корней.

Как высокодекоративный кустарник, можжевельник Саржента может быть использован для групповых и одиночных посадок на равнинной площади и даже на склонах. Однако он довольно редко встречается в озеленении Молдавии. Это можно объяснить поздним вступлением в плодоношение, слабым завязыванием семян, а также малой изученностью его биологии.

В связи с этим мы поставили задачу разработать методы его ускоренного размножения. Для этого необходимо было изучить особенности роста побегов и корней с целью выявления оптимальных сроков черенкования однолетних побегов в течение вегетационного периода.

Наблюдения за динамикой роста побегов взрослых растений можжевельника Саржента проводили по методике [5], корней — по [9] в нашей модификации. Корни откапывали с разных сторон сразу же после оттаивания почвы каждые 1—3 дня, чтобы определить начало их роста. Затем замеры проводили каждые 5—10 дней, изме-

Таблица 2. Прирост корней и побегов в длину (мм) можжевельника Саржента за вегетационный период

Месяц	Декада	1972 г.		1973 г.	
		Органы растений			
		корни	побеги	корни	побеги
Март	III	0	0	0	0
Апрель	I	5	0	7	0
	II	18	5	23	7
	III	33	8	24	6
Май	I	57	31	31	29
	II	31	40	47	29
	III	11	29	22	20
Июнь	I	0	8	15	17
	II	0	0	0	5
	III	5	1	0	0
Июль	I	18	5	1	28
	II	20	7	29	26
	III	30	21	33	9
Август	I	33	25	18	11
	II	10	18	18	9
	III	7	3	9	4
Сентябрь	I	5	0,8	12	2
	II	7	0	8	0
	III	10	0	5	0
Октябрь	I	4	0	3	0
	II	2	0	1	0
	III	0	0	0	0

ря рост у 5—10 корней разных экземпляров. После замера корни осторожно присыпали землей, слегка уплотняли и поливали. Побеги замеряли в эти же сроки. Средний прирост корней и побегов (M) за данный период вычисляли по формуле $M = (X_1 + X_2 + \dots + X_n) / n = \sum x / n$.

Одновременно измеряли температуру и влажность почвы на глубине максимального распространения корней (10—25 см), температуру воздуха (табл. 1). Образцы почв отбирали в трехкратной повторности, определяя влажность ее в процентах от общей влагоемкости термовесовым способом [4].

Помимо замеров прироста корней и побегов, ежемесячно черенковали однолетние побеги, срезанные с материнских растений. Материал для укоренения заготавливали рано утром. Черенки однолетних побегов нарезами длиной 7—12 см острой бритвой или отрывали «с пяточкой», т. е. частью прошлогодней древесины; связывали в пучки по 50—100 шт. и помещали в растворы стимуляторов роста типа гетероауксина 0,01% или гумата патрия (0,005%). Контролем служили черен-

ки, замоченные в воде. Экспозиция — 20—24 часа.

После этого черенки высаживали в ящики со смесью песка, торфа и земли в соотношении 2:2:1 и 2:1:1 на глубину 1,5—2,5 см. Субстрат уплотняли, поливали и ящики с посаженными черенками помещали в парники или теплицы, где поддерживали температуру воздуха в пределах 18—26°C, влажность — 75—96%. Опрыскивание ручным опрыскивателем проводили два раза в день. Парники проветривали и притеняли в зависимости от условий погоды. Тщательно следили, чтобы не было переувлажнения субстрата, во избежание загнивания черенков.

При изучении динамики роста корневой системы нами выявлено, что она часто представлена у можжевельника Саржента главным корнем или несколькими мощными корнями первого порядка (рис. 1), которые удаляются от центральной (оси куста на 1,5—2,0 м и более, но залегают они в основном в 40-сантиметровом слое почвы. Окончания корней сильно разветвлены.

В 1972 и 1973 гг. корневая система начала расти 1—4 апреля (см. табл. 1 и 2), когда температура почвы на глубине 15—25 см была соответственно 9,3 и 10,4°C и росли они до I декады июня с максимумом роста в I (1972 г.) и во II (1973 г.) декадах мая. Весенний рост длился 60—70 дней и прирост по годам составил соответственно 155 и 169 мм. С I декады июня в 1972 г. и со II декады июня 1973 г. по соответственно III декаду июня и I декаду июля корни можжевельника Саржента пребывали в летнем относительном покое. С III декады июня в 1972 г. и I декады июля 1973 г. начинается второй — летне-осенний рост корней. Он продолжался до III (1972 г.) и до II (1973 г.) декад октября, т. е. соответственно 135 и 110 дней. Прирост корней в этот период составил 152 (1972 г.) и 137 (1973 г.) мм. Этот период роста был в 1,5 раза длиннее весенне-летнего, интенсивность роста корней была ниже. Средний прирост корней в день в течение двух лет в весенне-летний период составил 2,2 мм, а в летне-осенний — 1,2 мм.

В летне-осенний период роста корней наблюдалась частичная суберни-



Рис. 1. Черенковый саженец можжевельника Саржента

зация, хотя рост их и не приостанавливался. Субернизация эндодермы не приводит к потере корнем его поглощательной, и очевидно, и синтетической деятельности [6].

Летний период относительного покоя в росте корней нельзя, по нашему мнению, считать реакцией на неблагоприятные условия внешней среды, так как температура почвы находилась в пределах 24,5—20,4°C, влажность ее составляла 12,6—19,1%, температура воздуха — 23,7—17,3°. Возможно, этот признак сформирован в процессе филогенеза [4, 7].

Общая сумма прироста корней за вегетационный период в 1972 г. — 307 мм и в 1973 г. — 306 мм (рис. 2).

Рост надземной части можжевельника Саржента начался на 10—11 дней позже начала роста корней (см. табл. 1 и 2). Максимум роста констатировали в I—II декадах мая. Весенне-летний рост побегов продолжался до II (1972 г.) и III (1973 г.) декад июня, составив соответственно по го-

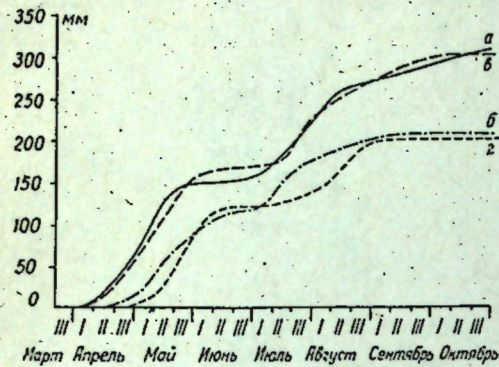


Рис. 2. Динамика роста корней (а, б) и побегов (в, г) за вегетационный период 1972 (а, в) и 1973 (б, г) гг.

дам 60—70 дней, с общим приростом по годам 121 мм и 112 мм.

Затем в росте наступил летний относительный период покоя — 8—10 дней. С III декады июня (1972 г.) и с I декады июля (1973 г.) начался второй, летне-осенний рост побегов, длившийся до II декады сентября и составивший по годам 82 мм и 90 мм прироста. Побеги прошлого года заканчивают рост в III декаде августа, а побеги текущего года — в I декаде сентября. Таким образом, побеги начинают расти позже и заканчивают рост раньше (на 35—40 дней) окончания роста корней. Общая продолжительность роста побегов за вегетацион-

Таблица 3. Укореняемость черенков можжевельника Саржента в 1972 и 1973 гг., %

Дата черенкования	1972 г.			1973 г.			
	К	ГА	ГУ	К	ГА	ГУ	
15.I	16	38	22	25.I	17	22	14
15.II	14	39	30	17.II	19	30	27
17.III	30	43	28	16.III	11	35	21
27.III	36	53	42	31.III	24	45	48
10.IV	40	68	58	10.IV	33	76	78
20.IV	27	47	52	15.IV	58	88	75
15.V	30	45	38	15.V	33	47	39
17.VI	14	21	28	15.VI	18	27	25
12.VII	20	38	27	3.VII	10	41	47
18.VIII	40	73	77	7.VIII	34	82	86
15.IX	12	31	29	15.IX	23	35	38
25.X	14	33	25	20.X	23	31	32
15.XI	18	33	29	20.XI	0	25	28
15.XII	19	21	25	27.XII	15	24	21

К—контроль (вода), ГА—0,01 % гетероауксин; ГУ—0,005% умат натрия.

ный период составляет в годы исследований 165 (1972) и 160 (1973) дней.

Аналогичный ритм роста выявлен и у можжевельника казацкого [2, 8]. Сопряженный рост корней и побегов, по всей вероятности, следует считать явлением закономерным, где явно прослеживается ведущая роль корневой системы в процессах роста растений.

Черенкование, проводимое в годы исследований подекадно, показало, что до начала роста корней материнских растений укоренение однолетних побегов составляло 53—45% соответственно по годам (табл. 3), в период активного роста корней корнеобразовательная способность черенков усилилась (68—76%) при обработке стимуляторами роста и в контроле (40—33%). С началом роста побегов материнских растений способность черенков образовывать корни снижается до 47% при обработке гетероауксином и 53%—гуматом натрия, контроль — 27% (1972 г.). Осенью, когда побеги прошлого года замедляют рост (I—II декады августа), а корни проявляют вторую активность в росте, степень укореняемости черенков, обработанных гетероауксином, вновь повышается и достигает весенних пределов (73—82%), в контроле соответственно по годам 40% и 34%. По мере затухания роста всего растения (сентябрь) укореняемость одногодичных черенков вновь снижается до 31—35% и сохраняется низкой до весеннего начала роста корней.

Обработка черенков стимуляторами роста повышает корнеобразовательную способность черенков, особенно в период активного роста корней материнского растения. Наблюдения, которые мы провели над укорененными черенками, высаженными в черенковый отдел питомника, показали, что в первые три года средний прирост побегов у черенков-саженцев, обработанных стимуляторами роста был больше, чем в контроле. Корневая система в вариантах с применением обработки стимуляторами роста типа гетероауксина была несколько мощнее, чем у обработанных гуматом натрия. В последующие годы влияние стимуляторов не обнаружено. Контрольные растения отставали в росте первые два года.

Высаженные в питомник черенковые саженцы уже на второй год дали

средний прирост побегов — 2,7 см, корней — 78,0 см, т. е. втрое больше, чем в первый год (табл. 4). К третьему году растения хорошо развились и были пригодны к высадке на постоянное место.

Связывая факторы роста корней и побегов материнского растения с укореняемостью черенков, мы смогли установить сроки наилучшей корнеобразовательной способности черенков однолетних побегов материнского растения. В условиях Молдавии — это весной — период от начала роста корней и до начала роста побегов (I—II декады апреля), летом — в период замедления роста побегов и второй активности роста корней (I—II декады августа). Применение стимуляторов роста типа гетероауксина и гумата натрия в концентрациях соответственно 0,01% и 0,005% значительно повышает процент укореняемости однолетних черенков.

Установление сроков наилучшей корнеобразовательной способности черенков, изучение особенностей роста можжевельника Саржента даст возможность с наименьшими затратами получить большее количество посадочного материала и шире ввести можжевельник Саржента в озеленение Молдавии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александрова Л. Н., Найденова Н. А. Лабораторные практические занятия по почвоведению. М.—Л., 1957.

Таблица 4. Рост укорененных черенков можжевельника Саржента в первые три года

Возраст укорененных черенков, годы	Надземная часть			Корневая система			
	высота, см	средний прирост, см	количество ветвлений	количество основных корней	средняя длина основных корней, см	количество корней 1 и 2 порядка	общая длина корней, см
1	10,8	2,7	0,7	1,5	12,8	1,2+2,6	24,0
2	16,9	2,7	3,5	2,0	46,8	2+32	78,3
3	29,0	7,3	8,0	2,0	72,8	5+47	258,0

2. Гордиенко И. П., Сапожникова И. Ф., Дерендовская А. И. Эндогенные регуляторы роста и укореняемость черенков можжевельника казацкого. — Физиол. раст., 1976, 23, № 4, с. 753—759.
3. Деревья и кустарники: Справочник. Киев: Наукова думка, 1971.
4. Золотарев Т. Е. Хвойные экзоты Чуйской долины. Алма-Ата: Илим, 1976.
5. Молчанов А. А., Смирнов А. М. Методика изучения прироста древесных растений. М.: Наука, 1967.
6. Муромцев И. А. Активная часть корневой системы плодовых растений. М.: Колос, 1969.
7. Рубаник В. Г. Цикл сезонного развития хвойных пород в Алма-Ате. — Тр. ботан. садов КазССР, 1972, т. 12.
8. Сапожникова И. Ф., Гордиенко И. П., Бойчук О. Б. Динамика содержания ростовых веществ в побегах можжевельника казацкого. — Изв. АН МССР: Сер. биол. и хим. наук, 1978, № 1, с. 14—16.
9. Ladefoged K. Untersuchungen über d. Periodizität um. Ausbruch u. Langenwachstum d. Wurzel bei einigen unserer gewohnt. Waldbaume. Kopenhagen, 1939.

Поступила 14.XI 1980

Т. А. КУПОРИЦКАЯ

ИНТРОДУКЦИЯ ВИКИ ДВУЛЕТНЕЙ В МОЛДАВИИ

С целью пополнения кормового ассортимента Молдавии новыми высокобелковыми растениями в Ботаническом саду Академии наук МССР проводится интродукция местного дикорастущего бобового вида — вики двулетней. В СССР этот вид распространен на юго-востоке европейской части, на Кавказе, в Средней Азии и Западной Сибири. В Молдавии встречается главным образом в южных Припрутских районах и по Правобережью Днестра (редко), произрастая на осветленных мес-

тах — среди зарослей кустарников, лесных опушках, открытых склонах [1]. Вика двулетняя — хорошо облиственное растение, со слабым длинным стеблем, достигающим в культуре более 3 м длины. Листья парноперистые, листочки ланцетные, светло-зеленые 12—20, иногда 35 мм длины и 3—7, реже 10 мм ширины. Соцветия — рыхлые кисти, цветки голубые, 9—12 мм длины. Флаг и лодочка на верхушке фиолетовые. Чашечка колокольчатая, с неравными зубцами, из которых

Таблица 1. Сроки начала наступления основных фаз развития у вики двулетней в 1974—1976 гг.*

Междурядье, см	Массовые всходы (май 1975 г.)	Отрастание (апрель 1976 г.)	Массовое цветение (июль 1976 г.)	Массовое созревание семян (июль 1976 г.)
<i>Густота стояния растений 1,5 млн./га</i>				
15	23	7	12	23
30	20	5	10	23
60	20	5	10	23
<i>Густота стояния растений 2,0 млн./га</i>				
15	22	7	13	23
30	18	5	10	23
60	18	6	10	28
<i>Густота стояния растений 3,0 млн./га</i>				
15	23	7	12	26
30	19	7	14	28
60	18	7	14	28

Посев подзимний, 1974 г.

нижний длиннее трубки. Пластинка флага резко отогнута в сторону и равна его погютку. Бобы линейно-ланцетные, голые, 30—35 мм длины. Семена мелкие — 1000 шт. весят 15 г.

Это растение давно привлекло внимание исследователей своим ценным качеством. С 1925 г. оно изучалось на Украине, в Московской, Куйбышевской и Воронежской областях, Краснодарском крае, на Кавказе [2, 3, 5, 6]. Изучение вики двулетней в районах недостаточного увлажнения, особенно в засушливые годы, выявило ее высокую засухоустойчивость [2, 8]. Это ценное биологическое свойство обуславливается мощной корневой системой, состоящей из стержневого корня и большого количества боковых корней и корешков, расположенных в пахотном слое, что позволяет эффективно использовать как запасы грунтовых вод и минеральные соли, так и влагу поверхностного слоя почвы. Во второй год жизни, когда корневая система достигает полного развития, засухоустойчивость растений повышается. Вика двулетняя зимостойка и солевынослива. Однако до сих пор в производственные посевы она не введена.

Нами исследовалась местная дикорастущая форма вики двулетней. Вначале (1972—1974 гг.) опыты ставились на малых делянках — выяснялись некоторые агротехнические приемы: оптимальные сроки посева, нормы высева, глубина заделки семян. Затем в

1975/76 г. был проведен полевой опыт по возделыванию этого растения на зеленый корм. Изучали продуктивность зеленой массы и характер ее формирования, феноритмы (сроки наступления и продолжительность прохождения основных фаз развития) в зависимости от метеорологических факторов и приемов возделывания, биологию цветения и формирования семян, питательную ценность зеленой массы, устойчивость к болезням и вредителям. Посев подзимний, делянки 20 м², повторность четырехкратная.

Первый год жизни (1975)

В начале мая на делянках появились единичные, а во II декаде — массовые всходы вики (табл. 1). В течение вегетационного периода растения наращивали большую надземную массу, не переходя к генеративной фазе развития. Вначале этот процесс проходил медленно (рис. 1). В мае — начале июня высота растений составляла всего 25,7—47,9 см. Затем рост усилился и в июле травостой достиг 140,8—171,4 см, а в конце августа — 141,6—197,3 см. Темпы нарастания надземной массы обусловлены биологическими особенностями этого вида и, кроме того, зависят от погодных условий, особенно от количества осадков и распределения их в течение вегетации.

В период медленного роста надземной массы (май—июль) осадков было очень мало, значительно меньше нормы (рис. 2). В июле же, в период интенсивного роста, выпало наибольшее количество осадков.

Результаты наблюдений показали, что в первый год жизни наибольшая высота травостоя вики двулетней (197,3 см) была при посеве узкорядным способом (междурядья 15 см), наименьшая (166,6 см) — при ширококорядном посеве с междурядьями 60 см. При густоте стояния 2,0 млн. растений на 1 га наибольшей высоты достигли растения при ширококорядном способе посева с междурядьями 30 см. При густоте стояния растений 3,0 млн. на 1 га наибольшая высота отмечена в варианте с междурядьями 60 см, наименьшая — у растений, высеянных узкорядно.

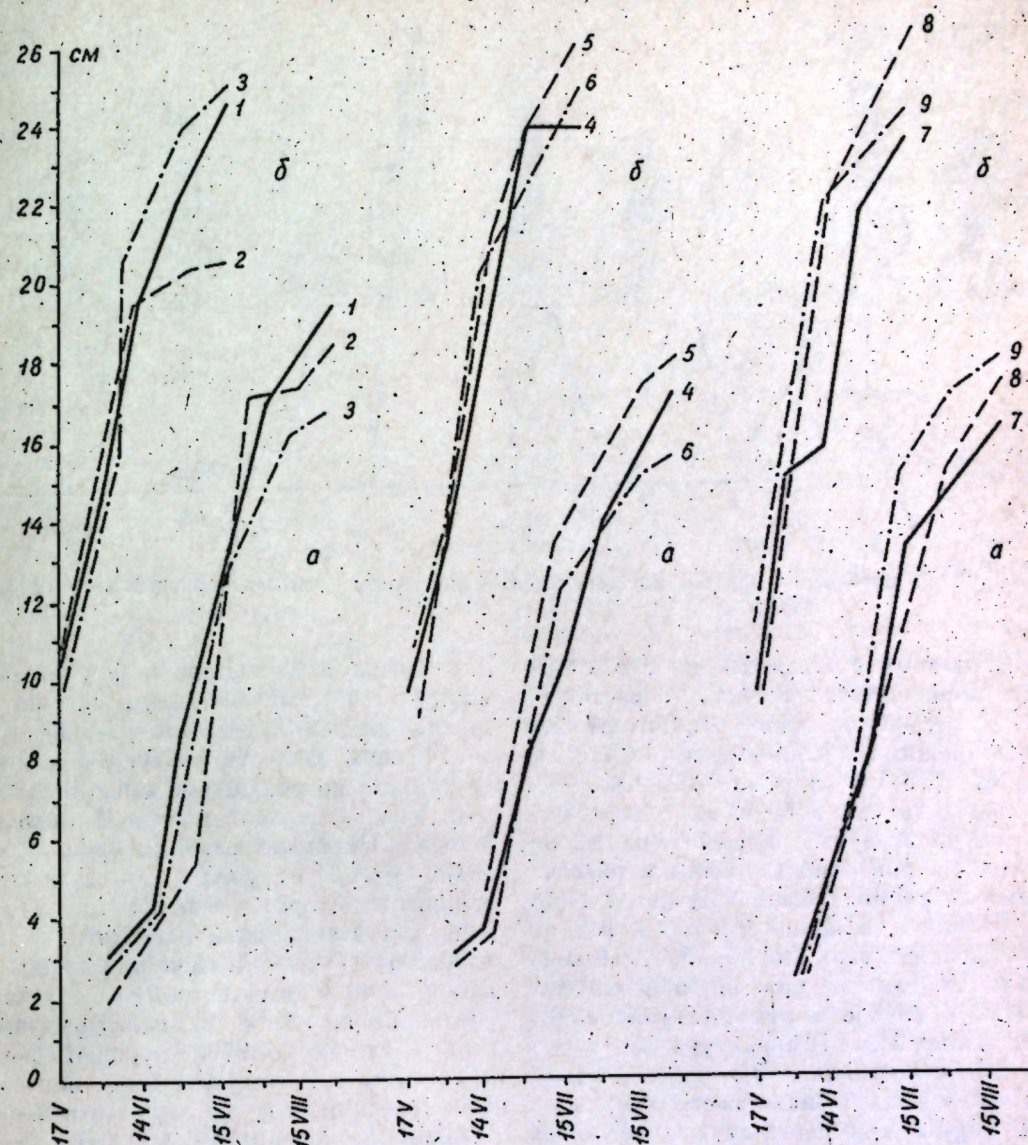


Рис. 1. Динамика нарастания травостоя вики двулетней в 1975 (а) и 1976 (б) гг.: 1 — густота стояния растений 1,5 млн./га, междурядья 15 см; 2 — 1,5 млн./га и 30 см; 3 — 1,5 млн./га и 60 см; 4 — 2,0 млн./га и 15 см; 5 — 2,0 млн./га и 30 см; 6 — 2,0 млн./га и 60 см; 7 — 3,0 млн./га и 15 см; 8 — 3,0 млн./га и 30 см; 9 — 3,0 млн./га и 60 см соответственно

Для установления оптимального срока скашивания были проведены два укоса — 7 августа и 9 сентября. Лучшим оказался первый срок — во всех вариантах зеленой массы получено в 1,2—3 раза больше, чем при укосе в сентябре. Максимальное количество ее (549,0 ц/га) сформировалось в пятом варианте (густота стояния растений 2,0 млн., междурядья 30 см). В октябре надземная масса отмерла и растения закончили вегетацию.

Второй год жизни (1976)

Начало вегетации (отрастание) во втором году жизни зависит от комплекса факторов. Важнейший из них — степень подготовленности растений к вегетации за прошедший вегетационный период. Условия для роста и развития вики в первом году жизни были благоприятными, и растения «ушли под зиму» вполне подготовленными к вегетации второго года жизни, сформировав хорошо развитую корне-

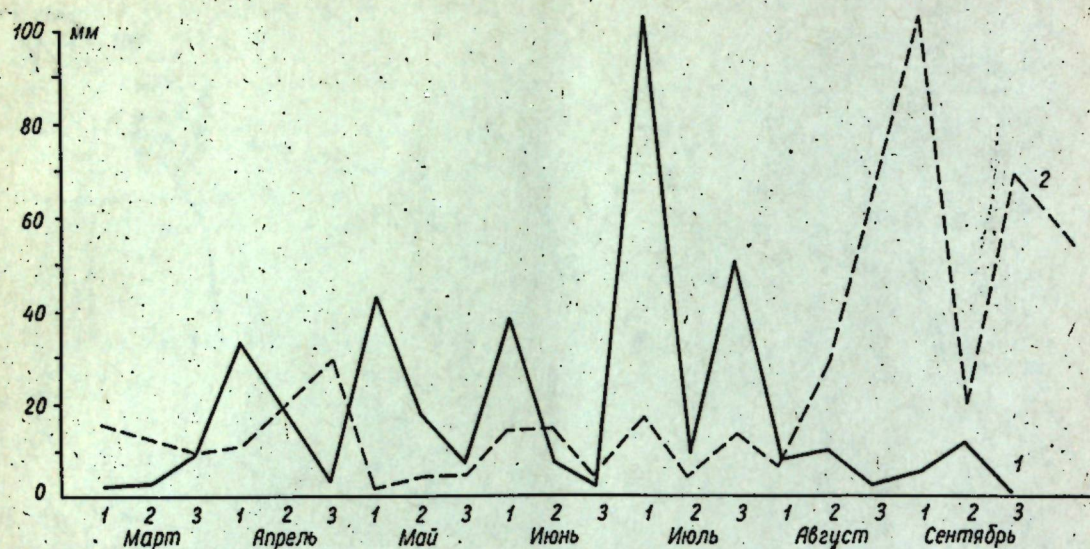


Рис. 2. Распределение осадков по декадам в течение вегетационных периодов 1975 (1) и 1976 (2) гг.

вую систему с большим числом почек на корневищах. Начало отрастания обуславливается также гидротермическим режимом ранне-весеннего периода. В 1976 г. он был обычным — в феврале только в отдельные дни температура воздуха поднималась выше нуля. На поверхности почвы и на глубине 20 см она была отрицательной.

В марте, в конце I декады, воздух прогревался уже до 1,5—5,0°. Максимальная температура на поверхности почвы в начале марта достигала 13,0°, а в конце 24,0. Температура на глубине 20 см составляла 5,3—6,0°. Осадков за эти месяцы выпало несколько меньше нормы и в результате в обычный срок — в апреле — наступило устойчивое потепление, и в I декаде при сумме среднесуточных температур 120,3° началось отрастание (см. табл. 1).

Наращение надземной массы у растений второго года жизни шло значительно интенсивнее, чем у растений первого года жизни. В первой половине мая высота травостоя во всех вариантах составляла около 1 м, а к концу июля почти 3 м. Отдельные растения достигли высоты 3,5 м и имели до 12 побегов разных порядков. Во втором году жизни хорошо прослеживается зависимость формирования надземной массы от испытывавшихся приемов возделывания — норм высева и площади питания.

Наиболее высокие темпы нараста-

ния массы отмечаются в загущенных посевах при широкорядном способе с междурядьями 30 см. (см. рис. 1).

Укосная спелость наступает намного раньше по сравнению с первым годом. Укосы провели 17 мая, 8 июня и 9 июля. Наиболее высокий урожай зеленой массы получен в большинстве вариантов при июньском укосе (рис. 3). Максимальное ее количество (390,0 ц/га) было получено в третьем варианте при густоте стояния 1,5 млн. растений на 1 га и междурядьями 60 см. Однако в 1976 г. урожай зеленой массы был значительно меньше, чем в первом году жизни. Это было вызвано неблагоприятными метеорологическими условиями, сложившимися в фазу роста и бутонизации. Лимитирующим фактором в этот период явились осадки. В 1976 г. осадков выпало почти в два раза меньше, чем в 1975 г. (93 мм против 161,2 мм) и выпадали они неравномерно (в мае 9,8 мм, в июне — 28,2 мм).

В середине июня началось цветение вики и продолжалось 61—68 дней. Цветет вика обильно, на одном кусте образуется до 100 и больше кистей. Каждая кисть состоит из 5—22 цветков. Продолжительность цветения одного цветка 2—3 дня, кисти — 3—8 дней. Вика двулетняя перекрестноопыляющееся (с помощью насекомых) растение. Самоопыление у нее произойти не может, так как пыльники распо-

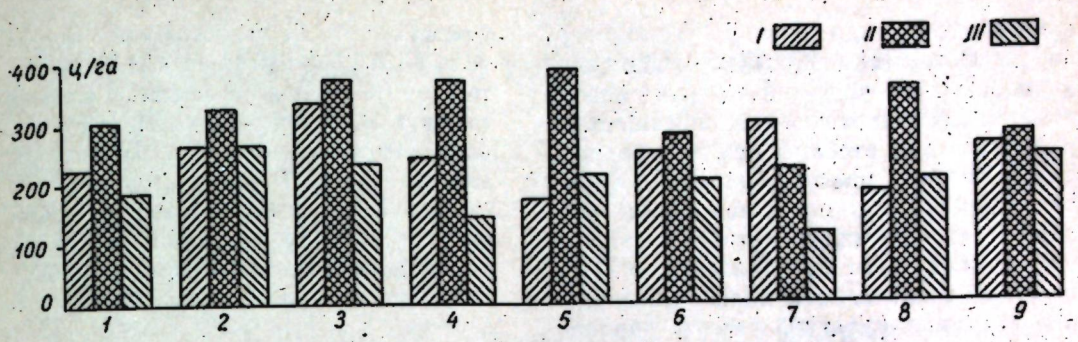


Рис. 3. Продуктивность зеленой массы вики двулетней второго года жизни. Дата укоса: I — 17.V 1976 г.; II — 8.VI 1976 г.; III — 9.VII 1976 г. По оси абсцисс — варианты

ложены ниже рыльца. Она обладает высокой семенной продуктивностью — с одного растения можно собрать 1280—1440 семян, а по данным других исследователей [2], — до 8000. Такое большое количество семян при их малой массе обеспечивает высокий коэффициент размножения, что является положительным фактором при введении вики в культуру. Средний урожай (в пересчете) — 4—6 ц/га. Этого количества семян достаточно для посева 10 га (при норме высева 40 кг).

Вика двулетняя обладает высокой питательной ценностью. В ее зеленой массе накапливается большое количество протеина, фосфора, кальция, жира, золы (табл. 2). По содержанию переваримого протеина, кальция, фосфора, безазотистых экстрактивных веществ и др. она превосходит районированную в Молдавии вика посевную, несколько уступая по этим показателям люцерне (табл. 3).

Закключение. Результаты изучения биологических свойств и хозяйственно-

ценных признаков вики двулетней показывают, что она является растением перспективным для введения в производственные посевы, так как обладает комплексом положительных свойств и, прежде всего, высокой продуктивностью. В первый год жизни к концу вегетации (август) образует 400,0—540,0 ц/га высокопитательной зеленой массы, содержащей 28,2% протеина. Во второй год вегетации укосная спелость наступает значительно раньше — в первой декаде июня.

Вика двулетняя солевынослива, устойчива к болезням и вредителям. По наряду с этими положительными свойствами она, как и другие дикорастущие растения, имеет и отрицательные, нежелательные в культуре свойства: растянутый период цветения и созревания семян, которые обладают твердосемянностью [4]. Однако эти недостатки вполне преодолимы. Потери семян, связанные с растянутым цветением и созреванием, можно избежать, выбрав оптимальный срок уборки —

Таблица 2. Содержание питательных веществ в зеленой массе вики двулетней

Показатель	Содержание питательных веществ, % на абсолютно сухое вещество	
	двулет-няя	посев-ная
Гигроскопическая влага	5,02	
Сырой жир	5,25	
Сырая клетчатка	29,04	
Зола	10,67	
Кальций	1,51	
Фосфор	0,41	
Протеин	28,02	

Примечание. Химический анализ проведен лабораторией оценки качества кормов Кишиневского филиала Центрального института агрохимического обслуживания сельского хозяйства. Автор выражает сотрудникам лабораторий благодарность за оказанную помощь.

Таблица 3. Содержание питательных веществ в зеленой массе видов вики и люцерны

Показатель	Вика		Лю-церна
	двулет-няя	посев-ная	
Влага, %	72,67	78,63	73,73
Переваримый протеин, г	33,0	20,50	35,40
Са, г	4,68	2,44	5,20
Р, г	0,66	0,45	0,69
Каротин, мг %	42,80	—	48,50
Сырой протеин, %	4,76	2,63	4,66
Жир, %	0,50	0,65	0,75
Зола, %	2,31	—	—
Клетчатка, %	7,58	5,33	6,04
БЭВ, %	12,18	10,82	12,48

Примечание. Данные по вике посежно й и люцерне получены из работы [7].

начало созревания первых (нижних) бобов. Обмолот необходимо проводить не позже, чем через 2—3 дня после уборки. Всхожесть семян повышается в достаточной степени при посеве под зиму. Зеленая масса, убранный в фазу цветения, охотно поедается всеми видами сельскохозяйственных животных. Она может быть использована в свежем виде, как сено и силос. Особенно перспективна культура вики двулетней в южных районах Молдавии на засоленных землях.

Введение в кормовой ассортимент республики этого нового высокобелкового растения будет способствовать улучшению качества корма, а следовательно, повышению продуктивности животноводства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гейдеман Т. С. Полезные дикорастущие растения Молдавии. Кишинев: Штиинца, 1962.

2. Каневская С. Г., Успенский Н. В., Фон М. И. *Vicia plicata* — новая кормовая трава. — Тр. Ботан. опытно. станции им. акад. Б. А. Келлера, т. III, 1939.
3. Комизерко Е. И. — Бюл. Гл. ботан. сада, 1964, вып. 53, с. 77—80.
4. Купорицкая Т. А. Возможности использования в культуре некоторых дикорастущих видов чины и вики. — Изв. АН МССР: Сер. биол. и хим. наук, 1974, № 5, с. 3—10.
5. Ларин И. В. и др. Кормовые растения сенокосов и пастбищ СССР, т. II. М.: Сельхозгиз, 1951.
6. Скрипчинский В. В. Изучение хозяйственно-биологических возможностей многолетних видов горошка (*Vicia L.*) и чины (*Lathyrus L.*). — Науч. тр. Ставропольск. с.-х. ин-та, 1950, вып. IV, с. 41—54.
7. Смолинский Е. А., Степурич Г. Ф. Химический состав и питательность основных кормов в Молдавской ССР. Кишинев, 1975.
8. Яценко Я. Л. Вика рікта — нова кормова трава. Київ—Харків, 1937.

Поступила 1.1 1980

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ШТИИНЦА» ГОТОВИТСЯ К ВЫПУСКУ В 1982 ГОДУ

Лесное хозяйство Молдавии / Под ред. канд. с.-х. наук Гулячака Г. И. — На рус. яз. — 10 л. — 1 р. 60 к.

Освещены вопросы многоцелевого использования лесов, селекции и семеноводства дуба и ореха грецкого. Рассмотрены агрономическая эффективность полевых полос, проблемы облесения непригодных для сельского хозяйства земель и агротехника выращивания посадочного материала, изучены применение удобрения и гербицидов в лесных питомниках, методы защиты лесов от листогрызущих вредителей, механизация рубок, эффективность лесохозяйственного производства. Сборник предназначен для лесоводов, агрономов, биологов, научных работников и специалистов в области охраны природы.

Индивидуальные, а также обобщенные (организации и предприятия оформляют гарантийные письма) заказы просим направлять по адресу: 277012. Кишинев, пр. Ленина, 148, магазин «Академкнига». Обобщенные заказы, кроме того, можно оформить по адресу: 277041. Кишинев, ул. Мунчештская, 173, книжная база, стол заказов.

ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ

А. Ф. КИРИЛЛОВ, Т. Х. ЛЕВИТ, Р. А. КОЗЬМИК

ИЗМЕНЕНИЕ ЛЕГКОРАСТВОРИМЫХ БЕЛКОВ ВИНОГРАДНОЙ ЛОЗЫ ПРИ ЗАКАЛИВАНИИ

Туманов [9] отмечал, что в устойчивости растений к морозу большое значение имеет накопление в клетках легкорастворимых белков. В настоящее время и другие исследователи отводят легкорастворимым белкам важную роль в ответной реакции организма на воздействие отрицательных температур [1—3, 6, 7, 10, 12]. При этом, как отмечают большинство авторов, наиболее чувствительными к изменению температуры оказались легкорастворимые кислые белки. К этой фракции относится основная группа всех каталитически активных белков. Она составляет 70—80% общей суммы белка клетки и по количеству компонентов является наиболее многочисленной.

Для выяснения роли белков в реакции формирования морозостойкости виноградной лозы и проведена настоящая работа.

Материалы и методы

Объектом исследования служили ткани флоэмы двух сортов винограда — Бастардо магарачский и Ранний Магарача. Опыты проводились в 1978—1980 гг. Режим закаливания составляли с учетом напряженности метеорологических условий в период отбора образцов. Легкорастворимые кислые белки извлекали 0,1 М трибуфером, pH 9,12 [5], разделяли методом вертикального диск-электрофореза в 7,5% полиакриламидном геле по методу [8]. Содержание белка в пробах определяли по [13] в модификации для винограда [14]. Все определения проведены со свежим материалом в 4-кратной повторности. Гелевые колонки после окрашивания их амидо-черным

10В денситометрировали на регистрирующем микрофотометре МФ-4, получая «кривые спектров». Одновременно подсчитывали относительную электрофоретическую подвижность (ОЭП) белковых компонентов.

Результаты и их обсуждение

Проведенные исследования показали, что температуры закалки, а также температуры, обуславливающие глубокое продолжительное охлаждение исследуемых растений винограда, вызывают определенную реорганизацию белковой системы тканей флоэмы, в результате которой изменяется число фракций легкорастворимых кислых белков.

По нашим данным, фракция легкорастворимых белков на протяжении осенне-зимнего периода довольно гетерогенна (рис. 1). Наибольшее число белковых компонентов приходится на этап подготовки растений к зиме, в

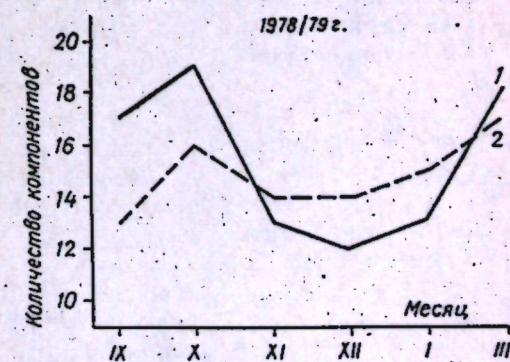


Рис. 1. Изменение гетерогенности легкорастворимых белков тканей флоэмы виноградной лозы в осенне-зимний период: 1 — Бастардо магарачский; 2 — Ранний Магарача. Эти обозначения приняты и для рис. 2—5

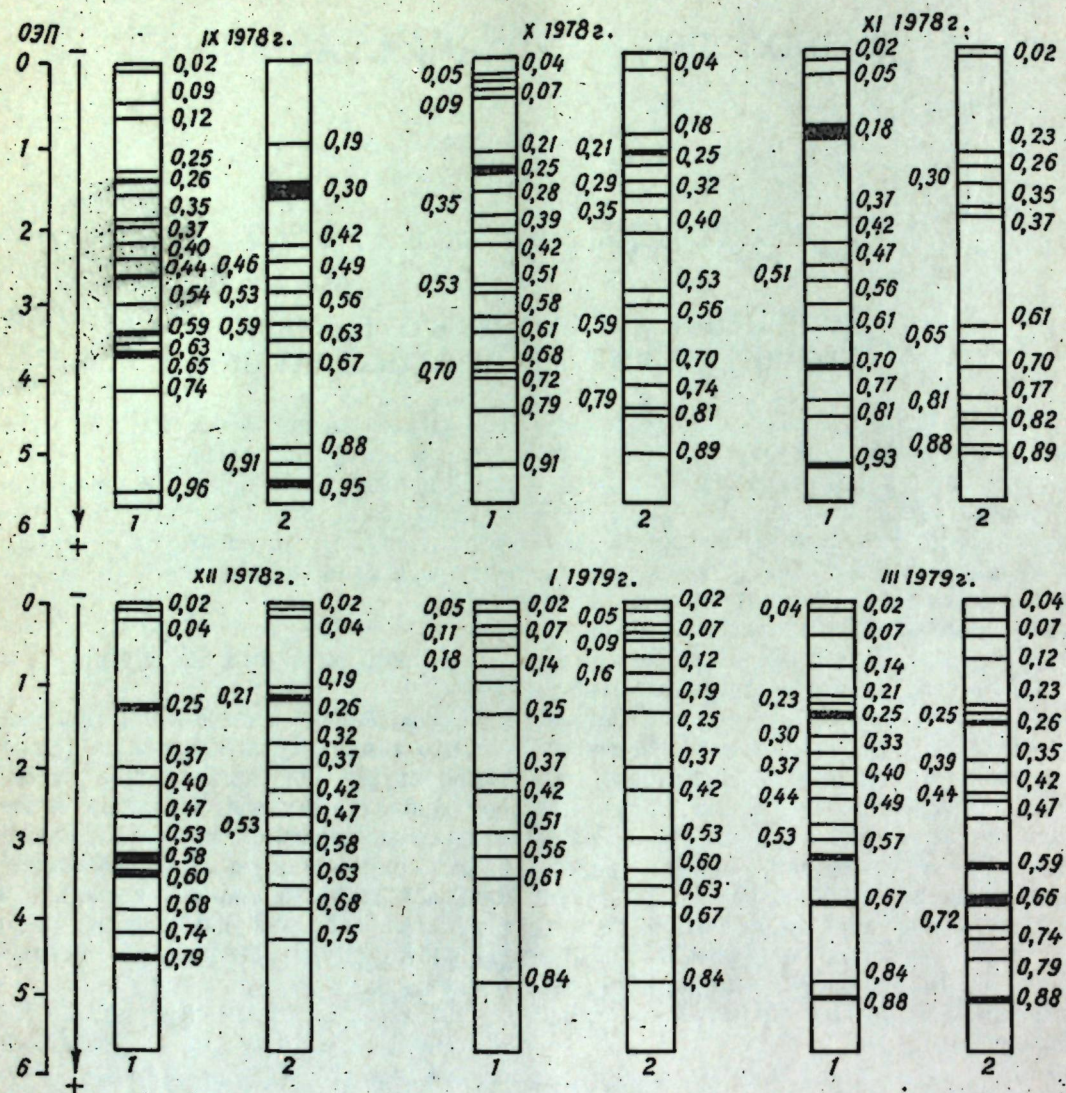


Рис. 2. Электрофореграммы легкорастворимых белков флоэмы виноградной лозы в осенне-зимне-весенний периоды

позднезимнее время количество их несколько снижается и снова возрастает по мере понижения температуры зимой.

Анализ относительной электрофоретической подвижности белков выявил их качественные и количественные изменения. Установлены сортовые различия гетерогенности белков. Легкорастворимые белки сорта Бастардо магарачский в сентябре разделяются на 17 зон, а у Раннего Магарача — на 13 (рис. 2). У первого мало подвижные (высокомолекулярные) белки составляют 35,3%, среднеподвижные — 52,9%, высокоподвижные (низкомолекулярные) — 11,8%; у второго соответственно 15,4%, 61,5, 23,0%. Растения обоих

сортов характеризуются наличием компонентов с одинаковыми или очень близкими значениями ОЭП (0,30; 0,40; 0,46—0,47; 0,53—0,54; 0,63; 0,95—0,96). То есть основная доля активности легкорастворимых белков выражается мало- и среднеподвижными у Бастардо магарачского и средне- и высокоподвижными у сорта Ранний Магарача (см. рис. 2). Следует отметить, что в период отбора образцов температура воздуха была ниже средней многолетней на 3—5°; в основном преобладала прохладная, пасмурная с обильными осадками погода. Различия, обнаруженные в наборе белковых компонентов, вероятно, связаны с особенностями созревания исследуемых сор-

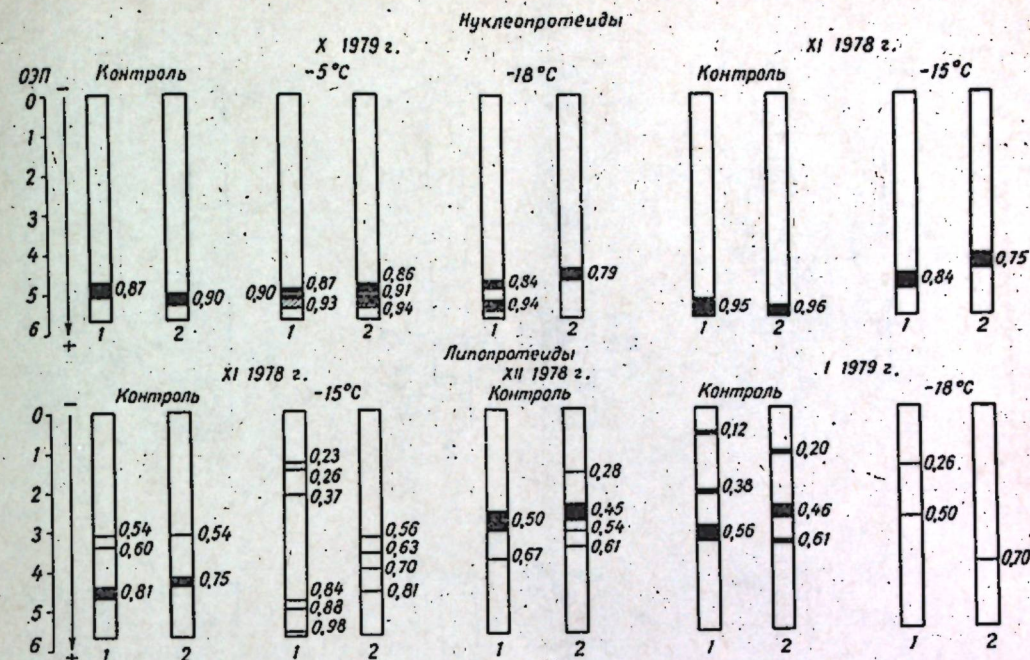


Рис. 3. Локализация липо- и нуклеопротеидов на электрофореграммах белков флоэмы виноградной лозы в естественных условиях и при искусственном закаливании

тов (Ранний Магарача — сорт раннего, Бастардо магарачский — среднего срока созревания).

В период I фазы закаливания белковый спектр усложняется. Так, в октябре у сорта Ранний Магарача фракции распределились почти равномерно по всей длине геля: 37,5%, 31,3, 31,2% (от катода к аноду)*; а у Бастардо магарачского соответственно 36,8%, 42,1 и 21,3%. У растений сорта Бастардо магарачский появились новые зоны в области низкомолекулярных белков, а у Раннего Магарача — высокомолекулярных. Важной особенностью I фазы закаливания следует считать наличие ряда белковых компонентов с равными или очень близкими значениями электрофоретической подвижности, характерных и в другие годы проведения исследований [4]. У Бастардо магарачского они в основном расположены в средней и нижней части «спектра» (R_f — 0,04; 0,39—0,40; 0,58; 0,61; 0,67—0,68; 0,74; 0,77; 0,91—0,92), а у Раннего Магарача — в верхней и средней (R_f — 0,18—19; 0,25; 0,32—0,33; 0,35; 0,47; 0,53—0,54; 0,70; 0,81—0,82).

В ноябре общее число белковых

* В таком порядке они даны и далее.

зон снизилось в основном за счет мало подвижных белков; наряду с этим отмечены изменения и в соотношении белковых компонентов; у обоих сортов возросло число зон в области низкомолекулярных термостабильных белков, при этом обнаружены зоны с одинаковыми значениями R_f — 0,02; 0,37; 0,61; 0,70; 0,77; 0,81.

Выявлены белковые компоненты, относящиеся к липо- и нуклеопротеидам. У Бастардо магарачского — это зоны с R_f — 0,54; 0,60; 0,81 и 0,96, а у Раннего Магарача соответственно — 0,54; 0,75; 0,96.

Под влиянием отрицательных температур в декабре (начало II фазы закаливания) белковый комплекс исследуемых сортов винограда претерпевает качественные изменения. В этот период преобладала слабозимная с осадками погода, средняя температура воздуха за декабрь составила 0,1—2,5°C. Интересно отметить, что в этих условиях у сорта Бастардо магарачский число белковых компонентов, составляющих мало подвижные белки, равнялось 25,0%, среднеподвижные — 58,3, высокоподвижные — 16,7% (см. рис. 2); число белковых зон, относящихся к липопротеидам, уменьшилось, а нуклеопротеидов — увеличилось

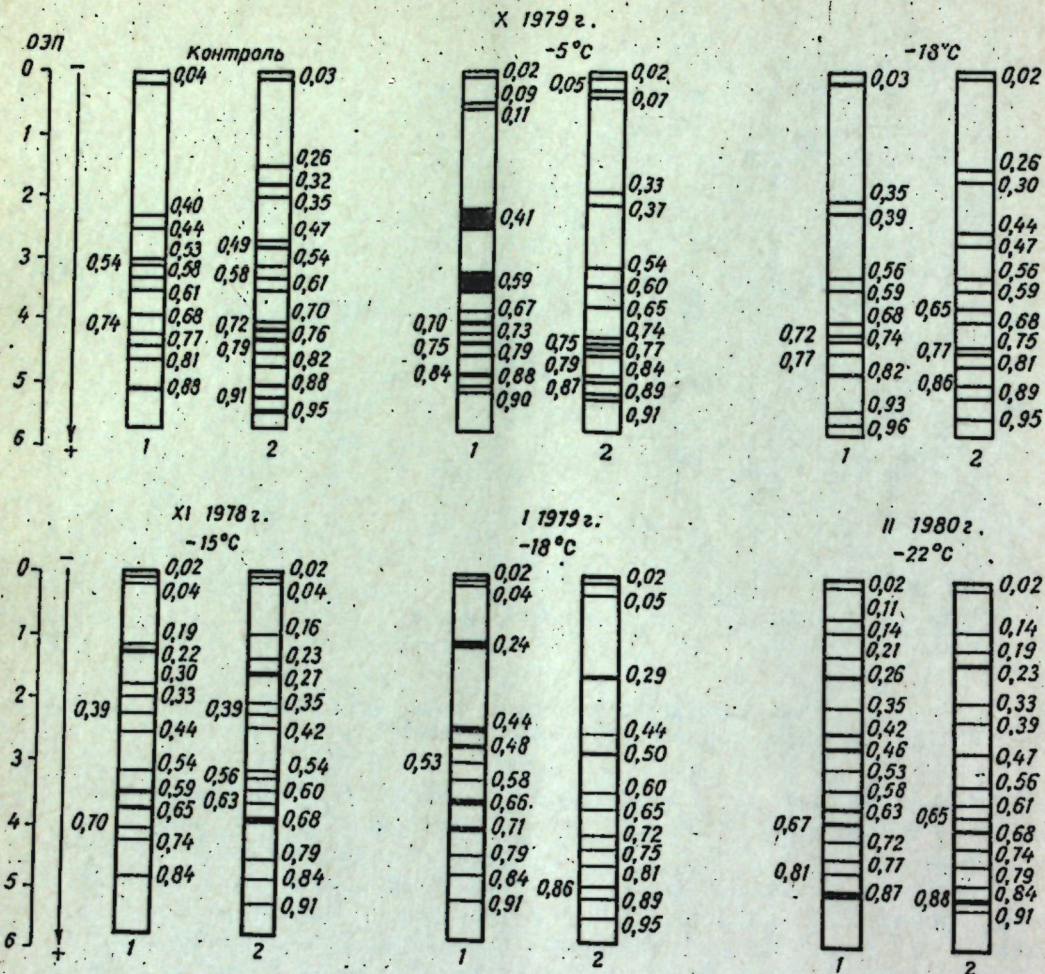


Рис. 4. Электрофореграммы легкорастворимых белков флоэмы виноградной лозы в условиях искусственного закаливания

(рис. 3). Соотношение белковых компонентов у растений сорта Ранний Магарача в этот период несколько иное: основная группа белков сосредоточена в верхней и средней частях «спектра». Сравнивая эти данные с полученными ранее [4], можно отметить, что для данного сорта в этот период характерно наличие белковых зон с R_f 0,02; 0,19; 0,35—0,37, 0,47; 0,53; 0,74 и 0,75.

В начале II фазы закаливания для растений обоих сортов специфичны белковые компоненты с электрофоретической подвижностью 0,47; 0,53; 0,56; 0,58.

В январе средняя температура воздуха была выше обычной на 2—5° и колебалась в пределах от 1° до -1°С; во время отбора образцов температура равнялась -4÷-7°С. В этих условиях у обоих сортов легкорастворимые белки

представлены в основном мало- и среднеподвижными компонентами. Соотношение это выражалось так: для сорта Ранний Магарача — 53,83%, 40,0, 6,66%, а для Бастардо магарачского соответственно 53,8%, 38,46 и 7,69%. Качественные изменения у первого выразились в образовании новых белковых компонентов с R_f 0,09; 0,12; 0,60; 0,84; у второго — 0,07; 0,11; 0,14; 0,18; 0,75. У изученных сортов выявлен ряд белковых компонентов с одинаковыми или очень близкими значениями R_f (0,02; 0,05; 0,09—0,11; 0,18—0,19; 0,51—0,53; 0,56—0,58), что указывает на близость или даже тождественность их свойств.

Белковые компоненты, относящиеся к липо- и нуклеопротеидам, претерпели незначительные качественные изменения.

Под влиянием потепления (весной)

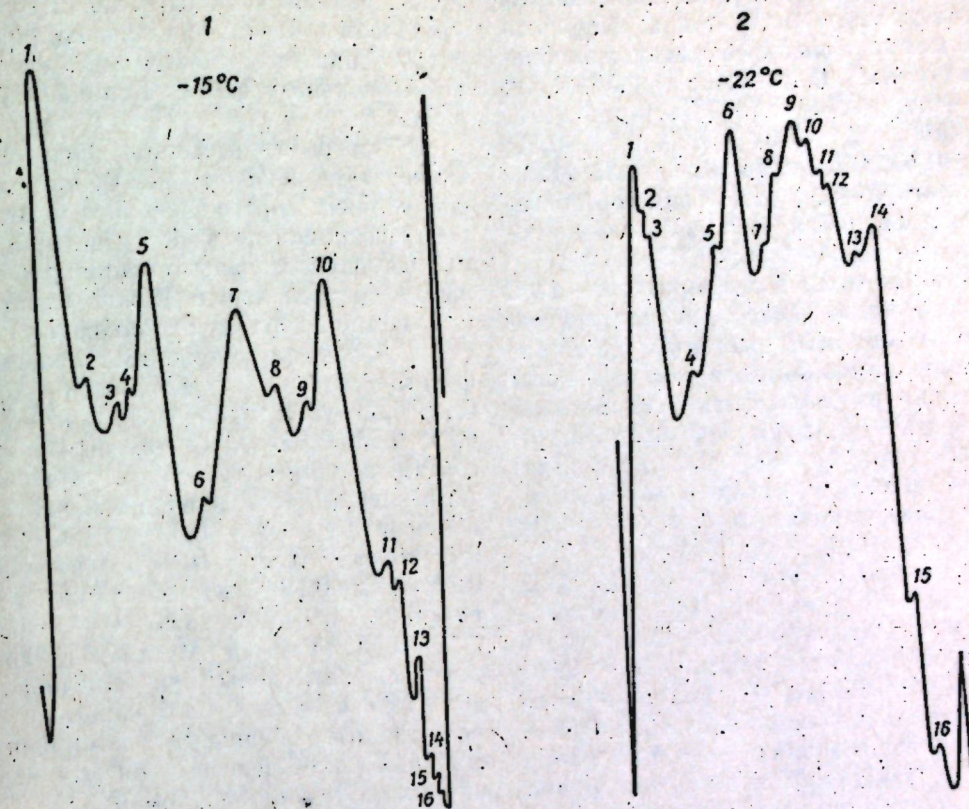


Рис. 5. Денситограмма легкорастворимых белков флоэмы виноградной лозы в условиях искусственного закаливания

наблюдается тенденция к восстановлению полного набора компонентов. Число же белковых фракций, относящихся к нуклеопротеидам, уменьшается; отмечены определенные качественные изменения, особенно выраженные у растений сорта Бастардо магарачский (см. рис. 2). Увеличение гетерогенности легкорастворимых белков в весенний период, по-видимому, обусловлено усилением обменных процессов и новообразованием структур при выходе растений из состояния покоя.

Наряду с изучением изменения белковых веществ в виноградных лозах во время закаливания в естественных условиях, были проведены аналогичные исследования при искусственном закаливании (рис. 4 и 5). После закаливания до -5°С в октябре у сорта Бастардо магарачский в области малоподвижных белков появились 2 новые зоны с R_f 0,09 и 0,11, среднеподвижных — 0,41; 0,59; 0,67; 0,70; высокоподвижных — 0,75; 0,79; 0,84 и 0,90; у растений сорта Ранний Магарача обнаружены новые компоненты с не-

сколько иными значениями R_f (0,05; 0,07; 0,37; 0,65; 0,74; 0,84; 0,89 и 0,95). То есть при этой закалочной температуре общим для обоих сортов является увеличение числа белковых зон в области мало- и высокоподвижных белков и снижение — среднеподвижных. При этом легкорастворимые белки характеризуются наличием компонентов с идентичными значениями R_f (0,75; 0,79 и 0,84); в нижней части «спектра» выявлены компоненты, относящиеся к нуклеопротеидам.

При дальнейшем снижении температуры до -18°С в октябре в средней части «спектра» набор белковых фракций увеличился, в верхней — уменьшился. Отмечены компоненты с одинаковыми или очень близкими значениями электрофоретической подвижности (0,56; 0,59; 0,68; 0,74—0,75; 0,77; 0,81—0,82; 0,95—0,96). В этих же условиях уменьшилось и число фракций, относящихся к нуклеопротеидам.

Обращает внимание факт наличия у растений контрольного и опытного

вариантов ряда белковых компонентов с одинаковыми или очень близкими значениями электрофоретической подвижности: 0,39—0,41; 0,58—0,59; 0,67—0,68; 0,74—0,75 (Бастардо магарачский) и 0,30—0,32; 0,54—0,56; 0,58—0,60; 0,75—0,76; 0,86—0,88 (Ранний Магарача), а для обоих сортов таковыми являются белковые компоненты с R_f — 0,56—0,58; 0,74—0,75.

При закалочной температуре —15°C в ноябре общее число белковых зон возросло. У опытных растений увеличился набор компонентов в верхней части «спектра» и уменьшился — в нижней (некоторые фракции при этом повторялись, другие заменялись или исчезали). У Бастардо магарачского образовался ряд белковых зон с R_f 0,19; 0,22; 0,30; 0,33; 0,39; 0,44; 0,65; 0,84, а у Раннего Магарача — 0,16; 0,42; 0,54; 0,56; 0,79 и 0,91. При этой температуре закалки у обоих сортов есть и общие белковые фракции (R_f — 0,02; 0,59—0,61; 0,68—0,70). Белковые компоненты с подвижностью 0,02; 0,59—0,61 в этих условиях не претерпели никаких изменений так же, как и при температурах закалки в октябре. Число белковых фракций, относящихся к нуклеопротеидам, не изменилось (отмечены лишь определенные качественные изменения), а липопротеидов — возросло.

Так как снижение температуры в естественных условиях в январе было незначительным и благоприятным для прохождения II фазы закалывания винограда, отобранные лозы подвергали воздействию температуры —18°C для выяснения особенностей компонентного состава белков при развитии высокой морозостойкости виноградных растений. Количественное содержание белковых компонентов уменьшилось; одновременно произошли и определенные качественные изменения: у обоих сортов исчез целый ряд зон в области малоподвижных, т. е. высокомолекулярных белков. Некоторые из них с 0,02; 0,04—0,05; 0,42—0,44; 0,58—0,60 — оказались стабильными; наряду с ними появились новые — в области низкомолекулярных белков. Уменьшилось и количество белковых зон, относящихся к липо- и нуклеопротеидам.

Следовательно, при закалывании в зимний период наблюдаются как количественные, так и качественные изме-

нения, заключающиеся в значительном увеличении числа низкомолекулярных белков; причем значительно сильнее это выражено у сорта Ранний Магарача.

В феврале растения подвергали температуре закалки —22°C, при которой у обоих сортов белковые фракции распределились по всей длине геля, но их наибольшая часть сконцентрировалась в средней части. Можно отметить ряд компонентов с одинаковыми или очень близкими значениями электрофоретической подвижности — 0,02; 0,14; 0,33—0,35; 0,46—0,47; 0,56—0,58; 0,61; 0,63; 0,87—0,89, присущие обоим сортам в данных условиях. При этой температуре закалки обнаружены компоненты с R_f — 0,02; 0,20—0,21; 0,42—0,44; 0,53; 0,58; 0,67—0,68; 0,71—0,72; 0,79—0,81 (Бастардо магарачский) и 0,02; 0,60—0,61; 0,65; 0,74—0,75 (Ранний Магарача), которые были отмечены при закалывании до —18°C в январе. Следовательно, перечисленные белковые компоненты стабильны при действии низких отрицательных температур зимой.

Таким образом, проведенные исследования показали, что ткани флоэмы виноградной лозы в осенне-зимний период содержат сложный набор легко растворимых белков. Наиболее сложные электрофоретические «спектры» у винограда отмечены во время I фазы закалывания на фоне еще активных метаболических процессов. Усиление белковых «спектров» в этих условиях выражается в увеличении количества высокоподвижных компонентов, что свидетельствует о переустройстве ферментативных систем и возрастании роли низкомолекулярных термостабильных белков в защитных реакциях виноградных растений. Наименее сложные «спектры» характерны для II фазы закалывания после действия отрицательных температур. Зимний период характеризуется накоплением малоподвижных высокомолекулярных белков. По мнению авторов [7], образование зимой высокомолекулярных белков в листьях озимой ржи, возможно, связано с усилением степени ассоциации макромолекул с меньшей молекулярной массой. Как известно, в результате действия низких температур происходит отток воды из клеток. Вследствие этого возможно сближение белко-

вых макромолекул и образование комплексов (белок — белок) или белковых «агрегатов». Это способствует стабилизации структуры протоплазмы и является приспособительной реакцией растения к неблагоприятным условиям.

У изучаемых объектов выявлены и сортовые различия. Так, в период завершения вегетации и подготовки виноградных растений к зиме количественное содержание белковых компонентов больше у растений сорта Бастардо магарачский. У данного же сорта в этот период отмечено и преобладание низкомолекулярных, термостабильных белков в сравнении с сортом Ранний Магарача. Во время завершения I фазы закалывания легко растворимые белки у Бастардо магарачского представлены в основном средне- и высокоподвижными компонентами, а у Раннего Магарача — средне- и малоподвижными. Зимой у обоих сортов все белковые фракции представлены мало- и среднеподвижными белками, т. е. темпы прохождения фаз закалывания у растений Бастардо магарачского выше. У изученных сортов выявлен ряд белковых компонентов с одинаковыми значениями электрофоретической подвижности, специфичные для I и II фаз закалывания и позднего периода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабенко В. И., Низрецькая И. Л. Электрофоретические спектры легко растворимых белков озимой пшеницы при закалывании и промораживании. — Докл. ВАСХНИЛ, 1971, 5, 79, с. 7—9.
2. Барацкова Э. А. Динамика компонентного состава легко растворимых белков и изозимов некоторых ферментов озимых пшениц после промораживания. — Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции, 1979, 64, вып. 3, с. 147—153.
3. Виноградова Е. В. Изменение растворимых белков озимой пшеницы в связи с

закалыванием и промораживанием. — Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции, 1979, 64, вып. 3, с. 134—136.

4. Кириллов А. Ф., Левит Т. Х., Грозова В. М., Козьмик Р. А. Легкорастворимые белки виноградной лозы в связи с ее зимостойкостью. — В кн.: Физиолого-биохимические особенности морозо- и зимостойкости виноградной лозы. Кишинев: Штиинца, 1979, с. 20—33.
5. Левит Т. Х., Кириллов А. Ф., Козьмик Р. А., Поспелова Ю. С. К методике выделения и фракционирования легко растворимых белков виноградной лозы методом гель-электрофореза. — Изв. АН МССР: Сер. биол. и хим. наук, 1980, № 5, с. 87—88.
6. Петрова О. В., Колоша О. И., Мишустина П. С. Состояние белковой системы в узлах кущения озимой пшеницы в период перезимовки. — В кн.: Физиолого-биохимические и экологические аспекты устойчивости растений к неблагоприятным факторам внешней среды. Иркутск, 1977, с. 121—127.
7. Романова Т. Д., Сулейманов И. Г. Гетерогенность растворимых белков цитоплазмы листьев зимующих растений и активность дегидрогеназ в зависимости от времени года. — В кн.: Роль воды в активности ферментов дыхания. Казань: изд. Казанск. ун-та, 1975, с. 79—90.
8. Сафонова В. И., Сафонова М. П. Исследование белков и ферментов растений методом электрофореза в полиакриламидном геле. — В кн.: Биохимические методы в физиологии растений. М.: Наука, 1971, с. 113—137.
9. Туманов И. И. О физиологическом механизме морозостойкости растений. — Физiol. раст., 1967, 14, № 3, с. 520—540.
10. Трунова Т. И., Зверева Г. Н. Влияние ингибиторов белкового синтеза на морозостойкость озимой пшеницы. — Физiol. раст., 1977, 24, № 2, с. 395—401.
11. Хачидзе О. Т. Азотистые вещества виноградной лозы. Тбилиси: Мецниереба, 1976, с. 195.
12. Хозлова Л. П., Елисеєва Н. С., Ступишина Б. А. и др. Влияние осеннего закалывания на электрофоретические свойства и структуру белков митохондрий озимой пшеницы. — Физiol. раст., 1975, 22, № 4, с. 831—837.
13. Plum C. M., Hermansen L., Peterson L. Fractionated protein determination on small quantities. — Scand. S. Clin. Invest., 1955, 18, p. 1—35.

Поступила 15.V 1981

ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

О. О. ТИМНА, А. А. ЖУЧЕНКО,
В. Г. ГРАТИ, Н. Н. БАЛАНОВА

ОСОБЕННОСТИ НЕСОВМЕСТИМОСТИ ВИДОВ ПЕРЦА ПРИ ГИБРИДИЗАЦИИ

Для получения устойчивых к болезням сортов перца все шире применяется межвидовая гибридизация. В Молдавии наиболее распространенными заболеваниями культуры перца являются вертициллезное увядание (*Verticillium dahliae* Kleb.) и мозаика (ВТМ — *Nicotiana virus 1* Smith.; вирус бронзовости томатов — *Lycopersicon virus 3* Smith. и др.), снижающие урожай восприимчивых сортов более чем на 50% [7]. Поиск источников устойчивости к этим заболеваниям позволил выделить надежных доноров [6, 11]. Однако их повсеместное использование привело к генетической однородности селективируемых сортов перца и как следствие — к их генетической уязвимости.

Создание устойчивых сортов способствовало расообразовательному процессу у *V. dahliae* Kleb., и в настоящее время уже выделена раса, поражающая сорта с устойчивостью типа Подарок Молдовы [8].

Мировой опыт показывает, что для борьбы с сужением генетической основы выращиваемых растений необходимо применять новый исходный материал со значительным привлечением генофонда всего рода. В наших исследованиях широко использовался метод межвидовой гибридизации перцев, включая ранее выделенные источники устойчивости к ВТМ и *V. dahliae* Kleb. Однако в процессе межвидовой гибридизации возник ряд трудностей, связанных с пониженной фертильностью гибридов. Поэтому была поставлена задача изучить особенности несовместимости и характер ее проявления при межвидовой гибридизации в роде *Capsicum* L.

Материалы и методы

Для изучения степени совместимости видов и возможности получения ценного исходного материала в селекциях нами проведены прямые и обратные скрещивания между основными видами рода *Capsicum*: *C. annuum* L. (сорт Подарок Молдовы и полукультурная разновидность Л-33), *C. frutescens* L. (Л-33/5), *C. pendulum* Willd. (Л-115/5), *C. chinense* Jacq. (Л-139). Все использованные линии диких видов перца получены нами методом индивидуального отбора на инфекционных фонах по ВТМ и *V. dahliae*. В качестве источников устойчивости к ВТМ использовались линии из популяций *C. annuum* (полукультурная разновидность), *C. chinense*, *C. frutescens*, сорт селекции Молдавского научно-исследовательского института орошаемого земледелия и овощеводства. Подарок Молдовы — в качестве донора вилтоустойчивости, а линия 115/5 — *C. pendulum* — как источник комплексной резистентности к мозаике и вертициллезному увяданию. Степень совместимости видов определяли по характеру завязываемости плодов и семян, жизнеспособности семян, поведению хромосом в мейозе, фертильности пыльцы. Последнее исследовали ацетокарминовым методом, а мейоз — по ранее использованному нами методу для томатов [1]. Экспериментальные данные обрабатывали статистически [5].

Результаты и их обсуждение

Анализ реципрокных скрещиваний различных форм перца по степени завязываемости плодов и семян выявил одностороннюю несовместимость ком-

понентов *C. frutescens* и *C. annuum*; *C. chinense* и *C. frutescens*, *C. annuum* и *C. pendulum* и полную несовместимость *C. pendulum* с *C. frutescens*, *C. pendulum* с *C. chinense* (табл. 1). Обычными методами в тепличных условиях удалось получить гибриды F₁ только определенных комбинаций скрещивания исходных форм.

Вариабельность фертильности пыльцы у различных видов и разновидностей рода *Capsicum* отмечена другими исследователями [12]. Так, у восьми разновидностей *C. annuum* фертильность пыльцы варьировала от 81,1% у *C.a. var. grossum*, до 92,8%, у *C.a. var. acuminatum*. Другие виды *Capsicum* оказались менее фертильными с максимальным процентом 81,2 у *C. frutescens* и минимальным — 64,0% — у *C. chinense*.

Расхождение полученных нами данных по фертильности пыльцы (табл. 2) у *C. chinense* и *C. pendulum*, вероятно, объясняется различными условиями выращивания растений. Вместе с тем различие видов и разновидностей по фертильности пыльцы может быть вызвано и генетическими факторами.

Анализ фертильности пыльцы гибридных растений выявил наличие двух групп межвидовых гибридов перца: с высокой фертильностью пыльцы и с низкой. Чтобы выяснить причину образования пыльцы с низкой фертильностью, как и механизмов совместимости геномов при межвидовой гибридизации, мы исследовали поведение хромосом в мейозе исходных форм скрещивания и гибридов F₁.

Имеются данные, что наряду с регулярным мейозом в популяциях некоторых сортов встречаются растения с нарушенным мейозом [9]. Это наблюдалось у растений, пораженных вирусами и микоплазмами [3]. Имеется сообщение об аспнаптическом растении в популяции *S. annuum*, мейоз которого был очень нерегулярен, что приводило к стерильности [10].

Шопова [13] дала сравнительную цитологическую оценку микроспорогенеза трех видов перца (*C. annuum*, *C. pubescens*, *C. frutescens*) с целью выяснения их филогенетических взаимоотношений и пришла к заключению,

Таблица 1. Степень завязываемости плодов и семян у межвидовых гибридов перца F₁

Комбинация скрещивания	Опыленные цветки, шт.	Завязавшиеся плоды, шт.		Осеменность плодов, %
		всего	в том числе с нормальными семенами	
<i>C. frutescens</i> × <i>C. annuum</i> *	100	60	59	37
<i>C. annuum</i> * × <i>C. frutescens</i>	100	0	0	—
<i>C. annuum</i> ** × <i>C. annuum</i> *	50	45	45	50
<i>C. frutescens</i> × <i>C. pendulum</i>	50	0	0	—
<i>C. pendulum</i> × <i>C. frutescens</i>	50	3	0	10
<i>C. chinense</i> × <i>C. pendulum</i>	25	0	0	—
<i>C. pendulum</i> × <i>C. chinense</i>	50	0	0	—
<i>C. chinense</i> × <i>C. frutescens</i>	50	0	0	—
<i>C. frutescens</i> × <i>C. chinense</i>	25	15	15	14
<i>C. annuum</i> * × <i>C. pendulum</i>	50	2	0	95
<i>C. pendulum</i> × <i>C. annuum</i>	100	10	10	6
<i>C. frutescens</i> × <i>C. annuum</i> **	25	5	5	30
<i>C. frutescens</i> × <i>C. annuum</i> **	25	5	5	85

Примечание. В табл. 1 и 2 одной звездочкой обозначен сорт Подарок Молдовы; двумя — полукультурная разновидность.

что мейотические нарушения являются общим признаком для различных видов и разновидностей рода *Capsicum*.

Таблица 2. Фертильность пыльцы у некоторых межвидовых гибридов F₁ перца и их исходных форм в условиях защищенного грунта (1979 г.)

Исходные формы скрещивания и гибриды F ₁	Общее количество подсчитанных пылевых зерен, шт.	Фертильность пыльцы, % $\bar{x} \pm m\bar{x}$
<i>C. annuum</i> *	1898	91,09 ± 2,0
<i>C. frutescens</i>	592	84,1 ± 1,4
<i>C. frutescens</i> × <i>C. annuum</i>	528	96,1 ± 1,4
<i>C. pendulum</i>	625	96,01 ± 1,2
<i>C. pendulum</i> × <i>C. annuum</i> *	4239	14,92 ± 0,9
<i>C. chinense</i>	1177	92,24 ± 2,5
<i>C. frutescens</i> × <i>C. chinense</i>	820	24,6 ± 3,7
<i>C. annuum</i> * × <i>C. praetermissum</i>	739	83,7 ± 2,5

Таблица 3. Уровень aberrаций в мейозе некоторых межвидовых гибридов перца и их исходных форм

Исходные формы и гибриды F ₁	Анафаза I—телофаза I		Анафаза II—телофаза II		Тетрада микроспор	
	исследованные клетки, шт.	количество aberrаций, % $\bar{x} \pm m\bar{x}$	исследованные клетки, шт.	количество aberrаций, % $\bar{x} \pm m\bar{x}$	исследованные тетрады, шт.	количество aberrантных тетрад, % $\bar{x} \pm m\bar{x}$
<i>C. annuum</i>	328	1,52 ± 0,67	488	5,32 ± 1,01	307	0
<i>C. frutescens</i>	—	—	162	1,85 ± 1,06	231	3,0 ± 1,11
<i>C. pendulum</i>	118	0	457	2,40 ± 0,71	464	1,5 ± 0,56
<i>C. chinense</i>	—	—	221	3,75 ± 1,27	314	1,91 ± 0,77
<i>C. pendulum</i> × <i>C. annuum</i>	228	26,6 ± 2,92	289	17,6 ± 2,24	—	—
<i>C. frutescens</i> × <i>C. annuum</i>	224	0	329	1,51 ± 0,67	610	0
<i>C. frutescens</i> × <i>C. chinense</i>	433	1,38 ± 0,55	942	50,24 ± 1,63	—	—

Результаты наших исследований показали, что все изученные линии перца, относящиеся к *C. annuum*, *C. frutescens*, *C. pendulum*, *C. chinense*, обладают нормальным мейозом с регулярным образованием в первой профазе 12 бивалентов (табл. 3). Почти все биваленты — кольцевые, с хиазмами в обоих плечах и только в позднем диакинезе и метафазе I, вследствие терминализации и разрыва хиазм, некоторые гомологические хромосомы остаются связанными одной хиазмой. Последующие фазы мейоза протекают также нормально с образованием тетрады микроспор. Они обычно являются тетраэдрическими и образуются по симультанному типу, хотя в отдельных микроспороцитах после первого деления мейоза возникает клеточная перегородка из флагопласта веретена, т. е. диада, а после второго мейотического деления — тетрада микроспор.

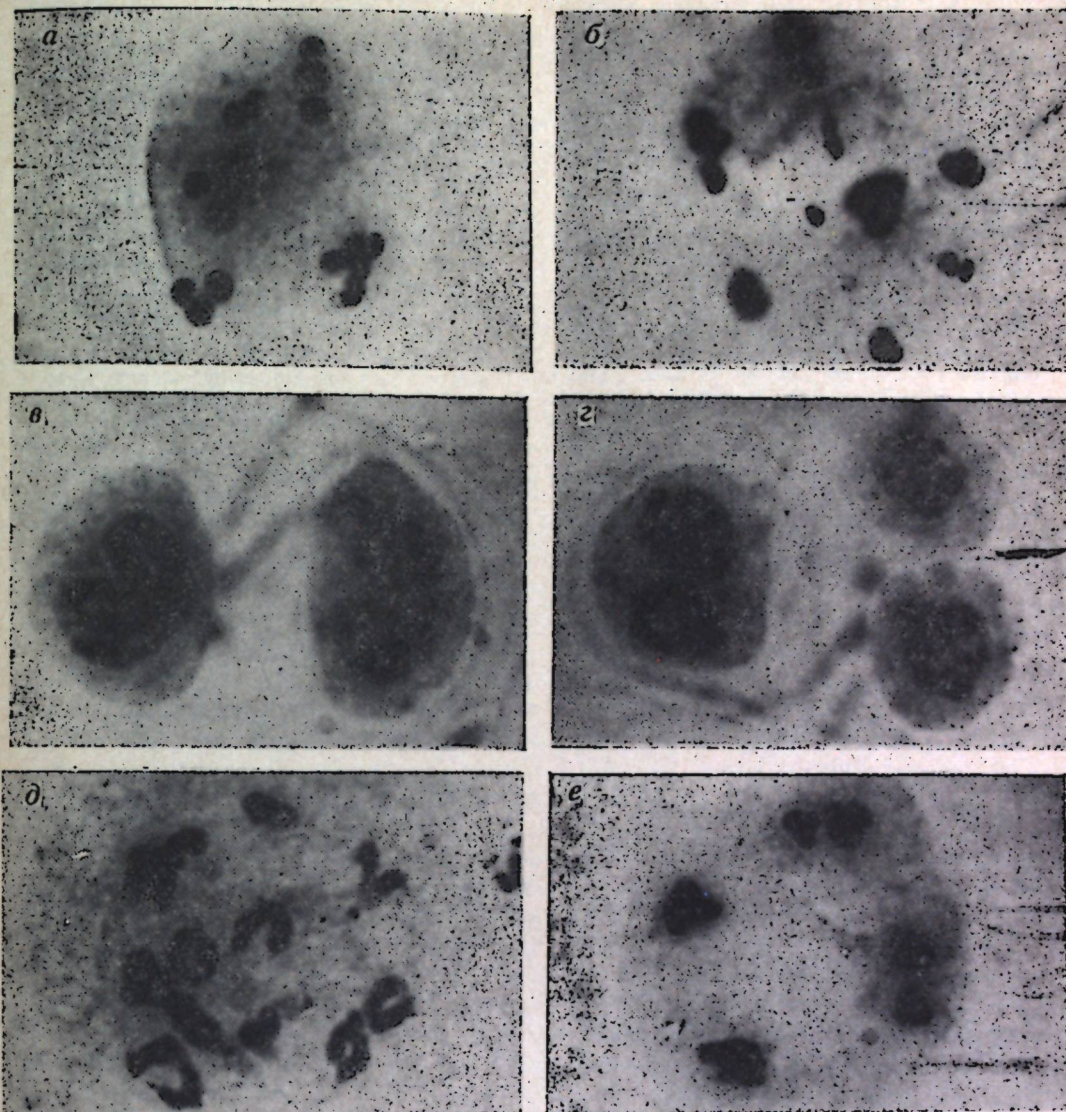
Хотя число хромосом для всех видов перца одинаковое ($2n=24$), а мейоз регулярный, у некоторых межвидовых гибридов мейоз протекает с большим количеством aberrаций, что существенно сказывается на формировании мужских и женских гамет. Были подтверждены данные Молховой [4] о протекании мейоза у гибрида F₁ *C. pendulum* × *C. annuum* (см. табл. 3) с большим количеством аномалий с преобладанием в телофазах I и II отставания хромосом и выброса хромосом за пределы ахроматинового веретена (см. рисунок, а, б).

Мейоз межвидового гибрида F₁ *C. frutescens* × *C. annuum* протекал в основном нормально. Однако обращает на себя внимание процесс образования тетрад микроспор. У этого гибрида,

как показывали наблюдения, формирование тетрад происходит не традиционным способом — по симультанному типу, а по сукцессивному. Поэтому наряду с тетрадами микроспор наблюдаются диады с попарно разделенными ядрами одной перегородкой (см. рисунок, в) и диады, в которых лишь в одной половине образовалась клеточная перегородка (см. рисунок, г). Общее количество диад составляло 52,17%. Вполне возможно, что наблюдаемое сукцессивное образование тетрад у межвидового гибрида F₁ *C. frutescens* × *C. annuum* вызвано своеобразным сочетанием генов, контролирующих мейоз в гибридном геноме.

В мейозе межвидового гибрида F₁ *C. frutescens* × *C. chinense* диакинез, как и все последующие фазы первого деления, нормальный. В диакинезе и метафазе I обнаруживаются 12 бивалентов (см. рисунок, д): кольцевые, палочковидные, в виде открытых восьмерок. Второе же деление мейоза протекает с большим количеством aberrаций. Так, в телофазах II в 50,2% микроспороцитов наблюдается отставание хромосом, многополюсовое веретено с неравномерно распределенными хромосомами (см. рисунок, е). Все эти aberrации, видимо, связаны с нарушением функций ахроматического аппарата, которые находятся под генетическим контролем.

Таким образом, при использовании линий *C. frutescens* и *C. pendulum* в качестве материнских растений для скрещивания с культурными сортами удастся получить семена межвидовых гибридов. Однако наблюдающийся высокий уровень aberrаций в мейозе и пониженная фертильность пыльцы



Особенности мейоза у межвидовых гибридов перца:

а, б — асинхронное движение хромосом к полюсам и неравномерное их распределение в первом делении мейоза, многоядерные микроспороциты с отставшими хромосомами во втором делении мейоза (гибрид F₁ *C. pendulum* × *C. annuum*); в, г — сукцессивная закладка клеточных перегородок при образовании тетрад микроспор (гибрид F₁ *C. frutescens* × *C. annuum*); д, е — нормальный диакинез и многоядерная телофаза II в мейозе гибрида F₁ *C. frutescens* × *C. chinense*. Микроскоп МБН-15; × 1000

гибридов F₁ у комбинаций *C. pendulum* × *C. annuum*, *C. frutescens* × *C. chinense* свидетельствуют об определенной несовместимости геномов исходных форм. Возможно, одним из направлений ее успешного преодоления является нарушение генетически детерминированной каналлизированности мейоза в F₁ путем воздействия на мейоз различными экзогенными факторами (регуляторами роста и развития растений, мутагенами и др.) или использование в качестве одного из компонентов скрещивания мутантов [2].

ЛИТЕРАТУРА

- Жученко А. А., Грати В. Г., Андриуценко В. К., Грати М. И. Индуцирование хромосомных перестроек и локализации генов, контролирующих некоторые хозяйственно-ценные признаки в геноме томата. — Изв. АН МССР: Сер. биол. и хим. наук, 1980, № 4, с. 24—30.
- Жученко А. А. Экологическая генетика культурных растений (адаптация, рекомбиногенез, агробиогенез). Кишинев: Штиинца, 1980.
- Косова А. И. Цитологическое изучение перца (*Capiscum annuum* L.), пораженного столбуром. — Цитология и генетика, 1971, 5, № 3, с. 220—226.

4. Молхова Е. Цитоэмбриологические исследования межвидовых гибридов в роде *Capsicum*.— В кн.: Материалы симпозиума «Отдаленная гибридизация растений» (София; 1964). София, 1965, с. 213—219.
5. Рокицкий П. Ф. Введение в статистическую генетику. Минск: Вышэйшая школа, 1974.— 448 с.
6. Тимина О. О., Балашова Н. Н. Изучение устойчивости генофонда рода *Capsicum* к вирусу табачной мозаики.— Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, 1979, 64, вып. 1, с. 153—155.
7. Харьков А. Л. Видовой состав вирусов и вредоносность некоторых мозаичных болезней сладкого перца.— В кн.: Тез. докл. к Всесоюзному семинару-совещанию по вирусным болезням овощных культур. М., 1974, с. 27—28.
8. Харькова А. П., Степанова С. П. Некоторые биологические особенности и патогенность штаммов возбудителя вертикального увядания перца и баклажанов.— В кн.: Защита овощных культур

- от болезней и сорняков. Кишинев, 1978, с. 43—51.
9. Lippert L. F., Smith P. G., Bergh B. O. Cytogenetics of the Vegetable Crops. Garden Pepper, *Capsicum* sp.— Bot. Rev., 1966, 32, N 1, p. 24—25.
10. Pal B. P., Ramanujam S. Asinapsis in chili (*Capsicum annuum*).— Curr. Sci., 1940, 9, p. 126—128.
11. Saccardo F., Sree Ramulu K. Mutagenesis and Cross Breeding in *Capsicum* for Disease resistance Against *V. Dahliae*.— *Capsicum* 77. C. r. 3 Congr. Eucarpia Gent. et. Selec., Piment, Avignon-Montfavet, 1977, p. 161—169.
12. Sethupathi Ramalingam R. Cytomorphological Studies on the Varieties and Species of *Capsicum*.— In: Annali della Facolta di Scienze Agrarie della Universita degli Studi di Torino, 1971—1972, 7, p. 192—203.
13. Shopova M. Studies in the Genus *Capsicum* Irregularities in the pollen mother cells.— *Chromosoma*, 1966, N 3, p. 349—356.

Поступила 8.V 1981

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ШТИНЦА» ГОТОВИТСЯ К ВЫПУСКУ В 1982 ГОДУ

Кордуняну П. В. Удобрение и качественный состав белка и масла подсолнечника (в условиях Молдавии). — На рус. яз. — 12 л. — 1 р. 80 к.

Рассматриваются вопросы изменения количества и качества масла и белка районированных и перспективных сортов подсолнечника в зависимости от удобрений и условий их применения (богар, орошение) на территории Молдавии. Особое внимание уделено накоплению ненасыщенных жирных кислот, белковых фракций в вегетативных и генеративных органах. С позиций поставленных XXVI съездом КПСС и XV съездом Компартии Молдавии задач автор освещает состояние вопроса и делает выводы для дальнейшего развития производства. Книга адресована агрохимикам, физиологам, биохимикам, селекционерам, агрономам.

Оформление заказа см. на стр. 22

МИКРОБИОЛОГИЯ

И. А. ТЕРСКАЯ, А. И. ГАРКАВЕНКО, А. М. ДУХОВНАЯ

ЕСТЕСТВЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ *ACTINOMYCES* *SUBFLAVUS* 434

Изменчивость штаммов микроорганизмов, обусловленная их генетической природой, может возникать не только вследствие изменений условий среды, но и при соблюдении постоянного режима их хранения [4—6].

Естественная изменчивость одного и того же вида в условиях лабораторного хранения создает вероятность появления форм актиномицетов с иными морфо-физиолого-биохимическими свойствами, что имеет важное значение при промышленном биосинтезе ценных биологически активных веществ, в том числе и пигментов.

Используемая в качестве контрольной при разработке регламента получения комплексного кормового препарата для нужд птицеводства культура *Actinomyces subflavus* 434 позволила выявить возможные отклонения в процессе промышленного производства препарата от исходного варианта, обусловленные элементами ее спонтанной изменчивости, что, естественно, может внести существенные коррективы в производственный процесс.

В условиях лабораторного хранения выявлены подобные отклонения в зависимости от состава среды и срока хранения.

Материалы и методы

Естественная изменчивость изучалась путем посева водной суспензии спор актиномицета в разведении $1:10^4$ и агаровой культуры на чашки Петри с агаризованной средой CP I следующего состава, г/л: глюкоза 20; K_2HPO_4 5; $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 0,5; NaCl 0,5; RNO_3 1; $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ 10 мг; pH до стерилизации 6,8. Использовали также вариант этой среды с заменой глюкозы на гли-

церин (20 г/л). Чашки выдерживали в термостате 7 суток при 26—27°C. Затем исследовали морфологию колоний и производили отсев в пробирки со скошенным агаром среды CP I с глюкозой. У отобранных культур морфологически измененных вариантов штамма 434 изучали пигментообразование при культивировании на среде 1п следующего состава, г/л: кукурузная мука 20, дрожжи сухие 5, NaCl 5; $CaCO_3$ 1,5; $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ 20; пептон 0,5; pH 6,8. Посевной материал получали на среде следующего состава, г/л: глюкоза 20; K_2HPO_4 2; $(NH_4)_2HPO_4$ 7,5; NaCl 5; $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 1; $CaCl_2$ 0,4; $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ и $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ по 10 мг; pH 6,8. Ферментацию проводили в колбах на качалке (180—200 об/мин) при 26—28±1°C в течение 216 часов.

Каротиноидные пигменты определяли по методике [1]. Биомассу учитывали по сухому веществу.

Результаты и их обсуждение

Для получения посевного материала обычно используют агаровую культуру или споры продуцента. Поэтому необходимо было выявить различия в образовании морфологически измененных вариантов, возникающих при различных способах посева.

Нами установлено, что штамм 434 при выращивании на средах с глюкозой и глицерином дает шесть типов колоний, морфологически различающихся по окраске воздушного и субстратного мицелия, размеру и степени спороношения.

Колонии исходной культуры слегка выпуклые, желтые; воздушный мицелий хорошо развит, пушистый или

Таблица 1. Образование каротиноидов морфологически измененными вариантами актиномицета 434

Тип колонии	120 часов		216 часов	
	биомасса, г/л	сумма каротиноидов, мкг/г	биомасса, г/л	сумма каротиноидов, мкг/г

Из рассева на СР I с глюкозой

Исходная культура	120 часов	216 часов	120 часов	216 часов
434	15,2	600	8,0	1290
I	15,2	600	8,6	1640
II	14,2	604	8,8	1630
III	14,4	805	8,2	1580
IV	14,8	612	11,8	940

Из рассева на СР I с глицерином

Исходная культура	120 часов	216 часов	120 часов	216 часов
434	10,6	1060	9,6	1600
I	11,6	920	8,0	1570
II	13,4	700	9,0	1680
III	14,0	1070	11,4	1700
IV	12,4	1010	—	—
V	12,2	900	8,4	2320
VI	12,6	930	9,8	1190

мучнистый, белый или палевоый; субстратный мицелий — от желтоватого до светло-коричневого; пигмент в среде не выделяется.

I тип — колонии выпуклые с белым бархатистым воздушным мицелием, субстратный мицелий светло-коричневый, пигмент в среде не выделяется.

II тип — колонии плоские с аспорогенной коричневой серединой по периферии с белым ободком воздушного мицелия, субстратный мицелий светло-коричневый.

III тип — колонии выпуклые с зубчатым краем, воздушный мицелий белый, бархатистый.

IV тип — колонии аспорогенные, гладкие, субстратный мицелий коричневый.

Таблица 2. Образование каротиноидов вариантом V в зависимости от возраста культуры

Возраст культуры на скошенном агаре, дни	120 часов		216 часов	
	биомасса, г/л	сумма каротиноидов, мкг/г	биомасса, г/л	сумма каротиноидов, мкг/г
10	12,0	1050	7,6	2080
20	11,6	1110	9,0	1180
30	10,4	960	6,4	790

V тип — колонии выпуклые, по периферии белый ободок воздушного мицелия чередуется с аспорогенными коричневыми ободками.

VI тип — колонии выпуклые с вогнутой серединой, воздушный мицелий белый, бархатистый.

V и VI типы колоний выявлены только на среде с глицерином.

Для выявления характера и степени естественной изменчивости актиномицета необходимо было установить, различаются ли полученные морфологически измененные варианты по уровню пигментообразования, качественному составу пигментов и накоплению биомассы.

Варианты из среды с глицерином (табл. 1) на 5-й день ферментации несколько отличаются по интенсивности образования пигментов от вариантов, полученных на среде с глюкозой. Накопление биомассы несколько выше у вариантов из среды с глюкозой. В последующие часы культивирования рост биомассы и количественное содержание в ней каротиноидов находится на одном уровне, за исключением V, полученного из среды СР I с глицерином. К концу культивирования (216 часов) наблюдается интенсивное накопление пигментов, несмотря на то, что количество биомассы к этому времени снижено за счет начавшегося распада и автолиза мицелия.

Ранее нами было установлено, что для актиномицета характерен поздний период максимального образования каротиноидов [3].

Аналогичная картина наблюдается при изучении биосинтеза пигментов морфологически измененными вариантами штамма при культивировании на среде 1п. Это подтверждается данными табл. 1.

В предыдущих опытах показано, что посевной материал, полученный на средах различного состава, существенно влияет на биосинтез каротиноидов актиномицетом 434 [2].

На примере варианта V изучали влияние возраста культуры на скошенном агаре, используемой для получения посевного материала, среды для культивирования (1п), продолжительность ферментации (216 часов).

Из данных табл. 2 следует, что лучшим для использования в работе явля-

ется вегетативный мицелий возраста 10 и не более 20 дней, т. е. молодой мицелий с обильным спороношением.

В отдельном опыте изучена естественная изменчивость при расसेве водной суспензии спор актиномицета на среде СР I с глюкозой. В этом случае выявлено семь морфологических типов колоний. Сравнивая варианты, полученные при расसेве агаровой культуры и водной суспензии спор актиномицета, можно заметить, что они имеют сходную морфологию и сравнительно близки по степени пигментообразования.

Некоторые варианты были проверены на активность по признаку каротинообразования при выращивании на среде 1п.

Варианты, полученные при рассеве водной суспензии актиномицета 434, мало отличаются между собой по биосинтетической способности образовывать пигменты и биомассу (табл. 3). Сохраняется та же закономерность биосинтеза пигментов в процессе развития, что при изучении вариантов, полученных при рассеве агаровой культуры.

Известно, что при лабораторном хранении в течение длительного времени актиномицеты могут изменять свои свойства, в том числе и полезные. Это особенно нежелательно у продуцентов промышленно-ценных веществ. Поэтому у некоторых морфологически измененных вариантов актиномицета была проанализирована степень активности по способности к каротиногенезу после хранения при 4°C в течение 12 месяцев.

После одного года хранения в указанных выше условиях морфологически измененные варианты актиномицета 434 не потеряли своей активности по способности синтезировать каротиноидные пигменты (табл. 4). Это свидетельствует о том, что культура актиномицета 434 обладает высокой стабильностью при ее поддержании на среде СР I с глюкозой и хранении при 4°C в течение длительного времени.

Изучение качественного состава пигментов показало, что комплекс каротиноидов у изученных вариантов не отличается по качественному составу пигментов между собой и от исходной

Таблица 3. Интенсивность пигментообразования морфологически измененными вариантами из рассева водной суспензии спор актиномицета 434

Номер варианта	120 часов		216 часов	
	биомасса, г/л	сумма каротиноидов, мкг/г	биомасса, г/л	сумма каротиноидов, мкг/г
Исходная культура 434	14,8	1470	10,0	1715
8	13,0	1080	9,0	2310
10	13,2	1240	8,6	940
12	14,4	1230	9,2	1530

культуры. При хроматографировании в тонком слое окиси алюминия в системе петролейный эфир—бензол—метанол—уксусная кислота (5:5:1:0,1) обнаружено шесть пятен, два из которых не идентифицированы, а четыре говорят о наличии альфа-, бета-, гамма-каротина и ликопина.

Выводы. 1. Изучена естественная изменчивость *Actinomyces subflavus* 434 при рассеве водной суспензии спор и агаровой культуры на среде СР I с глюкозой и СР I с глицерином. Из естественного рассева отобрано шесть морфологически измененных типов колоний. При неизменных условиях хранения и культивирования не наблюдается существенных различий у изученных вариантов по признаку пигментообразования, накоплению биомассы и качественному составу пигментов.

2. При длительных пересевах (более одного года) на синтетическую среду СР I с глюкозой и хранении при 4°C *Actinomyces subflavus* 434 сохраняет свою активность в отношении биосинтеза каротиноидных пигментов и накопления биомассы, что имеет важное практическое значение.

Таблица 4. Образование каротиноидов вариантами актиномицета 434 в зависимости от срока хранения (ферментация 216 ч)

Номер варианта	4 месяца		12 месяцев	
	биомасса, г/л	каротиноиды, мкг/г	биомасса, г/л	каротиноиды, мкг/г
7	8,0	1520	12,8	1020
9	9,8	950	8,6	720
10	9,2	1070	8,2	2140
12	8,2	1460	7,0	2250
13	11,4	1180	10,8	1320

ЛИТЕРАТУРА

1. Гаркавенко А. И., Савченко Л. Ф., Духовная А. М. Образование каротиноидов актиномицетами. — Изв. АН МССР: Сер. биол. и хим. наук, 1970, № 1.
2. Гаркавенко А. И., Духовная А. М., Терская И. А. Значение состава питательной среды при получении посевного материала и его влияние на пигментобразование. — Изв. АН МССР: Сер. биол. и хим. наук, 1975, № 4.
3. Гаркавенко А. И., Духовная А. М., Терская И. А. Образование каротиноидов

4. Кузнецов В. Д. Спонтанная изменчивость актиномицетов — продуцентов антибиотиков и стабилизация их биосинтетической активности и таксономических свойств. — Автореф. докт. дис. 1975, с. 38 (АН СССР, Институт микробиологии).
5. Красильников Н. А. Актиномицеты-антагонисты и антибиотические вещества. М.: Изд-во АН СССР, 1950, с. 304.
6. Свешникова М. А., Кудрина Е. С., Максимова Т. С., Преображенская Т. П. — Микробиология, 1960, 29, № 1, с. 611.

Поступила 28.XI 1980

Т. В. ФИЛИПОВА, Ж. П. ТЮРИНА

ПИТАТЕЛЬНАЯ ЦЕННОСТЬ БИОМАССЫ ДРОЖЖЕЙ
И ИХ БЕЛКА ПО ХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

Известны химические показатели, служащие для сравнительной оценки качества белка различного происхождения, вычисленные по аминокислотному составу образца. Мы использовали некоторые из них, чтобы сравнить качество биомассы кормовых дрожжей

Таблица 1. Аминокислотный состав биомассы дрожжей, их белка и казеина, %

Аминокислота	Казеин	<i>C. scottii</i>		<i>Rh. gracilis</i>	
		био-масса	белок	био-масса	белок
Лизин	7,21	3,64	6,30	2,27	4,98
Гистидин	2,60	1,26	2,05	1,81	2,23
Аргинин	3,53	2,68	4,75	2,94	5,42
Аспарагин	6,73	3,24	7,53	2,70	7,48
Треонин	3,60	1,95	2,56	1,51	3,77
Серин	5,70	1,84	4,05	1,51	3,79
Глутамин	21,03	5,23	11,43	2,59	8,55
Пролин	8,92	1,57	3,49	2,50	0,67
Глицин	1,80	1,93	2,17	1,57	4,26
Аланин	3,03	2,92	4,50	2,00	5,22
1/2 цистин	0,40	0,012	следы	0,19	0,00
Валин	6,72	1,72	5,43	1,52	5,75
Метионин	2,80	0,61	1,21	0,40	0,90
<i>α</i> -Лейцин	5,30	2,67	3,32	1,88	2,90
Лейцин	7,10	2,79	6,55	2,25	5,22
Тирозин	4,50	1,41	3,49	1,04	3,65
Фенилаланин	5,10	2,76	4,19	1,36	3,48
Триптофан	1,50	0,27	0,50	0,20	0,40
Σ аминокислот	97,57	38,23	73,02	30,24	68,67
Σ незаменимых аминокислот	39,33	16,14	29,56	11,39	27,40
Σ заменимых аминокислот	58,24	22,09	43,46	18,85	41,27

Candida scottii (выращенных на Бендерском биохимическом заводе) и пигментных дрожжей *Rhodotorula gracilis K-1* (выращенных на смеси экстракта жомы, сахарной свеклы и кукурузы с добавлением мелассы), а также выделенных из них суммарных белков со стандартами — казеином и яичным альбумином.

Аминокислотный состав образцов изучали в солянокислых гидролизатах на аминокислотном анализаторе типа ААА-81 (ЧССР).

Определялись следующие химические показатели. ЕАА — индекс незаменимых аминокислот, вычисленный по формуле $\sqrt{(a \cdot p) / (a \cdot s) \cdot (b \cdot p) / (b \cdot s)}$..., где n — количество незаменимых аминокислот; p — их содержание в исследуемом образце; s — их содержание в стандарте протейна — яичном

Таблица 2. Показатели питательной ценности биомассы дрожжей и суммарного белка по сравнению со стандартом — казеином

Показатель	Казеин	Казеин*	Яичный альбумин	<i>C. scottii</i>		<i>Rh. gracilis K-1</i>	
				био-масса	белок	био-масса	белок
E/n	0,675	0,75	1,0	0,73	0,68	0,60	0,66
E/T	2,52	2,9	3,70	1,78	2,55	1,47	2,50
S/T	0,205	0,24	0,47	0,07	0,10	0,076	0,08
Ar/T	0,71	0,80	0,80	0,49	0,71	0,34	0,69

* Литературные данные.

белке; a , b и т. д. — незаменимые аминокислоты.

Используя индекс ЕАА, вычисляли биологическую ценность продукта по уравнению $B_v = 1,09 \cdot \text{ЕАА} - 11,76$.

Продуктивность белка (Per) рассчитывали по ряду уравнений, выражающих зависимость между уровнем продуктивности белка и содержанием некоторых аминокислот: $\text{Per } 1 = 0,684 + 0,456 \text{ лейцин} - 0,047 \text{ пролин}$; $\text{Per } 2 = -0,468 + 0,454 \text{ лейцин} - 0,105 \text{ тирозин}$; $\text{Per } 3 = -1,816 + 0,435 \text{ метионин} + 0,780 \text{ лейцин} + 0,211 \text{ гистидин} - 0,944 \text{ тирозин}$.

Для удобства сравнения различных белков по содержанию индивидуальных незаменимых аминокислот относительно стандарта — казеина существует показатель — chemical score (CS), который для казеина рассчитывается как отношение содержания каждой незаменимой аминокислоты к соответствующей аминокислоте яичного белка, принимаемой за 100% [1].

Аминокислотный состав белка и биомассы дрожжей служит основой для расчета их питательной ценности по сравнению со стандартами — казеином и белком куриного яйца (яичным альбумином). Используются следующие соотношения: E/n — отношение суммы незаменимых аминокислот к сумме заменимых; E/T — то же к общему азоту; S/T — отношение суммы серусодержащих аминокислот к общему азоту; Ar/T — отношение суммы ароматических аминокислот к общему азоту.

В табл. 1 дан аминокислотный состав изучаемых образцов и казеина. Исходя из этих данных, рассчитывали показатели питательной ценности дрожжей (табл. 2). Эти показатели выявляют в исследуемых образцах заниженное содержание незаменимых аминокислот и, в том числе недостаток серусодержащих, которых здесь в 2 раза меньше, чем в казеине и в 4 раза меньше, чем в яичном альбумине, что значительно снижает их питательную ценность.

Выявлено, что содержание незаменимых аминокислот как в биомассе, так в белке изучаемых дрожжей не находится на уровне стандарта (табл. 3). Ближе всего к нему находится содержание в белке дрожжей лизина, треонина и валина, составляю-

Таблица 3. Химические показатели незаменимых аминокислот (CS), %

Аминокислота	Яичный альбумин	Казеин	<i>C. scottii</i>		<i>Rh. gracilis K-1</i>	
			био-масса	белок	био-масса	белок
Лизин	100	103,2	52,0	90,0	32,4	71,1
Треонин	100	83,7	45,3	59,5	35,1	80,7
Валин	100	93,3	23,9	75,4	21,1	80,0
Метионин	100	70,0	15,2	30,2	10,0	22,5
<i>α</i> -Лейцин	100	68,8	34,6	43,1	24,4	37,6
Лейцин	100	77,1	30,0	71,2	24,4	56,7
Фенилаланин	100	80,9	43,8	66,5	31,1	55,2
Триптофан	100	100	18,0	33,3	13,3	26,6

Таблица 4. Химические показатели биологической ценности и продуктивности суммарного белка и биомассы дрожжей

Образец	Биологическая ценность	Продуктивность: образца по содержанию аминокислот		
		Per 1	Per 2	Per 3
Казеин	78,81	2,13	2,28	1,28
<i>C. scottii</i>				
биомасса	24,35	0,52	0,650	—
белок	49,63	2,04	2,14	—
<i>Rh. gracilis K-1</i>				
биомасса	24,24	0,23	0,44	—
белок	46,85	1,67	1,42	—

щих соответственно 70—80% от содержания их в казеине. По другим показателям — биологической ценности и продуктивности — дрожжи тоже значительно уступают казеину (табл. 4).

Биологическая ценность белка *C. scottii* и *Rh. gracilis* составляет всего 60% биологической ценности казеина. По продуктивности белка *C. scottii* превосходит *Rh. gracilis* и только по первому показателю сходна с казеином.

В заключение следует сказать, что данные аминокислотного анализа являются весьма важным показателем для сравнительной оценки качества кормовых продуктов, в данном случае, для биомассы дрожжей *Rh. gracilis K-1*, предлагаемой в виде препарата.

ЛИТЕРАТУРА

1. Stasińska B. Estimation of the Nutritive Value of propionic Bacteria Biomass Proteins on Application of Chemical Indicator. — Bul. de L'Academie Polon. des Sci., 1977, 25, N 11, p. 711—717.

Поступила 6.II 1981

ЗООЛОГИЯ

В. К. ГАВРИЛОВА, Б. В. ВЕРЕЩАГИН

О СОСНОВОЙ ТЛЕ *EULACHNUS NIGRICOLA* (НОМОПТЕРА,
LACHNIDAE) ИЗ МОЛДАВИИ

Вид *Eulachnus nigricola* Pašek из Чехословакии описан В. Пашеком в 1953 г. как *Protolachnus nigricola*. Материал собран с сосны черной *Pinus nigra* Agnold. Описание вида дано по бескрылым живородящим самкам. Впоследствии этот вид найден (тоже на сосне черной) в Турции, Венгрии

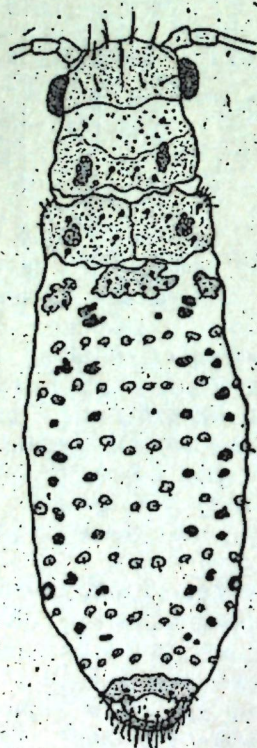


Рис. 1. Бескрылая живородящая самка тли *Eulachnus nigricola* (Pašek)

(горы Бюка), Болгарии, Югославии (Македония) и в Центральной и Южной Италии [1, 2, 5], но крылатые живородящие самки не были обнаружены.

Вид недостаточно изучен, по Пашеку [3], обитает на хвое сосны черной вместе с тлей *Eulachnus rileyi* Willi-

ams, 1910 (syn. *Protolachnus bluncki* Bödner, 1940). Интересно, что во время сбора, когда у *E. rileyi* встречалось одновременно множество крылатых особей, были найдены только бескрылые живородящие самки *E. nigricola*.

В связи с этим следует отметить нахождение *E. nigricola* в Молдавии — впервые на территории СССР и, кроме того, прежде неизвестной морфы этого вида — крылатой живородящей самки. Причем вид обнаружен на *Pinus sylvestris* L., а не на *P. nigra*, как ранее [1—5].

Место находки и материал: Кишинев, 10.VII 1964, *P. sylvestris*, 6 имаго бескрылых живородящих самок и 1 личинка, собрал Б. В. Верещагин; там же, 20.VI 1969, *Pinus* sp., 2 имаго бескрылых, 1 крылатая и 1 личинка; собрал И. Г. Кирияк.

Приводим описание бескрылой живородящей самки *E. nigricola*, дополняющее описание Пашека [3] и Пингера [4], и крылатой живородящей самки.

Бескрылая живородящая самка (рис. 1). Наиболее характерный признак, как считает Пашек [3], — расположение склеритов на тергитах брюшка. На каждом сегменте по 8 склеритов, расположенных в отличие от всех других видов рода *Eulachnus* в один ряд.

На склеритах имеются очень короткие, преимущественно заостренные волоски (12—20 мкм). Головчатые волоски есть по бокам тела (на крайних боковых склеритах) и на склеритах VII и VIII тергитов брюшка. Ясно выделяется группа из пяти-семи головчатых волосков на эпистернах мезоторакса. На усиках волоски очень короткие (8—20 мкм), заостренные. Отно-

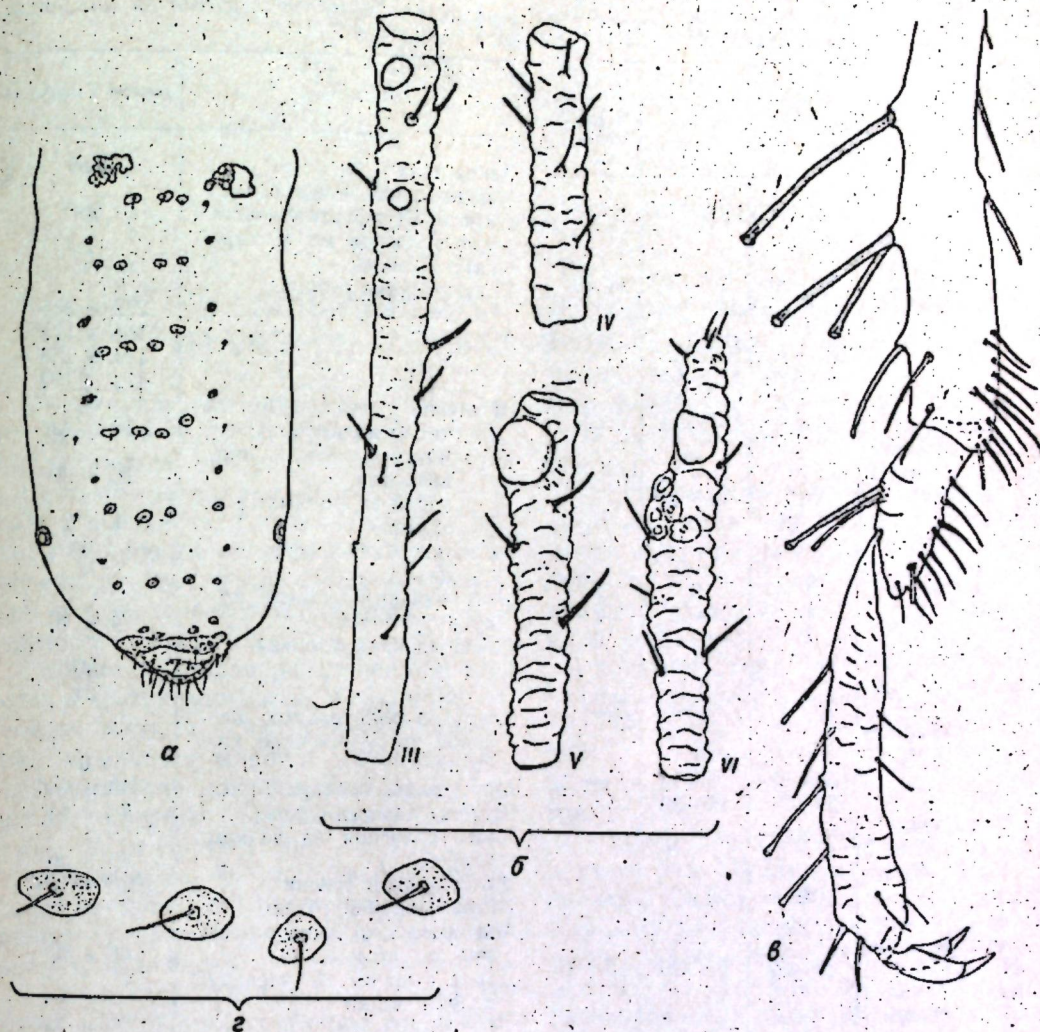


Рис. 2. Крылатая живородящая самка тли *Eulachnus nigricola* (Pašek):
а — I—VIII тергиты брюшка; б — III—VI членики усиков; в — конец голени и лапка задней ноги; г — склериты с волосками на IV тергите брюшка

сительно длинные головчатые волоски на голове (60—68 мкм) и на концах задних голеней (40—52 мкм).

Характерно для этого вида и наличие большого числа похожих на склериты темно-коричневых мускульных пластинок, до 6 на каждом сегменте брюшка. У других видов рода *Eulachnus* мускульные пластинки развиты только на грудных сегментах, а на брюшных — отсутствуют. Данные измерений приведены в табл. 1 и дополнены к ней.

Крылатая живородящая самка (рис. 2). В отличие от бескрылой живородящей у крылатой самки на тергитах брюшка хорошо выражены только

по 4 склерита с волосками, которые так же как и у бескрылой, расположены в один ряд. Кроме того, имеются еще по 1—2 волоска без склеритов или на очень маленьких еле заметных склеритах. На брюшной стороне тела, на 3—6 сегментах также расположено по 2—4 склерита, более крупных и неправильной формы, на которых имеется по 1—3 волоска.

Мускульные пластинки выражены менее ясно, чем у бескрылых, и их меньше (по 2 на сегменте). Волоски на голених задних ног несколько длиннее, чем у бескрылых. Данные измерений приведены в табл. 2.

Таблица 1. Измерения бескрылых живородящих самок *Eulachnus nigricola* из Молдавии, Италии и Чехословакии, мкм

Часть тела	Сосновая тля из		
	Молдавия (8 экз.)	Италия (6 экз.)	Чехословакия
Длина тела	1420-1860	1600-1900	—
Максимальная длина волосков на III тергите брюшка	12-20	15-20	до 40
Длина членика усиков			
III	200-252	230-260	—
IV	88-116	110-140	—
V	136-152	150-175	—
VI	152-176	180-200	—
Максимальная длина волосков на III членике усиков	8-20	15-20	до 20
Число вторичных ринарий на членике усиков			
III	0	0	0
IV	0	0-1	0
V	0	0	0
Максимальный диаметр конуса трубочек	28-40	25-40	—
Длина членика хоботка			
IV	56-60	45-50	—
V	20-24	15-20	—
Число дополнительных щетинок на IV членике хоботка	0	0-2	—
Максимальная длина волосков на задней голени	40-52	60-70	до 80
Длина стороны I членика задней лапки			
базальной	20-24	20-25	—
дорсальной	36-44	35-50	—
вентральной	60-76	65-80	70-80
Отношение длины дорсальной стороны I членика задней лапки к длине базальной его стороны	1,7-2,2	1,7-2,0	—
Длина II членика задней лапки	144-156	140-170	150-170

Примечание. Дополнительные измерения бескрылых живородящих самок *Eulachnus nigricola* из Молдавии (в мкм). Число волосков: на V тергите брюшка—8, на III членике усиков—8-12; заднее бедро: длина 460-520, ширина—56-60, длина волосков 24-41; задняя голень: длина—660-740; ширина—28; длина волосков 40-52, число волосков на подошве I членика задней лапки—8-10; длина волосков на дорсальной стороне I членика задней лапки—24-40.

ЛИТЕРАТУРА

1. Binazzi A. Contributi alla conoscenza degli affidi delle conifere. I. Le specie del genn. *Cinara* Curt., *Schizolachnus* Mordv., *Cedrabium* Remaud. ed *Eulachnus* D. Gu.—*Redia*, 1978, 61, p. 380—382.

Таблица 2. Измерения крылатой живородящей самки *Eulachnus nigricola* из Молдавии, мкм

Часть тела	Данные измерений
Длина тела	1660
Максимальная длина волосков на III тергите брюшка	20
Число волосков на V тергите брюшка	5
Длина членика усиков	
III	272 и 276
IV	108 и 112
V	144 и 156
VI	172 и 172
III членик усиков	
число волосков	10 и 12
максимальная длина волосков	16 и 20
число вторичных ринарий	1 и 2
То же на IV членике на V	0
Максимальный диаметр конуса трубочек	28 и 40
Длина членика хоботка	
IV	56
V	24
Число дополнительных щетинок на IV членике хоботка	0
Длина заднего бедра	640 и 660
Ширина заднего бедра	64 и 64
Длина волосков на заднем бедре	40 и 56
Длина задней голени	1020 и 1020
Ширина задней голени	28 и 32
Максимальная длина волосков задней голени	68 и 80
Длина стороны I членика задней лапки	
базальной	20 и 20
дорсальной	44 и 44
вентральной	76 и 76
Отношение длины дорсальной стороны I членика задней лапки к длине базальной его стороны	2,2 и 2,2
Число волосков на подошве I членика задней лапки	10 и 10
Длина волосков на дорсальной стороне I членика задней лапки	44 и 44
Длина II членика задней лапки	160 и 160

2. Sanakcioglu H. Über das Vorkommen von Blattlausarten (Aphidoidea) im türkischen Forst.—*Anz. Schädlingsk. Pflanzenschutz*, 1972, 45, N 10, S. 152—154.
 3. Pašek V. Vošky našich lesných drevin (Homoptera—Aphidoidea). Bratislava, 1954, с. 172.
 4. Pintera A. Aphids from the subtribe Schizolachnina (Aphidoidea, Lachninae) in Middle Europe.—*Acta Entomol. Bohemoslov.*, 1968, 65, p. 105—106.
 5. Szelegiewicz H. Aphidinea—Levéltetek.—*Magy. Allatvilága*, 1977, 17, N 18, с. 63—64.
- Поступила 7.VII 1980

ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ
ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

В. Г. АРТЮХОВ

ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ
НА СПЕКТРАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА РАСТВОРОВ ГЕМА

Молекулы гемопротеинов состоят из простетической и белковой частей, поглощающих ультрафиолетовое (УФ) излучение различных длин волн. Поэтому, воздействуя на их растворы УФ лучами определенных длин волн, можно оценить вклад составных компонентов в фотоповреждение молекул гемопротеинов [2, 5, 6].

Одним из подходов изучения механизма фотохимических изменений гемопротеинов, и в частности гемоглобина, по нашему мнению, является также выяснение локализации и характера структурных нарушений в свободных геме и белке [2, 3].

Основными фотопроцессами железопорфиринов в растворах являются окисление и восстановление центрального атома железа [1]. Эти авторы наблюдали необратимые изменения гемина в щелочном растворе под влиянием УФ света — переход в бутанол-нерастворимое соединение. Показано [10], что гем может выступать в роли сенсibilизатора фотоокисления ароматических аминокислот в гемопротеидах. Однако количественные закономерности и механизм фотохимических превращений гема недостаточно изучены.

В связи с этим в задачу данного исследования входило определение квантового выхода фотоокисления молекул гема и влияния интенсивности УФ облучения на оптические свойства его щелочных растворов.

Материалы и методы

В работе использованы щелочные растворы гема (0,1 н. NaOH), выделенного из оксигемоглобина крови бе-

лых беспородных мышей. Оксигемоглобин выделяли по методике [7], гем — по [3].

Растворы гема облучали в кювете с двойными стенками для термостатирования излучением лампы ПРК-2; температуру в это время поддерживали с помощью ультратермостата и контактного термометра в пределах 20°C; pH растворов гема во всех опытах 12,7.

Для выделения интегрального потока УФ лучей применяли светофильтр УФС-1 (полоса пропускания лежит в области 240—400 нм с максимумом при 330 нм).

Спектр поглощения растворов гема, облученных УФ лучами, снимали на спектрофотометре СФ-4А, фотоэлемент которого для повышения чувствительности прибора заменен фотоумножителем ФЭУ-18А. Спектры поглощения растворов гема регистрировали в области длин волн 230—500 нм. Полученные экспериментальные данные подвергали статистической обработке.

Результаты и их обсуждение

На рис. 1 представлены спектры поглощения контрольных и УФ облученных растворов гема. Спектр поглощения гема характеризуется полосой $\lambda_{max}=390$ нм (полоса Соре) и перегибом при 342 нм. Воздействие интегрального потока УФ лучей в дозе $0,43 \cdot 10^8$ эрг/см² приводит к спаду интенсивности поглощения полосы Соре ($P < 0,001$). Перегиб при 342 нм при этом очень слабо выражен; при последующих возрастающих дозах облучения ($2,15—12,9 \cdot 10^8$ эрг/см²) он исчезает. Интенсивность полосы Соре при 390 нм уменьшалась тем сильнее, чем больше была доза УФ излучения. По-

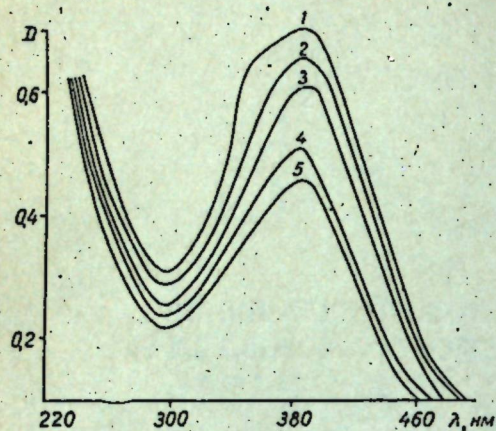


Рис. 1. Спектры поглощения растворов гема, облученных интегральным потоком УФ лучей в дозе:

1—0 (контроль); 2— $0,43 \cdot 10^9$ эрг/см²; 3— $2,15 \cdot 10^9$; 4— $4,3 \cdot 10^9$; 5— $12,9 \cdot 10^9$ эрг/см². По оси абсцисс—длина волны, по оси ординат—оптическая плотность

вых полос в спектре растворов гема при облучении нами не обнаружено.

Под влиянием света могут появляться нон-радикальные формы металлопорфиринов [9]. Не исключена возможность, что и при УФ облучении растворов гема образуются катион-радикалы типа Γ^+ . С возрастанием дозы облучения полуширина полосы Соре уменьшается, что свидетельствует о взаимодействии между молекулами гема [8], результатом которого является их агрегация, что показано нами методом светорассеяния [5].

Светопоглощение в полосе Соре обусловлено π -электронами ($\pi \rightarrow \pi^*$) двойных связей порфирина, следовательно, воздействие УФ излучения на

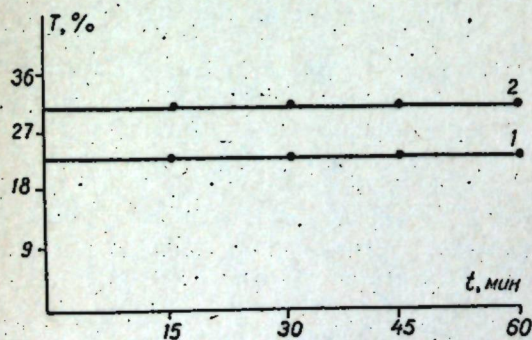


Рис. 2. Зависимость светопропускания гема при 390 нм от времени, прошедшего после прекращения облучения его растворов:

1—контрольного; 2—гема, облученного $4,3 \times 10^9$ эрг/см². По оси абсцисс—время после прекращения облучения, по оси ординат—светопропускание растворов

растворы гема повреждает его сопряженную электронную структуру. Квантовый выход повреждения хромофора полосы Соре гема, оцененный нами по тангенсу угла наклона касательной к кривой, изображающей зависимость $\ln D$ (390 нм) от дозы интегрального потока УФ лучей, оказался равным $3 \cdot 10^{-3}$. Небольшая величина квантового выхода указывает на относительную фоторезистентность молекул гема, характеризующихся компактной структурой.

Затем мы выяснили, изменяется ли спектральная характеристика гема после прекращения облучения его растворов УФ излучением, т. е. имеет ли место эффект последствия.

Из рис. 2 следует, что светопропускание как контрольных, так и облученных растворов гема, остается постоянным в течение времени проведения эксперимента (60 минут). Следовательно, новые процессы в облученных растворах гема в течение этого промежутка времени не наблюдались; повреждения структуры гема происходят только под влиянием УФ лучей, вернее короткоживущих продуктов, образующихся при облучении растворов гема. По-видимому, повреждающее действие УФ излучения не связано с образованием пероксидов, которым отводится существенная роль в процессе образования метгемоглобина после прекращения облучения растворов гемоглобина рентгеновскими лучами [11]. По всей вероятности, основную роль в повреждении структуры гема при УФ облучении играют свободные радикалы, и в частности ОН-радикалы [4].

При выполнении изложенных экспериментов дозу УФ лучей увеличивали путем удлинения времени облучения при прочих равных условиях, расстоянии от оси лампы ПРК-2 до кюветы с раствором гема оставалось постоянным (23 см). Однако вопрос о направленности процесса повреждения структуры гема в зависимости от мощности дозы (интенсивности) облучения представляет значительный теоретический интерес. В связи с этим исследовали изменения спектров светопропускания гема в зависимости от расстояния от источника УФ излучения (лампа ПРК-2) до кюветы с анализируемыми растворами (см. таблицу). Растворы гема облучали в течение 5 минут.

Влияние мощности дозы облучения на светопропускание растворов гема при $\lambda=390$ нм

Расстояние от лампы до кюветы, см	Доза облучения, эрг/см ²	$M \pm m$
10	$1,44 \cdot 10^9$	$28 \pm 0,51$
23	$2,15 \cdot 10^9$	$24,17 \pm 0,30$
45	$5,6 \cdot 10^9$	$22,67 \pm 0,21$
Контроль	0	$20,33 \pm 0,21$

Примечание. Для всех доз облучения $P < 0,001$; $n=6$.

При всех значениях мощности дозы величина светопропускания растворов гема возрастает (уменьшается светопоглощение). Однако снад поглощения при 390 нм при большей мощности дозы ($1,44 \cdot 10^9$ эрг/см²) более резко выражен, чем при меньших интенсивностях облучения. Характер изменения спектров поглощения растворов гема очень сходен со спектрами на рис. 1, поэтому мы их не приводим.

Таким образом, можно констатировать, что мощность дозы облучения не оказывает влияния на направленность процесса повреждения и на характер изменений структуры гема, происходящих, по всей вероятности, под действием короткоживущих продуктов радикальной природы. Доказательства участия ОН-радикалов в процессах фотоокисления молекул оксигемоглобина мышей под воздействием УФ излучения приведены нами в работе [4].

Результаты проведенных нами исследований дают возможность получить более полное представление о природе и локализации структурных изменений активного центра (гема) ряда биологически важных гемопро-теинов (цитохромы, каталаза, гемогло-

бин и др.) при ультрафиолетовом облучении их растворов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Амиразова М. И., Дуженкова Н. А., Крушинская Н. П. и др. Первичные радиобиологические процессы. М.: Атомиздат, 1973.
2. Артюгов В. Г. О действии УФ излучения на гемоглобин крови мышей.—Биофизика, 1969, 14, № 1, с. 189—191.
3. Артюгов В. Г. Действие ультрафиолетового излучения на структуру гемоглобина и его составляющих частей.—В кн.: Вопросы зоологии, физиологии и биофизики. Воронеж: изд. Воронежск. ун-та, 1970, с. 108—115.
4. Артюгов В. Г. Об участии ОН-радикалов в процессах фотоокисления оксигемоглобина мышей под воздействием ультрафиолетового излучения.—Биологические науки, 1978, № 4, с. 43—46.
5. Артюгов В. Г., Шмелев В. П. О характере повреждения структуры оксигемоглобина мышей при УФ облучении.—Радиобиология, 1972, 12, № 6, с. 830—834.
6. Артюгов В. Г., Шмелев В. П. О характере фотохимических изменений цитохрома С.—Биологические науки, 1977, № 4, с. 39—42.
7. Блюменфельд Л. А. Гемоглобин и обратимое присоединение кислорода. М.: Советская наука, 1957.
8. Калверт Дж., Питтс Дж. Фотохимия. М., Мир, 1968.
9. Каюший Л. П., Грибова З. П., Азизова О. А. Электронный парамагнитный резонанс фотопроцессов биологических соединений. М.: Наука, 1973.
10. Jori G., Gennari G., Galiazzo G., Scoffone E. Photo-oxidation of Horse Heart Cytochrome C: Evidence for Methionine-80 as a Heme Ligand.—FEBS Letters, 1970, 6, N 3, p. 267—269.
11. Warburg O., Schröder W., Gattung H. W. Über die Wirkung von Röntgenstrahlen auf Haemoglobin (mit einer Bemerkung über die Strahlenempfindlichkeit von Gewebeschnitten).—Z. Naturforsch., 1960, 15b, N 3, S. 163—166.

Поступила 21.IX 1979

ЦИТОЛОГИЯ

В. Е. МЕЛЬНИК, В. П. АНДРОНИК

СТЕРЕОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ УЛЬТРАСТРУКТУРЫ КОМПЛЕКСА ГОЛЬДЖИ И СЕКРЕТОРНЫХ ГРАНУЛ ТИРЕОЦИТОВ ПРИ ВВЕДЕНИИ МЕЛАНОТРОПИНА (МСГ)

Биосинтез белкового компонента предшественника тиреоглобулина в тиреоцитах начинается на рибосомах шероховатого эндоплазматического ретикулюма, затем он поступает в цистерны эргастоплазмы и по ним транспортируется к комплексу Гольджи, где происходит его окончательное созревание [10]. Многочисленными исследованиями подтверждено, что на элементах комплекса Гольджи происходит адсорбция продуктов, синтезированных рибосомами, конденсация белкового секрета, обезвоживание и оформление секреторных гранул [4, 6 и др.].

Среди работ по субмикроскопическим изменениям тиреоидных клеток и их органондов при различных патологических состояниях лишь исследования Дмитриевой [2] касаются детального изучения структурных изменений комплекса Гольджи в тиреоцитах. Сведения же о действии МСГ на структурную организацию тиреоцитов совершенно отсутствуют.

Долгое время считалось, что МСГ влияет только на меланофорнопигментные реакции низших позвоночных. Однако он обладает более широким диапазоном биологического действия у млекопитающих. В последнее время появились работы, в которых указывается, что МСГ влияет на некоторые метаболические процессы в организме и на функциональное состояние желез внутренней секреции [8, 9].

Ранее нами показано, что длительное введение МСГ животным вызывает значительные структурные изменения в тиреоцитах, свидетельствующие о повышении их функциональной активности [3].

Представляло интерес, используя электронно-микроскопический и морфометрический методы, проследить ди-

намику структурно-функциональной перестройки комплекса Гольджи и секреторных гранул в тиреоцитах при длительном введении МСГ.

Эксперименты проводили на белых беспородных лабораторных крысах-самцах. Животным ежедневно вводили гормональный препарат МСГ в дозе 1 мг/100 г массы тела в течение 5, 10, 15 и 20 дней и затем их забивали. Контрольным животным вводили физиологический раствор. Ультратонкие срезы щитовидной железы контрастировали уранилацетатом и азотнокислым свинцом, затем исследовали в электронном микроскопе ТЕСЛА BS-613. Для получения количественных параметров был применен стереологический метод [7, 11]. Все первичные количественные данные получали, непосредственно измеряя органеллы 17 тиреоцитов, случайно попадающих на экран микроскопа.

Количественными характеристиками служили: объемная доля (V_v), поверхностная плотность (S_v), рассчитанные относительно объема клетки, а также объем (V) и площадь поверхности (S), рассчитанные относительно постоянного теста. Для секреторных гранул определяли численную плотность (N_v) и их распределение по размерам. Эти параметры позволяют судить об изменчивости органелл по отношению к клетке, а также оценить кратность изменения объемов и площадей поверхности с их значениями в норме. Математическую обработку первичных данных проводили, используя комплекс программ на алгоритмическом языке «Фортран»-IV для ЭВМ ЕС-1020. Для оценки секреторного процесса применяли метод определения йода, связанного с белками сыворотки крови (ИСБ), разработанный

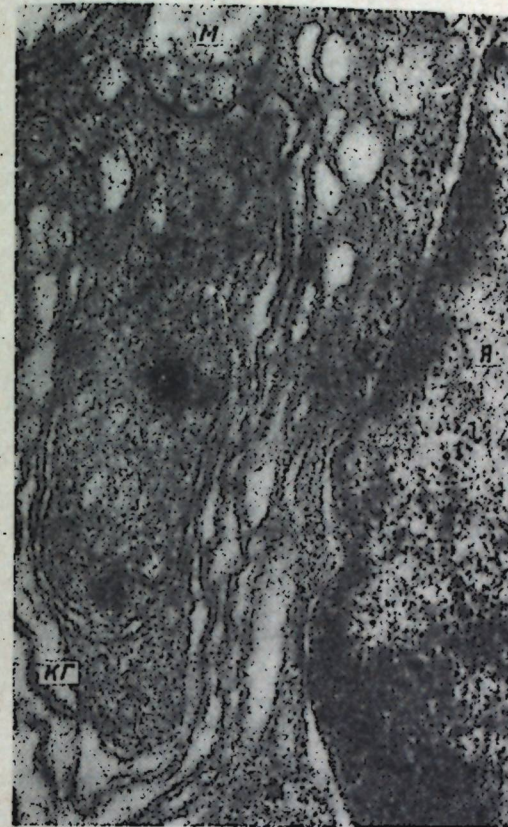


Рис. 1. Локализация комплекса Гольджи в тиреоцитах в виде полукруга на 10-й день введения МСГ, $\times 50\ 000$



Рис. 2. Локализация комплекса Гольджи в тиреоцитах в виде круга на 15-й день введения МСГ, $\times 69\ 000$

Степановым [5], и давали количественную оценку процессов накопления и выведения интрафолликулярного коллоида (СИР-стереологический индекс резорбции [1]).

В нормальных тиреоидных клетках комплекс Гольджи занимает незначительную часть цитоплазмы. Он состоит из параллельно расположенных цистерн, мелких микропузырьков и вакуолей. В зоне Гольджи, как и в апикальной части тиреоцитов, наблюдаются округлые плотные гранулы, происхождение которых связывают с функционированием аппарата Гольджи. Анализ серийных срезов показал, что в большинстве тиреоцитов на 5-й день введения гормона комплекс Гольджи расположен в апикальной части клетки и представляет собой систему вздутых полостей, занимающих довольно обширную зону цитоплазмы. При более длительном введении МСГ (10 и 15 дней) комплекс Гольджи локализуется над ядром в виде полукруга

(рис. 1) или круга (рис. 2). Большинство плоскопараллельных мембран набухшие и образуют крупные электронопрозрачные цистерны. Вакуоли сильно вздуты и их количество увеличивается. В центральной части зоны Гольджи наблюдается большое количество мелких микропузырьков, заполненных нежнотранулярным содержимым, которые в дальнейшем [2] приобретают вид типичных секреторных гранул.

В условиях длительного введения МСГ обнаружены количественные изменения (табл. 1 и 2, рис. 3—9) объема и площади поверхности аппарата Гольджи и секреторных гранул. Морфометрический анализ показал, что увеличение объема комплекса Гольджи происходит однонаправленно и в одинаковой степени с соответствующим ростом размеров клетки, достигая на 15-й день введения гормона значения в 2,7 раза выше нормы. В результате занимаемая им объемная доля остается почти неизменной на протяжении

Таблица 1. Динамика изменения стереологических параметров комплекса Гольджи и секреторных гранул в тироцитах при введении МСГ (по отношению к объему клетки)

Исследуемые параметры	Норма	Продолжительность введения гормона, дни			
		5	10	15	20
$V_{\text{кг}}$ мкм ³ /мкм ³ % к норме P <	0,030 ± 0,003 100	0,027 ± 0,001 90 <0,5	0,028 ± 0,002 93 >0,5	0,026 ± 0,002 87 <0,5	0,029 ± 0,001 97 >0,5
$S_{\text{кг}}$ мкм ² /мкм ³ % к норме P <	0,341 ± 0,027 100	0,315 ± 0,022 92 0,5	0,450 ± 0,037 132 0,02	0,460 ± 0,029 134 0,01	0,369 ± 0,020 108 0,5
$V_{\text{сг}}$ мкм ³ /мкм ³ % к норме P <	0,067 ± 0,006 100	0,067 ± 0,004 100	0,082 ± 0,001 122 0,02	0,078 ± 0,003 116 0,50	0,102 ± 0,006 152 0,001
$S_{\text{сг}}$ мкм ² /мкм ³ % к норме P <	0,79 ± 0,03 100	1,21 ± 0,06 153 0,001	1,83 ± 0,18 232 0,001	2,15 ± 0,08 272 0,001	2,51 ± 0,09 318 0,001
$N_{\text{сг}}$ 100 мкм ³ объема клетки % к норме P <	122,2 ± 22,0 100	184,7 ± 18,2 151 0,001	331,4 ± 39,8 271 0,001	215,0 ± 20,0 176 0,10	171,2 ± 24,0 140 0,10

всех этапов опыта. В то же время поверхностная плотность его мембран увеличивается после 5-го дня опыта и достигает на 15-й день максимального значения (на 34%). Значительно возрастает площадь поверхности мембран

комплекса Гольджи, значение которой на 15-й день в 3,7 раза больше, чем при норме (см. рис. 3 и 4).

В зоне Гольджи, как и в самой цитоплазме, при длительном введении МСГ образуются многочисленные сек-

Таблица 2. Динамика изменения стереологических параметров комплекса Гольджи и секреторных гранул в тироцитах при введении МСГ (по отношению к постоянному тесту)

Исследуемые параметры	Норма	Продолжительность введения гормона, дни			
		5	10	15	20
$V_{\text{кг}}$ % к норме P <	100	138 0,001	200 0,001	262 0,001	277 0,001
$S_{\text{кг}}$ % к норме P <	100	148 0,001	278 0,001	367 0,001	295 0,001
$V_{\text{сг}}$ % к норме P <	100	145 0,001	245 0,001	319 0,001	426 0,001
$S_{\text{сг}}$ % к норме P <	100	222 0,001	436 0,001	688 0,001	820 0,001
$D_{\text{сг}}$ эффективный диаметр секреторных гранул, мкм % к норме P <	0,267 ± 0,006 100	0,432 ± 0,007 162 0,001	0,463 ± 0,012 173 0,001	0,740 ± 0,019 277 0,001	0,674 ± 0,018 242 0,001
$V_{\text{кл}}$ % к норме P <	100	149 0,001	201 0,001	273 0,001	273 0,001

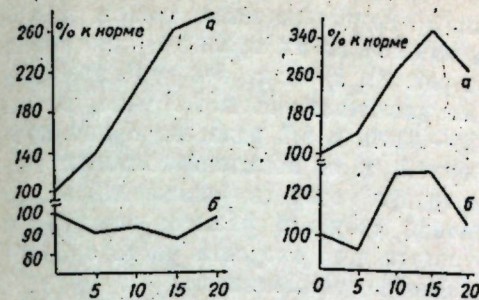


Рис. 3. Изменение общего объема комплекса Гольджи (а) и его объемной доли (б) по отношению к норме при длительном введении МСГ

На рис. 3—6, 8 и 9 по оси абсцисс — дни опыта.

Рис. 4. Динамика изменения площади поверхности (а) и поверхностной плотности (б) мембран комплекса Гольджи при многократном введении МСГ

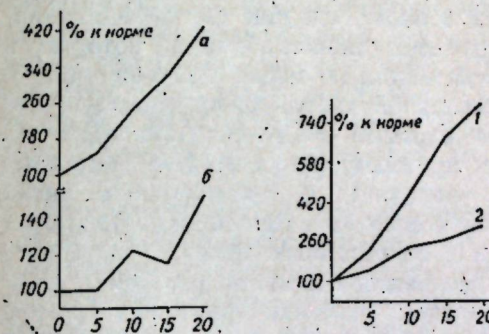


Рис. 5. Изменение общего объема (а) и объемной доли (б) секреторных гранул в тироцитах при введении МСГ

Рис. 6. Изменение общей площади поверхности (1) и поверхностной плотности (2) секреторных гранул в тироцитах в условиях длительного введения МСГ

реторные гранулы. Количественный анализ показал, что общий объем секреторных гранул в тироцитах увеличивается постоянно и на 20-й день в 4,3 раза больше, чем занимаемый ими объем в норме. Значительный рост объема секреторных гранул приводит к тому, что их объемная доля намного выше (в 1,5 раза на 20-й день) этого значения в норме. Общая площадь поверхности гранул увеличивалась в 8,2 раза, что привело к значительному росту поверхностной плотности, которая на 20-й день в 3,2 раза выше, чем в норме (см. рис. 5 и 6). При исследовании секреторных гранул определяли и средний диаметр профилей гранул, который рассчитывали путем измерения большой и малой оси профилей гранул из расчета их среднего ариф-

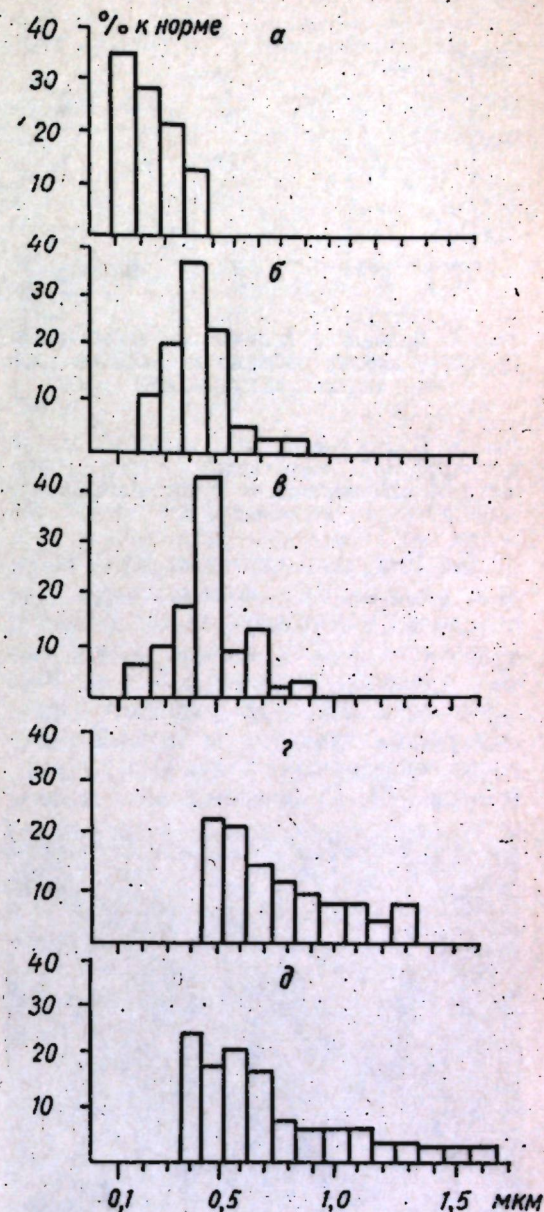


Рис. 7. Цитогарма распределения секреторных гранул по размерам в тироцитах при введении МСГ:

а — норма; б — 5 дней; в — 10; г — 15; д — 20 дней

По оси абсцисс — эффективный диаметр

метического значения. На основе этих результатов была построена цитогарма распределения диаметров секреторных гранул по размеру (см. рис. 7). Из нее следует, что количество гранул секрета с малыми размерами 0,09—0,18 мкм уменьшалось на 5-й день опыта за счет увеличения их размеров (вероятно, произошло слияние).

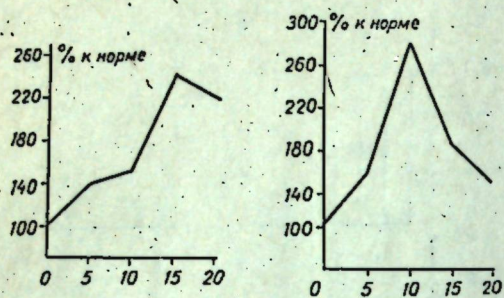


Рис. 8. Вариация количества секреторных гранул в единице объема клетки при длительном введении МСГ

Рис. 9. Изменение средних значений осей *a* и *b* профилей секреторных гранул (диаметр) в зависимости от продолжительности введения МСГ

На 10-й день введения МСГ наряду с дальнейшим ростом диаметра гранул до 0,93 мкм наблюдается большое количество малых гранул, образованных, очевидно, в период с 5-го по 10-й день опыта. Это подтверждается и резким ростом значения численной плотности секреторных гранул — в 2,7 раза (см. рис. 8). Появление гранул малого



Рис. 10. Участок тиреоцита. Образование крупных гранул в зоне Гольджи (15-й день введения гормона), $\times 35000$

размера подтверждается также и ходом изменения их среднего диаметра (см. рис. 9). Если на 5-й день это значение увеличивалось в 1,6 раза, то на 10-й — лишь в 1,7 раза, по сравнению с нормой, т. е. появление многих малых гранул секрета сказывалось на величине среднего размера гранул, в результате чего скорость роста среднего диаметра уменьшилась.

Визуальное исследование тонких срезов тиреоидной ткани показало, что на 15-й день введения гормона в зоне Гольджи скапливались крупные секреторные гранулы высокой электронной плотности, образование которых, очевидно, происходит в результате слияния рядом расположенных гранул (рис. 10). Образование плотных гранул в зоне Гольджи связывают с накоплением тиреоглобулина, который в дальнейшем, по мере продвижения к апикальной части, превращается в менее плотные гранулы. Появление таких крупных гранул на 15-й день опыта совпадает с уменьшением числа гранул секрета в тиреоцитах. На укрупнение секреторных гранул указывает и распределение их по размерам. Наименьшее значение диаметра гранул равно 0,44 мкм. Если сравнивать цитограммы распределения гранул по диаметрам (см. рис. 7), то по сравнению с 10-м днем на 15-й день опыта происходит увеличение секреторных гранул как за счет роста некоторых гранул, так и за счет их слияния. На долю крупных гранул (от 0,65 до 1,34 мкм) приходится 65% всех анализируемых секреторных гранул.

Анализ большого числа профилей секреторных гранул показал, что на 20-й день опыта зафиксированы гранулы с меньшим диаметром, чем наименьший диаметр гранул на 15-й день введения гормона. По-видимому, это объясняется появлением в промежутке с 15-го по 20-й день опыта большого количества малых гранул. Этим объясняется и уменьшение среднего диаметра измеренных на 20-й день опыта гранул.

Изменения комплекса Гольджи и секреторных гранул при различных патологических ситуациях пока изучены мало. Поэтому полученные ультраструктурные, а тем более морфометрические данные при длительном введении гормона промежуточной доли ги-

Таблица 3. Изменение некоторых функциональных параметров щитовидной железы при введении МСГ

Исследуемые параметры	Норма	Продолжительность введения гормона, дни			
		5	10	15	20
СИР					
мкм ² /мкм ³	0,095 ± 0,028	0,181 ± 0,075	0,232 ± 0,084	0,299 ± 0,012	0,296 ± 0,013
% к норме	100	191	244	315	312
P <		0,001	0,001	0,001	0,001
ЙСБ					
мкг%	5,48 ± 0,28	8,15 ± 0,28	16,86 ± 1,30	17,28 ± 2,18	15,61 ± 1,06
% к норме	100	149	308	315	285
P <		0,001	0,001	0,001	0,001

пофиза позволяют расширить сведения о структуре и функции этого столь жизненно важного компартмента клетки. Проведенное электронно-микроскопическое исследование показало, что с увеличением срока действия МСГ в тиреоцитах происходит постепенная перестройка цитоплазматических структур, в том числе и комплекса Гольджи.

Морфометрический анализ позволил не только подтвердить выявленные структурные изменения органоидов, но и количественно оценить степень их изменения по таким важным критериям, как объем, площадь поверхности и численная плотность структур. Это позволило объективно оценить состояние секреторного процесса в тиреоцитах при различных сроках введения гормона, так как увеличение объема, площади поверхности комплекса Гольджи и секреторных гранул, а также увеличение секреторного числа гранул при введении МСГ является морфологическим проявлением усиления секреторного процесса в тиреоцитах. На основании представленных данных можно заключить, что тиреоциты интенсивно функционируют, образуя большое количество гормона при длительном введении МСГ. В результате наблюдается рост ЙСБ и СИР, характеризующих интенсивность секреторного процесса в тиреоцитах. Содержание ЙСБ и СИР резко возрастает и в период с 5-го по 15-й день опыта увеличивалось в 3,0 раза (табл. 3).

Проведенный нами сравнительный субмикроскопический и морфометрический анализ цитоплазматических структур тиреоцитов в условиях повышенной функциональной активности щитовидной железы, вызванной дл-

тельным введением МСГ, показал, что комплекс Гольджи на протяжении всех этапов опыта уступает по кратности изменения своего объема только ядру. Кратность роста площади поверхности мембран комплекса Гольджи превышает кратность роста мембран остальных органелл, кроме митохондрий, у которых отмечена наивысшая реактивность в сторону увеличения своих внешних и внутренних мембран.

Выявленные ультраструктурные и количественные изменения комплекса Гольджи и секреторных гранул в тиреоцитах при длительном введении МСГ свидетельствуют о том, что процессы, происходящие в комплексе Гольджи, осуществляются под контролем ядра и с затратой определенной энергии, которая поставляется митохондриями. В то же время обнаружена корреляция между изменением объема и площади поверхности мембран комплекса Гольджи и секреторных гранул. Так, с увеличением объема и площади поверхности аппарата Гольджи объем и площадь поверхности секреторных гранул увеличиваются в одном направлении.

На основании ультраструктурных и морфометрических данных можно прийти к заключению, что в тиреоцитах при длительном введении меланцитстимулирующего гормона гипофиза отмечено увеличение объемов и площадей поверхности комплекса Гольджи и секреторных гранул, а также возрастание числа гранул, концентрации ЙСБ в плазме крови, уровня резорбции (СИР) свидетельствуют о повышении функциональной активности (гипертрофии) пластинчатого комплекса и об интенсификации секреторного процесса в тиреоцитах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Быков В. Л. Количественная стереологическая оценка процессов накопления и выведения интрафолликулярного коллоида в щитовидной железе.— Бюл. эксперимент. биол. и мед., 1975, 79, № 6, с. 123—125.
2. Дмитриева Н. П. Электронно-микроскопическое изучение комплекса Гольджи в гиперплазированной и малигнизированной эпителиальной клетке.— Цитология, 1972, 14, № 1, с. 13—19.
3. Дуб В. И. (Андроник), Мельник Б. Е. Ультраструктурные изменения клеток щитовидной железы при разных сроках введения интермедина.— Биол. науки, 1973, 4, с. 13—19.
4. Уэйли У. Аппарат Гольджи. М.: Мир, 1978, с. 68.
5. Степанов Г. С. Определение йода, связанного с белками.— Лабораторное дело, 1965, 10, с. 594—599.
6. Beams H., Kessel R. The Golgi apparatus: Structure and function.— Intern. Rev. Cytol., 1968, 23, N. Y.—London, p. 209—273.
7. Elias H., Hennig A., Schwartz D. Stereology: Applications to biomedical research.— Physiol. Rev., 1971, 51, N 1, p. 158—200.
8. Cehovic G. Action des hormones mélanophoretiques (MSH) sur la fonction thyroïdienne chez la cobaye.— Compt. Rend., 1962, 254, p. 1872—1874.
9. Cehovic G. Effect de MSH sur l'axe hypothalamus-hypophyse-thyroïde.— Rev. Europ. Endocrinol., 1967, 4, N 2, p. 125—134.
10. Nadler H., Young B., Leblond C., Milmaker B. Elaboration of thyroglobulin in the thyroid follicle.— Endocrinology, 1964, 74, p. 333—354.
11. Weibel E., Kistler G., Scherle W. Practical stereological methods for morphometric cytology.— J. Cell. Biol., 1966, 30, p. 23—38.

Поступила 12.IX 1980

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ „ШТИНЦА” ГОТОВИТСЯ К ВЫПУСКУ В 1982 ГОДУ

Эколого-этологические и физиологические исследования животных [Вопросы биологии и охраны природы]: Межвузовский сборник / Под ред. д-ра биол. наук Лозана М. Н. — На рус. яз. — 8 л. — 1 р. 30 к.

Приведены оригинальные данные по социальной структуре европейской косули, синантропной серой крысы и дикого кабана. Освещены физиолого-биохимические аспекты возникновения и развития агрессивного поведения животных, характер проявления агрессивного поведения в природных популяциях млекопитающих и его роль в поддержании целостности популяции. Сборник рассчитан на специалистов в области фауны, физиологии животных, работников сельского хозяйства, научных сотрудников.

Оформление заказа см. на стр. 22

ХИМИЯ

В. А. ХОМЕНКО, В. П. БАСКИН

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НИКЕЛЯ В СПЛАВАХ ТИПА НМЖМц, НЕ СОДЕРЖАЩИХ ЦИНКА

Задачи стандартизации тесно связаны с повышением качества и надежности измерения состава вещества и материалов. Это требует внедрения в промышленность большого количества прецизионных и быстродействующих приборов, обеспечения их средствами градуировки и поверки (стандартные образцы состава вещества), полностью или в достаточной степени охватывающих диапазон концентраций контролируемых элементов и параметров с надежностью воспроизведения [1].

На стадии проведения эксперимента по аттестационному анализу стандартных образцов, ставящего целью установить истинное содержание входящих компонентов с минимальным отклонением, первоначально важно исключить расхождение результатов между исполнителями. При этом необходимо уменьшить возможность появления двух неприемлемо больших видов ошибок — погрешностей — определяющих: 1) отличие среднего результата от истинного значения (погрешность измерения); 2) разброс единичных измерений от среднего результата (случайные отклонения) [2].

Аттестационный анализ стандартных образцов сплавов требует решения ряда аналитических задач, связанных, с одной стороны, с изменением количественного соотношения элементов в таких сложных многокомпонентных системах, как сплавы цветных металлов; с другой — с сокращением времени, затрачиваемого на каждое определение.

Для определения никеля при его содержании 0,1—6,5% (латунь) и 0,2—1,6% (бронза) с успехом использован полярографический метод определения [3]. В сплавах с большим содержанием никеля или, если он является ос-

новой, единственным способом полярографического определения этого элемента считается применение малых навесок или разведение конечного объема раствора, что приводит к уменьшению точности определения. Поэтому при анализе сплавов типа НМЖМц с содержанием никеля 65—70% нами использован электровесовой метод анализа.

В черных металлах и сплавах никель определяют электролитически, подвергая электролизу раствор, полученный растворением предварительно выделенного осадка диметилглиоксима никеля [5]. Этот метод трудоемок, так как включает такие операции, как осаждение, фильтрование, промывание и растворение осадка. Для анализа металлического никеля используют также электролитический метод [4].

Нами предложен вариант электролитического метода для определения никеля в сплавах типа НМЖМц, не содержащих цинка*.

Методика определения. Необходимые реактивы: серная кислота (1:1) хч, аммиак водный 25% чда, аммоний сернокислый хч, диметилглиоксим 1% спиртовый раствор.

Выполнение определения. К раствору, полученному после электролитического определения меди [3], приливают 1 мл H_2SO_4 (1:1) (для навесок ~0,2 г) и 2 мл H_2SO_4 (для навесок ~0,4 г) и выпаривают раствор до появления белых паров серной кислоты, которым дают выделяться в течение нескольких минут. После охлаждения приливают 10 мл воды и операцию повторяют.

Содержимое стакана разбавляют 10 мл воды и растворяют сернокислые

* В эксперименте принимала участие ст. лаборант М. Г. Балап.

Таблица 1. Результаты определения никеля в стандартном образце М406х

Навеска, г	Найдено никеля	
	г	%
0,2006	0,0431	21,49
0,2001	0,0429	21,44
0,4001	0,0860	21,49
0,4004	0,0865	21,60
0,4003	0,0866	21,63
0,4004	0,0862	21,53
0,4001	0,0867	21,67
0,4001	0,0860	21,49

Таблица 2. Результаты определения никеля в стандартных образцах сплавов типа НМЖМц*

Номер образца	Паспортное содержание никеля, %	Найдено никеля, %	Дисперсия S ² , (%)	Стандартное отклонение S, %	Относительное стандартное отклонение, Sr
481	70,73	70,60	0,0136	0,117	0,002
482	69,24	69,49	0,0557	0,236	0,003
483	67,24	67,49	0,0244	0,156	0,002
484	65,54	65,86	0,1214	0,348	0,005
485	64,75	65,21	0,0762	0,276	0,004
486х	65,27	65,57	0,1376	0,371	0,006

Примечание. S рассчитывали по отношению к среднему найденному содержанию никеля (\bar{x}). Число определений (n) в каждом случае—16.

соли при нагревании. Если раствор содержит осадок кремневой кислоты, его отфильтровывают, тщательно промывают на фильтре дистиллированной водой. К фильтрату прибавляют 1,2—2,5 г (NH₄)₂SO₄ и 8—16 мл NH₄OH (в зависимости от величины навески). Железо и марганец выпадают в виде гидроксидов и не мешают определению. Раствор разбавляют до 150 мл и подвергают электролизу, для чего пару платиновых электродов (катод предварительно доведен до постоянной массы и взвешен) опускают в исследуемый раствор и проводят электролиз током силой 2,5—5 А в течение 20—25 минут при постоянном перемешивании и нагревании до температуры 60—70°.

После обесцвечивания раствора проверяют полноту выделения никеля, для чего в фарфоровую чашечку отбирают 1 мл электролита и приливают несколько капель 1% спиртового раствора диметилглиоксима. Если окраска раствора не меняется, осаждение никеля — полное. Катод тщательно промывают, погружают в этиловый спирт,

затем в эфир, высушивают в сушильном шкафу при температуре 100—102° в течение 5 минут. Охлаждают 15 минут в эксикаторе и взвешивают. По разности массы катода до и после электролиза рассчитывают содержание никеля в анализируемом образце.

Метод проверен по аттестованному образцу М406х, паспортное содержание никеля в котором составляет 20,8% (табл. 1). Воспроизводимость результатов вполне удовлетворительна, что позволяет применить этот метод для определения никеля.

Как указано в [4], при электролитическом определении никеля возможно выделение свинца на платиновом катоде. Учитывая, что в анализируемых сплавах содержание свинца составляет от 0,001 до 0,01%, а при электролитическом выделении меди свинец в виде PbO₂ частично осаждается на аноде, то при большом содержании никеля в образце можно пренебречь этой ничтожно малой величиной.

Нами проанализировано шесть образцов сплавов типа НМЖМц (табл. 2).

Таким образом, предложенная нами методика определения больших количеств никеля отличается удовлетворительной точностью, воспроизводимостью, быстротой и может применяться для определения никеля в сплавах, не содержащих цинка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баскин В. Н., Мазов Г. Т., Поляков В. А. Организация выпуска стандартных образцов на Экспериментальном заводе качественных сплавов.—Заводская лаборатория, 1980, № 2, с. 178—179.
2. Баскин В. Н. Государственные стандартные образцы (ГСО), используемые для калибровки прецизионных приборов и контроля химических методов анализа.—Заводская лаборатория, 1980, № 5, с. 471—473.
3. Ватаман И. И., Хоменко В. А., Кирияк Л. Г. и др. Полярнографический аттестационный анализ стандартных образцов сплавов на медной основе.—В кн.: О повышении чувствительности полярнографических методов. Кишинев: Штиинца, 1976, с. 95—109.
4. Дымов А. М. Технический анализ руд и металлов. М.: Металлургиядат, 1949, с. 483.
5. Степин В. В., Силаева Е. В., Плисс А. М. и др. Анализ черных металлов, сплавов и марганцевых руд. М.: Металлургиядат, 1964, с. 501.

Поступила 20.III 1981

Я. Д. ТИГИНЯНУ, В. П. ЛОЗОВАН

КАТАЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ МАРГАНЦА(II) С 1,10-ФЕНАНТРОЛИНОМ И 2,2'-ДИПИРИДИЛОМ В РЕАКЦИИ ОКИСЛЕНИЯ ПИРОКАТЕХИНА ПЕРОКСИДОМ ВОДОРОДА

Ранее было показано, что 1,10-фенантролин (Phen) и 2,2'-дипиридил (Dipy) оказывают существенное активирующее действие на каталитические свойства аква-ионов марганца(II) в реакциях гомогенно-каталитического окисления тайрона [4—7] и индигокармина [1, 3, 8] пероксидом водорода. Для дальнейшей детализации общих кинетических закономерностей, а также установления природы каталитически активных комплексов в гомогенно-каталитических редокс-реакциях, катализируемых координационными соединениями марганца(II), в настоящей работе спектроскометрическим методом исследованы каталитические свойства комплексов марганца(II) с Phen и Dipy в реакции окисления пирокатехина пероксидом водорода в слабощелочной среде (рН 7,6—8,6).

Результаты и их обсуждение

Методика исследования была такой же, как и в [3, 6]. Пирокатехин х.ч. очищали возгонкой. Предварительно было установлено, что эта реакция в указанных условиях протекает крайне медленно, но резко ускоряется в присутствии в реакционной смеси ионов марганца(II) и Phen или Dipy (рис. 1, кривая 1). Скорость каталитической реакции определяли по угловому коэффициенту (tgα) линейных участков кинетических кривых в координатах оптическая плотность—время и пересчитывали в моль/л·мин по формуле

$$W = -\frac{dC}{dt} = \frac{1}{El} \cdot \frac{dD}{dt} = 9,1 \cdot 10^{-4} \cdot \text{tg}\alpha, \quad (1)$$

где D — оптическая плотность раствора; l — толщина поглощающего слоя, см; E — молярный коэффициент экстинкции продукта реакции окисления пирокатехина, найденного в этой работе из спектроскометрических данных по исследованию стехиометрии реак-

ции окисления пирокатехина ($E = 1,1 \cdot 10^3 \text{ л} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$).

Для выяснения природы каталитически активных комплексов был рассчитан состав системы Mn(II)—Phen (Dipy) во всем изученном интервале концентраций лигандов в условиях протекания каталитической реакции. Расчет проводили таким образом [9]:

$$\alpha_i = \beta_i [L]^i / \Phi, \quad (2)$$

где α_i — парциальная мольная доля i-го комплекса; β_i — общая константа устойчивости i-го комплекса [6, 11, 12]; L — равновесная концентрация лиганда, моль/л; Φ — закомплексованность системы [10]. Равновесную концентрацию лигандов в растворе принимали равной их общей концентрации, поскольку в изученных условиях протекания каталитической реакции общая их концентрация значительно превышала концентрацию ионов марганца,

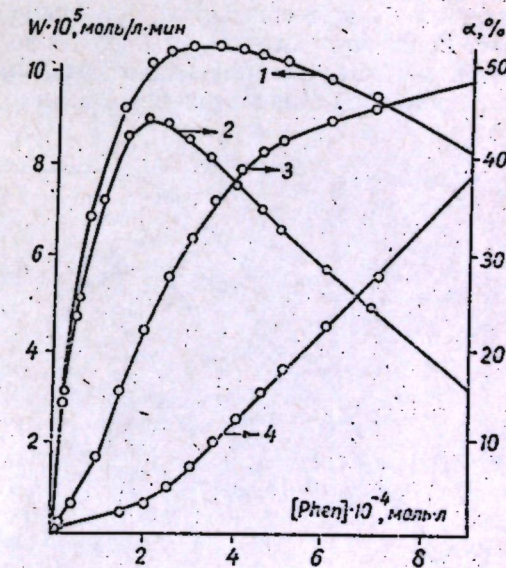


Рис. 1. Зависимость скорости каталитической реакции окисления пирокатехина пероксидом водорода и концентрации комплексов марганца(II) с Phen различного состава от концентрации Phen

Концентрация, моль/л: [Mn²⁺] = 5,0 · 10⁻²; [H₂O₂] = 4,0 · 10⁻²; рН 8,4; 20°С. Эти же концентрационные условия приняты и для рис. 2—3

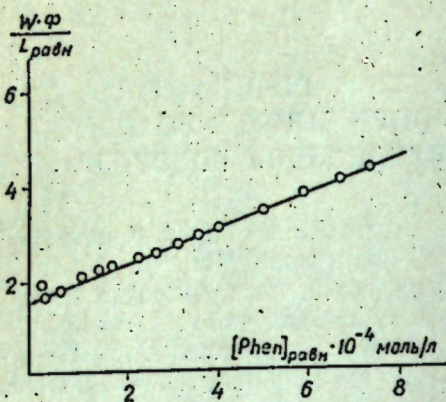


Рис. 2. Зависимость функции $\phi = W\Phi/[Phen]$ от $[Phen]$

и, как известно [11, 12], для не слишком прочных комплексов это допустимо.

При увеличении общей концентрации *Phen* в растворе скорость каталитической реакции удовлетворительно коррелирует с изменением парциальных мольных долей комплексов марганца с *Phen* состава 1:1 и 1:2 (рис. 1, кривые 2, 3). Это указывает на то, что ответственными за каталитическую активность в изученной окислительно-восстановительной реакции должны быть именно эти комплексы, что подтверждается данными рис. 2, из которых следует, что скорость каталитической реакции связана с равновесной концентрацией лиганда

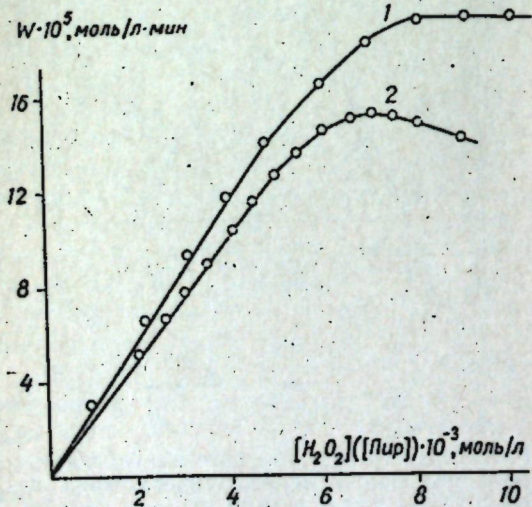


Рис. 3. Зависимость скорости каталитической реакции окисления пирокатехина пероксидом водорода от концентраций H_2O_2 (1) и пирокатехина (2)

и с общими константами устойчивости указанных комплексов соотношением вида

$$W = (\kappa_1 \beta_1 [L] + \kappa_2 \beta_2 [L]^2) / \Phi, \quad (3)$$

где κ_1 и κ_2 — эффективные константы скорости каталитической реакции, зависящие от концентрации остальных реагентов реакционной смеси: остальные обозначения см. к формулам (1) и (2). Данные рис. 2 в соответствии с уравнением (3) показывают, что величина отрезка, отсекаемого на оси ординат, и значение тангенса угла наклона этой зависимости, характеризует вклад в каталитическую активность комплексов состава 1:1 и 1:2 соответственно.

Согласно характеру зависимости скорости каталитической реакции от концентраций субстрата и окислителя (рис. 3), рассматриваемая гомогенно-каталитическая редокс-реакция реализуется, по-видимому, по внутрисферному механизму, что подтверждается ранее полученными данными по каталитическому окислению тайрона пероксидом водорода в присутствии этих же комплексов в качестве катализаторов. Было установлено, что скорость каталитической реакции линейно связана как с общей концентрацией марганца(II) в растворе, так и с концентрацией ионов водорода.

Аналогичные кинетические закономерности наблюдаются и при исследовании активирующего действия *Dipy* на каталитические свойства аква-ионов марганца(II) с той лишь разницей, что в этом случае экспериментально удается оценить каталитическую активность только комплекса состава 1:1. Это обусловлено следующими причинами. Во-первых, комплексы марганца с *Dipy* характеризуются относительно небольшой устойчивостью [6, 11, 12]. Это означает, что для получения комплексов состава 1:2 и 1:3 при изученной концентрации марганца(II) в растворе необходимо использовать большой избыток *Dipy*, а это невозможно из-за ограниченной его растворимости в воде. Во-вторых, при использовании относительно большого избытка *Dipy* наряду с пероксидазной реакцией наблюдается и каталазная, а это затрудняет измерение скорости первого процесса из-за газовыделения. Действительно, как показано ранее [2], в слу-

чае диниридилных комплексов, также как и фенантролиновых, каталазноактивными являются комплексы марганца(II) состава 1:2, причем диниридилные комплексы активнее фенантролиновых. Этим и объясняется то обстоятельство, что по достижении определенного избытка *Dipy* в растворе каталазный процесс начинает конкурировать с пероксидазным и, следовательно, выявить природу каталитической активности других комплексов марганца(II) с *Dipy* в изученных условиях не представляется возможным.

Приведенные данные дают основание заключить, что при изучении фенантролиновых комплексов марганца(II) количественная связь между кинетическими и термодинамическими параметрами исследованной каталитической системы описывается выражением вида

$$W = \frac{[Mn^{2+}]_0 [H_2O_2]_0 [Пир]_0}{[H^+]_0} \times (\kappa_1 \alpha_1 + \kappa_2 \alpha_2), \quad (4)$$

а в случае диниридилных комплексов марганца(II) выражением вида

$$W = \kappa_1 \frac{[Mn^{2+}]_0 [H_2O_2]_0 [Пир]_0}{[H^+]_0} \alpha_1, \quad (5)$$

где $[Mn^{2+}]_0$, $[H_2O_2]_0$, $[Пир]_0$ и $[H^+]_0$ — молярные концентрации соответствующих реагентов реакционной смеси; κ_1 и κ_2 — удельная каталитическая активность комплексов состава 1:1 и 1:2 соответственно. Значения каталитических коэффициентов κ_1 и κ_2 оценивались на основе полученных кинетических закономерностей (рис. 2 и 3) по ранее приведенным формулам [1, 3–8]. Для фенантролиновых комплексов найдено $\kappa_1 = 8,0 \cdot 10^{-4}$ л·моль⁻¹·мин⁻¹ и $\kappa_2 = 6,0 \cdot 10^{-4}$ л·моль⁻¹·мин⁻¹, а для диниридилных $\kappa_1 = 4,4 \cdot 10^{-3}$ л·моль⁻¹·мин⁻¹. Следовательно, как и для ранее изученных индикаторных окислительно-восстановительных реакций, катализируемых этими же комплексами марганца(II), диниридил-

ные комплексы более активны, нежели фенантролиновые. Это можно объяснить более существенным снижением редокс-потенциала соответствующей редокс-пары марганца с диниридиллом в сравнении с фенантролином.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сычев А. Я., Тигияну Я. Д. Кинетический метод определения марганца(II).— Журн. аналит. химии, 1969, 24, № 12, с. 1842.
2. Тигияну Я. Д., Сычев А. Я., Бердников В. М. Каталаяная активность различных форм комплексных соединений Mn^{2+} с *o*-фенантролином и α , α' -диниридиллом.— Журн. физ. химии, 1971, 45, № 7, с. 1725.
3. Тигияну Я. Д., Лозован В. П. Кинетика каталитического окисления индигокармина перекисью водорода в присутствии комплексов $Mn(II)$ с α , α' -диниридиллом.— Изв. вузов: Химия и хим. технол., 1975, 18, № 8, с. 1229.
4. Тигияну Я. Д. Кинетика реакции окисления тайрона перекисью водорода, катализируемой комплексами $Mn(II)$ с *o*-фенантролином.— Коорд. химия, 1976, 2, № 6, с. 809.
5. Тигияну Я. Д. Каталитическая активность различных форм комплексов $Mn(II)$ с *o*-фенантролином в реакции окисления тайрона перекисью водорода.— Коорд. химия, 1976, 2, № 7, с. 933.
6. Тигияну Я. Д. Комплексообразование и каталитическая активность $Mn(II)$ с 1,10-фенантролином и 2,2'-диниридиллом в гомогенной фазе.— Изв. АН МССР: Сер. биол. и хим. наук, 1977, № 3, с. 58.
7. Тигияну Я. Д. Каталитическая активность хелатов $Mn(II)$ с 2,2'-диниридиллом в реакции окисления тайрона перекисью водорода.— Журн. физ. химии, 1978, 52, № 8, с. 2130.
8. Тигияну Я. Д., Лозован В. П. Пероксидазная активность хелатов $Mn(II)$ с 1,10-фенантролином в реакции окисления индигокармина.— Изв. вузов: Химия и хим. технол., 1978, 21, № 9, с. 1314.
9. Шлефер Г. Л. Комплексообразование в растворе. М.: Химия, 1964, с. 321.
10. Яцимирский К. В., Васильев В. П. Константы устойчивости комплексных соединений. М.: Изд-во АН СССР, 1959, с. 94.
11. Qnderqq G. Die Metallkomplexe von 1,10-Phenanthrolin und α , α' -Dipyridil.— Helv. Chim. acta, 1963, 46, S. 2397.
12. Irving H., Mellor D. N.— The stability of metal complex of 1,10-phenanthroline and its analogues.— J. Chem. Soc., 1962, p. 5222.

Поступила 19.XII 1980

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

И. И. ШНУР, В. Ф. КИВЕР, В. И. ВУКОВОЛА.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧНОСТИ РЕГРЕССИОННЫХ МОДЕЛЕЙ ПРИ ПРОГНОЗЕ УРОЖАЙНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Существует три основных класса математических моделей для описания зависимости урожая от факторов внешней среды — регрессионные, динамические, регрессионно-динамические [5].

Наибольшее распространение получили регрессионные модели. Это объясняется наглядностью, относительной простотой построения и биологической интерпретации, и, что особенно существенно, возможностью реализации при минимуме априорной информации о природе и механизмах функционирования исследуемого объекта. Однако успешное использование классического регрессионного анализа для прогноза и программирования урожайности возможно лишь после установления «границ применимости» метода в каждом конкретном случае — для культуры, агроклиматической зоны, технологии возделывания и т. д.

В настоящей работе приведены результаты исследования прогнозирующих возможностей и устойчивости линейных регрессионных моделей урожая томатов и пожнивной кукурузы в условиях орошения и без орошения. Рассмотрены следующие вопросы. 1. Выделение факторов среды, оказывающих наибольшее влияние на урожайность. 2. Проверка экстраполяционных возможностей моделей. 3. Оценка устойчивости регрессионных прогнозов.

Материалы и методы

Результаты исследований, используемые в данной статье, получены в Молдавском научно-исследовательском институте орошаемого земледелия и овощеводства в 1976—1979 гг. на черноземе обыкновенном среднемощном слабогумусном тяжелосуглинистом, за-

легающем на лёссовидном суглинке. Стационарный опыт, где испытывается действие и взаимодействие орошения, удобрений, основных и предпосевных обработок почвы, проводится в севообороте с чередованием культур: овощной горох на зерно + пожнивная кукуруза — томаты. В опытах с томатами дозы удобрений колебались в пределах $N_{60-175}P_{0-180}K_{0-60}$, с пожнивной кукурузой — $N_{63-180}P_{0-60}K_{50-90}$. Исследования проводили на фоне без орошения и при орошении с поддержанием влажности почвы в слое 0—50 см на уровне 80% от ППВ. На томатах испытывали эффективность фрезерования на глубину 10—12 см, двухъярусной вспашки на глубину 30—35 см раз в четыре года с последующим чизелеванием на глубину 45—50 см в сравнении со вспашкой на глубину 25—27 см. На фоне перечисленных основных обработок проводили боронование с культивацией (контроль), одно или два боронования.

Пожнивную кукурузу высевали после уборки овощного гороха на зерно. На фоне предшествующих фрезерования и ярусно-чизельной обработки посев проводили непосредственно в стерню, а по предшествующей вспашке — по вновь вспаханному полю.

Для статистического анализа, кроме величины урожая (Y , ц/га), учитывали следующие факторы: x_1 — доза азотных удобрений (кг/га д.в.); x_2 — доза фосфорных удобрений (кг/га д.в.); x_3 — доза калийных удобрений (кг/га д.в.); x_4 — объемная масса (г/см³); x_5 — водопотребление (м³/га); x_6 — оросительная норма (м³/га); x_7 — сумма эффективных температур (°С). Описание алгоритма. Общий вид регрессионной модели урожая (Y):

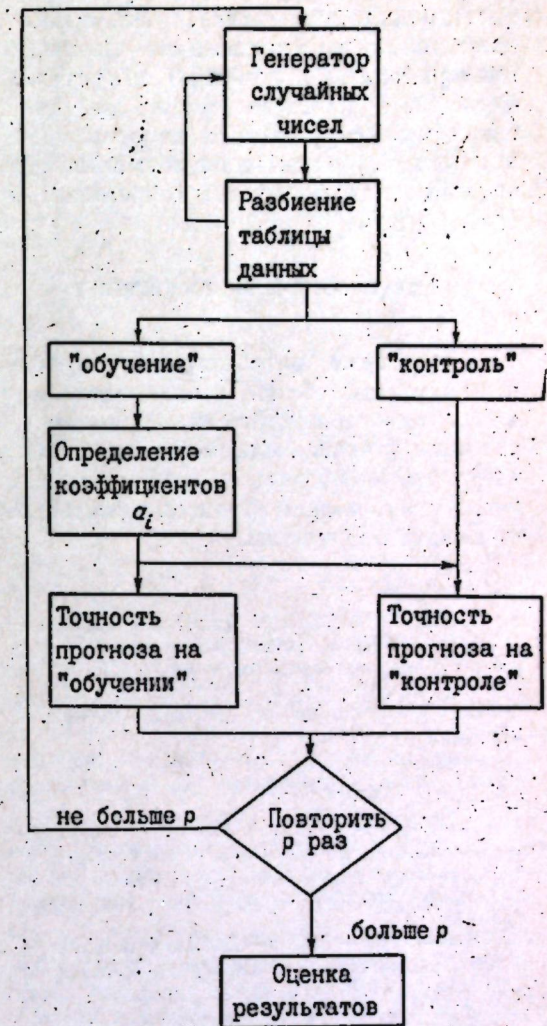
$$Y = a_0 + \sum_{i=1}^n a_i z_i, \quad (1)$$

где Y — прогнозируемый урожай; a_i — коэффициенты уравнения; z_i — независимые переменные, их парные и тройные произведения. Коэффициенты уравнения (a_i) определяются методом наименьших квадратов [7].

Обработка экспериментальных данных для построения модели (1) осуществлялась с помощью следующего алгоритма. По заданной форме модели формируются (если это необходимо) дополнительные переменные, реализующие парные и тройные произведения значений факторов (алгоритм позволяет также находить следующие функции от исходных переменных — $1/z$, $\exp(z)$, $\ln z$, \sqrt{z}). Полученные переменные вместе с исходными образуют таблицу данных.

В соответствии с поставленными выше задачами в алгоритме предусмотрены три режима работы. 1. Построение модели с использованием всей таблицы данных. 2. Разбиение таблицы данных на две части с использованием генератора случайных чисел [2], построение модели на основе первой части («обучение»), оценка точности прогноза по второй части («контроль»). Размеры «обучения» (V) и «контроля» (W) выбираются по усмотрению экспериментатора, но с сохранением условия $V+W=M$, где M — число наборов (вариантов) экспериментальных данных. Заключение о качестве модели производится на основе анализа результатов целой серии (p) таких разбиений (см. схему). 3. Таблица данных разбивается на «обучение» и «контроль» определенным неслучайным образом, что позволяет для рандомизированных данных оценить точность прогноза по совокупности данных, для которых значения урожая (Y) выходят за пределы области значения Y , использованных при построении модели.

После определения коэффициентов регрессии строятся их доверительные интервалы, вычисляются прогнозы \hat{Y}_j для каждого значения урожая Y_j , их ошибки (абсолютные — Δ_j и относительные — δ_j) и доверительные интервалы. Для определения ошибки аппроксимации на «обучении» вычисля-



ются средние абсолютная (Δ°) и относительная (δ°) ошибки:

$$\Delta^\circ = \sum_{j=1}^V |\Delta_j|/V; \quad \delta^\circ = \sum_{j=1}^V |\delta_j|/V.$$

Для определения ошибки прогноза на «контроле» вычисляются

$$\Delta^* = \sum_{j=1}^W |\Delta_j|/W; \quad \delta^* = \sum_{j=1}^W |\delta_j|/W.$$

Кроме того, для данных обеих групп определяют дисперсии σ_y и доверительные интервалы для δ . Затем осуществляется дисперсионный анализ изменчивости выходной величины Y (урожая), т. е. определяется доля дисперсии Y , обусловленной каждым из факторов среды z_i , доля изменчивости, учитываемая уравнением регрессии, а также изменчивости, вызываемой пе-

учтенными в уравнении факторами (остаточная дисперсия). Значимость каждого из перечисленных факторов проверяется с помощью F-критерия Фишера. В качестве меры линейной связи между урожаем и набором независимых переменных служит множественный коэффициент корреляции — $R\gamma|z_1, z_2, \dots, z_n$.

Результаты и их обсуждение

Рассмотрим результаты, полученные в режиме 1. На основе использования всей совокупности экспериментальных данных были построены линейные (относительно коэффициентов регрессии) модели урожая томатов и пожнивной кукурузы.

Томаты

- $Y = 85,789 + 0,633x_1 + 0,0593x_2 + 33,923x_4 + 0,687x_5 + 86,762x_6$ (модель без взаимодействий, учтены все входные переменные);
- $Y = 54,589 + 0,749x_1 - 0,0829x_2 + 4,687x_4 + 1,289x_5$ (то же, но без учета оросительной нормы);
- $Y = 346,765 + 0,425x_1 + 0,297x_2 + 146,124x_3$ (учет только удобрений и оросительной нормы);
- $Y = 370,526 + 0,183x_1 + 0,787x_2 + 102,848x_3 - 0,00555x_1x_2 + 0,547x_1x_3 + 0,0754x_2x_3 - 0,000319x_1x_2x_3$ (то же, что и модель 3, но с учетом парных и тройных взаимодействий);
- $Y = -7,839 + 3,836x_1 - 2,050x_2 + 382,509x_4 + 100,413x_5 - 3,338x_1x_4 + 1,885x_2x_4 + 0,544x_1x_5 + 0,0566x_2x_5 - 4,915x_4x_5$ (учет удобрений, объемной массы, оросительной нормы и их парных взаимодействий).

Качество модели оценивали по средней ошибке прогноза, а также на основе дисперсионного анализа величины урожая путем разложения общей дисперсии на две компоненты: дисперсию, вызванную учтенными в регрес-

сионной модели факторами, и остаточную дисперсию (табл. 1).

Отметим, что коэффициент вариации урожая, по нашим данным, составил 28%, т. е. ошибка при использовании моделей 1—5 в 2,4—4,2 раза меньше по сравнению с ошибкой, получаемой по наиболее грубой «модели» прогноза — по среднему. Полученные результаты свидетельствуют о возможности довольно точной аппроксимации экспериментальных зависимостей простыми регрессионными уравнениями сравнительно невысокой размерности.

Кукуруза

- $Y = -234,477 + 0,488x_1 - 0,0248x_3 + 0,303x_5 + 79,672x_4 - 36,791x_6$ (модель без взаимодействий, учтены все взаимодействия, кроме суммы эффективных температур);
- $Y = 129,296 + 0,473x_1 - 0,135x_3 + 213,761x_6$ (учитываются только азот, калий и оросительная норма);
- $Y = 114,272 + 0,665x_1 + 0,632x_3 - 6714,312x_6 - 0,0071x_1x_3 + 57,721x_1x_6 + 113,320x_3x_6 - 0,842x_1x_3x_6$ (то же, что и модель 2, но с учетом парных и тройного взаимодействия);
- $Y = 142,449 + 2,321x_1 - 9,414x_3 - 8,441x_4 + 192,836x_6 - 1,656x_1x_4 + 0,222x_1x_6 + 8,145x_3x_4 - 0,0337x_3x_6 - 5,371x_4x_6$ (учтены азот, калий, объемный вес, оросительная норма и их парные взаимодействия).

Модели 1—4 были построены для всей совокупности данных по кукурузе. Поскольку наименьшая ошибка прогноза урожая для них составила 25%, было выдвинуто предположение, что увеличение точности прогноза может быть достигнуто построением отдельных моделей для орошаемого и неорошаемого полей. Биологически это предположение означает, что механизмы формирования урожая на орошаемом и неорошаемом полях существенно отличаются и не могут быть

Таблица 1. Оценка качества моделей прогноза урожая томатов

№ модели	Дисперсия, обусловленная регрессией, $SD \cdot 10^4$	Число степеней свободы, ν_1	Остаточная дисперсия, $SR \cdot 10^4$	Число степеней свободы, ν_2	F-критерий, $F = \frac{SD}{SR}$	Доля учтенной изменчивости, η	Ошибка прогноза, %
1	51,82	5	34,82	138	148,79	0,84	8,35 ± 0,90
2	59,23	4	54,66	139	108,36	0,76	10,30 ± 0,91
3	75,84	3	56,87	140	133,37	0,74	11,50 ± 1,03
4	34,0	7	50,84	136	66,87	0,77	11,10 ± 1,08
5	29,58	9	30,52	134	96,94	0,87	6,73 ± 1,02

Примечание. Во всех случаях значения F существенно превосходят F табл. при $P < 0,01$.

Таблица 2. Оценка качества моделей прогноза урожая кукурузы

№ модели	Дисперсия, обусловленная регрессией, $SD \cdot 10^4$	Число степеней свободы, ν_1	Остаточная дисперсия, $SR \cdot 10^4$	Число степеней свободы, ν_2	F-критерий, $F = \frac{SD}{SR}$	Доля учтенной изменчивости, η	Ошибка прогноза, %
По всей совокупности							
1	33,50	5	6,73	108	49,74	0,70	26,2 ± 3,12
2	53,44	3	7,26	110	73,56	0,67	27,5 ± 3,15
3	25,00	7	6,16	106	40,61	0,72	25,0 ± 3,10
4	17,98	9	7,54	104	23,86	0,67	27,5 ± 2,90
По орошаемым участкам							
5	1,06	5	0,58	108	18,26	0,46	4,38 ± 0,49
6	0,76	8	0,42	105	18,11	0,58	3,26 ± 0,51
По неорошаемым участкам							
7	3,13	4	0,34	109	91,84	0,77	11,87 ± 2,33
8	7,34	3	0,63	110	115,81	0,76	8,23 ± 1,25

достаточно точно и просто описаны одним и тем же уравнением.

Две следующие модели получены с учетом данных только орошаемых участков:

- $Y = 982,791 - 0,535x_7 + 0,326x_1 + 0,412x_3 - 243,093x_4 - 59,541x_6$ (учтены все факторы без взаимодействий);
- $Y = 6990,0 - 12,725x_7 - 3,672x_1 + 0,115x_3 - 4877,0x_4 - 25,094x_6 + 0,00786x_7x_1 + 0,000356x_7x_3 + 9,258x_7x_4$ (то же, что и модель 5, но с учетом парных взаимодействий).

Последние две модели строились с учетом данных только неорошаемых участков:

- $Y = 1112,697 - 2,211x_7 + 0,307x_1 - 0,0655x_3 + 94,414x_4$ (то же, что и в модели 5, но без учета оросительной нормы);
- $Y = 826,963 - 1,624x_7 + 1,583x_1 + 0,752x_3$ (то же, что и в модели 7, но без учета объемной массы почвы).

Оценка качества моделей осуществлялась так же, как и для томатов (табл. 2).

Если бы урожай прогнозировался по среднему значению всех вариантов, то средняя ошибка прогноза составляла бы 57,6%. При использовании регрессионной модели для всей совокупности данных ошибка прогноза уменьшалась вдвое, а при дифференцированном подходе к построению моделей с учетом орошения — в 5—17 раз. Из этих результатов следует, что при прогнозе урожая кукурузы необходим дифференцированный подход к построению моделей орошаемого и неорошаемого полей.

Одной из основных задач регрессионного анализа является построение зависимостей, которые обеспечили бы устойчивый прогноз выходной величины для наборов аргументов, отличающихся (даже не очень сильно) от исходных наборов (т. е. тех, что были использованы для построения модели) [1, 3]. Благодаря наличию достаточно большого количества экспериментальных данных мы имели возможность исследовать данную проблему, пользуясь режимом 2 описанного выше алгоритма. При этом были рассмотрены следующие вопросы. 1. Параметры распределения ошибки прогноза δ^* на «контроле» («чистый» прогноз) при разных соотношениях размеров массивов «обучения» и «контроля». 2. Соотношение между ошибками на «обучении» и «контроле» — δ^* и δ^* и их дисперсиями.

Рассмотрим некоторые результаты. Вначале следует пояснить, что мы подразумеваем под устойчивостью модели в контексте данной работы. Пусть при выбранном конкретном соотношении размеров массивов «обучение» (V) и «контроль» (W) разбиение всей совокупности данных на две части осуществляется случайным образом. Тогда, если величина V достаточно мала, возможны ситуации, когда при небольшой величине ошибки на «обучении» δ^* ошибка прогноза на «контроле» δ^* будет неприемлемой. Поэтому устойчивыми регрессионными моделями естественно считать такие, кото-

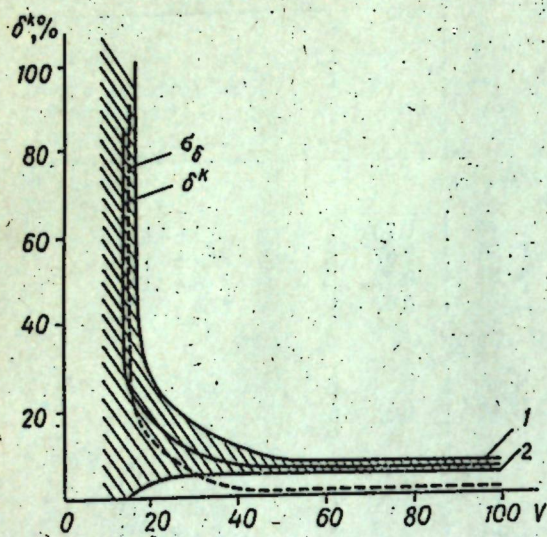


Рис. 1. Влияние размера массива «обучения» V на точность прогноза δ^k и ее стандартное отклонение σ_k .

Каждая точка — средний результат по десяти случайным разбиениям. Доверительные границы — 1 и 2

рые обеспечивают достаточную близость δ^o и δ^k независимо от того, какие точки попали в обучение. Другими словами, для произвольной экспериментальной точки, не вошедшей в «обучение», ошибка прогноза должна с заданной вероятностью попасть в заранее вычисленный доверительный интервал.

Ясно, что устойчивость модели в определенном выше смысле растет с увеличением V . Пользуясь экспериментальными данными по томатам

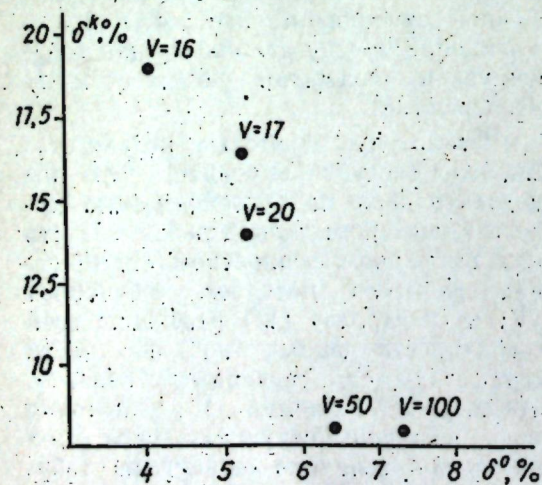


Рис. 2. Зависимость средней (по 30 разбиениям) ошибки прогноза δ^k от средней ошибки аппроксимации δ^o .

($V+W=144$), мы определили значения V , начиная с которых обеспечивается устойчивость модели 5. Зависимость δ^k от V вместе с доверительной областью ($P=0,95$) и стандартным отклонением σ_k приведены на рис. 1, из которого следует, что для устойчивого прогноза на основе модели 5 необходимо иметь на «обучении» не менее 35—40 точек. При этом число степеней свободы, приходящихся на каждый коэффициент регрессии, равно $dfr=3,5-4$. Дальнейшее увеличение объема экспериментальных данных слабо сказывается на прогнозирующих возможностях модели. Подобные зависимости точности прогноза от размера «обучения» получены и для перцентронов [4]. По нашим данным, для случаев $dfr < 2$ при некоторых разбиениях средняя ошибка прогноза достигала 300—400%, хотя δ^o составляла 5—12%. Существенно, что при $dfr > 4$ значения δ^k не выходили за доверительные пределы, определенные по массиву «обучения», независимо от способа разбиения.

Обычно считается, что высокая точность аппроксимации экспериментальных данных регрессионной моделью и малая дисперсия ошибки [6], служат гарантией хорошего прогноза поведения исследуемого объекта для наборов независимых переменных, отличающихся от исходных (использованных при построении модели). Приводимые

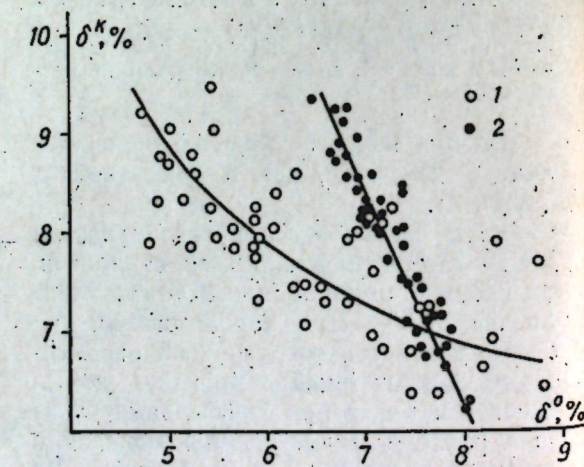


Рис. 3. Зависимость ошибки прогноза δ^k от δ^o . При данном V каждая из 50 точек является результатом оценки при случайном разбиении экспериментальных данных. Точки 1 — $V=50$; 2 — $V=100$. Это принято и для рис. 4

ниже данные показывают, что это не так (рис. 2). При малом числе точек в «обучении» (V) величина δ^o мала, но средняя ошибка прогноза δ^k велика. С ростом V наблюдается явное увеличение δ^o и уменьшение погрешности прогноза δ^k . Каждая из точек на рис. 2 получена на основе усреднения данных по 30 случайным разбиениям исходных данных и отражает устойчивую тенденцию. При малом V , используя уравнение с 10 коэффициентами, можно достаточно точно «настроить» модель на экспериментальные точки «обучения». Однако высокая специфичность такой модели (в смысле хорошей аппроксимации небольшой случайной выборки данных в «обучении») не позволяет получить достаточно точного описания общих закономерностей, присущих исследуемому процессу.

Может показаться, что единственной причиной роста ошибки прогноза δ^k с увеличением точности аппроксимации на «обучении» (т. е. при уменьшении δ^o) является изменение размера массива «обучения». Для проверки этого предположения мы сравнили значения δ^o и δ^k при разных разбиениях исходных данных для 2 фиксированных значений V (50 и 100). Полученные результаты четко подтверждают сделанный выше вывод: с ростом точности аппроксимации на «обучении» увеличивается ошибка прогноза на «контроле» (рис. 3). Аналогичная тенденция имеет место и для дисперсий ошибок (рис. 4). Полученные результаты позволяют предложить общий метод увеличения эффективности прогноза регрессионных моделей за счет уменьшения точности «настройки при обучении». Это может быть достигнуто введением «шума» — например, путем замены значений урожая Y на «обучении» некоторыми новыми значениями \tilde{Y} : $\tilde{Y} = Y + \xi$, или $\tilde{Y} = Y(1 + \xi)$, где ξ — случайная величина $N(0, \sigma^2)$.

Другой основной задачей практического использования регрессионных моделей является оптимизация поведения моделируемого объекта. В нашем случае это означает подбор таких значений факторов среды, которые обеспечили бы наибольшую продуктивность при заданных затратах (либо достижения заданной продуктивности при минимуме затрат). Но в таком

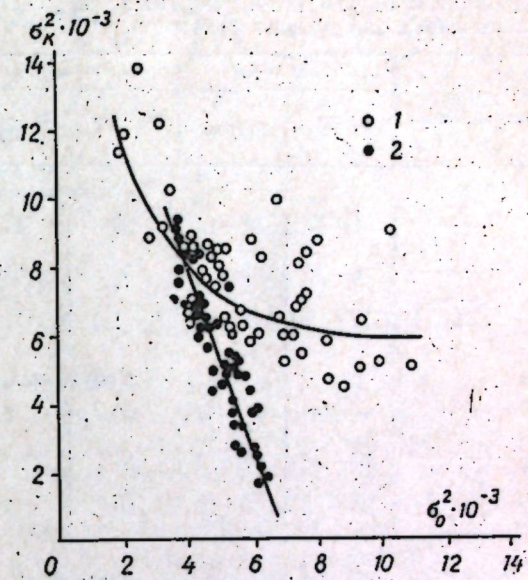


Рис. 4. Зависимость дисперсии ошибки прогноза σ_k^2 от σ_o^2

случае регрессионные уравнения должны давать правильные прогнозы при уровнях выходной величины, выходящих за пределы значений, использованных при построении модели, т. е. речь идет об экстраполяционных возможностях регрессионных моделей. Эта задача была исследована нами с использованием режима 3 описанного выше алгоритма на основе ранжированных данных по урожаю кукурузы (табл. 3).

Поскольку модели, построенные по всей совокупности данных, давали ошибку не менее 25%, то для экстраполяции были использованы модель 5 для орошаемого поля (ошибка аппроксимации 4,38%) и модель 8 для неорошаемого поля (ошибка — 8,23%).

Наименьшая ошибка прогноза получена в случае, когда для «обучения» взяты данные из середины ранжированного ряда. Особенно существенно, что при этом обеспечивается минимум ошибки прогноза при экстраполяции «вперед» (орошаемое поле). Отсюда следует важный методический вывод: для получения малой ошибки прогноза «вперед» не следует учитывать всю совокупность экспериментальных данных. В этом случае следует или не использовать в «обучении» начальный участок ранжированного ряда, или применить метод взвешенных наимень-

Таблица 3. Результаты исследования экстраполяционных возможностей моделей 5 и 8 для прогнозирования урожая кукурузы

Тип экстраполяции	Номер точки		Размер массива		Ошибка прогноза, %		Стандартное отклонение, %	
	обучение	контроль	обучение (Y)	контроль (W)	обучение	контроль	обучение	контроль
<i>Орошаемое поле</i>								
→	1-30	31-42 37-42;	30	12	3,85	9,22 4,74;	2,39 2,54	4,99 4,58;
→	6-36	1-5	31	5;6	3,95	9,19 (6,46)		5,35 (3,86)
←	12-42	1-11	31	11	3,47	11,08	2,47	3,91
<i>Неорошаемое поле</i>								
→	1-50	51-72 1-9;	50	22	11,81	21,0 17,70;	11,03	7,04 8,03;
→	10-60	61-72	51	9;12	11,18	16,61 (17,50)	11,90	16,09 (11,04)
←	23-72	1-22	50	22	11,18	21,6	12,36	15,50

Примечание. Стрелками обозначен тип экстраполяции: → вперед; ← назад. В скобках указаны средняя ошибка прогноза и ее стандартное отклонение на всем массиве «контроля».

ших квадратов, присваивая меньшие веса начальным значениям ряда.

Выводы. Простые регрессионные модели обеспечивают достаточно точный прогноз урожая сельскохозяйственных растений. При построении прогнозирующих зависимостей дифференцированный подход к моделируемому объекту позволяет резко увеличить точность прогноза (например, для орошаемого и неорошаемого полей). В случаях использования регрессионного подхода для экстраполяции при построении модели необходимо использовать метод взвешенных наименьших квадратов. Стремление к очень высокой точности регрессионной модели (на «обучении») может привести к значительному снижению точности прогноза. В связи с этим выбор модели должен производиться на основе использования различных разбиений дан-

ных на «обучение» и «контроль» и оценки средней ошибки прогноза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ивазненко А. Г., Зайченко Ю. Л., Димитров В. Д. Принятие решений на основе самоорганизации. М.: Советское радио, 1976.
2. Митчелл В. Ф. Метод генерации случайных чисел на цифровых ЭВМ.— Тр. учебно-науч. связи, вып. 19, 1964.
3. Нестеров В. С., Добринский В. А. Метод МГУА.— В кн.: Тез. докл. конф.: Селекция и генетика овощных культур, ч. II. Кишинев, 1975.
4. Розенблатт Ф. Принципы нейродинамики. М.: Мир, 1965.
5. Сирогенко О. Д., Просвиркина А. Г. Динамические модели в агрометеорологии: Вопросы разработки и перспективы применения.— Тр. ИЭМ, вып. 8 (67), М., 1977.
6. Терехов Л. Л. Производственные функции. М.: Статистика, 1974.
7. Химмельблау Д. Анализ процессов статистическими методами. М.: Мир, 1973.

Поступила 21.X 1980

НАУКА—ПРОИЗВОДСТВУ

М. П. ФИЛИППОВ, В. А. ЮРАСОВА,
А. Н. ПОСТНАЯ, Л. С. ВОДИНЧАР

ПРИМЕНЕНИЕ ПЕКТОВОЙ КИСЛОТЫ ДЛЯ СТАБИЛИЗАЦИИ ВИН ПРОТИВ БЕЛКОВЫХ ПОМУТНЕНИЙ

Одним из источников возникновения коллоидных помутнений вин являются белковые вещества. Наиболее эффективная мера против помутнений — их удаление из виноматериала. В связи с этим в процессе технологической обработки виноматериала стремятся к максимальному снижению содержания белка, применяя ряд окленяющих веществ, обработку желтой кровяной солью, а также различными минеральными осветлителями, действующими либо как фильтрующие материалы, либо как адсорбенты [1, 3, 6].

Однако, как показал опыт, традиционные методы обработки виноматериалов не всегда обеспечивают надежную стабильность готового продукта и требуют значительных затрат [4]. Поэтому винодельческая промышленность пуждается в универсальных способах стабилизации вин.

С целью изыскания новых стабилизаторов против белковых помутнений мы исследовали возможность применения пектовой кислоты (Н-ПК), поскольку пектиновые вещества, как известно [3, 5], проявляют способность к взаимодействию с белками. Кроме того, применение Н-ПК разрешено в пищевой промышленности, в том числе и винодельческой, где она используется в качестве ионнообменника для удаления избыточных количеств катионов [10].

Работа проведена на виноматериале с высоким содержанием белковых веществ (280 мг/л) — Траминер, полученном на опытном экспериментальном винзаводе НПО «Виерул» по технологии белых столовых вин.

Виноматериал контролировали на содержание белка, Н-ПК пектовой кислоты и ионов кальция. Белок в виноматериале до и после его обработки

Н-ПК количественно определяли по Лоури с предварительным осаждением трихлоруксусной кислотой [3]; пектиновые вещества — фотоколориметрически карбазольным методом [11]. Количественное определение ионов кальция в виноматериале контролировали на атомно-абсорбционном спектрофотометре ААС-1N методом добавок [9].

На модельных растворах исследовали адсорбционную емкость по белку Н-ПК и пектата кальция, который образуется при обработке виноматериалов исследуемым адсорбентом.

Адсорбцию белка на Н-ПК как из модельных растворов (концентрация белка 0,1—1 г/л), так и из виноматериала проводили в статических условиях при комнатной температуре и непрерывном перемешивании. Отношение модельный раствор:адсорбент было постоянным — 1000 мл:1 г. Количество Н-ПК, вносимое в виноматериал, варьировало от 1 до 20 г/л. Величина адсорбции белков на Н-ПК находится в прямой зависимости от степени ее измельчения, поэтому во всех проводимых опытах навеску Н-ПК предварительно растирали в ступке, а затем вносили в реакционную смесь и перед адсорбцией перемешивали 15 минут на магнитной мешалке. Величину адсорбции определяли по разности концентраций белка в исследуемых растворах. Данные экспериментов обработаны методом статистического анализа при уровне достоверности 95% [8].

Время адсорбции высокомолекулярных соединений зависит от многих факторов и для различных систем полимер—адсорбент изменяется в широких пределах [7]. Поэтому для получения достоверных данных необходимо предварительное изучение кинетики.

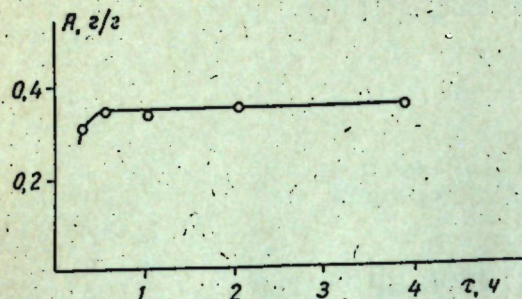


Рис. 1. Зависимость адсорбции альбумина из 0,4% раствора пектовой кислотой от времени

Для изучаемой системы адсорбционное равновесие устанавливается в пределах 30 минут (рис. 1). В дальнейшем все данные по равновесной адсорбции были получены после получасового контакта исследуемого адсорбента с модельными растворами и вином.

Поскольку белки являются амфолитами [2], величина их адсорбции зависит от pH среды. На модельных растворах изучали влияние pH на адсорбцию альбумина Н-ПК методом ИК спектроскопии. Готовили растворы с исходной концентрацией белка 1 г/л; различные значения pH создавали за счет соляной кислоты, исключая этим внесение других катионов, кроме H^+ , во избежание образования солей пектовой кислоты. Осадок Н-ПК с адсорбированным альбумином отделяли фильтрованием через фильтр Шотта, промывали спиртом и эфиром, высушивали на воздухе. Образцы для ИК спектроскопии готовили в виде дисков и КВг. Исследования проводили по методике [12].

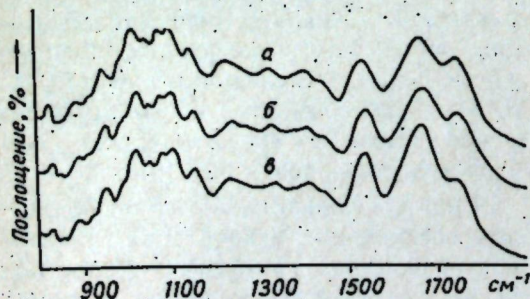


Рис. 2. ИК спектры поглощения пектовой кислоты с адсорбированным белком (1 г/л) при pH 2 (а), 3 (б) и 5 (в)

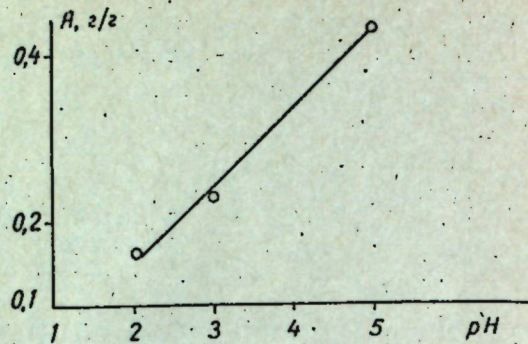


Рис. 3. Зависимость от pH адсорбции альбумина пектовой кислотой. По оси ординат — весовые части белка, адсорбированные 100 весовыми частями пектовой кислоты

Из ИК спектров, приведенных на рис. 2, следует, что с увеличением адсорбции белка интенсивность полосы $\nu(C=O)_A$ карбоксильной группы не изменяется. Следовательно, Н-ПК независимо от количества адсорбированного белка остается в неионизированной форме и адсорбция протекает не по ионнообменному механизму.

Величина адсорбции белка Н-ПК зависит только от состояния белка; она растет с уменьшением заряда и линейно зависит от pH раствора (рис. 3). Поскольку Н-ПК содержит только долю полигалактуроновой кислоты (ПГК) — 40—80%, адсорбция белка Н-ПК рассчитывалась по формуле: $S = An$ в.ч./100 в.ч. Н-ПК, где A — адсорбция белка в.ч./100 в.ч. ПГК; n — доля ПГК в Н-ПК. В нашем случае $S \approx A \cdot 0,5$.

Изотермы адсорбции альбумина на Н-ПК и пектате кальция изучали при pH 3, 6, близком к pH вина.

Анализ изотерм адсорбции (рис. 4) показывает, что адсорбционная емкость Н-ПК по белку примерно в 5 раз превосходит таковую для пектата кальция. Величины адсорбции белка на

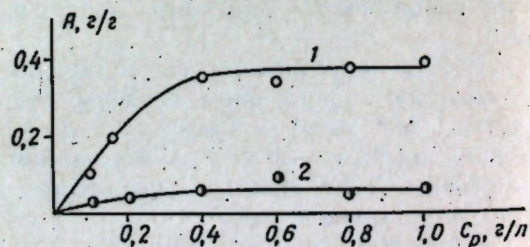


Рис. 4. Изотерма адсорбции альбумина на пектовой кислоте (1) и пектате кальция (2)

Н-ПК, рассчитанные по ИК спектрам и изотермам адсорбции, совпадают.

Следовательно, стабилизатором вина против белковых помутнений может служить пектовая кислота, но не пектат кальция.

При обработке виноматериалов Н-ПК процесс взаимодействия ее с белковыми веществами будет протекать сложнее, чем в модельных растворах. Во-первых, потому, что белки вина неоднородны и будут по-разному взаимодействовать с Н-ПК. Во-вторых, будучи связанными в комплексе, они проявляют меньшую реакционную способность, чем белок модельных растворов. В-третьих, при обработке вина Н-ПК идет частичное замещение водорода ее карбоксильных групп на ионы металлов и, прежде всего, ионы кальция.

При обработке виноматериала «Траминер», содержащего 50 мг/л Ca^{2+} и 280 мг/л белка, Н-ПК происходит адсорбция белка и образование кислого пектата кальция, что явствует из ИК спектра (рис. 5). Наряду с полосой $\nu(C=O) = 1740 \text{ см}^{-1}$ неионизированного карбоксилла появляются полосы $\nu_{as}(COO^-) = 1610 \text{ см}^{-1}$ и $\nu_s(COO) = 1420 \text{ см}^{-1}$. Полосы Амид I и Амид II белка перекрыты полосой $\nu_{as}(COO^-)$ и заметны на спектре в виде перегибов при 1670 см^{-1} и 1540 см^{-1} .

Следовательно, при обработке виноматериалов Н-ПК адсорбционная емкость ее по белку падает, так как белок адсорбируется только теми участками Н-ПК, карбоксильные группы которых не связаны с ионами кальция, образующийся же при этом пектат кальция плохо адсорбирует белок, как было показано выше.

Все это предопределяет повышенный расход Н-ПК для удаления белковых веществ из вина. Действительно, данные, представленные в табл. 1, выявляют, что для существенного снижения количества белка в виноматериале Траминер потребовалось увеличить навеску Н-ПК до 20 г/л, несмотря на ее высокую адсорбционную емкость по белку. Внесение столь большой навески диктует необходимость контроля содержания пектиновых веществ в виноматериале до и после обработки Н-ПК.

Спектрофотометрические исследова-

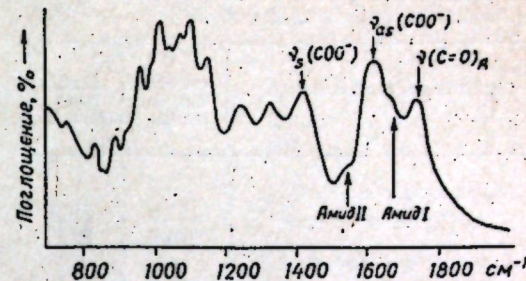


Рис. 5. ИК спектр поглощения пектовой кислоты после обработки ею виноматериала Траминер

ния показали, что обработка виноматериалов даже сравнительно большим количеством Н-ПК (20 г/л) не вызывает заметного ее растворения, что согласуется с результатами работы [10].

Анализ данных табл. 1 показывает также, что образование пектата кальция идет одновременно с процессом взаимодействия Н-ПК с белковыми веществами вина, т. е. при удалении белка Н-ПК автоматически удаляется кальций и наоборот.

Аналогичные результаты наблюдались при обработке Н-ПК виноматериала Пино, содержащего повышенную концентрацию ионов кальция и сравнительно малую концентрацию белка (см. табл. 1). Увеличение количества адсорбента не приводит к пропорциональному удалению изучаемых

Таблица 1. Изменение содержания кальция и белка в виноматериале в зависимости от количества добавляемой пектовой кислоты

Добавка пектовой кислоты, г/л	Содержание, мг/л	
	кальция	белка
Траминер контроль	50,8	280
1,0	29,0	250
5,0	22,4	130
10,0	18,2	65
20,0	16,8	49
Пино контроль	194,0	24,5
1	148,0	22,0
2	120,5	22,0
3	98,0	22,0
4	82,3	19,0
5	70,0	19,0
6	61,0	18,8
7	55,4	18,2
8	51,2	18,7
9	51,0	18,9
10	51,0	18,6

Таблица 2. Изменение содержания кальция и белка в различных виноматериалах при обработке их пектовой кислотой

Добавка пектовой кислоты, г/л	Концентрация Са, мг/л	Концентрация белка, мг/л
Полусладкое белое контроль 2,5	151,0	32,3
	76,0	27,5
Полусладкое розовое контроль 4	406,0	41,8
	81,0	29,9
Извораш контроль 3	174,0	23,0
	71,2	21,2
Ркацители контроль 4	101,2	50,0
	61,6	25,2

компонентов. Поэтому его оптимальное количество устанавливается пробной оклейкой с последующим тестированием обработанного виноматериала.

Результаты одновременного снижения концентраций кальция и белка при обработке различных виноматериалов, полученные при производственных испытаниях стабилизирующего действия Н-ПК, представлены в табл. 2. Испытания проводили на опытно-экспериментальном винзаводе НПО «Виерул» и на винзаводе совхоза-училища виноделия. В течение первого месяца хранения в контрольных образцах образовались аморфные и кристаллические осадки, а обработанные Н-ПК виноматериалы остаются прозрачными более года.

Таким образом, лабораторные исследования и производственные испытания показали, что Н-ПК может стабилизировать виноматериалы, содержащие значительные количества ионов кальция и белка, одновременно обеспечивая их стабильность как к кристаллическим, так и к белковым помутнениям. При этом с применением больших количеств Н-ПК нет необходимости полного удаления указанных компонентов, поскольку это, во-первых, неизбежно ведет к потере обраба-

тываемого виноматериала, а во-вторых, согласно промышленным испытаниям, и частичное удаление ионов кальция и белковых веществ из вина обеспечивает их стабильность как к кристаллическим, так и белковым помутнениям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агабальянц Э. Г., Круглицкий Н. И. Способ осветления вина и тому подобных продуктов. Авт. свид. СССР № 401715.— Открытия, изобретения, пром. образцы, тов. знаки, 1973, № 41.
2. Бреслер С. Е. Введение в молекулярную биологию. М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1963.— 520 с.
3. Влияние технологических обработок вина на стойкость их к коллоидным помутнениям. Симферополь: Крым, 1971.
4. Козуб Т. И. Задачи молдавских виноделов в завершающем году десятой пятилетки.— Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии, 1980, № 6, с. 1—5.
5. Каменская Э. В., Сенкевич С. И., Белавцева Е. М. Структура растительного белковоуглеродного комплекса.— Журн. Всесоюз. хим. об-ва им. Д. И. Менделеева, 1979, 25, № 1, с. 86—87.
6. Кердиваренко М. А. Молдавские природные адсорбенты и технология их применения. Кишинев: Картия Молдовеняскэ, 1975.— 191 с.
7. Липатов Ю. С., Сергеева Л. И. Адсорбция полимеров. Киев: Наукова думка, 1972.— 187 с.
8. Налимов В. В., Чернова Н. А. Статистические методы планирования экстремальных экспериментов. М.: Наука, 1965.— 340 с.
9. Прайс В. Аналитическая атомно-абсорбционная спектроскопия. М.: Мир, 1976.— 137 с.
10. Филиппов М. П., Постная А. Н., Штейман Б. И. и др. Пектовая кислота — стабилизатор вина к кристаллическим помутнениям. — Изв. АН МССР: Сер. биол. и хим. наук, 1979, № 2, с. 68—74.
11. Филиппов М. П. Фотометрическое определение галактуроновой кислоты в смеси с нейтральными моносахаридами.— Журн. аналитической химии, 1970, 25, № 12, с. 2459—2463.
12. Филиппов М. П. Определение методом ИК спектроскопии степени замещения водорода карбоксильных групп пектина на ионы металлов.— Прикладная биохимия и микробиология, 1976, 12, № 4, с. 126—128.

Поступила 24.IV 1981

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Л. Г. КРЕЦУ, В. И. ФЛОРА

КАРДЕНОЛИДЫ ОДНОЛЕТНИХ ВИДОВ *ADONIS* L.

Препараты, полученные из растения горичвета *Adonis vernalis* L., содержат гликозиды сердечно-сосудистого действия и широко используются для лечения хронической недостаточности и невроза сердца, бессонницы, энцефалгии. Естественные запасы этого растения истощаются [4]. В связи с этим для практической медицины представляет интерес изучение других видов этого рода, содержащих гликозиды сердечного спектра действия. Химический состав однолетних видов горичвета не изучен. Определено лишь суммарное количество карденолидов в горичвете однолетнем *A. annua* L. в динамике и отмечено, что выход сердечных гликозидов наибольший в фазе массового цветения растений [3]. Целью данной работы было выделение, очистка и идентификация веществ гликозидной природы из однолетних видов горичвета: *Adonis aestivalis* L., *A. annua* L., *A. flammea* Jacq.

Материалы и методы

Для исследования были взяты надземная часть и семена трех однолетних видов горичвета. Растения выращивали на опытном участке Ботанического сада АН МССР, опыты проводили в течение двух сезонов — 1978 и 1979 гг. Для анализа надземную массу срезали в фазе цветения и высушивали при 50°. Тонкослойную хроматографию (ТСХ) гликозидов и агликонов проводили на силикагеле «L» (5/40 мкм; ЧССР) и на окиси алюминия II степени активности в следующих системах растворителей: А: хлороформ—метанол—вода (55:35:9); Б: хлороформ—*n*-бутанол (3:2); В: хлороформ—метилэтилкетон—этанол (14:5:1). Сахара разделяли на бумаге в системе Г: *n*-бутанол—уксусная кислота—вода (4:1:5). Экстракты упаривали на роторном испарителе при 40°. Температуру плавления определяли на столике Кофлера. Количественное определение суммарного выхода карденолидов проводили на ФЭК-М, в качестве хромофора использовали пикрат натрия. Карденолиды из надземной массы в период цветения и из зрелых семян извлекали различными растворителями. Полноту экстракции контролировали реакцией Легала [5].

Карденолиды хорошо растворимы в воде, водном метаноле, малорастворимы в спирте и нерастворимы в неполярных растворителях. Нами были испытаны первые

два растворителя. Применение воды исключает упаривание из-за испарения и, кроме того, водой растворяются свободные сахара. Метиловым спиртом настаивали 24,48 и 72 часа. Полученные данные сравнивали с результатами 10-часовой экстракции в ашарате Сокслета. Метанольные экстракты фильтровали, упаривали, растворяли в воде, а из воды извлекали бутиловым спиртом. После упаривания определяли количество карденолидов по методу [2].

Калибровочную кривую строили по строфантину-К (стандартный раствор для инъекций), в качестве комплексобразующего реактива использовали пикрат натрия. Результаты определения приведены в таблице. Средние результаты трех параллельных определений для каждой части растений за два года даны в процентах, расчет вели по воздушно-сырому сырью.

Результаты и их обсуждение

Настаивание с метиловым спиртом, в течение 48 часов приводит к достаточной полной экстракции гликозидов из растительного сырья при 10-кратном избытке растворителя. Надо отметить, что при подогреве растворителя гликозиды частично гидролизуются, поэтому настаивать растительный материал с подогревом мы не рекомендуем. Анализ полученных данных ТСХ в системах А, Б, В показал, что гликозидная фракция трех однолетних видов горичвета идентична. Оптимальной для разделения гликозидов и агликонов является система Б. Препаративной хроматографией на колонках с силикагелем экстрактов каждого растения в системе Б получили фракции гликозидов, дающие положительную ксантгидрольную реакцию Пезеца [5].

Содержание карденолидов у трех видов горичвета (сумма), %

Вид	1978 г.		1979 г.	
	надземная масса	семена	надземная масса	семена
<i>A. aestivalis</i> L.	0,20	0,30	0,25	0,27
<i>A. annua</i> L.	0,10	0,20	0,10	0,19
<i>A. flammea</i> Jacq.	0,20	0,30	0,20	0,30

ЛИТЕРАТУРА

1. Колесников Д. Г., Бугрим Н. А. Сердечные гликозиды горичвета весеннего. Медицинская промышленность СССР, 1960, № 2, с. 19—23.
2. Методы биохимических исследований растений / Под ред. А. П. Ермакова. Л.: Колос, 1972, с. 353—355.
3. Мельникова Т. М., Волошина Д. В., Овдиенко О. А., Пищулин А. Т. Урожай надземной массы и содержание строфантовых гликозидов в горичвете однолетнего. — Хим. фарм. журн., 1979, № 1, с. 65—67.
4. Пошкураат А. П. Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР. М.: Наука, 1976, с. 337.
5. Сенов П. Л. Руководство к лабораторным занятиям по фармацевтической химии. М.: Медицина, 1978, с. 156—159.

Поступила 15.V 1981

И. И. ЖУНГИЕТУ

НОВЫЙ АУКСАНОГРАФ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ РЕГИСТРАЦИИ РОСТА ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

Работая на протяжении нескольких лет с видами семейства Сосновых, интродуцируемых в Молдавию, и изучив опыт создания различных ауксанографов [1], мы поставили перед собой цель сконструировать ауксанограф, конструкция которого отличалась бы компактностью и возможностью применения в полевых условиях.

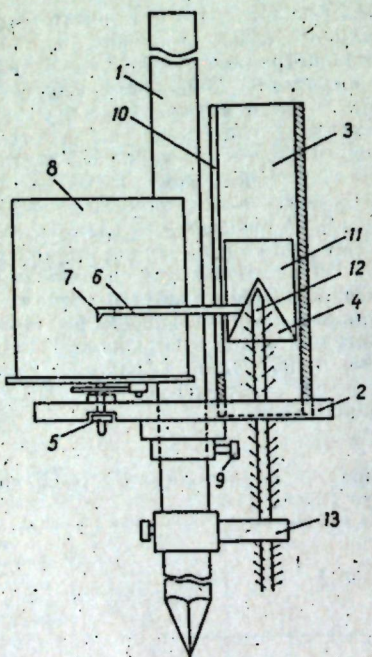


Рис. 1. Общая схема ауксанографа
Пояснения в тексте

Созданный нами прибор включает датчик и самописец со стрелкой и пером, которая жестко соединена с датчиком и перемещается вместе с растущим побегом. Конусообразная форма датчика, внутрь которого вставляется верхушка побега, дает возможность фиксировать изменение не только длины побега, но и объема почки — ее набухание, т. е. действительное начало роста, что значительно повышает чувствительность прибора. При этом площадь соприкосновения растущего побега с датчиком минимальна, чем снижается его воздействие на ростовые процессы. Стрелка с пером по мере роста растения перемещается только вертикально, а барабан самописца с миллиметровой бумагой совершает в определенное время круговое горизонтальное перемещение. Полученная ауксанограмма дает действительную картину роста побегов и не требует дополнительной математической обработки.

Прибор (рис. 1) состоит из остова — металлической трубки 1, диаметром 35—45 мм и высотой 1500—2000 мм. На нем смонтирован приборный столик 2, к которому неподвижно крепится трубка 3 (диаметр 40 мм, высота 250 мм) с открытым верхним концом. В ней перемещается датчик 4. На столике закреплен с помощью датчика 5 самописец, состоящий из тонкой металлической стрелки 6 с пером 7 и барабана с часовым механизмом 8. Приборный столик вместе с трубкой 3 и самописцем можно передвигать вдоль остова прибора и с помощью стопорного винта 9 фиксировать в любом положении.

К датчику крепится жестко тонкая металлическая стрелка 6, снабженная на конце пером 7 с углублением для чернил. Стрелка выведена из трубки через специальную щель 10, вырезанную по высоте труб-

ки на одной из ее сторон. Датчиком в приборе служит конусообразный металлический колпачок 4, высотой 40 мм и диаметром в основании 38 мм, состоящий из двух деталей — собственно конусообразного колпачка 4 и направляющих стенок 11, форма которых — круглая или прямоугольная — зависит от формы трубки.

По мере роста растения благодаря особой жесткости побегов у видов семейства Сосновых их верхушка проталкивает датчик вертикально вверх. От него ростовое движение передается стрелке с пером, которая также движется в вертикальном направлении.

Контактируя с барабаном часового механизма, поверхность которого покрыта миллиметровой бумагой, перо, заправленное чернилами, по мере вращения барабана и вертикального продвижения верхушки побега, оставляет на бумаге след, являющийся точным графическим изображением роста побега. Картину динамики роста растений дает полученная при работе ауксанограмма (рис. 2). На оси абсцисс откладывается время, на оси ординат — прирост побега за единицу времени (часы, сутки, недели). Окончательную картину динамики роста растений мы получаем при сопоставлении ауксанограммы с термо-, гигрограммой и др.

Изменение производят следующим образом: прибор закрепляют на металлическом остове (он может быть и деревянным), который забивается в землю рядом с растением. Исследуемый побег 12 устанавливается с помощью кронштейна 13 так, чтобы его верхушка находилась внутри конусообразного датчика, изготовленного из тонкой, легкой фольги, трубка — из оргстекла. На часовой механизм надевается миллиметровая бумага, шириной равной высоте барабана и даже немного больше.

Затем заводят часовой механизм. Перо устанавливают на определенной метке шкалы, от которой ведется отсчет. В приборе применяется часовой механизм как с суточным, так и с недельным циклом вращения. Четесобразное использовать механизм с



Рис. 2. Ауксанограмма роста осевого побега растения сосны крымской

недельным заводом, так как это избавляет от необходимости ежедневной замены бумаги. Для предохранения прибора и бумаги с записью от порчи необходимо закрывать его на время воздействия неблагоприятных погодных условий колпаком из прозрачной полистироловой пленки или оргстекла. Для защиты верхушечной почки от механических повреждений в вершину конуса датчика вставляется немного ваты.

Опыт работы в Ботаническом саду Академии наук Молдавской ССР показал, что предлагаемый прибор может быть использован для изучения динамики роста деревьев хвойных, например различных видов сосны, ели, лиственницы, а также конского каштана мясокрасного, японца древовидного и некоторых видов травянистых многолетников, лилий и т. д. Он дешев, компактен, удобен: в меньшей степени, чем известные ауксанографы, подвержен воздействию условий погоды, более чувствителен и позволяет производить измерения в полевых условиях в течение недели, месяца и всего вегетационного периода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шевелуза В. С., Шевелуза Т. А. Ауксанографический метод в биологии и растениеводстве, его развитие и совершенствование. — В кн.: Периодичность и ритмичность роста растений. Горки, 1973.

Поступила 14.XI 1980

С. Х. ХАЙДАРЛИУ, В. П. ТОНКОГЛАС, И. П. ДУХОВНАЯ

ЦИТОФЛУОРИМЕТРИЧЕСКОЕ ВЫЯВЛЕНИЕ КАТЕХОЛАМИНОВ НА ОСНОВЕ ИХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С АЛЬДЕГИДАМИ

Методы выявления катехоламинов приобретают все более широкое распространение в связи с выявлением их медиаторных и эндокринных функций, а также и необходимостью определения точной локализации и количества в тканях и органах. Сведения, которыми мы располагаем в настоящее время о локализации и количественном распределении катехоламинергических структур в центральной нервной системе и ее периферических образованиях, были в основном получены флуоресцентным способом выявления катехоламинов [1]. И хотя данный вариант методики позволяет довольно точно определить локализацию катехоламинов в клеточных и проводниковых структурах и

используется с небольшим изменением и сегодня, ему присущи некоторые недостатки, вызывающие поиск новых методик. К ним относится методическая сложность и большая продолжительность обработки образцов ткани, требованье очень точного соблюдения многих условий на протяжении всей процедуры обработки, качество получаемых срезов, в которых вследствие частого деформирования (растрескивания) белков нередко нарушается нативное расположение отдельных структур, что затрудняет их идентификацию.

Флуоресцентное выявление катехоламинов с помощью формальдегида наряду с другими методами (с глиоксильной кисло-

той) получило дальнейшее развитие в работах авторов [2, 3]. Чтобы выяснить гистохимическую локализацию катехол- и индоламиннов, они предложили использовать их реакцию с растворами альдегидов с последующим выявлением образующихся в результате стабильных в водных условиях флуорофоров методом флуоресцентной микроскопии.

Как выяснилось, и этим методам присущи существенные недостатки. Их подробно описал автор [4], который выявил слабую инфильтрацию фиксатором, низкую интенсивность флуоресценции катехоламинов, повреждение ткани при замораживании, а также ее сжатие при высушивании. На основании выявления катехоламинов в ткани поджелудочной железы и передней мышцы голени мыши был предложен вариант обработки тканей, дающий удовлетворительные результаты [4].

Однако применение этой методики в наших исследованиях показало, что и она требует усовершенствования. Поиск оптимальных условий выявления катехоламинов также выявил, что некоторые этапы процедуры обработки тканей могут быть упрощены или опущены, что имеет особое значение при исследовании нервной ткани в связи с необходимостью приготовления серийных срезов. При работе с надпочечниками наиболее интенсивная флуоресценция катехоламинов, минимальная диффузия и хорошая сохранность структуры ткани получены при следующих процедурах обработки тканей.

1. Фиксация при 4°C в течение 18 часов при постоянном помешивании в смеси из 50 мл 12% формальдегида, 2 мл 25% глутарового альдегида, 48 мл 0,2 М фосфатного буфера pH 7,2 и 20 г сахаразы.

2. Приготовление кристатных срезов толщиной 20 мкм и монтирование их на предметные стекла.

3. Высушивание срезов в эксикаторе над P₂O₅ при комнатной температуре в течение 4—8 часов.

4. Просветление в ксилоле и заключение в полистирол.

5. Цитофлуориметрия, длина волны возбуждающего света 405 нм, регистрируемой

флуоресценции — в зависимости от определяемых моноаминов.

Применение 12% формальдегида вместо 8%, использование магнитной мешалки при фиксации ткани, минимальное число проводок ткани или срезов позволили получить более интенсивную флуоресценцию катехоламинов. Используя модифицированную методику выявления катехоламинов в надпочечниках крысы при стрессе, вызванном кратковременным интенсивным электрокожным раздражением, мы выявили снижение интенсивности флуоресценции катехоламинов в клеточных образованиях и повышение интенсивности флуоресценции плазмы крови в расширенных лакунах мозгового вещества и сосудах, выходящих из ворот надпочечников. Диффузии катехоламинов не наблюдалось. Метод отличается высокой воспроизводимостью результатов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Falck B. Observations on the Possibilities of the Cellular Localization of Monoamines by a Fluorescence Method.—Acta Physiol. Scand., 1962, 56, p. 1—25 (Suppl. 197).
2. Furness J. B., Costa M. The Use of Glyoxylic Acid for Fluorescence Histochemical Demonstration of Peripheral Stores of Noradrenaline and Serotonin in Whole Mounts.—Histochemistry, 1975, 41, N 4, p. 335—352.
3. Furness J. B., Costa M., Wilson A. L. Waterstable Fluorophores Produced by Reaction with Aldehyde Solutions, for the Histochemical Localization of Catechol- and Indolethylamines.—Histochemistry, 1977, 52, N 2, p. 159—170.
4. Nakamura T. Application of the Faglu Method (Furness et al.) for the Histochemical Demonstration of Catecholamine to the Cryostat Section Method.—Acta Histochemica et Cytochemica, 1979, 12, N 2, p. 182.

Поступила 27.III 1981

С. Х. ХАЙДАРЛИУ, Л. М. МАМАЛЫГА

КОЛИЧЕСТВЕННОЕ СВЯЗЫВАНИЕ КРАСИТЕЛЕЙ ПРИ КОМБИНИРОВАННОМ ОПРЕДЕЛЕНИИ СОДЕРЖАНИЯ РНК И БЕЛКА В НЕРВНОЙ ТКАНИ

Данные об изменении количества РНК и белков в отдельных нейронах представляют исключительный интерес в связи с возможностью их использования в качестве показателя уровня функциональной активности отдельных образований центральной нервной системы.

Последние два десятилетия успешно развивались методы цитохимического определения как РНК, так и белка. Большинство исследований до 1969 г. было обобщено в сборнике [1]. Затем появились работы, вы-

сказанные в основном лишь технические усовершенствования в уже известные методы.

Однако, несмотря на имеющиеся методические разработки, наиболее распространенные методы все еще довольно громоздки, а одновременное использование сочетания даже двух из них, представляет довольно сложную и трудоемкую задачу. Поэтому часто содержание РНК определяют в нервных клетках у одних животных, а белок — у других (в лучшем случае, в различных срезах ткани одного и того же животного).

Если учесть наличие индивидуальных различий между животными, а также варьирующие размеры и ограниченное число клеток в отдельных нервных центрах, то становится понятным преимущество комбинированного определения содержания РНК и белков в тех же срезах.

Попытки комбинированного определения нуклеиновых кислот и белков ранее уже предпринимались, но все они, как правило, обеспечивали лишь качественное выявление этих химических соединений. Так, предложено выявление в клетках последовательно ДНК и гистонов [6]. Известны также методы последовательного количественного определения ДНК и общих белков [2]. Авторы [4] выявляли последовательно ДНК, гистоны и общие белки. Используя метод удаления нуклеиновых кислот трихлоруксусной, а гистонов — соляной кислотой, удалось выявить ДНК и негистоновые белки [9]. Разработана также метод определения РНК, ДНК и общих белков [8]. В [5] рекомендуется последовательно выявлять РНК, ДНК, гистоны, кислоты и основные белки в четырех различных комбинациях, однако вопрос о том, связываются ли при этом исследуемые вещества с красителями количественно и как влияет экстракция на результаты определений, не исследовался.

В связи с изложенным выше нами проведена работа по усовершенствованию методики количественного определения РНК и белков. Были подобраны условия, при которых два известных ранее принципа выявления РНК и белков по их стехиометрической реакции с галлоцианином — хромовыми квасцами [3] и амидо-черным 10В [7] соответственно могут быть применены для определения количества РНК и белка. После окраски на РНК и цитофотометрического ее определения срезы подвергали обработке в трихлоруксусной кислоте (1, 5 н., 60°C, 10 мин) и окрашивали на белок по общепринятой методике, затем вновь подвергали цитофотометрии. Проверка на полноту экстракции нуклеиновых кислот посредством повторного окрашивания галлоцианином — хромовыми квасцами свидетельствовала об отсутствии РНК в нервных клетках.

В специальной серии экспериментов было изучено влияние экстракции РНК трихлоруксусной кислотой на результаты количественного определения белков. Установле-

но, что в нейронах всех изученных образований ЦНС (кора больших полушарий головного мозга, супраоптические и паравентрикулярные ядра гипоталамуса, мозжечок, передние рога спинного мозга и др.) окраска на белок либо была интенсивнее на 8—10% ($P < 0,05$), либо имела тенденцию к усилению. Это явление можно объяснить дополнительным присоединением красителя в местах разрывов связей белков с нуклеиновыми кислотами.

Применение предлагаемого метода в нашей и других лабораториях, а также на кафедрах некоторых вузов показало, что он отличается относительной простотой, надежностью и высокой воспроизводимостью результатов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Введение в количественную цитохимию / Под ред. В. Я. Бродского и Н. И. Поликова. М.: Мир, 1969.
2. Дейч А. Цитофотометрия белков.—В кн.: Введение в количественную цитохимию. М.: Мир, 1969, с. 359—372.
3. Лирс Э. Гистохимия. М.: Мир, 1962.
4. Эрнпрейс Я. Г., Черняк Е. А. Роль гистонов в структуре хромосом.—В кн.: Проблемы функциональной морфологии, вып. 6. Рига: Зинатне, 1972, с. 31—43.
5. Эрнпрейс Е. А. Последовательное выявление нуклеиновых кислот и белковых фракций в одних и тех же клетках.—Арх. анат., гистол. и эмбриол., 1977, 72, № 2, с. 95—97.
6. Bloch D. P., Godman G. C. A microphotometric study of the synthesis of deoxyribonucleic acid and nuclear histone.—J. Biophys. Biochem. Cytol., 1955, 1, N 1, p. 17—31.
7. Geyer G. Zur Eiweissfärbung mit Amidoschwarz 10B.—Acta Histochem., 1960, 10, N 5/8, p. 286—292.
8. Noeske K. Discrepances between cytophotometric alkaline fast green measurements and nuclear protein content.—Histochem. J., 1973, 5, N 4, p. 303—311.
9. Zirkin B. R. A cytochemical study of the nonhistone protein content of condensed and extended chromatin.—Exptl. Cell Res., 1973, 78, N 2, p. 394—398.

Поступила 5.VI 1981

В. В. СТАН

СИНТЕЗ АЦЕТИЛЕНОВЫХ СПИРТОВ ЧЕРЕЗ ТЕТРАГИДРОПИРАНИЛЬНЫЕ ЭФИРЫ ω -ГАЛОГЕНГИДРИНОВ

Многие половые аттрактанты насекомых представляют собой ненасыщенные алифатические спирты и ацетаты, альдегиды, эпоксины, углеводороды и др. [3]. Удобным способом получения этих веществ является реакция восстановления ацетиленовых спиртов или углеводородов до этиленовых соединений. Однако многие описанные методы получения высших диалкилацетиленов и алкилиолов со строго определенным положе-

нием тройной связи сложны или дают низкие выходы [1, 4].

Ранее нами было показано [2], что применяя амид лития в гексаметиленамиде фосфорной кислоты (гексаметапол, ГМП), можно получить дизамещенные ацетиленовые углеводороды с выходом 40—90%.

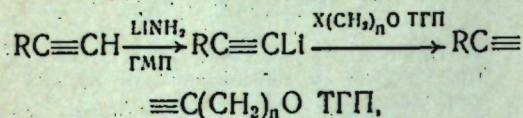
Мы полагаем, что тетрагидропиранильные эфиры (ТГПЭ) ω -галогенгидринов должны вести себя в реакции алкилирования в

Характеристика полученных ω-замещенных ацетиленовых спиртов

Соединение	Выход, %	T кип, балл	n _D ²⁰	Найдено, %		Брутто-формула	Вычислено, %	
				C	H		C	H
C ₃ H ₁₁ C=C(CH ₂) ₃ O ТГП*	33	110—115/8	1,4689	75,13	10,93	C ₁₅ H ₂₆ O ₂	75,58	10,99
C ₄ H ₉ C=C(CH ₂) ₄ O ТГП	45	125—130/8	1,4702	76,60	10,77	C ₁₅ H ₁₆ O ₂	75,58	10,99
C ₄ H ₉ C=C(CH ₂) ₃ O ТГП	59	138—142/2	1,4680	76,50	11,42	C ₁₇ H ₃₀ O ₂	76,75	11,29
C ₄ H ₉ C=C(CH ₂) ₃ O ТГП	55	165—170/1	1,4681	77,76	11,53	C ₁₉ H ₃₄ O ₂	77,49	11,98
C ₄ H ₉ C=C(CH ₂) ₁₀ O ТГП	62	180—185/1	1,4980	77,82	11,62	C ₂₁ H ₃₈ O ₂	78,02	11,87

* ТГП — тетрагидропиранил.

основной среде подобно алкилгалогенидам. Поэтому, расширяя возможность применения этой реакции, мы проалкилировали алкины-1 ТГПЭ ω-галогенгидринов:



где n=3, 4, 6, 8, 10; X=Cl, Br, I; R=C₄H₉, C₃H₁₁. Соотношение галогенацеталь:алкин-1:металл для данной реакции 1:2:6.

Металлирование алкина-1 амидом лития проводили в ГМП при комнатной температуре, а последующее нуклеофильное замещение галогена при нагревании в течение 10 часов. Оказалось, что для соединений с n=3 и 4 оптимальной температурой является 27—30°C, в то время как для соединений с n=6, 8, 10 хорошие выходы получаются при 50—55°C. В результате реакции при повышенных температурах соединения с n=3 и 4 дают много смолы; а для соединения с n=6, 8 и 10 повышение температуры увеличивает реакционную способность галогенацеталей.

На выход конечного продукта влияет и природа галогенацетала. Замечено, что при проведении реакции алкилирования с соединениями n=6, X=Cl, Br, I выход продукта составляет 59%, 71 и 37% соответственно. Это объясняется тем, что бромиды более реакционноспособные алкилирующие агенты, чем хлориды, а низкий выход с йодидами объясняется, возможно, тем, что имеют место две конкурирующие реакции: присоединение галогенацетала и его дегидрогалогенирование под действием сильноосновного амида лития. Продукты дегидрогалогенирования были получены независимым путем и идентифицированы в реакционной смеси газохроматографическим методом.

Индивидуальность полученных соединений определяли методом ГЖХ, а их строение доказано ИК спектроскопией, масс-спектрометрией и элементным анализом. В их ИК спектрах имеются полосы средней интенсивности в областях 2190—2260 см⁻¹, которые указывают на наличие валентных колебаний тройной связи (—C≡C—), а также полосы в области 1190—1195 см⁻¹, соответствующие валентным колебаниям эфирной связи (—O—C—O—).

В масс-спектрах имеются пики, соответствующие молекулярным ионам [M]⁺, и характерные пики, соответствующие отщеплению тетрагидропиранильной защиты [M—85]⁺.

Экспериментальная часть

ИК спектры растворов веществ в CCl₄ были сняты на приборе UR-20, толщина слоя 0,121 мм, призмы NaCl и LiF, кювета из NaCl. Масс-спектры сняты на приборе MX-1303.

Тetraгидропиранильный эфир тетраметиленхлоргидрина. Получен по методике [5]. Выход 60%, т. кип.=114—116/6, n_D²⁰=1,4629. Аналогично были получены и остальные эфиры.

Тetraгидропиранильный эфир 5-децил-1-ола. К суспензии амида лития в ГМП, полученного из 1,1 г металлического лития в 60 мл жидкого аммиака, добавляют по каплям 4,3 гексина-1, перемешивают 1 час при комнатной температуре, вводят 5,0 г эфира таким образом, чтобы температура была не выше 20°C, перемешивают 1 час при комнатной температуре и 10 часов при 27—30°C. Разлагают водой, экстрагируют продукт 4×50 мл серного эфира, экстракт промывают 10% раствором HCl, сушат прокаленным сульфатом натрия, растворитель удаляют, остаток перегоняют. Получают 2,74 г (45%).

Подобной методикой пользовались и при получении остальных соединений. Характеристика этих соединений дана в таблице.

ЛИТЕРАТУРА

1. Джекобс Т. Л. Ацетилены.— В кн.: Органические реакции. М.: ИЛ, 1951, с. 44.
2. Ковалев Б. Г., Стан В. В., Антох Т. К., Конюхов В. П., Недопекина С. Ф. Синтетические исследования в области привлекающих веществ половых аттрактантов насекомых. III. Удобный способ получения высших диалкилацетиленов. Синтез мускалура, аттрактанта комнатной мухи *Musca domestica* L.— ЖОрХ, 1977, 13, № 10, с. 2049—2052.
3. Миняйло В. А., Ковалев Б. Г. Половые феромоны и их применение в борьбе с вредными насекомыми.— В кн.: Энтомология. Борьба с вредными насекомыми, вып. 2. М.: ВИНТИ, 1973, с. 127.
4. d'Engeniers M. D., Miosque M., Gautier J.-A. Alcoylation selective des alcools acetyleniques dans l'ammoniac liquide a l'aide de l'amidure de lithium.— Bull. soc. chim. Fr., 1964, N 10, pp. 2477—2480.
5. Jones E.R.H. Acetylene and acetylenic compounds in organic synthesis.— J. Chem. Soc., 1950, N 6, p. 754—761.

Поступила 22.V 1981

ХРОНИКА

НАУКА В БОРЬБЕ С ПОТЕРЯМИ УРОЖАЯ

В одиннадцатой пятилетке намечено улучшить сохранность и снизить потери сельскохозяйственной продукции при транспортировке и хранении. Этой важной проблемой занимаются ученые Академии наук СССР и академий союзных республик, а также многих других научно-исследовательских и опытно-конструкторских учреждений.

Большое значение придается теоретическим исследованиям в области биохимии сочного растительного сырья, как основе для разработки прогрессивных технологий, обеспечивающих улучшение сохранности и снижение потерь продукции при хранении и транспортировке.

В связи с этим 20—22 апреля 1981 г. в Москве состоялось всесоюзное совещание «Биохимия защиты урожая от потерь при хранении (картофель, сахарная свекла, овощи, плоды)», организованное Институтом биохимии им. А. Н. Баха АН СССР — головным научно-исследовательским учреждением, входящим в Научный совет ВАСХНИЛ по проблемам хранения и переработки картофеля, овощей и плодов. На совещании работали три секции.

I. Биохимические механизмы устойчивости растительных тканей к фитопатогенным микроорганизмам и пути управления ими. Факторы патогенности микроорганизмов и пути их ингибирования.

II. Биохимические механизмы покоя, перехода к росту и пути защиты от прорастания с одновременным сокращением потерь от болезней.

III. Биохимическая природа неинфекционных болезней (функциональных расстройств) и пути их предупреждения. Биохимические механизмы созревания, старения и пути управления ими.

Наиболее интересные доклады, имеющие теоретическое и практическое значение, заслушанные на I секции: «Биохимические механизмы устойчивости растений к фитопатогенным микроорганизмам»; «Специфические биогенные факторы у возбудителя фитофтороза, подавляющие фитофтороустойчивость картофеля»; «Прогнозирование устойчивости яблок к инфекционным болезням по фитоалексинной активности»; «Пектолитическо ферменты возбудителей болезней, вызывающих порчу плодов и овощей при хранении»; «Пути ингибирования некоторых фитопатогенных микроорганизмов» и др.

На заседании II секции большой интерес вызвали доклады: «Биохимические основы регуляции покоя сочных запасующих органов растений»; «Влияние некоторых видов обработки на лежкость и пищевую ценность овощей»; «Влияние условий минерального питания на биохимические изменения клубней картофеля в процессе хранения»; «Изменение гормональной активности клубней картофеля при формировании и хранении»; «Изменение некоторых биохимических процессов при хранении овощей и пути управления ими».

Из докладов III секции отметим следующие: «Биохимическая природа функциональных расстройств как болезней старения и пути их предупреждения»; «Особенности обмена веществ яблок в связи с устойчивостью к функциональным расстройствам»; «Биохимические аспекты созревания плодов (абрикосов) в связи с проблемой их хранения»; «Регуляция созревания плодов под действием рострегулирующих препаратов этрела и гидрела в условиях современного плодоводства»; «Устойчивость плодов и винограда к грибным болезням при хранении в зависимости от условий выращивания хранения» и др.

В работе совещания принимали участие ученые Академии наук Молдавской ССР, Кишиневского сельскохозяйственного института им. М. В. Фрунзе и других учреждений. От Академии наук МССР были представлены доклады: «Оксипролинсодержащие белки клеточных стенок и цитоплазмы в плодах яблоки и винограда в связи с созреванием—старением» (член-корреспондент АН МССР В. В. Арасимович, кандидат биологических наук Л. В. Котова) и «Липиды цитоплазмы яблок» (кандидат биологических наук Т. А. Богдановская).

Обсуждавшиеся результаты научных исследований внесли значительный вклад в дальнейшее развитие теории биохимии сочного растительного сырья и разработки путей управления метаболизмом и будут способствовать решению вопросов по улучшению качества и лежкоспособности продукции.

И. Г. ЦУРКАНУ

кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией научных основ технологии хранения сочных плодов

РЕФЕРАТЫ

УДК 576.12:576.3

Принципы генезиса и возможности прогнозирования субмикроскопических ситуаций. *Магиденко Б. Т.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1982, № 2, с. 3—8.

Обсуждаются теоретико-методологические вопросы возможности предсказания субмикроскопических состояний в клетках тканей и органов растений на основе использования принципов эволюции в связи с прогнозированием структурной организации растений при их интродукции и возделывании в новых экологических условиях. Библиогр. 23.

УДК 581.526.34+575.826

Об устойчивости сообществ ксероморфных лесов из дуба пушистого и дуба скального в Молдавской ССР. *Витко К. Р.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1982, № 2, с. 9—13.

На основании обобщения данных по биологии эдификаторов, структуре и экологии ксероморфных лесов из дуба пушистого и дуба скального на территории Молдавии, где расположена контактная зона между северо-восточным форпостом субсредиземноморских дубрав из дуба пушистого и восточным — средневропейских лесов из дуба скального, оцениваются факторы, обеспечивающие устойчивость этих лесов на границе ареала. Установлено, что устойчивость лесов из дуба пушистого во многом определяется биологическими и экологическими особенностями эдификатора, который является засухоустойчивым, экономно расходующим воду видом. Наиболее слабым звеном устойчивости лесов из дуба пушистого является его плохое семенное возобновление в связи с несоответствием сезонной ритмики этого реликтового вида современному климату. Оно частично компенсируется хорошим вегетативным возобновлением. Необходимо изучение факторов, определяющих формирование качественных желудей. Устойчивость сообществ среднеевропейского дуба скального в засушливых условиях обеспечивается тем, что этот вид представлен сравнительно ксерофильной экморфой, а в зоне контакта с дубом пушистым встречаются гибридные формы, образовавшиеся в резуль-

тате генипрогрессии. Устойчивость этих сообществ также в определенной степени связана с благоприятным влиянием на водный баланс кустарникового яруса из стелющейся скуммии. Библиогр. 35.

УДК 581.193

Вегетативное размножение можжевельника Саржента в Молдавии. *Сапожникова И. Ф.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1982, № 2, с. 13—17.

Изучена динамика роста корней и побегов у можжевельника Саржента в период вегетации растений. Выявлена синхронность роста корней и побегов. Первыми вступают в рост корни, через 10—11 дней начинают рост побеги и заканчивают расти на 35—40 дней раньше окончания роста корней. Проводимое декадное черенкование одностебельных побегов материнского растения дало возможность установить наилучшие сроки корнеобразующей способности черенков, связанные с особенностями ритмов роста органов-антиподов материнского растения. Знание этих особенностей позволит размножать его вегетативным способом, что даст возможность шире использовать его в зеленом строительстве Молдавии. Табл. 4, библиогр. 9, ил. 2.

УДК 635—65

Интродукция вики двулетней в Молдавии. *Купоричук Т. А.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1982, № 2, с. 17—22.

Излагаются результаты интродукции высокобелкового кормового растения — вики двулетней — представителя местной дикорастущей флоры, обладающего комплексом ценных биологических свойств и хозяйственно-ценных признаков. Вика двулетняя характеризуется большой продуктивностью зеленой массы (до 500,0 ц/га), высокой питательной ценностью. Ей свойственны засухоустойчивость и солевыносливость. Особый интерес она представляет для освоения засоленных участков в южных районах нашей республики. Табл. 3, библиогр. 8, ил. 3.

УДК 581.1.036:612.015.33:634.8

Изменение легкорастворимых белков виноградной лозы при закаливании.

Кириллов А. Ф., Левит Т. Х., Козьмик Р. А. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1982, № 2, с. 23—29.

Рассматриваются изменения компонентного состава легкорастворимых кислых белков виноградной лозы в период перезимовки и при воздействии отрицательных температур в моделируемых условиях. Показано, что температуры закалки, а также температуры, обуславливающие глубокое продолжительное охлаждение исследуемых растений винограда, вызывают определенную реорганизацию белковой системы тканей флоэмы, в результате которой изменяется количество фракций легкорастворимых белков. У изученных сортов выявлены белковые компоненты с одинаковыми значениями электрофоретической подвижности, специфичные для I и II фаз закаливания позднелетнего периода. Библиогр. 13, ил. 5.

УДК 631.522.46:635.649

Особенности несовместимости видов перца при гибридизации. *Тимина О. О., Жученко А. А., Грати В. Г., Балашова И. П.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1982, № 2, с. 30—34.

Приводятся данные по изучению степени совместимости видов в роде *Capsicum* по характеру завязываемости плодов и семян, жизнеспособности семян, по поведению хромосом в мейозе, фертильности пыльцы. Показано, что при использовании линий *C. frutescens*, *C. pendulum* в качестве материнских растений для скрещивания с культурными сортами удается получить семена межвидовых гибридов. Табл. 3, библиогр. 13, ил. 1.

УДК 576.8:547.918

Естественная изменчивость *Actinomyces subflavus* 434. *Терская П. А., Гаркавенко А. И., Духова А. М.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1982, № 2, с. 35—38.

Проведено изучение естественной изменчивости актиномицета 434 в связи с использованием культуры для разработки регламента получения кормового препарата для птицеводства. Получены данные о морфологически измененных вариантах актиномицета 434, выявленных при расове водной суспензии спор и агаровой культуры на две синтетические питательные среды. Изучена их биосинтетическая способность по признаку пигментообразования. Показано, что *Actinomyces subflavus* 434 обладает высокой стабильностью при ее поддержании на среде СР I с глюкозой при 4°C в течение длительного времени. Табл. 4, библиогр. 6.

УДК 576.34.633.12

Питательная ценность биомассы дрожжей и их белка по химическим показателям. *Филиппова Т. В., Тюркина Ж. П.* Известия Академии наук

Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1982, № 2, с. 38—39.

Химические показатели, вычисленные по аминокислотному составу образца, находят применение при сравнительной оценке качества белка предлагаемых кормовых препаратов. Табл. 4, библиогр. 1.

УДК 595.752(478)

О сосновой тле *Eulachnus nigricola* (Homoptera, Lachnidae) из Молдавии. *Гаврилова В. К., Верецагин Б. В.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1982, № 2, с. 40—42.

Впервые на территории СССР, в Молдавии, на сосне *Pinus sylvestris* найдена тля *Eulachnus nigricola*, ранее обнаруженная на *P. nigra* в Чехословакии, Турции, Венгрии, Болгарии, Югославии и Италии. Дано описание прежде неизвестной морфы *E. nigricola* — крылатой живородящей самки и бескрылой живородящей самки. Табл. 2, библиогр. 5, ил. 2.

УДК 577.1:612.014.44

Влияние ультрафиолетового излучения на спектральные свойства растворов гема. *Аргозов В. Г.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1982, № 2, с. 43—45.

Регистрировали электронные спектры поглощения щелочных растворов гема, облученных различными дозами интегрального потока (светофильтр УФС-1) УФ излучения. Показано, что облучение приводит к значительному уменьшению интенсивности поглощения полосы Соре гема: новых полос в спектре растворов гема при этом не было обнаружено. Квантовый выход повреждения хромофора полосы Соре оказался равным 3·10⁻³. Предполагается, что основную роль в повреждении структуры гема при УФ облучении играют короткоживущие продукты радикальной природы. Выяснено, что мощность дозы облучения не оказывает влияния на направленность процесса повреждения структуры гема под влиянием УФ лучей. Табл. 1, библиогр. 11, ил. 2.

УДК 511—0.18.1+611.44

Стереологический анализ ультраструктуры комплекса Гольджи и секреторных гранул тиреоцитов при введении меланотропина (МСТ). *Мельник Б. Е., Андроник В. И.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1982, № 2, с. 46—52.

На ультраструктурном уровне исследованы объем и площадь поверхности комплекса Гольджи и секреторных гранул, а также численная плотность и распределение гранул по размерам в тиреоцитах крыс при длительном (5, 10, 15 и 20 дней) введении МСТ. Отмечены достоверное увеличение объема и площади поверхности пластинчатого комплекса и секреторных гранул. Выявлено увеличение численной плотности

гранул. Эти данные свидетельствуют об усилении секреторного процесса в тиреоцитах при многократном введении МСГ. Табл. 3, библиогр. 11, ил. 10.

УДК 546.74(083.76):543.25

Определение никеля в сплавах типа НМЖМц, не содержащих цинка. Холменко В. А., Баскин В. И. Известия Академии Наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1982, № 2, с. 53—54.

Предложен вариант электролитического метода определения никеля в сплавах типа НМЖМц, не содержащих цинка. Методика отличается удовлетворительной точностью, воспроизводимостью и быстротой. Проанализировано шесть образцов сплавов с содержанием никеля 65—70%. Относительное стандартное отклонение не превышает 0,006. Табл. 2, библиогр. 5.

УДК 541.128:541.49+546.711/717

Каталитическая активность комплексов марганца (II) с 1,10-фенантролином и 2,2'-дипиридилем в реакции окисления пирокатехина пероксидом водорода. Тизиняну Я. Д., Лозован В. П. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1982, № 2, с. 55—57.

Спектрофотометрическим методом исследовано активирующее действие 1,10-фенантролина и 2,2'-дипиридила на каталитические свойства ионов марганца (II) в реакции окисления пирокатехина пероксидом водорода в слабощелочной среде (рН 7,6—8,6). На основе кинетического анализа зависимости скорости каталитической реакции от концентрации указанных лигандов с учетом термодинамики их комплексообразования с марганцем (II) показано, что ответственным за каталитическую активность являются комплексы состава 1:1, а в случае 1,10-фенантролина и комплексы состава 1:2. Проведена количественная оценка каталитической активности индивидуальных комплексов и установлены общие кинетические выражения для скорости каталитической реакции. Библиогр. 12, ил. 3.

УДК 519.283.001.582:631.55.313

Исследование точности регрессионных моделей при прогнозе урожайности сельскохозяйственных культур. Шпур И. И., Кивер В. Ф., Вуколова В. И. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1982, № 2, с. 58—64.

Авторы приводят результаты исследования прогнозирующих возможностей и устойчивости линейных регрессионных моделей урожая томатов и пожнивной кукурузы в условиях орошения и без орошения. Рассмотрены вопросы выделения факторов внешней среды, оказывающих наибольшее влияние на урожай, проверки экстраполяционных возможностей моделей, оценки устойчивости регрессионных прогнозов. Установлено, что при построении прогнозирующих зависи-

мостей дифференцированный подход к моделируемому объекту позволяет резко увеличить точность прогноза. При использовании регрессионных зависимостей для экстраполяции при построении модели необходимо использовать метод взвешенных наименьших квадратов. Стремление к очень высокой точности регрессионной модели (на «обучении») может привести к значительному снижению точности прогноза. В связи с этим выбор модели должен производиться на основе различных разбиений данных на «обучение» и «контроль» и оценки средней ошибки прогноза. Табл. 3, библиогр. 7, ил. 4.

УДК 663.255.1

Применение пектовой кислоты для стабилизации вина против белковых помутнений. Филиппов М. П., Юрасова В. А., Постная А. И., Водичар Л. С. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1982, № 2, с. 65—68.

На модельных растворах исследована адсорбционная емкость по белку пектовой кислоты в зависимости от времени и рН. Найдено, что величина адсорбции белка пектовой кислотой линейно зависит от рН раствора и растет с уменьшением заряда белка. Изучена возможность извлечения белковых веществ из вина, содержащих высокие концентрации белка и ионов кальция. Установлено, что пектовая кислота одновременно взаимодействует с указанными компонентами вина, обеспечивая их стабильность как в кристаллическом, так и белковым помутнениям. Табл. 2, библиогр. 12, ил. 5.

УДК 581.192.615.32

Карденолиды однолетних видов *Adonis L.* Крецу Л. Г., Флора В. И. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1982, № 2, с. 69—70.

Приводятся данные химического изучения трех видов горьцвета, выращенных на опытном участке Ботанического сада АН МССР. Используя тонкослойную и препаративную хроматографию, получили димарин и К-строфантин-β, которые охарактеризованы температурой плавления и $[\alpha]_D$. Табл. 1, библиогр. 5.

УДК 631.3.05:630.56.3

Новый ауксапограф для автоматической регистрации роста древесных растений. Жуигиету И. И. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1982, № 2, с. 70—71.

Предложен ауксапограф, конструкция которого отличается компактностью и возможностью применения в полевых условиях. Прибор может быть использован для изучения динамики роста деревьев хвойных, а также конского каштана мясокрасного, инопла древесного, некоторых видов травянистых многолетников и т. д. Библиогр. 1, ил. 2.

УДК 612.45.577.17

Цитофлуориметрическое выявление катехоламинов на основе их взаимодействия с альдегидами. Хайдарлиу С. Х., Тонкоглас В. П., Дуговая И. П. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1982, № 2, с. 71—72.

Дается краткий анализ методов определения катехоламинов, основанных на обработке ткани параами формальдегида (параформа). Авторы предлагают модифицированный метод, в основе которого лежит обработка ткачей растворами альдегидов. Библиогр. 4.

УДК 616.092.612.014.1:612.015

Количественное связывание красителей при комбинационном определении содержания РНК и белка в нервной ткани. Хайдарлиу С. Х., Мамалыга Л. М. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1982, № 2, с. 72—73.

Усовершенствован прием определения РНК и белка путем подбора условий для сочетания двух применявшихся ранее раздельно методик: цитоспектрофотометрического определения содержания РНК по количеству

связанного красителя в реакции Эйнарсона и количественного определения белка путем цитоспектрофотометрии окрашенного продукта стехиометрической реакции с амидо-черным 10Б. В специальной серии экспериментов изучено влияние стехиометрического окрашивания РНК и ее экстракции на оптическую плотность окрашенного продукта при определении белка. Библиогр. 9.

УДК 547.21

Синтез ацетиленовых спиртов через тетрагидропиранильные эфиры ω-галогенгидринов. Стан В. В. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1982, № 2, с. 73—74.

Проведено систематическое изучение условий, влияющих на проведение реакции алкилирования литиевых производных алкинов-1 тетрагидропиранильными эфирами ω-галогенгидринов (ТГПЭ). Найден оптимальный температурный режим алкилирования с ТГПЭ три- и тетраметилхлоргидринов (27—30°C) и с ТГПЭ гекса-, окта- и декаметилхлоргидринов (50—55°C). Изучено влияние природы галогена в ТГПЭ на выход конечного продукта. Дана характеристика полученных соединений. Табл. 1, библиогр. 5.

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ШТИНЦА» ГОТОВИТСЯ К ВЫПУСКУ В 1982 ГОДУ

Тома С. И., Штефанца Б. И., Думитрашку М. И. Бесподстилочный навоз под зерновые культуры.—На рус. яз.—10 л.—1 р. 70 к.

В работе приведены данные, характеризующие влияние новых видов навоза на пищевой режим типичного чернозема, урожай и качество зерновых культур. Впервые изучено содержание питратов, аминокислот, макро- и микроэлементов в силосуемой массе кукурузы под влиянием различных видов бесподстилочного навоза. Подробно описаны практические рекомендации и предложения специалистам сельского хозяйства по рациональному применению бесподстилочного навоза при возделывании кукурузы и озимой пшеницы. Рассчитана на агрономов, агрохимиков, полеводов, научных работников.

Оформление заказа см. на стр. 22

Б. Т. Матиенко. Принципы генезиса и возможности прогнозирования субмикроскопических ситуаций	3
Ботаника	
К. Р. Витко. Об устойчивости сообществ ксероморфных лесов из дуба пушистого и дуба скального в Молдавской ССР	9
И. Ф. Сапожникова. Вегетативное размножение можжевельника Саржента в Молдавии	13
Т. А. Куроричкая. Интродукция вики двулетней в Молдавии	17
Физиология и биохимия растений	
А. Ф. Кириллов, Т. Х. Левит, Р. А. Козьмик. Изменение легкорастворимых белков виноградной лозы при закаливании	23
Генетика и селекция	
О. О. Тимина, А. А. Жученко, В. Г. Граци, И. Н. Балашова. Особенности несовместимости видов перца при гибридизации	30
Микробиология	
И. А. Терская, А. И. Гаркавенко, А. М. Духовная. Естественная изменчивость <i>Aspinomyces subflavus</i> 434	35
Т. В. Филиппова, Ж. П. Тюрина. Питательная ценность биомассы дрожжей и их белка по химическим показателям	38
Зоология	
В. К. Гаврилова, Б. В. Верещагин. О сосновой тле <i>Eulachnus nigricola</i> (Homoptera, Lachnidae) из Молдавии	40
Физиология и биохимия человека и животных	
В. Г. Аргюзов. Влияние ультрафиолетового излучения на спектральные свойства растворов гема	43
Цитология	
Б. Е. Мельник, В. И. Андроник. Стереологический анализ ультраструктуры комплекса Гольджи и секреторных гранул тироцитов при введении меланотропина (МСТ)	46
Химия	
В. А. Хоменко, В. И. Баскин. Определение никеля в сплавах типа ИМЖМц, не содержащих цинка	53
Я. Д. Тигилянц, В. П. Лозован. Каталитическая активность марганца(II) с 1,10-фенантролином и 2,2'-дипиридилом в реакции окисления пирокатехина пероксидом водорода	55
Методы исследований	
И. И. Шнур, В. Ф. Кивер, В. И. Вуколова. Исследование точности регрессионных моделей при прогнозе урожайности сельскохозяйственных культур	58
Наука — производству	
М. П. Филиппов, В. А. Юрасова, А. Н. Постная, Л. С. Водичар. Применение пектовой кислоты для стабилизации вин против белковых помутнений	65
Краткие сообщения	
Л. Г. Крецу, В. И. Флоря. Карденолиды однолетних видов <i>Adonis</i> L.	69
И. И. Жулигету. Новый ауксаногрaф для автоматической регистрации роста древесных растений	70
С. Х. Хайдарлиу, В. П. Тонкоглас, И. П. Духовная. Цитофлуориметрическое выявление катехоламинов на основе их взаимодействия с альдегидами	71
С. Х. Хайдарлиу, Л. М. Мамалыга. Количественное связывание красителей при комбинированном определении содержания РНК и белка в нервной ткани	72
В. В. Стан. Синтез ацетиленовых спиртов через тетрагидропиранильные эфиры ω -галогенгидринов	73
Хроника	
И. Г. Цуркан. Наука в борьбе с потерями урожая	75
Рефераты	

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР

Серия биологических и химических наук
1982, № 2

Редактор С. А. Фридман
Обложка художника И. А. Абрамова
Художественный редактор Э. Б. Музина
Технический редактор И. В. Попеску
Корректоры Л. В. Рачковская, О. И. Попа

Сдано в набор 3.02.82. Подписано к печати 25.03.82. АБ05951. Формат 70×108^{1/16}.
Бумага тип. № 2. Об. новая гарнитура. Печать высокая. Усл. печ. л. 7,0. Усл. кр.-
отт. 4,5. Уч.-изд. л. 7,5. Тираж 598. Заказ № 113. Цена 95 коп.
Издательство «Штиинца», 277028, Кишинев, ул. Академическая, 3.

Типография издательства «Штиинца», 277004, Кишинев, ул. Берзарина, 8.