

# БУЛЕТИНУЛ

АКАДЕМИЕЙ ДЕ ШТИИНЦЕ А РСС МОЛДОВЕНЕШТЬ

# ИЗВЕСТИЯ

АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР

3 1989

ISSN 0568-5192



Серия  
биологических  
и химических наук



В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ШТИИНЦА» ГОТОВЯТСЯ К ВЫПУСКУ  
В 1990 ГОДУ

Король А. Б., Прейгель И. А., Прейгель С. И. ИЗМЕНЧИВОСТЬ  
КРОССИНГОВЕРА У ВЫСШИХ ОРГАНИЗМОВ, АЛГОРИТМЫ  
АНАЛИЗА И ПОПУЛЯЦИОННЫЕ МОДЕЛИ. 20 л. Рус. яз.  
4 р. 30 к.

В монографии изложены подходы к анализу уровня и спектра рекомбинационной изменчивости на основе учета маркерных и количественных признаков в расщепляющихся поколениях. С помощью машинного моделирования исследованы вопросы микроэволюции рекомбинации, разработаны новые методы для объяснения причин поддержания рекомбинации в природных популяциях и полиморфизма по гес-системе, предложены объяснения ряда феноменологических особенностей рекомбинации с точки зрения эволюции.

Для специалистов в области генетики, селекции и теории эволюции, а также студентов и преподавателей биологических факультетов.

Даньшина М. С., Даньшин Н. С., Дик Э. Н. ПРОТОЗООГЕНЕТИЧЕСКИЙ СЛОВАРЬ. 20 л. Рус. яз. 1 р. 30 к.

Словарь включает около 3 тысяч терминов из области ветеринарии, протозослогии, генетики, микробиологии, бактериологии, патанатомии, физиологии. Содержит черные и белые фотографии, медицинские и ветеринарные термины и медицинские ву-

а, медицинских и ветеринарных терминов и медицинских ву-

и просим направлять по адресам: 277012. Кишинев, пр. Ленина, 148, магазин «Академкинга»; 277012. Кишинев, ул. Фрунзе, 65, магазин «Академкинга» — почтой».

#### АТЕЛИ!

ашего журнала, можете приобрести в любом количестве экземпля-

рез магазин «Академкинга» за месяц до выхода журна-

# БУЛЕТИНУЛ

АКАДЕМИЕЙ ДЕ ШТИИНЦЕ А РСС МОЛДОВЕНЕШТЬ

СЕРИЯ ШТИИНЦЕ БИОЛОЖИЧЕ ШИ КИМИЧЕ

# ИЗВЕСТИЯ

АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР

СЕРИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ И ХИМИЧЕСКИХ НАУК

3 1989  
(240)

Научно-теоретический журнал

Основан в январе 1948 года

Выходит шесть раз в год



Кишинэу  
«Штиинца»  
Кишинев





## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

член-корреспондент АН СССР,  
академик ВАСХНИЛ А. А. Жученко,  
академик АН МССР А. Ф. Урсу (главный редактор),  
академик АН МССР, академик ВАСХНИЛ М. Ф. Лунашку,  
академikki АН МССР В. Х. Анестиади, И. Б. Берсукер  
(зам. главного редактора), А. А. Спасский, С. И. Тома,  
члены-корреспонденты АН МССР Н. Н. Балашова, П. Ф. Влад,  
Т. С. Гейдеман, Б. Т. Матиенко (зам. главного редактора),  
А. Г. Негру, Ф. И. Фурдуй,  
доктора биологических наук М. Д. Кушиниренко, Г. А. Успенский,  
доктор сельскохозяйственных наук В. Н. Лысиков,  
доктор медицинских наук Г. В. Меренюк,  
кандидат биологических наук  
В. Г. Холмецкая (ответственный секретарь)

Т. С. ГЕЙДЕМАН, Л. Н. РЯБИННИНА

РАСТИТЕЛЬНЫЕ СООБЩЕСТВА  
И ЛЕСНЫЕ ПОЧВЫ БУКОВОЙ ДУБРАВЫ МОЛДАВИИ

В [3] приведены сведения, собранные во время маршрутного и стационарного изучения одного из основных типов леса Молдавии. Выявлены состав видов, строение, синузальное сложение фитоценозов, зависимость их распространения от высоты над уровнем моря и особенностей рельефа. На основании стационарных наблюдений изучены микроклиматические показатели и основные параметры водного режима растений. Однако взаимосвязь между фитоценозами и почвой в данной работе не показана. Поэтому в 1981—1983 гг. мы провели дополнительное почвенно-геоботаническое исследование буковой дубравы, наметили и изучили несколько профилей, пересекающих гребневидные увалы и водораздельные плато с разными высотными отметками в пределах Центрально-молдавской возвышенности (Кодр). Растительность описывали по общепринятой методике полевого геоботанического исследования. Возле каждой пробной площадки закладывали разрез почвы до глубины 250—350 см, описывали его и брали образцы для анализа по генетическим горизонтам.

Общее описание буковой дубравы приведено нами ранее [3, 4, 6]. Напомним главные характерные признаки этого типа леса с учетом полученных в последние годы данных.

Фитоценозы буковой дубравы распространены в северо-западной части Кодр на высоте 240—410 м над уровнем моря (преимущественно 300—380 м). Они занимают верхнюю и среднюю, редко нижнюю, части склонов с уклоном до 10° и плоские водораздельные плато. На склонах, деформированных оползнями, уклон отдельных участков достигает 38°. Почвы буковые лесные слабонасыщенные опод-

золенные, формирующиеся на разнообразных по литологии и гранулометрическому составу почвообразующих неогеновых породах, представленных песками, мергелевидными глинами и их дериватами. Дифференциация на генетические горизонты хорошо выражена по окраске, наличию кремнеземистой присыпки и полуторных окислов. Содержание гумуса резко снижается от высокого в  $A_d$  до очень низкого в  $A_2$  и  $B_2$ . Тип гумуса в аккумулятивно-элювиальных горизонтах гуматно-фульватный, в иллювиальных — фульватный. В составе гумуса преобладают гуминовые кислоты, прочно связанные с минеральной частью почвы, значительно меньше гуминовых кислот, связанных с кальцием и полуторными окислами. Главную роль в почвенных процессах играют фульвокислоты. Отношение  $C_{гк}:C_{фк}$  изменяется от 1,0—0,7 в  $A_d$  и  $A_1$  до 0,75—0,26 в  $A_2$  и  $B_2$  [1, 7, 8]. Гидролитическая кислотность и рН солевой достигают максимальных величин в  $A_2$  и  $B_2$ . Сумма поглощенных оснований колеблется от 8,5 до 35,0 мг/экв на 100 г почвы; доля кальция составляет 80—95%.

Вещественный состав почвы, в том числе сумма поглощенных оснований, в значительной мере зависит от гранулометрического состава почвы и почвообразующих пород. Текстуальная дифференциация почвенного профиля обусловлена совместно протекающими процессами лессиважа и оподзоливания, из которых первый уступает второму [7]. В особых условиях рельефа — замкнутых блюдцеобразных понижениях на водораздельных плато, местами на склонах, деформированных оползнями, с близким к поверхности уровнем грунтовых или межпластовых вод формируются гидро-



морфные почвы — глеевые, глееватые и с гумусово-иллювиальными горизонтами.

В настоящее время на территории, ограниченной ареалом буковой дубравы, сохранилось незначительное число фитоценозов, древостой которых можно с уверенностью считать коренными, но довольно часто встречаются близкие к ним малонарушенные или уже восстановившиеся после однократной вырубке сообщества. Они почти не различаются между собой по составу и количественному соотношению лесообразующих пород, бонитету, степени сомкнутости крон, общему состоянию древостоя. Высота первого яруса 20—24 м, сомкнутость крон 0,7—0,9 (1,0); класс бонитета П(1). Господствует дуб скальный *Quercus petraea* с характерной для типа постоянной примесью бука *Fagus sylvatica*; почти постоянно им сопутствуют ясень *Fraxinus excelsior*, липа войлочная *Tilia tomentosa*, клен остролистый *Acer platanoides*, ильм голый *Ulmus glabra* и граб *Carpinus betulus*, обилие которого зависит от степени нарушенности сообщества предшествующими рубками. Второй разомкнутый ярус древостоя высотой 8—10 м состоит в основном из клена полевого *Acer campestre* и берки *Sorbus torminalis*. Плотная сомкнутость древесного полога, затеняющего нижние ярусы, ограничивает развитие подлеска, представленного единичными экземплярами кустарников, преимущественно *Euonymus verrucosa*, *Swida sanguinea*, *Viburnum lantana*, и лимитирует разнообразие видов травяного покрова, но не препятствует их развитию, так как доминируют сциофиты и гелиосциофиты, адаптированные к данному световому режиму. В критические периоды лета при длительном отсутствии дождей затенение способствует сохранению влаги в верхних горизонтах почвы, где сосредоточена основная масса активных корней растений покрова. Ежегодно отмирающие надземные органы последних, разлагаясь вместе с опадом древесных пород, обогащают почву органическими и минеральными веществами. В условиях сильной пересеченности поверхности, характерной для северо-западной части Кодр, травяной покров на

крутых участках склонов замедляет сток дождевых вод, ослабляя смыв поверхностного слоя почвы.

Различия между фитоценозами буковой дубравы проявляются главным образом в травяном покрове (составе доминирующих и сопутствующих видов, степени и характере покрытия), а также в почвах, различающихся внутри типа бурой лесной слабонасыщенной оподзоленной почвы по вещественному составу — содержанию гумуса, количеству поглощенных оснований, кислотности, гранулометрии и др.

На этом основании по материалам последних полевых исследований и их камеральной обработки подтверждено наличие в типе свежей буковой дубравы 7 ранее нами выделенных ассоциаций [3]. Фитоценозы четырех из них распространены по всей территории, занятой этим типом, сообщества остальных встречаются редко при особых сочетаниях экологических условий.

Асс. *Fageto-Carpineto-Quercetum petraeae caricosum*. В пределах ареала буковой дубравы сообщества этой ассоциации распространены наиболее широко на водораздельных плато и склонах разных экспозиций с уклоном 2—14° в средней и верхней их частях, не затронутых процессами оползания и поверхностного смыва. Реже они формируются на крутых, ныне закрепленных стенках отрыва крупных оползневых глыб со склонением до 28°, переходя на них с более пологих участков. Почва бурая лесная слабонасыщенная оподзоленная легкосуглинистая. Вскипание от HCl с глубины от 140 до 190 см (в горизонте С). Профиль почвы хорошо дифференцирован на генетические горизонты: средняя мощность (по нижней границе) перегнойно-аккумулятивного  $A_d$  равна 6 см, элювиального  $A_2$  — 26, иллювиального  $B_2$  — 67 см; гумусово-иллювиальный горизонт отмечен на разной глубине от 58 до 100 см (табл. 1). Вещественный состав почвы заметно изменяется по профилю: содержание гумуса в  $A_d$  среднее (5,77%), оно резко снижается с глубиной до очень низкого в  $A_2$  (1,84%) и в  $B_2$  (0,78%). Реакция почвы (pH<sub>c</sub>) изменяется от сла-

Таблица 1. Вещественный состав почв различных ассоциаций буковой дубравы (среднее содержание по генетическим горизонтам)

| Ассоциация* | Гумус, % |       |       | pH солевой |       |       | Ca+Mg, мг/экв, 100 г |       |       | Физическая глина (<0,01 мм), % |       |       |
|-------------|----------|-------|-------|------------|-------|-------|----------------------|-------|-------|--------------------------------|-------|-------|
|             | $A_d$    | $A_2$ | $B_2$ | $A_d$      | $A_2$ | $B_2$ | $A_d$                | $A_2$ | $B_2$ | $A_d$                          | $A_2$ | $B_2$ |
| 1           | 5,77     | 1,84  | 0,78  | 6,19       | 4,28  | 4,57  | 24,14                | 13,59 | 15,70 | 26                             | 28    | 33    |
| 2           | 5,02     | 1,44  | 0,56  | 5,45       | 5,38  | 5,29  | 26,11                | 14,76 | 16,54 | 29                             | 33    | 38    |
| 3           | 5,52     | 1,46  | 0,73  | 6,35       | 4,39  | 4,56  | 24,86                | 14,37 | 16,24 | 31                             | 33    | 35    |
| 4           | 6,49     | 2,31  | 0,85  | 6,05       | 5,04  | 4,83  | 25,15                | 16,52 | 16,81 | 34                             | 38    | 44    |
| 5           | 7,82     | 1,88  | 0,80  | 6,30       | 4,95  | 4,95  | 33,60                | 17,00 | 18,47 | 43                             | 43    | 59    |
| 6           | 5,93     | 1,31  | 0,55  | 5,90       | 5,70  | 4,75  | 24,78                | 15,80 | 18,71 | 29                             | 45    | 58    |
| 7           | 2,60     | 1,20  | 0,20  | 5,20       | 6,20  | 6,60  | 10,50                | 5,50  | 11,60 | 15                             | 17    | 21    |

\* 1 — *Fageto-Carpineto-Quercetum caricosum*; 2 — *F.-C.-Quercetum hederosum*; 3 — *F.-C.-Quercetum asperulosum*; 4 — *F.-C.-Quercetum aegopodiosum*; 5 — *F.-C.-Quercetum ursinosum*; 6 — *F.-C.-Quercetum dryopteridosum*; 7 — *F.-C.-Quercetum pooso-melicosum*.

бокислого в  $A_d$  (6,19) до сильнокислого в  $A_2$  и  $B_2$  (4,28—4,57); о заметном выносе поглощенных оснований (Ca+Mg) свидетельствует резкое снижение их содержания в  $A_2$  (13,59) по сравнению с  $A_d$  (24,14 мг/экв); содержание физической глины увеличивается от 26% в  $A_d$  до 28 и 33% в  $A_2$  и  $B_2$ . Гранулометрический состав в  $A_d$  опесчанен. В случаях сильнокислого pH<sub>c</sub> (3,7—4,2) в иллювиальном горизонте резко уменьшается содержание

в нем подвижных форм фосфора и калия по сравнению с  $A_d$ .

Состав и строение древесных ярусов соответствуют приведенному выше описанию типа. В разомкнутом подлеске, при обилии 1—2, чаще других встречаются *Crataegus curvisepala*, *Viburnum lantana*, *Euonymus verrucosa*, единично *Cornus mas*, иногда *Corylus avellana*. Покров нечетко подразделяется на два подъяруса; общее покрытие 60—80%, на крутых склонах со-

Таблица 2. Постоянство и обилие видов в фитоценозах разных ассоциаций

| Вид                           | Ассоциация* |         |       |      |       |       |        |        |
|-------------------------------|-------------|---------|-------|------|-------|-------|--------|--------|
|                               | 1           |         | 2     |      | 3     |       | 4      |        |
|                               | (20)60—80** |         | 40—90 |      | 20—40 |       | 70—100 |        |
|                               | п           | о       | п     | о    | п     | о     | п      | о      |
| <i>Aegopodium podagraria</i>  | —           | —       | 60    | 1,2  | —     | —     | 100    | 3,4    |
| <i>Asarum europaeum</i>       | 80          | 1,2 (3) | 70    | 1,2  | 60    | 1,2   | 80     | 2,3    |
| <i>Asperula odorata</i>       | 80          | 1(2)    | 60    | (2)  | 100   | 3,4   | 80     | (2)    |
| <i>Bromopsis benekeni</i>     | 50          | 1,2     | —     | —    | —     | —     | —      | —      |
| <i>Carex brevicollis</i>      | 100         | 2,3(4)  | 80    | 1(2) | —     | —     | 50     | 1,2    |
| <i>Carex pilosa</i>           | 100         | 2,3     | 70    | 1,2  | 50    | 1     | 80     | 1,2    |
| <i>Chaerophyllum temulum</i>  | 50          | 1       | —     | —    | —     | —     | 60     | (2)    |
| <i>Dactylis glomerata</i>     | 50          | 1       | —     | —    | 70    | 1     | 50     | 1      |
| <i>Dentaria bulbifera</i>     | 80          | 1,2(3)  | —     | —    | 50    | 1,2   | 80     | 2,1    |
| <i>Galeobdolon luteum</i>     | 60          | 1,2     | —     | —    | 70    | 2,(3) | —      | —      |
| <i>Geranium robertianum</i>   | —           | —       | 50    | 1,2  | —     | —     | —      | —      |
| <i>Geum urbanum</i>           | 70          | 1,2     | 60    | 1,2  | —     | —     | 80     | 1,2    |
| <i>Glechoma hirsuta</i>       | 50          | 1(2)    | —     | —    | 60    | 2,3   | 80     | (2)    |
| <i>Hedera helix</i>           | 60          | 1,2     | 100   | 3,4  | 80    | 1,2   | —      | —      |
| <i>Hordelymus europaeus</i>   | —           | —       | —     | —    | —     | —     | 60     | (2)    |
| <i>Melica uniflora</i>        | 60          | 2       | —     | —    | —     | —     | 50     | 1      |
| <i>Mercurialis perennis</i>   | 60          | (2)     | —     | —    | —     | —     | —      | —      |
| <i>Polygonatum latifolium</i> | 70          | 1,2     | —     | —    | —     | —     | 80     | 2,1    |
| <i>Pulmonaria obscura</i>     | 60          | 1       | 50    | 1,2  | —     | —     | 60     | 1,2    |
| <i>Sanicula europaea</i>      | —           | —       | 50    | 2    | —     | —     | —      | —      |
| <i>Stellaria holostea</i>     | 80          | 1,2(3)  | —     | —    | 70    | (2)   | 80     | (2)    |
| <i>Viola mirabilis</i>        | 50          | (2)     | —     | —    | 60    | 2,(3) | —      | —      |
| <i>Viola reichenbachiana</i>  | 80          | 1,2     | 60    | 1,2  | 80    | (2)   | 80     | 1,2(3) |

\* См. табл. 1; \*\* — покрытие, %; П — постоянство, О — обилие.



смытой почвой оно снижается до 20%. Господствуют при постоянстве 100% *Carex brevicollis* и *C. pilosa* (табл. 2). Из 60 зарегистрированных в составе покрова видов 19 характеризуются постоянством 50% и выше и образуют его основу; появление остальных неконстантных видов зависит от локальных изменений условий или антропогенного воздействия.

Асс. *Fageto-Carpineto-Quercetum petraeae hederosum*. Большинство описанных фитоценозов расположено на склонах преимущественно северной экспозиции в средней, реже нижней их частях с уклоном до 15°, иногда на выровненных площадках закрепленных оползней. Почва бурая лесная слабоненасыщенная оподзоленная легкосуглинистая. Вскипает от HCl со 140 см, а при наличии гумусово-иллювиального горизонта — с 250—300 см. Профиль отчетливо дифференцирован; мощность  $A_d$  равна 6 см,  $A_2$  — 26,  $B_2$  — 67, гумусово-иллювиального — 57—97 см; иногда на склонах, деформированных оползнями, отмечено наличие второго гумусово-иллювиального горизонта на глубине 120—260 см. Горизонт  $A_d$  характеризуется высоким (7,88%) или средним (5,92%) содержанием гумуса, резко снижающимся до очень низкого в  $A_2$  и  $B_2$ . Реакция почвы по всему профилю умеренно кислая (табл. 1), хотя в некоторых разрезах горизонты  $A_2$ ,  $B_2$ , а также гумусово-иллювиальный, особенно в глееватой почве, отличаются очень сильнокислым рНс (4,0). Высокое в  $A_d$  содержание поглощенных оснований (Ca+Mg) в горизонте  $A_2$  снижается почти вдвое. По гранулометрическому составу  $A_d$  легкосуглинистый опесчаненный; в  $A_2$  и  $B_2$  увеличивается содержание физической глины, особенно в гумусово-иллювиальном горизонте.

Фитоценозы данной ассоциации отличаются повышенным участием бука, а в нарушенных древостоях и граба — почти полным отсутствием кустарников подлеска и покровом, в котором при обилии 3(4) господствует плющ *Hedera helix*. Богато олиственные побеги его стелются по поверхности подстилки, укореняясь в ней и покрывая почву настолько, что обилие видов травянистых растений и всходов древесных пород обычно не превышает 1,

редко 2. Побеги плюща покрывают также основания стволов деревьев, а некоторые поднимаются по ним, обычно с северной стороны, до уровня 2—3 м. Из общего числа видов (32), входящих в состав покрова, только 11 характеризуются постоянством 50% и выше (табл. 2).

Асс. *Fageto-Carpineto-Quercetum petraeae asperulosum*. Сообщества распространены преимущественно в верхней, иногда средней частях склонов северной и северо-восточной экспозиций с уклоном 3—12°, изредка при переходе верхней, обычно пологой и выпуклой части склона к водораздельному плато. Почва бурая лесная слабоненасыщенная оподзоленная легкосуглинистая. Вскипает от HCl со 148—200 см. Профиль хорошо дифференцирован как морфометрически, так и по вещественному составу. Горизонт  $A_d$  равен 7 см,  $A_2$  — 24,  $B_2$  — 60 см. Содержание гумуса в  $A_d$  среднее, ниже — резко уменьшается. Слабокислый в  $A_d$  рНс (6,3) возрастает в  $A_2$  и  $B_2$  до очень сильнокислого (4,39—4,56). Наблюдается вынос поглощенных оснований (Ca+Mg). Поверхностный горизонт  $A_d$  опесчанен; иллювинование физической глины незначительно. В случае наличия гумусово-иллювиального горизонта почва отличается более высокими показателями вещественного состава. Древостой этих сообществ чаще производный — доминируют породы, которые в коренных фитоценозах играют роль сопутствующих, обычно граб, на возвышенных местоположениях — липа войлочная или ясень. Всегда присутствуют дуб скальный (0,1) и бук (+). Подлесок разомкнут, единично растет *Euonymus verrucosa* (постоянство 60%). В покрове при покрытии 20—40% доминирует *Asperula odorata* (*Galium odoratum*) при постоянстве 100% и обилии 3, 4. В составе покрова 38 видов, из которых наиболее постоянны 10 (табл. 2).

Асс. *Fageto-Carpineto-Quercetum petraeae aegopodiosum*. В ранее опубликованных работах [5, 6] мы отмечали, что в свежих типах леса Кодр (бучине, грабовой, кленово-грабовой и липово-ясеновой дубравах) встречаются фитоценозы с господством в травяном покрове сныти *Aegopodium po-*

*dagraria*. Подчеркивалось, что такие сообщества обычно формируются в нижних частях склонов, примыкающих к долинам мелких рек и их притоков, на высоте до 250 м над уровнем моря в условиях удовлетворительного увлажнения, увеличенного за счет поверхностного и внутрипочвенного стоков дождевых вод. Наши последние исследования сообществ с господством в покрове сныти распространены, кроме того, и на более высоких абсолютных уровнях до 390 м и расположены преимущественно на склонах северной и северо-восточной экспозиций, деформированных оползнями, где они приурочены к широким выровненным площадкам (ступеням) оползня в условиях отчетливо выраженного оползневого рельефа.

Почва бурая лесная слабоненасыщенная оподзоленная суглинистая. Вскипание от HCl с 200—250 см (в отдельных случаях со 130 см). Профиль отчетливо дифференцирован: мощность  $A_d$  равна 6 см,  $A_2$  — 25,  $B_2$  — 61 см. В дерновом горизонте  $A_d$  содержание гумуса высокое (6,49%), в  $A_2$  — низкое (2,31%), в  $B_2$  — очень низкое (0,85%). В  $A_d$  рНс слабнокислый (6,05), в  $A_2$  умереннокислый, в  $B_2$  сильнокислый (4,83). Горизонт  $A_d$  характеризуется высоким содержанием поглощенных оснований (Ca+Mg) — 25,15 мг/экв; в  $A_2$  оно резко снижается. Содержание физической глины в  $B_2$  равно 44%; характерно, что процесс иллювинования достигает 150 см, а почвообразованием затронута толща мощностью более 250 см (BC). В отдельных случаях на склонах, деформированных оползнями, под фитоценозами с покровом из сныти встречаются почвы с гумусово-иллювиальным горизонтом, а также погребенные.

В настоящее время в ареале буковой дубравы в снытевой ассоциации преобладают фитоценозы с численным превосходством в древостое граба, но с постоянным участием дуба скального (в количестве 1—2 единиц) и бука (от + до 4 единиц). При этом сомкнутость полога достигает 0,9—1,0; подлеска практически нет. В покрове (покрытие 70—100%) господствует сныть при обилии 3, 4, представлен-

ная вегетирующими растениями. Цветущие особи встречаются очень редко на освещенных местах — близ просек и в «окнах». В составе покрова 39 видов, из них наиболее постоянны 16.

Асс. *Fageto-Carpineto-Quercetum petraeae ursinosum*. Сообщества с господством в травяном ярусе черемши *Allium ursinum* встречаются сравнительно редко на пологих участках склонов северо-западной экспозиции, иногда на мезопонижениях водораздельных плато и выровненных площадках склонов, деформированных оползнями. Почва бурая лесная слабоненасыщенная оподзоленная тяжело-суглинистая с гумусово-иллювиальным горизонтом. Вскипание от HCl с 85—200 см. Профиль хорошо дифференцирован: мощность  $A_d$  равна 5 см,  $A_2$  — 21,  $B_2$  — 47 см. Гумусово-иллювиальный горизонт формируется на глубине от 90 до 150 см. Почвообразованием затронута толща более 270 см (BC). Содержание гумуса наиболее высокое в  $A_d$  (7,82%) при слабнокислом рНс (6,3) снижается в  $A_2$  и  $B_2$  до очень низкого (1,80—0,55%) при сильнокислом рНс. Гумусирование по профилю проникает до глубины 190—200 см (0,85% гумуса). Содержание поглощенных оснований (Ca+Mg) в дерновом горизонте равно 33,6 мг/экв; процессы выноса заметны по содержанию их в  $A_2$ , а процессы иллювинования — по увеличению содержания физической глины в  $B_2$ .

Состав древостоя и количественное соотношение пород соответствуют средним для типа, иногда с повышенным участием граба. Кустарники подлеска встречаются единично. Покрытие травянистым ярусом в зависимости от местоположения в рельефе изменяется от 40 до 100%. Сомкнутость и состояние покрова зависят от фенофазы черемши: весной, когда распускаются ее листья и во время массового цветения проективное покрытие составляет 100% — цветущие заросли черемши заметны под пологом леса уже издали. В середине лета, когда завершается короткий период ее вегетации, аспект сообщества резко изменяется: надземная часть черемши отмирает, быстро разлагаясь, покрытие в травяном ярусе (20—30%) создают другие виды, преимущественно листья *Asarum europae-*



um, *Mercurialis perennis* и др. Однако массовое развитие черемши в течение одной трети вегетационного сезона и подземные органы ее; хотя и находящиеся большую часть года в состоянии покоя, оказывают существенное ценоценозное воздействие на жизнедеятельность всего фитоценоза.

Acc. *Fageto-Carpineto-Quercetum petraeae dryopteridosum*. Фитоценозы папоротниковой ассоциации встречаются очень редко. Они описаны только в трех местонахождениях. Примером может служить описание, сделанное близ с. Селиште Ниспоренского района на высоте 320 м над уровнем моря. Нижняя часть склона северо-восточной экспозиции с уклоном около 30°, деформированного оползнями. Почва бурая лесная слабонасыщенная оподзоленная легкосуглинистая с глубоким гумусово-иллювиальным горизонтом на тяжелосуглинистом делювии. Вскипания от НС1 нет до 350 см. Профиль хорошо дифференцирован: мощность  $A_d$  равна 5 см,  $A_2$  — 25,  $B_2$  — 69, гумусово-иллювиального горизонта — 95—171 см. Отмеченное с поверхности до 380 см оглеение сопровождается обильными скоплениями точек железа и марганца. Содержание гумуса в  $A_d$  среднее (5,93%), в  $A_2$  и  $B_2$  очень низкое (1,31—0,55%). Умереннокислый в  $A_d$  и  $A_2$  рНс (5,0—5,7) возрастает до сильнокислого в  $B_2$  (4,75). Заметны процессы выноса и накопления — резкое уменьшение суммы  $Ca+Mg$  в  $A_2$  и увеличение ее в  $B_2$ , а также увеличение в  $B_2$  содержания физической глины. В иллювиальном горизонте с сильнокислым рНс нет подвижного фосфора или его ничтожно мало.

В составе древостоя при сомкнутости полога 0,8 господствует граб, кроны дуба скального и бука возвышаются над пологом (1а) при участии этих пород соответственно 1 и 2 единицы. Подлеска нет. В покрове господствует папоротник мужской *Dryopteris filix-mas* при обилии 2, пятнами — 3. Пышно разрастающиеся спороносящие раскидистые вайи почти смыкаются между собой, образуя сплошное рыхловатое проективное покрытие. Кроме того, представлено 12 видов травянистых растений при обилии 1.

Acc. *Fageto-Carpineto-Quercetum petraeae pooso-melicosum*. Сообщества встречаются редко в верхней части пологих склонов, переходящих в слабо наклоненные водораздельные плато, а также на ровных участках последних. Почва бурая лесная слабонасыщенная слабооподзоленная супесчаная. Вскипания от НС1 нет до 150 см. Мощность дернового горизонта  $A_d$  равна 4 см,  $A_2$  — 29,  $B_2$  — 65 см. Содержание гумуса в  $A_d$  низкое (2,6%), в  $A_2$  — очень низкое (1,2—0,2%). Снижение содержания гумуса постепенное. В горизонте  $A_d$  рНс умеренно кислый (5,2), в  $A_2$  — слабокислый, в  $B_2$  — почти нейтральный (6,6). Заметны процессы выноса и накопления: в  $A_d$  содержание поглощенных оснований очень низкое (10,5 мг/экв), в  $A_2$  оно уменьшается вдвое, в  $B_2$ , наоборот, заметно возрастает. Иллювирование физической глины отчетливо выражено в  $B_2$ . Древостой чаще производный (2Дс 1Бк 2Яс 2Лв 2Г 1Ко). Сомкнутость полога 0,7—0,8. В разомкнутом подлеске единичны бересклет бородавчатый и гордовина. В покрове при покрытии 30—40% преобладают *Poa nemoralis* и *Melica uniflora*. Эти виды образуют ясно выраженный верхний подъярус покрова вместе с группами *Lathyrus niger*, *Dactylis glomerata* и *Bromopsis benekenii*. В нижнем подъярусе отмечено 8 видов, растущих разрозненными группами при обилии каждого 1, реже 2 (*Geum urbanum*, *Glechoma hirsuta*, *Anthriscus cerefolium*, *Astragalus glycyphyllos* и др.).

Из изложенного выявляется, что при общей однородности структуры и сложения фитоценозов описанных ассоциаций, а также породного состава древесных ярусов, смена господствующих видов покрова обусловлена варьированием некоторых показателей почв, зависящего от локального местоположения в рельефе, почвообразующей породы и условий увлажнения. Так, например, господство в покрове сныти указывает на высокое в верхних горизонтах содержание гумуса и поглощенных оснований, суглинистый состав и благоприятное увлажнение, обычное для примыкающей к долинам части склонов или ровных площадок оползневого рельефа. Доминирование

черемши, наблюдаемое в близких условиях увлажнения, свидетельствует о более тяжелом составе почвы и высоком содержании в ней поглощенных оснований. В обеих почвах рНс в  $A_2$  и  $B_2$  кислый, в данных условиях увлажнения способствует растворимости гумуса и его глубокому проникновению. Широко распространенные сообщества с господством в покрове лесных осок отвечают наиболее характерным для типа показателям почвы — среднему содержанию гумуса и поглощенных оснований, слабокислой реакции почвы в  $A_d$ . Покров с доминированием плюща формируется в близких условиях, но на почвах более тяжелого гранулометрического состава с более кислым рНс. Преобладание в покрове ясенника наблюдается при среднем содержании гумуса в суглинистом опесчанном дерновом горизонте со слабокислым рНс. На наиболее низкое содержание гумуса и самый маломощный дерновый горизонт с супесчаным

составом указывает преобладание в покрове мятлика дубравного и перловника одноцветкового.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ганенко В. П. Гумус почв Молдавии и его трансформация при их с.-х. использовании: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Баку, 1987.
2. Гейдеман Т. С. // Дубравы Центральной Молдавии. Кишинев, 1968. С. 5—14.
3. Гейдеман Т. С. Буковая дубрава Молдавской ССР. Кишинев, 1969.
4. Гейдеман Т. С., Остапенко Б. Ф., Николаева Л. П. и др. Типы леса и лесные ассоциации Молдавской ССР. Кишинев, 1964. С. 109—114.
5. Гейдеман Т. С., Рябинина Л. Н. // Природные и техногенно-преобразованные почвы Молдавии. Кишинев, 1984. С. 3—11.
6. Лесные растения (сосудистые). Сер. «Растительный мир Молдавии». Книга 1. Кишинев, 1986. С. 13—19.
7. Симонов Г. А., Соколова Т. А. // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 17. Почвоведение. 1981. № 3. С. 3—11.
8. Почвы Молдавии. Т. 1. Кишинев, 1984. С. 200—203, 221—225.

Поступила 22.10.88

Ботанический сад  
АН МССР

#### РЕЗУМАТ

Ын артикол сынт дескрисе 7 асоциаций а думбравей де фаг ши рес-пектив солуриле че ле кореспунд ачестора.

#### В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ШТИИЦА» ГОТОВИТСЯ К ВЫПУСКУ В 1990 ГОДУ

Загорча Е. И. НАРЦИССЫ В МОЛДАВИИ. 6 л. Рус. яз. 1 р. 30 к.

В монографии изложены результаты многолетних исследований по интродукции нарциссов — одной из ведущих культур в промышленном цветоводстве. Согласно международной классификации охарактеризованы сорта нарциссов, испытанные в Ботаническом саду АН МССР. Описаны история культуры, биология развития, основные болезни, приемы возделывания, даны рекомбинации по использованию нарциссов в декоративном садоводстве. Для ботаников, интродукторов, специалистов зеленого строительства, цветоводов-любителей.

Оформление заказа см. на 2-й странице обложки.



## БОТАНИКА

А. И. ИСТРАТИЙ, К. Р. ВИТКО, В. А. КИРТОКА,  
А. Ф. РАЙЛЯН, П. Я. ПЫНЗАРУ

### РАСТИТЕЛЬНЫЙ ПОКРОВ ЗАПОВЕДНОГО УРОЧИЩА «ГЫРТОП» В ПРИДНЕСТРОВЬЕ МОЛДАВИИ

Перспективное расширение заповедного фонда и увеличение репрезентативности охраняемых территорий возможно на основе анализа уже охраняемого гено- и ценофонда, а также состояния экосистем. Поэтому одной из очередных задач является планомерное изучение и инвентаризация основных компонентов природного комплекса охраняемых объектов Молдавской ССР [5]; работа в этом направлении необходима и для разработки наиболее эффективных режимов их охраны.

В 1986—1988 гг. сотрудниками лаборатории флоры и геоботаники Ботанического сада АН МССР выполнено флористическое и геоботаническое обследование лесного урочища «Гыртоп» в Новоаненском районе МССР, которое включено в перечень охраняемых объектов республики под названием государственный заповедный участок природного ландшафта «Телица». Урочище расположено на крутом (10—15°) правом берегу Днестра и относится к наиболее южным лесным массивам, где встречаются сообщества стыньковой дубравы [9]. Выявлен и проанализирован общий флористический состав; описаны естественные растительные сообщества по общепринятой методике с оценкой обилия видов по 5-балльной шкале; дана оценка состояния популяций видов растений редких и находящихся под угрозой исчезновения [2,4,7], а также полезных [6], в первую очередь декоративных и лекарственных, которые особенно страдают от антропогенного пресса; рекомендованы меры по их охране.

По геоботаническому районированию Молдавской ССР [1] район исследований расположен в северо-

восточной части округа субаридных гырнецовых дубрав Эвксинской провинции Средиземноморской лесной области в зоне контакта с округом грабовых дубов Правобережного Приднестровья.

Крутизна и сложная геоморфологическая структура [7] склонов определили разнообразие экотопов в пределах данного небольшого урочища (124 га) и произрастание многих видов разной экологии. Основную площадь занимают склоновые земли с маломощными (20—30 см) карбонатными черноземами на глинах и суглинках, выходящих на поверхность в местах активных оползневых и эрозионных процессов, которые особенно развиты в северной части урочища, примыкающей к с. Спя. Крутые склоны резко переходят в первую, заливаемую при паводках террасу Днестра с более мощными аллювиальными дерново-луговыми почвами. Кроме атмосферных осадков (420 мм) в формировании водного режима почвы первой террасы участвуют родники, натежное увлажнение со склонов, а также весенние паводки.

Растительный покров урочища сильно изменен деятельностью человека: 65% его площади занимают лесные культуры, преимущественно акации белой и густым подлеском из свидины. Естественная растительность сильно деградировала и представлена в основном послелесными, обычно труднопроходимыми зарослями кустарников, чередующимися с остепненными полянами. Среди зарослей кустарников возвышаются единично или небольшими группами деревья дуба пушистого *Quercus pubescens* Willd. и дуба ножкоцветкового *Q. pedunculiflora* С. Koch, свидетельствующие о

ранее широком распространении здесь дубовых лесов. В настоящее время сохранилось два небольших их участка (3,1 и 6,5 га) в нижней части восточного склона (квартал 68, выделы 2 и 14), которые относятся к ассоциации свидиновый дубняк *Quercetum (pedunculifloris) swidosum*. Сомкнутость крон — 0,7—0,8. Древостой сложен дубом ножкоцветковым (10 Дн) порослевого происхождения, возраст которого 70 лет, высота 14 м, диаметр 28—48 см, бонитет IV—III; в первом ярусе единичны деревья дуба скального *Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl., вяза голого *Ulmus glabra* Huds., граба *Carpinus betulus* L., во втором — единично и группами произрастают клен полевой *Acer campestre* L. и клен татарский *Acer tataricum* L. высотой до 10 м при среднем диаметре 20 см. Кустарниковый ярус неравномерен по густоте — его сомкнутость от 0,2 до 0,7, высота — 2—3 м. Обильна свидина *Swida sanguinea* (L.) Opiz., единично и небольшими группами встречаются гордовина *Viburnum lantana* L., бересклет *Euonymus europaea* L. и *E. verrucosa* Scop., боярышник однопестичный *Crataegus monogyna* Jacq. В травяном ярусе весной обильны эфемеронды, особенно на склоновой террасе, где проективное покрытие ими достигает 90—100%. Преобладает хохлатка полая *Corydalis cava* (L.) Schweigg. et Körte (обилие 3—4); рассеянно и небольшими группами встречаются хохлатка плотная *C. solida* (L.) Clairv., чистяк весенний *Ficaria verna* Huds., пролеска двулистная *Scilla bifolia* L., ветреничка лютиковидная *Anemonoides ranunculoides* (L.) Holub., гусиный лук желтый *Gagea lutea* (L.) Ker-Gawl. В более сухих условиях на крутом склоне проективное покрытие эфемероидами 10—20%; преобладает пролеска двулистная. Летом проективное покрытие травяного яруса снижается, на основной площади сообществ оно ниже 10%. Рассеянно и небольшими группами произрастают фиалки: *Viola tanaitica* Griseb., *V. mirabilis* L., *V. ambigua* Waldst. et Kit., ландыш *Convallaria majalis* L., купена широколистная *Polygonatum latifolium* Desf., чистотел большой *Chelidonium majus* L., яснотка крапчатая *Lamium maculatum* (L.) L.,

осока парвская *Carex brevicollis* DC.; единичны спаржа тонколистная *Asparagus tenuifolius* Lam., шлемник высокий *Scutellaria altissima* L. и др.

Послелесные заросли кустарников занимают в основном верхнюю и среднюю части восточного склона квартала 68. Высота их 2—3 м, наиболее обильны кизил *Cornus mas* L., скумпия *Cotinus coggygia* Scop., свидина, боярышник однопестичный, бересклет европейский и бородавчатый; менее обильны, но постоянны гордовина, шиповник собачий *Rosa canina* L. На месте дериватов гырнецовой дубравы более обилен и местами доминирует терновник *Prunus spinosa* L. s. l., что указывает на большую ксероморфизацию сообществ.

Заросли кустарников прерываются остепненными полянами, которые особенно обширны в верхней части склона и занимают около 40% площади выдела. Сильно выражена фрагментарность их травостоя. В разных фрагментах доминируют типчак валийский *Festuca valesiaca* Gaudin, режа — бородач *Bothriochloa ischaemum* (L.) Keng; ковыль волосатик *Stipa capillata* L. Местами на нарушенных и эродированных участках преобладают полукустарнички: дубровник обыкновенный *Teucrium chamaedrys* L., чебрец Маршалла *Thymus marschallianus* Willd., разрастаются пырей ползучий *Elytrigia repens* (L.) Nevski и пырей средний *Elytrigia intermedia* (Host) Nevski. На границе с зарослями кустарников произрастают мелкие кустарнички: бобовник *Amygdalus nana* L., дреза *Caragana frutex* (L.) C. Koch, шиповник городчатый *Rosa crenatula* Chrshan.; группы разных размеров образуют травянистые растения: девясил мечелистный *Inula ensifolia* L., вика тонколистная *Vicia tenuifolia* Roth, василистник малый *Thalictrum minus* L. Нередко заросли кустарников оплетены лиановидными стеблями спаржи мутовчатой *Asparagus verticillatus* L.

Первая, заливаемая при паводках, терраса Днестра в основном занята пойменным лесом из тополя белого *Populus alba* L. Данное сообщество (квартал 68, выдел 16) относится к ассоциации ожиновый тополежник *Populetum (alboris) rubosum* типа ле-



са влажный пойменный тополевый груд [9] и занимает площадь 1,7 га. Сомкнутость древесного полога 0,9; древостой одноярусный (10 Т<sub>6</sub>). Высота деревьев тополя в среднем 33 м, диаметр 36 (до 50) см; в южной части сообщества единичен тополь черный *Populus nigra* L. Второй древесный ярус слабо выражен, единичны деревья вяза голого, клена татарского до 7 м высоты. Кустарниковый ярус подразделяется на два подъяруса. В первом (сомкнутость 0,1—0,2) единичны кусты свидины кровяно-красной, боярышника европейского; второй подъярус образует ожина *Rubus caesius* L., создающая местами сплошной покров. Обнаружены здесь единичные лнаны винограда лесного *Vitis sylvestris* C. C. Gmel. до 5 м высоты. В травяном ярусе весной хорошо выражена синюзия эфемероидов, общее проективное покрытие которыми составляет 80—100%. Наиболее обильны чистец весенний, рассеянно произрастают хохлатка полая, ветреничка лютиковидная; из более поздно зацветающих растений обильны ландыш майский, образующий группы с проективным покрытием до 30%. Летом в травяном ярусе преобладают сорные виды: заросли с обилием 5 образует крапива двудомная *Urtica dioica* L., с обилием 2—3 — подмаренник цепкий *Galium aparine* L., чистотел большой. В целом видовой состав травяного яруса очень обеднен.

В северной части выдела, здесь же на первой террасе, встречаются небольшие сообщества ожинового ивняка *Salicetum rubosum* [9] и влажного разнотравно-осокового луга (*Carex melanostachya* + *Ranunculus repens*), чередующиеся с небольшими фрагментами лугов с доминированием ежи сборной *Dactylis glomerata* L., лисохвоста лугового *Alopecurus pratensis* L. Близ родников образуют заросли тростник *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., мелкими группами растут лютик ядовитый *Ranunculus sceleratus* L., вероника ключевая *Veronica anagalis-aquatica* L. и другие влаголюбивые виды.

Наличие в пределах урочища экотопов от субаридных до сырых определяет и большое разнообразие видов по экологии, а положение его в

зоне контакта средневропейской, субсредиземноморской и евразийской флор — распространение видов разного географического происхождения. В итоге флористический состав, несмотря на небольшую площадь урочища, богат и разнообразен. Всего зарегистрировано 300 видов цветковых растений, относящихся к 188 родам и 54 семействам. Наиболее богато представлены семейства: астровые — 41 вид, губоцветные — 15, злаковые — 22, бобовые — 20, розовые — 18, крестоцветные — 16, бурачниковые — 15, лютиковые — 14, норичниковые — 11, лилейные — 10, зонтичные — 9, осоковые — 7, фиалковые и молочайные — 6, остальные семейства — 1—5 видами.

По жизненным формам прослеживается следующая структура: 14 видов деревьев, 19 — кустарников, 3 — полукустарничка, 212 — травянистых многолетников, в том числе 14 эфемероидов; 53 — одно-двулетника. Флора богата полезными растениями: 25,4% составляют лекарственные, 23,7 — кормовые, 14,0 — эфирномасличные, 13,0 — декоративные, многие являются хорошими медоносами, дубителями. Ниже приводятся сведения о состоянии популяций редких и находящихся под угрозой исчезновения видов, а также полезных, особенно декоративных и лекарственных, растений, которым следует уделить особое внимание при соблюдении охранного режима в урочище «Гыртоп».

Виды, внесенные в Красную книгу СССР и Красную книгу МССР (КС, КМ): *Astragalus dasyanthus* Pall. — астрагал шерстистоцветковый (КМ), произрастает небольшими группами на остепненных полянах, преимущественно в приопушечных частях; общая численность — несколько десятков особей; обильно цветет в июне, плодоносит в июле-августе. Новое местонахождение. Рекомендуется подсев свежесобранных семян (август) в тех же условиях для увеличения численности популяций.

*Astragalus pubiflorus* DC. — астрагал пушистоцветковый (КМ), произрастает совместно с астрагалом шерстистоцветковым небольшими группами. Зацветает в мае, плодоносит обильно в конце июня-июле. Новое

местонахождение. Рекомендуется подсев свежесобранных семян для увеличения численности популяции.

*Bellevalia sarmatica* (Georgi) Wogonow — беллевалия сарматская (КМ), произрастает двумя небольшими группами на остепненной поляне, а также заходит под полог посадки акации белой; общая численность около 30 экз. Встречаются преимущественно генеративные особи 25—30 см высоты; цветут в мае; плодоносят в конце июня-июле; семенная продуктивность невысокая в связи со слабой завязываемостью плодов. Единичны вегетативные, молодые, экземпляры до 15 см высоты. Новое местонахождение. Рекомендуется подсев свежесобранных семян для увеличения численности популяции, в том числе под пологом акации.

*Fritillaria meleagroides* Patrin ex Schult. et Schult. fil. — рябчик малый (горный) (КС, КМ), произрастает небольшими группами, реже одиночно и рассеянно, в травяном ярусе пойменного леса из тополя белого и свидино-дубового сообщества (квартал 68, соответственно выделы 16 и 14). Цветет в апреле-мае, плодоносит в июне, завязываемость плодов низкая. Общая численность невелика. На один генеративный побег обычно приходится несколько вегетативных экземпляров. Новое местонахождение. Необходима строгая охрана, особенно не допускать сбор растений на букеты.

*Jurinea stoechadifolia* (Bieb.) DC. — наголоватка лавандолистная (КМ), произрастает одиночно и небольшими группами на остепненных полянах. Обильно цветет в июле-августе, плодоносит в сентябре. Состояние популяции удовлетворительное. Новое местонахождение. Необходима строгая охрана, не допускать сбор растений на букеты.

*Vitis sylvestris* C. C. Gmel. — виноград лесной (КМ). Обнаружены два куста в пойменном тополевым лесу. Высота лнана до 5 м; цветения и плодоношения не отмечено. Новое местонахождение [10]. Вероятно, виноград ранее был шире и обильнее распространен; численность его снижена в результате рубок ухода, при которых вырубали и лозы винограда. Необходимо соблюдать режим стро-

гой охраны, сохранившиеся лнаны огородить. Желательно восстановить популяцию подсадкой укорененных черенков.

Виды урочища «Гыртоп», взятые в Молдавии под государственную охрану: *Adonis vernalis*\*, *Convallaria majalis*, *Corydalis cava*, *C. marschalliana*, *C. paczoskii*, *C. solida*, *Chamaecytisus austriacus* (L.) Link (ракетинчик австрийский), *Hesperis tristis* L. (вечерница печальная), *Hypericum perforatum* L. (зверобой преломленный), *Ornithogalum refractum* Schlecht. (птицемлечник преломленный), *Scilla bifolia*, *Stipa capillata*, *S. lessingiana* Trin. et Rupr. (ковыль Лессинга), *S. pulcherrima* C. Koch (к. краснейший), *S. tirsia* Stev. (к. узколистный), *Pulsatilla nigricans* Stöck (сон-трава чернеющая).

Большинство перечисленных видов встречается рассеянно и небольшими группами на остепненных полянах в верхней части восточного склона в квартале 68; виды хохлатки и пролеска обильны в травяном ярусе сообществ свидино-дубового и тополевого лесов, в последнем местами обильны ландыш майский.

Виды урочища «Гыртоп», редкие и находящиеся в Молдавии [2] под угрозой сокращения численности (декоративные и лекарственные): *Anemone sylvestris* L. (ветреница лесная), *Anemonoides ranunculoides*, *Asparagus verticillatus*, *Astragalus ponticus* Pall. (астрагал понтический), *Centaurea marschalliana* Spreng. (василек Маршалла), *C. trinervia* Steph. (в. трехжилковый), *Clematis integrifolia* L. (ломонос цельнолистный), *Crocus reticulatus* Stev. ex Adam. (шафран сетчатый), *Gonolimon besserianum* (Schult.) Kusp. (гониолимон Бессера), *Iris pumila* L. (касатик малый), *Leopoldia tenuiflora* (Tausch) Heldr. (леопольдия тонкоцветковая), *Limonium gmelinii* (Willd.) O. Kuntze (лимоннум Гмеллина), *Muscari neglectum* Guss. (гусиный лук незамеченный), *Ranunculus illyricus* L. (лютик иллирийский), *Salvia aethiopsis* L. (шалфей эфиопский), *S. nutans* L. (ш. поникающий), *Valeriana officinalis* L. s. l. (валериана).

\* Для видов, которые упоминались ранее, приводятся только латинские названия без авторов видов.



на лекарственная), *Verbascum phoeniceum* L. (коровяк фиолетовый), *Veronica jasquinii* Baumg. (вероника Жакена).

Большинство перечисленных видов произрастают одиночно, рассеянно или небольшими группами на остепненных полянах. Наиболее обильна ветреница лесная, которая местами в период цветения создает белый аспект. Распространение ветренички лютиковой связано с участками дубового и тополевого лесов. Шафран сетчатый и гусиный лук незамеченный нередко более обильны под пологом лесных культур из акации белой, чем на остепненных полянах.

В урочище «Гыртоп» установлены наиболее южные в Приднестровье местонахождения видов, связанных с лесами средневропейского типа: *Astragalus glycyphyllos* L. (астрагала сладколистного), *Euphorbia amygdaloides* L. (молодая миндалевидного), *Galeobdolon luteum* Huds. (зеленчука желтого), *Mercurialis ovata* Sternb. et Horre. (пролесника яйцевидного), *Stachys sylvatica* L. (чистеца лесного) и др.

#### Заключение

Урочище «Гыртоп» (государственный заповедный участок природного ландшафта «Телица») расположено на южной границе распространения в Приднестровье сообществ стыньковой дубравы, связанных с крутыми, часто каменистыми склонами. Флора урочища богата и разнообразна благодаря широкому спектру экотопов — от субаридных до сырых и контакту средневропейской лесной субсредиземноморской лесной и евразийской степной флор. Наиболее ценными объектами охраны на территории урочища являются сообщества свидинового

дубняка из дуба ножкоцветкового (квартал 68, выделы 2 и 14) и ожинового тополевого из тополя белого с виноградом лесным (квартал 68, выдел 16), а также расположенные в верхней части восточного склона (квартал 68) остепненные поляны, где произрастают многие редкие растения, включенные в Красную книгу СССР и Красную книгу МССР и в списки видов, дополнительно взятых под государственную охрану; среди них многие лекарственные и декоративные. Рекомендуется усилить контроль за соблюдением охранного режима с учетом названных наиболее ценных объектов — не допускать выпаса, выжигания ветоши, сбора растений на букеты. Целесообразно провести подсев свежесобранных семян редких видов для увеличения численности популяций.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гейдеман Т. С. // Изв. АН МССР. Сер. биол. и хим. наук. 1969. № 3. С. 33—48.
2. Гейдеман Т. С., Николаева Л. П. // Охрана природы Молдавии. 1975. № 13. С. 75—76.
3. Красная книга Молдавской ССР. Кишинев, 1978.
4. Красная книга СССР: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных и растений. М., 1984.
5. Николаева Л. П. // Охрана природы Молдавии. Кишинев, 1988. С. 138—142.
6. Полезные дикорастущие растения Молдавии/Гейдеман Т. С., Иванова Б. И., Лялков С. И. и др. Кишинев, 1962.
7. Редкие виды флоры Молдавии (биология, экология, география)/Гейдеман Т. С., Витко К. Р., Истратий А. И. и др. Кишинев, 1982.
8. Рымбу Н. Л. Природные условия и ресурсы Молдавской ССР. Кишинев, 1985.
9. Типы леса и лесные ассоциации Молдавской ССР/Гейдеман Т. С., Остапенко Б. Ф., Николаева Л. П. и др. Кишинев, 1964.
10. Янушевич З. В., Пелях М. А. Дикорастущий виноград Молдавии. Кишинев, 1971.

Ботанический сад  
АН МССР

Поступила 24.11.88

#### РЕЗЮМЕ

Вн артикол се релевэ ши се анализэзэ компонента флористикэ женедалэ, асоциацииле вежеталяе натурале, се дэ апречиере ситуацией популяциилор спечиилор де планте раре ши ын старе де микшораре а нумерозитэций индивизиилор, каре креск ын резервация педурий «Хыртоп», районул Анений-Ной РСС Молдовеняскэ.

В. Ф. РУДИК, В. М. ШАЛАРЬ, П. А. ОБУХ,  
В. М. МОГЫЛДЯ

### КУЛЬТИВИРОВАНИЕ СИНЕЗЕЛЕННОЙ ВОДОРОСЛИ *SPIRULINA PLATENSIS* (NORDST.) GEITL. И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЕЕ БИОМАССЫ

Синезеленая водоросль *Spirulina platensis* (Nordst.) Geitl. распространена достаточно широко, предпочитая солоновато-водные содовые водоемы [1, 3, 5, 8, 10, 11]. Она часто массово развивается в содовых, или «натронных», озерах Центральной Африки, в том числе в озере Чад. Местное население племени Канембу использует в пищу сушеную массу спирулины под названием «dihe». С середины 70-х годов вид *S. platensis* стали испытывать в качестве объекта массового культивирования во многих странах, в том числе в СССР. Причины столь большого интереса к ней следующие: во-первых, она очень слабо контаминируется с другими видами микроводорослей и легко поддается культивированию в открытых установках, образуя за короткий срок значительную биомассу [7, 12]; во-вторых, химический состав биомассы спирулины исключительно ценный [14]; клетки ее лишены целлюлозной оболочки [13], поэтому биомасса легко переваривается животными. Как установлено нами, спирулина обладает толерантностью к изменению концентрации компонентов питательной среды в широком диапазоне, что позволяет выращивать ее на средах с птичьим пометом и навозом, существенно удешевляющими стоимость биомассы.

В СССР *S. platensis* впервые стали культивировать в полупроизводст-

венных условиях в Узбекистане с целью получения кормовых добавок для домашней птицы [6]. Культивировали ее в лотках под открытым небом, без перемешивания, поэтому выход сухой биомассы едва достигал 4,3 г/л в месяц. Даже в опытах с применением интенсификационных мероприятий продуктивность спирулины не превышала 38,4 г/м<sup>2</sup> сухой массы [7].

*S. platensis* представлена многочисленными разновидностями и формами [2]. Нами она собрана в одном из прудов Унгенского района Молдавии и введена в культуру. При выращивании в лабораторных условиях у водоросли достаточно хорошо сохраняются диагностические признаки. В жидких питательных средах трихомы имеют типичное спиральное строение, ширина витков 24—48 мкм, расстояние между ними — 32—106, диаметр клеток — 2,6—7,0, длина — 2,6—5,6 мкм (рис. 1). Трихомы достигают 260—310 мкм в длину и в свежей культуре часто собираются в крупные хлопья (рис. 2). По мере старения культуры трихомы постепенно выпрямляются и удлиняются (рис. 3). У поперечных перегородок клетки содержат по 12—18 темных гранул, в цитоплазме — многочисленные включения. При недостатке минерального питания спирулина переходит в микроцистис-подобное состояние [9]. Нежное слизистое влагалище заметно только у старых трихомов и отсутствует у молодых. На агаризованных средах длина спиральных трихомов не превышает 18—36 мкм, а прямых — 120, клетки — 2,6—7,4 мкм ширины и 2,6—6,0 мкм длины. При культивировании на жидких средах водоросль развивается в верхнем слое жидкости, образуя поверхностную пленку, не прирастая к стенкам сосуда. Биомасса легко отделяется от культуральной жидкости центрифуги-

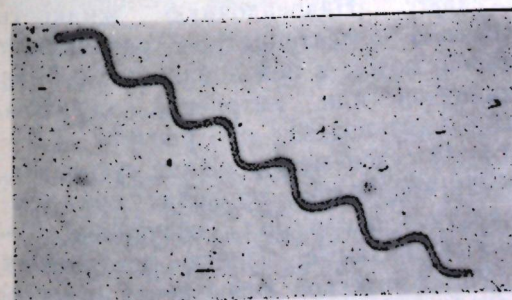
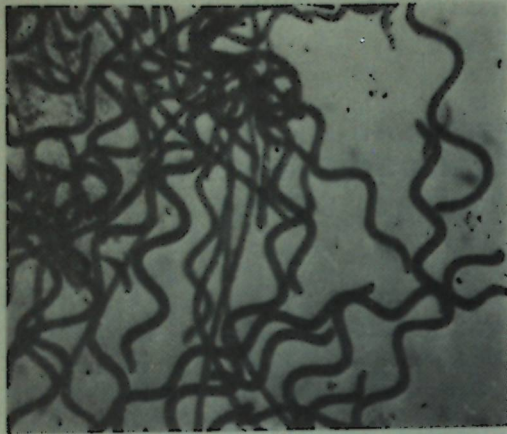


Рис. 1. Спиралевидные трихомы *S. platensis* в 3-суточной культуре. × 450



Рис. 2. Скопление трихомов *S. platensis* в 5—6-суточной культуре.  $\times 450$ Рис. 3. Прямые трихомы *S. platensis* в 7-суточной культуре.  $\times 450$ 

рованием или фильтрованием через шелковый газ № 72.

Размножается *S. platensis* делением клеток или фрагментацией трихомов. При распадении последних поперечные клеточные перегородки слегка утолщаются, становятся выпуклыми, вследствие чего перешнурованность усиливается и гормогонии, состоящие из 4—6 клеток, разрываются. В старых культурах фрагментация происходит реже, поэтому трихомы очень длинные. Деление клеток и фрагментация трихомов зависят от концентрации питательных веществ и перемешивания культур и практически не зависят от режима освещения.

Введенная нами в культуру водоросль хорошо развивается на среде

Таблица 1. Состав питательных сред для *S. platensis*, приготовленных на основе физиологических выделений животных

| Компонент, мг/л                | ФВЖ птицы | ФВЖ КРС   |
|--------------------------------|-----------|-----------|
| Суммарный азот                 | 150—200   | 130—140   |
| Суммарный фосфор               | 25—30     | 18—25     |
| Na <sup>+</sup>                | 5500—6000 | 5200—5500 |
| K <sup>+</sup>                 | 360—380   | 380—410   |
| Mg <sup>2+</sup>               | 240—260   | 130—140   |
| Ca <sup>++</sup>               | 230—250   | 140—150   |
| HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>  | 6200—6500 | 6100—6200 |
| Cl <sup>-</sup>                | 390—410   | 250—300   |
| SO <sub>4</sub> <sup>---</sup> | 460—480   | 440—480   |
| Бор                            | 0,1—0,24  | 0,05—0,10 |
| Молибден                       | 0,20—0,24 | 0,20—0,28 |
| Марганец                       | 0,40—0,42 | 0,34—0,38 |
| Железо                         | 1,00—1,2  | 0,8—0,9   |
| Медь                           | 0,10—0,12 | 0,08—0,10 |
| Цинк                           | 0,10—0,14 | 0,12—0,14 |

Громова [4]. Оптимальными для интенсивного культивирования являются освещение в 9—15 тыс. эрг/см<sup>2</sup>/с и температура 33—37°C при периодическом перемешивании.

С целью снижения затрат некоторые авторы предлагают использовать в качестве основы питательных сред для выращивания микроводорослей бытовые сточные воды и агропромышленные отходы. Однако такие среды не получили широкого применения из-за низкой продуктивности спирулины, дающей 7,7—8,7 г/м<sup>2</sup> или 0,1—0,3 г/л сухой массы в сутки.

Нами разработан способ приготовления питательной среды на основе физиологических выделений животных (ФВЖ) (табл. 1). ФВЖ разбавляют водопроводной водой до концентрации 2,3—2,5 г/л общего азота. Полученную смесь подщелачивают до pH 9,5—9,6 с помощью КОН, подвергают пастеризации при 80°C в течение 20 мин, затем отстаивают. Среда осветляется, а микроорганизмы и твердые частицы оседают. Надосадочную жидкость сначала десятикратно разбавляют водой, потом к ней добавляют 0,5 г/л калиевой или натриевой селитры. Инокулят вводят из расчета 0,3—0,4 г/л сухой массы в виде суспензии. Культивирование проводят при температуре около 35°C, освещении 6—9 тыс. эрг/см<sup>2</sup>/с. После достижения логарифмической фазы роста освещение увеличивают до 12—15 тыс. эрг/см<sup>2</sup>/с. Продуктивность спирулины

Таблица 2. Продуктивность культур *S. platensis* на разных средах

| Среда                          | Сухая масса, мг/л по дням |      |      |      |      |      |
|--------------------------------|---------------------------|------|------|------|------|------|
|                                | исх.                      | I    | II   | III  | IV   | V    |
| Громова                        | 0,31                      | 0,47 | 0,84 | 1,05 | 1,40 | 1,65 |
| ФВЖ (экстракт куриного помета) | 0,31                      | 0,48 | 0,91 | 1,20 | 1,55 | 1,80 |
| ФВЖ (экстракт из навоза КРС)   | 0,31                      | 0,46 | 0,86 | 1,10 | 1,45 | 1,70 |

на средах с ФВЖ выше, чем на среде Громова (табл. 2).

Для культивирования спирулины можно использовать высоко- и среднеминерализованную, а также буркунную и фторсодержащую воду. Получаемая при этом фитомасса может быть использована для получения ценного пищевого и кормового белка, фикобиллипротендов, витаминов, а также как источник биологических стимуляторов в животноводстве. Нами выявлено, что биомасса спирулины содержит 60—74% белка, 14—16% углеводов, 3,0—4,5% липидов, в том числе ненасыщенные жирные кислоты, 1,0—1,5% свободных аминокислот, 0,2—0,25% бета-каротина, витамины группы В, другие биологически активные вещества.

Опытно-производственные испытания, проведенные в некоторых хозяйствах НПО «Молдптицепром», показали, что добавка к основному рациону сельскохозяйственной птицы небольшого объема суспензии спирулины ускоряет рост и накопление живой массы птицы, повышает яйценоскость, улучшает качество продукции, способствует резкому снижению падежа молодняка.

Все это свидетельствует о том, что спирулина является одним из самых перспективных видов микроводорос-

лей, предлагаемых в качестве объектов для массового культивирования с целью использования ее биомассы в качестве стимулятора продуктивности сельскохозяйственной птицы и животных, а также как сырья для получения белка, каротина, фикобиллипротендов и других биологически активных веществ.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Воронихин Н. Н. // Тр. Ленингр. об-ва естествоиспытателей. 1924. Т. 48—53. № 3. С. 211—263.
2. Воронихин Н. Н. // Сов. ботаника, 1946. Т. 14. № 4. С. 239—246.
3. Голлербах М. М., Полянский Ю. И., Косинская Е. О. Определитель пресноводных водорослей СССР. Т. 2. М.; Л., 1951.
4. Громов Б. В., Титова Н. Н. // Культивирование коллекционных штаммов микроводорослей. Л., 1983. С. 3—27.
5. Еленкин А. А. Синезеленые водоросли. Систематическая часть. Вып. 2. М.; Л., 1949.
6. Зарипов Э. Физиологические особенности и культивирование синезеленой водоросли *Spirulina platensis* (Nordst.) Geitl. в связи с возможностью ее практического использования в Узбекистане: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Л., 1982.
7. Михайлов А. Б., Борисова И. А., Андраш Н. Ф. // Вест. ЛГУ. 1975. № 9. С. 127—137.
8. Geitler L. Cyanophyceae. Rabenhorst Kryptogamen Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. 1932. V. 14.
9. Kiss I. A. *Spirulina platensis* planococcal-halmarairol és *Microcystisjellegu* ellapota Kerdseeriol. Kulolonleng. Szeged. Ped. Foscologia Eukon. Szeged, 1957. S. 122—132.
10. Leonard J. // Nature. 1966. V. 209. P. 196.
11. Leonard J., Compere P. // Bull. Bot. Gard. Bot. Nat. Belg. 1967. V. 37 (suppl.). P. 1—23.
12. Richmond A. // Hydrobiologia. 1987. V. 151—152. P. 117—121.
13. Soeder C. J., Hegewald E., Pabst W. etc. Zwanzig Jahre angewandte Mikroalgenforschung in Nordrhein-Westfalen. Jahrb. 1970. Landsamt. fur Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen. 1970. P. 419—445.
14. Switzer L. *Spirulina*: the whole food revolution. Toronto—New York, 1982.

Поступила 14.07.88

Кишиневский государственный университет им. В. И. Ленина

## РЕЗУМАТ

Алга албастрэ *Spirulina platensis* (Nordst.) Geitl. продуцент де биомасэ богатэ ын албумине ши витамине, а фост студиятэ дин пункт де ведере морфоложик. Ау фост экзаменате май мулте медий нутритиве, инклузив ши медий, че концин субстанце, екстретате де анимале. Унеле медий сынт рекомандате пентру култиваря индустриалэ а спирулиней. Биомаса спирулиней поате фи фолоситэ дрепт сурсэ де стимуларе а продукцией авикултурий индустриале.



## ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ

К. В. МОРАРУ, З. Г. ТОМА, Т. Г. СТЕПУРИНА

### ТРУДНОРАСТВОРИМЫЕ ГЛЮТЕНИНЫ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ

Хлебопекарные свойства мягкой озимой пшеницы в значительной степени определяются количественным содержанием высокомолекулярных глютеинов, образующих с белками иной природы, липидами и углеводами эндосперма прочные комплексы [4, 5—9].

Известно, что вредная черепашка (*Eurygaster integriceps* Put.), поражая пшеничное зерно, вносит в него ряд ферментов, которые при замесе теста гидролизуют сложный белковый комплекс, существенно ухудшая его качество [2, 3]. При поражении зерна в первую очередь происходит дезагрегация глютеина (суммарной его фракции, извлекаемой щелочью вслед за глиадином) и других клейковинных белков, что сопровождается повышением в фракционном составе содержания водо- и спирторастворимых белков [6]. Поэтому в таком зерне в значительной степени изменяются физико-химические свойства клейковинных белков и клейковины в целом [6, 7].

Цель настоящего исследования — выявление зависимости качества клейковины зерна пшеницы от содержания и соотношения различных фракций глютеинов.

#### Материал и методы

Объектом исследований служило здоровое и пораженное клопом-черепашкой зерно мягкой озимой пшеницы высококачественного мутанта Луч, выращенной по черному пару на Научно-экспериментальной базе АН МССР.

Зерно тонко измельчали до полного просеивания через сито № 0,016. Белки фракционировали по двум модификациям: I — после извлечения

легкорастворимых белков и глиадинов остаток муки последовательно обрабатывали 7 М раствором мочевины (глютеины I), 0,2% раствором додецилсульфата натрия (SDS) (глютеины II) и 0,2% раствором щелочи (глютеины III) [1]; 2 — отделив легко растворимые белки и глиадины, глютеины экстрагировали 0,2% раствором детергентов, содержащим SDS и тритон X 100 (глютеины I+глютеины II), а затем 0,2% раствором щелочи (глютеины III). Количество белка во фракциях определяли по методу Лоури [8], их аминокислотный состав — на аминокислотном анализаторе AAA-881 после предварительного кислотного гидролиза в течение 24 ч при 110°.

#### Результаты и их обсуждение

Результаты исследования фракционного состава здорового и поврежденного зерна свидетельствуют о значительном разрушении глютеинов III под воздействием ферментативных систем слюны клопа-черепашки до белков с меньшей молекулярной массой (табл. 1). Последние способны растворяться в 7% солевом растворе при pH 7,4, что приводит к существенному увеличению содержания легко растворимых белков. Кроме того, за счет дезагрегации глютеинов III значительно повышается количество глютеинов I, а содержание глиадинов возрастает незначительно.

Каждая из выделенных белковых фракций (за исключением глютеинов II) разделена диализом с последующим центрифугированием на белки супернатанта и осадка. Сравнительный анализ позволил выявить следующие их различия у здорового и по-

Таблица 1. Фракционный состав белков здорового и пораженного клопом-черепашкой зерна мутанта Луч (I модификация), % от суммы фракций

| Зерно      | Легкорастворимые | Глиадины  | Глютеины I | Глютеины II | Глютеины III |
|------------|------------------|-----------|------------|-------------|--------------|
| Опыт I     |                  |           |            |             |              |
| Здоровое   | 29,3±0,51        | 24,5±0,09 | 8,3±0,54   | 2,5±0,08    | 35,1±0,84    |
| Пораженное | 44,3±0,21        | 26,6±0,21 | 19,5±0,89  | 4,8±0,10    | 9,4±0,49     |
| Опыт II    |                  |           |            |             |              |
| Здоровое   | 23,1±0,13        | 22,7±0,09 | 10,7±0,19  | 5,4±0,08    | 35,6±0,06    |
| Пораженное | 38,1±0,11        | 23,1±0,10 | 11,1±0,15  | 6,2±0,09    | 20,6±0,05    |
| Опыт III   |                  |           |            |             |              |
| Здоровое   | 26,6±0,07        | 27,2±0,36 | 4,9±0,09   | 3,3±0,09    | 27,6±0,07    |
| Пораженное | 42,3±0,12        | 28,2±0,15 | 15,4±0,10  | 3,2±0,13    | 10,6±0,09    |

врежденного зерна. Под действием ферментов вредной черепашки дезагрегируют обе фракции глютеинов III, как белки супернатанта, так и осадка. Количество белка супернатанта понижается от 31,2 до 13,2%, осадка — от 10,4 до 1,66% (табл. 2).

Увеличение содержания суммарных глютеинов I в поврежденном зерне сопровождается возрастанием количества белков в супернатанте и особенно в осадке — почти на одну треть.

При поражении клопом-черепашкой наиболее заметно возрастает содержание альбуминов (супернатант легко растворимой фракции), в то время как глобулины (осадок) в здоровом и поврежденном зерне составляют примерно одинаковое количество. Можно предположить, что ферменты вредной черепашки гидролизуют от 42 до 73% глютеинов III до пептидного и полипептидного состояния, которые в процессе экстракции белков выходят

Таблица 2. Фракционный состав белков после диализа нормального и пораженного клопом-черепашкой зерна пшеницы, % от суммы фракций

| Фракции белков   | Образец* | Зерно    |            |
|------------------|----------|----------|------------|
|                  |          | здоровое | пораженное |
| Легкорастворимые | I        | 13,8     | 26,1       |
|                  | II       | 10,6     | 11,1       |
| Глиадины         | I        | 5,0      | 4,1        |
|                  | II       | 14,2     | 19,7       |
| Глютеины I       | I        | 3,8      | 7,3        |
|                  | II       | 5,5      | 10,6       |
| Глютеины II      | —        | 5,4      | 6,4        |
|                  | I        | 31,2     | 13,2       |
| Глютеины III     | I        | 10,4     | 1,6        |

\* I — супернатант, II — осадок.

в альбуминовую фракцию. Поэтому, по-видимому, не все белковые вещества супернатанта легко растворимой фракции поврежденного зерна следует отнести к истинным альбуминам.

Проводили сравнительное изучение фракционного состава белков двух типов зерна, используя вторую модификацию их выделения, исключая экстракцию 7 М мочевиной, но усиливая действие детергентов путем объединения SDS и Тритон X100 в один экстрагирующий раствор. Этим методом выделения белков получены аналогичные результаты, подтверждающие значительную дезагрегацию и разрушение прочносвязанных глютеинов III с соответствующим распределением высвободившихся белков и пептидов в легко- и детергентрастворимую фракцию (табл. 3).

Показанные выше изменения в белковом составе поврежденного зерна пшеницы в сравнении со здоровым послужили предпосылкой для изучения аминокислотного состава белковых фракций. Выявлены существенные изменения аминокислотного состава каждой фракции белков, за исключением глиадинов. Так, негидролизованный остаток глютеина III поврежденного зерна, не поддающийся действию ферментов клопа-черепашки, по сравнению с глютеином III здорового зерна обогащен лизином, аргинином, валином, аспарагиновой кислотой, аланином и другими аминокислотами и характеризуется пониженным количеством глутаминовой кислоты и пролина.



Таблица 3. Фракционный состав белков здорового и пораженного зерна мутанта Луч (II модификация), % от суммы фракций

| Зерно        | Легкораст-<br>воримые |   | Глиадины  |   | Глютенины<br>I+II |   | Глютенины<br>III |   |
|--------------|-----------------------|---|-----------|---|-------------------|---|------------------|---|
|              | 1                     | 2 | 1         | 2 | 1                 | 2 | 1                | 2 |
| Здоровое     | 32,1±0,19             |   | 21,6±0,10 |   | 14,4±0,08         |   | 31,9±0,09        |   |
| Поврежденное | 42,1±0,51             |   | 21,5±0,08 |   | 21,9±0,10         |   | 11,8±0,07        |   |

Аналогичные различия по аминокислотному составу наблюдались и в двух подфракциях этих запасных белков. Белки осадка глютенинов III поврежденного зерна по сравнению с таковыми здорового, а также с белками супернатанта также наиболее обогащены лизином, гистидином, аспарагиновой кислотой, валином и обидены глютаминовой кислотой и пролином. Некоторое несоответствие аминокислотного состава глютенинов III зерна, поврежденного вредителем, и его подфракций объясняется потерей в процессе диализа низкомолекулярных азотсодержащих веществ (табл. 4).

Определенный интерес представляют результаты изучения аминокислотного состава легкорастворимой фракции и ее компонентов: альбуминов и глобулинов. В этой белковой фракции поврежденного зерна отмечено понижение содержания лизина, аргинина, аспарагиновой кислоты, аланина, валина и увеличение глютаминовой кислоты и пролина. Эти изменения про-

Таблица 4. Аминокислотный состав белков щелочерастворимой фракции (глютенинов III), % от суммы аминокислот

| Ами-<br>но-<br>кис-<br>лота | Супернатант |       | Осадок |       | Общая<br>фракция |       |
|-----------------------------|-------------|-------|--------|-------|------------------|-------|
|                             | 1           | 2     | 1      | 2     | 1                | 2     |
| Лиз                         | 2,33        | 4,01  | 1,27   | 5,89  | 1,96             | 3,62  |
| Гис                         | 2,57        | 2,86  | 1,89   | 4,16  | 1,82             | 2,52  |
| Арг                         | 4,42        | 5,85  | 3,31   | 6,01  | 3,88             | 5,56  |
| Асп                         | 4,15        | 8,30  | 2,97   | 9,39  | 3,60             | 7,82  |
| Тре                         | 3,51        | 4,23  | 2,98   | 4,88  | 2,16             | 2,83  |
| Сер                         | 6,25        | 6,00  | 5,91   | 5,61  | 4,52             | 5,20  |
| Глу                         | 33,61       | 22,98 | 38,24  | 20,17 | 38,49            | 25,22 |
| Про                         | 10,87       | 8,90  | 12,46  | 6,33  | 14,25            | 8,08  |
| Гли                         | 4,82        | 5,34  | 5,11   | 6,84  | 5,05             | 5,94  |
| Ала                         | 3,37        | 5,39  | 2,65   | 6,51  | 2,74             | 4,57  |
| Цис                         | 0,39        | 0,64  | +      | +     | ++               | ++    |
| Вал                         | 3,56        | 4,80  | 3,27   | 8,23  | 3,10             | 4,60  |
| Мет                         | 1,24        | 0,48  | 0,31   | +     | 0,55             | 0,90  |
| Илей                        | 2,62        | 3,15  | 2,27   | 2,70  | 2,13             | 3,13  |
| Лей                         | 7,46        | 8,38  | 9,07   | 7,08  | 7,08             | 8,94  |
| Тир                         | 3,76        | 3,83  | 4,11   | 1,45  | 3,86             | 4,72  |
| Фен                         | 5,06        | 4,77  | 4,15   | 4,69  | 4,81             | 5,73  |

Здесь и далее: 1 — здоровое зерно, 2 — поврежденное

Таблица 5. Аминокислотный состав белков легкорастворимой фракции зерна пшеницы, % от суммы аминокислот

| Ами-<br>но-<br>кис-<br>лота | Супернатант |       | Осадок |       | Общая<br>фракция |       |
|-----------------------------|-------------|-------|--------|-------|------------------|-------|
|                             | 1           | 2     | 1      | 2     | 1                | 2     |
| Лиз                         | 4,46        | 2,94  | 5,70   | 6,06  | 4,71             | 3,94  |
| Гис                         | 2,62        | 2,51  | 3,93   | 4,08  | 2,49             | 2,37  |
| Арг                         | 5,79        | 3,96  | 11,08  | 4,67  | 7,35             | 5,29  |
| Асп                         | 8,46        | 6,05  | 9,54   | 10,81 | 8,77             | 6,85  |
| Тре                         | 4,54        | 3,79  | 4,13   | 4,84  | 3,39             | 3,28  |
| Сер                         | 5,42        | 5,50  | 6,09   | 6,08  | 4,93             | 4,58  |
| Глу                         | 20,08       | 30,45 | 18,81  | 19,41 | 23,29            | 31,07 |
| Про                         | 7,42        | 10,06 | 4,27   | 4,66  | 7,94             | 8,47  |
| Гли                         | 5,37        | 5,20  | 5,84   | 6,16  | 6,05             | 6,17  |
| Ала                         | 5,99        | 4,23  | 5,98   | 6,55  | 5,22             | 4,29  |
| Цис                         | 3,85        | 2,35  | ++     | ++    | 1,68             | 1,71  |
| Вал                         | 4,61        | 3,92  | 5,28   | 5,75  | 4,21             | 3,56  |
| Мет                         | 2,09        | 1,34  | ++     | ++    | 0,91             | 0,68  |
| Илей                        | 3,14        | 2,71  | 3,39   | 3,66  | 2,28             | 2,08  |
| Лей                         | 8,22        | 6,76  | 7,74   | 8,41  | 7,71             | 7,50  |
| Тир                         | 3,90        | 3,68  | 3,28   | 3,55  | 4,38             | 3,55  |
| Фен                         | 3,93        | 4,59  | 4,93   | 5,32  | 4,69             | 4,60  |

исходят, очевидно, за счет «разбавления» истинных легкорастворимых белков компонентами глютенинов III, дезагрегированных при повреждении зерна вредителем. Последние наиболее существенно изменяют аминокислотный состав супернатанта — альбуминов (табл. 5).

Под влиянием ферментов вредителя в значительной степени меняется аминокислотный состав глютенинов I, особенно его подфракций после диализа. В белках супернатанта поврежденного зерна по сравнению со здоровым повышается количество лизина, гистидина, треонина, глицина, фенилаланина, без изменения содержания глютаминовой кислоты и пролина. В осадке глютенинов I аминокислотный состав, за исключением цистина, меняется незначительно (табл. 6).

Существенными изменениями в поврежденном зерне отличаются глютенины II, где количество лизина, аргинина, аланина увеличивается более чем в 2 раза и намного уменьшается содержание глютаминовой кислоты (табл. 7). Вероятно, в эту фракцию

Таблица 6. Аминокислотный состав глютенинов I, % от суммы аминокислот

| Ами-<br>но-<br>кис-<br>лота | Супернатант |       | Осадок |       | Общая<br>фракция |       |
|-----------------------------|-------------|-------|--------|-------|------------------|-------|
|                             | 1           | 2     | 1      | 2     | 1                | 2     |
| Лиз                         | 2,92        | 3,39  | 2,05   | 2,70  | 2,15             | 2,44  |
| Гис                         | 2,29        | 2,99  | 2,69   | 3,21  | 2,22             | 2,29  |
| Арг                         | 3,84        | 3,98  | 3,89   | 4,69  | 3,15             | 4,88  |
| Асп                         | 9,86        | 6,37  | 4,54   | 5,36  | 5,54             | 3,15  |
| Тре                         | 2,84        | 3,23  | 3,42   | 3,52  | 2,30             | 2,94  |
| Сер                         | 5,37        | 5,70  | 6,34   | 5,63  | 4,06             | 4,57  |
| Глу                         | 33,61       | 33,62 | 32,19  | 28,78 | 40,10            | 38,26 |
| Про                         | 11,90       | 12,64 | 11,88  | 10,77 | 13,52            | 9,79  |
| Гли                         | 3,61        | 4,34  | 4,99   | 4,65  | 3,94             | 4,68  |
| Ала                         | 3,27        | 3,27  | 3,14   | 4,31  | 3,01             | 2,87  |
| Цис                         | 1,20        | 0,99  | 0,83   | 2,07  | 0,80             | 0,90  |
| Вал                         | 3,99        | 3,53  | 4,11   | 4,39  | 2,83             | 3,70  |
| Мет                         | +           | +     | 0,16   | 0,44  | +                | 0,40  |
| Илей                        | 2,09        | 2,23  | 2,56   | 3,09  | 2,21             | 2,90  |
| Лей                         | 6,12        | 5,78  | 7,85   | 8,13  | 6,53             | 7,69  |
| Тир                         | 2,54        | 2,77  | 3,97   | 3,72  | 3,92             | 3,52  |
| Фен                         | 4,78        | 5,16  | 5,41   | 4,75  | 5,50             | 4,96  |

попадают белки, отличающиеся по аминокислотному составу от запасных.

Глиадины здорового зерна в сравнении с поврежденным по аминокислотному составу отличаются незначительно (табл. 7). По этому признаку глиадины супернатанта здорового и поврежденного зерна почти идентич-

ны, но несущественные различия прослеживаются в аминокислотном составе глиадинов осадка. Последнее позволяет заключить, что ферменты клопа-черепашки почти не затрагивают эти белки.

Таким образом, можно считать, что качество клейковины пшеницы в большой мере обусловлено определенным количественным содержанием и соотношением прочносвязанных, трудноизвлекаемых глютенинов III. Именно они подвергаются деструкции ферментами клопа-черепашки. По-видимому, при этом разрушаются сложнэфирные, гидрофобные и другие виды связей белкового комплекса клейковины глико- и липопротеидной природы.

Аминокислотный состав глютенинов III поврежденного зерна пшеницы резко отличается от такового здорового зерна и в некоторой степени идентичен аминокислотному составу легко-растворимых белков. Это позволяет судить о гетерогенной природе глютенинов III, которые состоят, по-видимому, из истинных глютенинов, глиадино-, альбумино- и глобулиноподобных белков.

Таблица 7. Аминокислотный состав глиадинов и глютенинов II, % от суммы аминокислот

| Ами-<br>но-<br>кис-<br>лота | Глиадины    |       |        |       | Общая фракция<br>глиадинов |       | Общая фракция<br>глютенинов II |       |
|-----------------------------|-------------|-------|--------|-------|----------------------------|-------|--------------------------------|-------|
|                             | Супернатант |       | Осадок |       | 1                          | 2     | 1                              | 2     |
|                             | 1           | 2     | 1      | 2     |                            |       |                                |       |
| Лиз                         | 0,70        | 0,72  | 0,89   | 1,17  | 0,57                       | 1,02  | 2,07                           | 5,85  |
| Гис                         | 2,04        | 1,96  | 2,08   | 2,32  | 1,55                       | 2,11  | 1,59                           | 2,85  |
| Арг                         | 2,44        | 2,49  | 2,50   | 3,38  | 1,79                       | 2,06  | 3,59                           | 8,14  |
| Асп                         | 3,17        | 2,60  | 2,76   | 3,36  | 2,03                       | 2,27  | 3,34                           | 5,51  |
| Тре                         | 2,09        | 2,19  | 2,29   | 2,57  | 1,97                       | 1,49  | 1,95                           | 3,77  |
| Сер                         | 5,04        | 5,04  | 5,14   | 5,29  | 5,06                       | 5,79  | 4,35                           | 4,24  |
| Глу                         | 35,62       | 39,45 | 40,42  | 39,10 | 42,58                      | 39,12 | 40,94                          | 22,65 |
| Про                         | 17,57       | 18,00 | 16,75  | 14,44 | 17,57                      | 16,48 | 15,05                          | 11,51 |
| Гли                         | 1,79        | 1,94  | 2,02   | 2,30  | 1,25                       | 1,99  | 4,10                           | 5,45  |
| Ала                         | 2,37        | 2,01  | 2,04   | 2,43  | 1,41                       | 1,82  | 1,77                           | 3,05  |
| Цис                         | 0,67        | ++    | 0,14   | 0,98  | 2,22                       | 2,36  | +                              | +     |
| Вал                         | 3,85        | 3,46  | 3,60   | 4,01  | 2,77                       | 3,25  | 3,33                           | 6,21  |
| Мет                         | 1,15        | ++    | ++     | ++    | 0,10                       | 0,51  | ++                             | +     |
| Илей                        | 3,36        | 2,95  | 3,36   | 3,36  | 3,45                       | 2,76  | 2,83                           | 4,56  |
| Лей                         | 7,85        | 7,31  | 7,19   | 7,89  | 6,50                       | 8,12  | 6,67                           | 7,15  |
| Тир                         | 3,81        | 3,03  | 2,40   | 2,44  | 3,13                       | 3,68  | 3,52                           | 4,93  |
| Фен                         | 6,47        | 6,87  | 6,42   | 4,97  | 6,17                       | 7,18  | 4,88                           | 3,76  |

ЛИТЕРАТУРА

1. Вакар А. Б., Колпакова В. В. // Вестн. с.-х. науки. 1976. № 7. С. 45—50.  
2. Вилкова Н. А. // Энтомологическое обозрение. 1968. Вып. 4. С. 701—710.  
3. Вилкова Н. А., Семенова Л. В., Шапи-  
ро И. Д., Экман Н. В. // Доклады ВАСХНИЛ. 1969. № 5. С. 5—7.  
4. Морару К. В., Тома З. Г., Ракул Т. Г. // Создание индуцированных генотипов с.-х. растений. Кишинев, 1979.  
5. Конарев В. Г. Белки пшеницы. М., 1980.  
6. Кретович В. Л. Биохимия зерна. М., 1981. С. 150.



7. Тома З. Г. // Физиолого-биохимические аспекты продуктивности растений и качества урожая. Кишинев, 1981. С. 48.  
8. Lowry O. M. et al. // J. Biol. Chem. 1951. Vol. 193. N 1. P. 265—275.

9. Wall I. S. // Recent Adv. Biochem. Cereals. L., N. Y., San Fr., 1979. P. 275—311.

Поступила 05.10.88

Институт физиологии  
и биохимии растений  
АН МССР

## РЕЗУМАТ

С'а студият компонента протенелор боабелор де грыу де кали- тате суперноарэ (форма Луч) сэнэтоасэ ши атакате де плошница че- реалелор дупэ доуэ методе модификате, че пермит сепараря глутенише- лор ын трей фракций, фолосинду-се диференць екстаженць: урея 7 М, солуция де детерженць (SDS, Тритон  $\times 100$ ) ши базэ.

И. С. ПОПУШОЙ, Л. Н. СЛЕСАРЬ,  
Л. Б. КОРОТЫШЕВА, С. Н. ЖАРОВА

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗАЩИТНОГО ПОКРЫТИЯ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ПОТЕРЬ ЯБЛОК ПРИ ХРАНЕНИИ

В мировой практике широко используется способ снижения потерь плодов и овощей в процессе длительного хранения, включающий нанесение на поверхность защитного покрытия. В его состав обычно входит пленкообразующее вещество (воск, парафин, полисахарид и др.), а также вещества, предупреждающие развитие микробиологических и физиологических заболеваний [3]. Так, ранее [4] было показано, что обработка поверхности яблок перед закладкой на хранение составом, содержащим поливинилловый спирт (ПВС) в качестве пленкообразователя, антимикробное вещество (сорбиновую кислоту) и соль кальция, способствует сохранению их свежести и товарного качества. При испытании покрытий в промышленных условиях (Молдавская ССР) выход стандартной продукции яблок трех сортов через 5,5 месяца хранения увеличился на 5—7%, при этом в 1,5—2 раза снизились потери по естественной убыли массы. Однако вследствие высокой гидрофильности и адгезионной способности ПВС покрытие недостаточно легко удалялось с поверхности плода, а также набухало во влажной атмосфере.

Для снижения адгезии покрытия к поверхности плодов вместо одного раствора ПВС в качестве основы компо-

зиции использована водная эмульсия, содержащая ПВС и олигометилсилоксановую жидкость ПМС-200А, которую легко приготовить перемешиванием смеси препаратов в течение 15—30 мин. Известно [2], что ПМС-200А и другие олигометилсилоксановые жидкости марки ПМС обладают поверхностной активностью, легко распределяются по поверхности, но вследствие химической инертности могут закрепиться на ней только в присутствии катализаторов и при высокой (выше 200°C) температуре. Характерным свойством кремнийорганических препаратов, в том числе и ПМС-200А, является гидрофобность, которую они придают поверхности. Покрытие поверхности плода на основе ПВС и ПМС-200А как пленкообразователей должно иметь более низкую адгезию к поверхности и легко удаляться с нее. Гидрофобные и антиадгезионные свойства покрытия препятствуют закреплению и развитию на поверхности возбудителей микробиологических заболеваний, при этом преимуществом жидкостей марки ПМС является их нетоксичность, обусловленная химической инертностью [1]. Одна из эмульсий на основе ПМС-200А (марки КЭ-10-12) допущена к применению в пищевой промышленности.

Предварительные лабораторные испытания подтвердили преимущества использования для обработки поверхности яблок водной эмульсии, содержащей ПВС и ПМС-200А, по сравнению с водным раствором ПВС. Так, было показано, что даже в конце срока хранения, когда плоды сорта яблоки Джонатан (ВНР) подлежат реализации (начало мая), их обработка составом, содержащим 5% ПМС-200А и 0,5% ПВС, с последующим хранением в холодильной камере при +2°C в течение 45 суток, позволила в 3 раза увеличить выход товарной продукции по сравнению с данными для яблок без защитного покрытия и в 2 раза для обработанных 1% водным раствором ПВС.

В другом опыте яблоки сорта Голден делишес (ВНР), предварительно обмытые водой, окунались в составы, содержащие или водный раствор ПВС (1,5—5%), или водную эмульсию — ПМС-200А (0,5—4%) и ПВС (1,2—5%). Яблоки были оставлены на воздухе (2 ч) для формирования покрытия, затем помещены в холодильную камеру, где хранились в течение 87 суток (закладка — в конце ноября). Органолептическая оценка и характеристика товарного качества в процессе и при снятии с хранения выявили преимущества покрытий, содержащих ПМС-200А. Яблоки, обработанные составами, содержащими ПМС-200А, при суммарной концентрации пленкообразователей выше 1,5%, имели плотную свежую мякоть, характерный вкус без излишней сладости, очень малую степень увядания, а необработанные сильно увяли, были с рыхлой, очень сладкой мякотью. Яблоки, обработанные растворами ПВС, имели среднюю степень увядания, сладкую рыхловатую мякоть. Наилучшая сохраняемость (100% продукции стандартного качества) достигнута при использовании составов, содержащих 2—4% ПМС-200А и 2,5—5% ПВС, однако при этом на поверхности плодов отмечались высохшая пена и другие признаки, что снижало товарный вид продукции. Лучшие органолептические показатели получены при использовании состава, содержащего 1,2% ПВС и 1% ПМС-200А, однако выход стандартной продукции при этом

составил около 60% от заложенной на хранение. Применение составов только с ПВС при снятии с хранения дало не более 60% продукции, годной к реализации (стандарт+нестандарт). Если яблоки не обрабатывали, около 50% плодов были отнесены по качеству к нестандарту. Естественная убыль массы при этом тем ниже, чем выше суммарная концентрация пленкообразователей в составе, однако наличие ПМС-200А приводило к более высоким потерям по этому показателю.

Таким образом, введение в составы с ПВС олигометилсилоксановой жидкости ПМС-200А способствует сохранению свежести продукции, что подтверждается органолептическими оценками, однако, по-видимому, снижает газонепроницаемость покрытия, увеличивает транспирацию, вследствие чего возрастает естественная убыль массы. Высокие потери, вызываемые микробиологическими заболеваниями, подтвердили необходимость сочетания в составе покрытия пленкообразователей с веществами, предотвращающими заболевания.

Более подробное исследование в промышленных условиях хранения яблок было проведено с использованием составов покрытий, содержащих, кроме пленкообразователей ПВС и ПМС-200А, вещества, предотвращающие и сдерживающие развитие микробиологических и физиологических заболеваний, а именно сорбиновую кислоту (СК) и соль кальция (хлорид). Яблоки I сорта зимних помологических сортов Джонатан и Ренет Симиренко обмывали водой, затем погружали в композиции различных составов (табл. 1). После подсушивания на воздухе для формирования покрытия (2—4 ч) плоды помещали в холодильную камеру фруктовой базы «Главленгорплодоовощпром», где хранили при температуре +2°C и относительной влажности воздуха 90% в течение 7 месяцев (октябрь—май). В процессе хранения изучали изменения товарного качества и химического состава яблок, внутритканевого газового состава и интенсивность дыхания плодов.

Применение защитных покрытий позволяет повысить выход стандартной продукции на 11—16% для яблок



Таблица 1. Состав композиций для обработки поверхности яблок и товарное качество яблок при снятии с хранения.

| Вариант                | Состав композиции, % массы (остальное — вода) |          |      |                   | Показатели товарного качества*, % |            |                  |                  |                          |
|------------------------|---|----------|------|-------------------|-----------------------------------|------------|------------------|------------------|--------------------------|
|                        | ПВС   | ПМС-200А | СК   | CaCl <sub>2</sub> | стандарт                          | нестандарт | технический брак | абсолютный отход | естественная убыль массы |
| <i>Джонатан</i>        |   |          |      |                   |                                   |            |                  |                  |                          |
| 1                      | —   | —        | —    | —                 | 77,67                             | 7,63       | 3,20             | 6,98             | 4,52                     |
| 2                      | 1,50  | —        | 0,05 | 1,0               | 88,21                             | 4,48       | 1,46             | 3,15             | 2,70                     |
| 3                      | 2,50  | —        | 0,20 | 2,0               | 91,53                             | 3,36       | 2,17             | 1,42             | 1,52                     |
| 4                      | 4,50  | —        | 0,25 | 4,0               | 89,50                             | 1,37       | 2,33             | 4,87             | 1,93                     |
| 5                      | 1,00  | 0,5      | 0,05 | 1,0               | 90,79                             | 2,53       | 2,65             | 1,10             | 2,93                     |
| 6                      | 1,25  | 1,0      | 0,20 | 2,0               | 93,73                             | 1,92       | 1,86             | 0,92             | 1,57                     |
| 7                      | 2,50  | 2,0      | 0,25 | 4,0               | 91,05                             | 1,25       | 2,22             | 3,61             | 1,87                     |
| <i>Ренет Симиренко</i> |   |          |      |                   |                                   |            |                  |                  |                          |
| 1                      | —   | —        | —    | —                 | 82,04                             | 7,39       | 1,87             | 5,47             | 3,24                     |
| 2                      | 1,50  | —        | 0,05 | 1,0               | 89,20                             | 3,10       | 2,90             | 2,30             | 2,50                     |
| 3                      | 2,50  | —        | 0,20 | 2,0               | 93,75                             | 1,82       | 2,24             | 0,95             | 1,24                     |
| 4                      | 4,50  | —        | 0,25 | 4,0               | 88,30                             | 2,10       | 3,80             | 4,30             | 1,50                     |
| 5                      | 1,00  | 0,5      | 0,05 | 1,0               | 89,20                             | 2,62       | 3,16             | 2,00             | 3,02                     |
| 6                      | 1,25  | 1,0      | 0,20 | 2,0               | 95,18                             | 0,96       | 1,86             | 0,67             | 1,33                     |
| 7                      | 2,50  | 2,0      | 0,25 | 4,0               | 90,97                             | 1,16       | 3,68             | 4,56             | 1,63                     |

\* Показатели товарного качества — согласно ГОСТ 21122-75.

сорта Джонатан и на 6—13% — сорта Ренет Симиренко (табл. 1). Более высокие результаты получены, если защитное покрытие содержит ПМС-200А. Однако при этом наблюдается более высокая естественная убыль массы по сравнению с результатами, полученными при использовании защитных покрытий на основе ПВС, не содержащих ПМС-200А.

Органолептическая оценка и фитопатологический анализ показали, что для яблок сорта Джонатан основные причины потерь товарного качества — увядание (отнесение к нестандарту), джонатановая пятнистость, плодовая гниль. Использование всех защитных покрытий, особенно при наличии в составе ПМС-200А, тормозит увядание вследствие снижения интенсивности транспирации, обменных процессов и, следовательно, замедления старения плода. При этом торможение увядания тем интенсивнее, чем выше концентрация состава, используемого для обработки. У обработанных яблок практически не наблюдается джонатановой пятнистости. Заболевание плодовой гнилью и развитие этого заболевания в процессе хранения имело место только для необработанных яблок и в меньшей степени для яблок, обработанных по варианту 2. В остальных случаях,

особенно при использовании варианта 6, отмечено торможение развития заболевания и снижение потерь продукции. Для варианта 4 и в меньшей степени для варианта 7, где суммарная концентрация пленкообразователей 4,5%, при малом увядании наблюдали размягчение мякоти и спиртовый привкус, а для варианта 4 — также побурение сердцевинки, т. е. потери возрастают за счет физиологических заболеваний.

Для яблок сорта Ренет Симиренко увядание в процессе хранения менее характерно, однако заметные признаки увядания были у необработанных плодов и в меньшей степени — в вариантах 2 и 5. Фитопатологический анализ и органолептическая оценка показали, что основные потери обусловлены микробиологическими (плодовая гниль) и физиологическими (загар, побурение сердцевинки) заболеваниями. Торможение развития гнили заметно у всех плодов, имеющих защитные покрытия, особенно в вариантах 6, 7 и 3. Загар характерен только для необработанных яблок и в незначительной степени для варианта 2. Побурение сердцевинки отмечали в варианте 5 и в меньшей степени в варианте 7.

Таблица 2. Данные биохимического анализа яблок до и после хранения

| Вариант                  | Сухие вещества, % на сухую массу | Сумма сахаров | Редуцирующие сахара | Сахароза | Титруемая кислотность, % в пересчете на яблочную кислоту | Аскорбиновая кислота, мг/100 г сырой массы |
|--------------------------|----------------------------------|---------------|---------------------|----------|--|--|
|                          |                                  |               |                     |          |  |  |
| <i>Джонатан</i>          |                                  |               |                     |          |  |  |
| При закладке на хранение |                                  |               |                     |          |  |  |
| 1                        | 14,52                            | 11,2          | 9,0                 | 2,2      | 0,56   | 9,70                                       |
| При снятии с хранения    |                                  |               |                     |          |  |  |
| 1                        | 11,68                            | 8,1           | 6,5                 | 1,6      | 0,12   | 3,60                                       |
| 2                        | 12,96                            | 9,7           | 7,7                 | 2,0      | 0,24   | 4,90                                       |
| 3                        | 13,60                            | 10,0          | 7,9                 | 2,1      | 0,24   | 4,90                                       |
| 4                        | 13,80                            | 10,1          | 8,2                 | 1,9      | 0,24   | 4,60                                       |
| 5                        | 13,44                            | 9,9           | 7,8                 | 2,1      | 0,25   | 4,90                                       |
| 6                        | 13,72                            | 10,8          | 8,6                 | 2,2      | 0,26   | 5,15                                       |
| 7                        | 13,76                            | 10,0          | 8,4                 | 1,6      | 0,24   | 4,80                                       |
| <i>Ренет Симиренко</i>   |                                  |               |                     |          |  |  |
| При закладке на хранение |                                  |               |                     |          |  |  |
| 1                        | 15,50                            | 11,6          | 9,5                 | 2,1      | 0,60   | 11,40                                      |
| При снятии с хранения    |                                  |               |                     |          |  |  |
| 1                        | 13,00                            | 9,1           | 8,3                 | 0,8      | 0,20   | 8,10                                       |
| 2                        | 14,10                            | 9,5           | 8,6                 | 0,9      | 0,24   | 8,30                                       |
| 3                        | 14,70                            | 11,0          | 9,8                 | 1,2      | 0,30   | 9,40                                       |
| 4                        | 14,90                            | 11,2          | 10,1                | 1,1      | 0,30   | 9,20                                       |
| 5                        | 14,20                            | 9,6           | 8,6                 | 1,0      | 0,25   | 8,30                                       |
| 6                        | 14,80                            | 11,1          | 9,9                 | 1,2      | 0,32   | 9,50                                       |
| 7                        | 14,90                            | 11,2          | 10,2                | 1,0      | 0,30   | 9,30                                       |

Таким образом, оптимальным для обработки яблок является состав, содержащий 2,5% пленкообразователя (варианты 3 и 6): Однако применение в качестве основы водной эмульсии, содержащей ПМС-200А и ПВС, более эффективно, чем раствора ПВС, так как наблюдается меньшее увядание, меньшие потери от плодовой гнили, выше выход стандартной продукции (на 1,5—2%), а потери по естественной убыли массы мало различаются.

По данным биохимического анализа (табл. 2), нанесение защитных покрытий способствует сохранению питательных веществ и снижению интенсивности обменных и окислительных процессов, ведущих к старению. О пониженном расходе питательных веществ говорит то, что в вариантах 3, 4, 6, 7 содержание сухих веществ и сахаров наиболее близко к значению, которое наблюдалось при закладке на хранение. Однако самые лучшие результаты получены при обработке яблок по варианту 6, где в качестве основы взята эмульсия, в составе которой 1,25% ПВС и 1,0% ПМС-200А. Наиболее высокое содержание саха-

ров, органических кислот и аскорбиновой кислоты при снятии с хранения по сравнению с другими вариантами свидетельствует о значительном торможении старения плода.

Изучение изменения внутритканевого газового состава яблок (табл. 3) показало повышение содержания углекислого газа в феврале для необработанных яблок, когда достигается состояние потребительской зрелости, перед климактерием. В мае, при наступлении фазы старения, особенно заметная для яблок сорта Джонатан концентрация углекислого газа внутри тканей падает. Если для нанесения защитного покрытия используется состав, содержащий 1,5% пленкообразователя (варианты 2, 5), то внутритканевый состав близок к контрольному, по-видимому, из-за недостаточной толщины покрытия. При использовании оптимального состава (2,5% пленкообразователя, варианты 3 и 6) защитное покрытие образует внутри плода модифицированную газовую среду с повышенным содержанием углекислого газа. Вследствие этого обменные процессы замедляются, и потребитель-



Таблица 3. Изменение внутритканевого газового состава яблок, %

| Вариант | Газ             | Джонатан |          |      | Ренет Симиренко |          |      |
|---------|-----------------|----------|----------|------|-----------------|----------|------|
|         |                 | но-ябрь  | фев-раль | май  | но-ябрь         | фев-раль | май  |
| 1       | CO <sub>2</sub> | 3,5      | 11,9     | 5,7  | 7,5             | 10,6     | 8,0  |
|         | O <sub>2</sub>  | 16,8     | 8,3      | 13,5 | 15,9            | 10,4     | 14,2 |
| 2       | CO <sub>2</sub> | 3,5      | 10,7     | 6,2  | 7,5             | 9,4      | 7,2  |
|         | O <sub>2</sub>  | 16,8     | 8,9      | 12,8 | 15,9            | 10,0     | 15,7 |
| 3       | CO <sub>2</sub> | 3,5      | 8,2      | 12,6 | 7,5             | 9,2      | 11,8 |
|         | O <sub>2</sub>  | 16,8     | 7,8      | 3,6  | 15,9            | 8,3      | 5,7  |
| 4       | CO <sub>2</sub> | 3,5      | 10,7     | 18,4 | 7,5             | 13,2     | 19,3 |
|         | O <sub>2</sub>  | 16,8     | 7,2      | 1,6  | 15,9            | 6,5      | 1,4  |
| 5       | CO <sub>2</sub> | 3,5      | 9,0      | 6,0  | 7,5             | 9,2      | 7,4  |
|         | O <sub>2</sub>  | 16,8     | 8,8      | 11,8 | 15,9            | 10,1     | 12,3 |
| 6       | CO <sub>2</sub> | 3,5      | 8,4      | 12,7 | 7,5             | 9,4      | 12,0 |
|         | O <sub>2</sub>  | 16,8     | 8,2      | 3,5  | 15,9            | 8,0      | 5,3  |
| 7       | CO <sub>2</sub> | 3,5      | —        | —    | 7,5             | 13,6     | 18,2 |
|         | O <sub>2</sub>  | 16,8     | —        | —    | 15,9            | 6,6      | 3,1  |

ская зрелость, которая характеризуется значительным повышением концентрации CO<sub>2</sub> в предклимактерический период, достигается лишь в мае, т. е. процесс старения плода значительно тормозится. Если концентрация состава слишком высока (варианты 4 и 7), то покрытие практически непроницаемо для газов. В результате повышенная концентрация CO<sub>2</sub> имеет место уже в феврале, а в мае достигает таких высоких значений, что плод «задыхается», обменные процессы не могут идти нормально, дыхание становится анаэробным (спиртовой привкус мякоти, развитие физиологических заболеваний). Наличие в составе ПМС-200А (вариант 7) повышает газопроницаемость покрытия, что положительно влияет на сохраняемость плода (по сравнению с вариантом 4).

Динамика интенсивности дыхания

(табл. 4) позволяет заметить, на каком этапе хранения достигается климактерий, после которого наступает период старения плода. Для яблок без защитного покрытия характерное повышение интенсивности дыхания наблюдается в марте для яблок сорта Джонатан и в апреле для яблок сорта Ренет Симиренко (вариант 1). Такие же результаты получаются при условии, если покрытие обладает недостаточной толщиной (варианты 2 и 5), хотя повышение интенсивности дыхания менее заметно. Если защитное покрытие имеет оптимальный состав и толщину (варианты 3 и 6), то для яблок сорта Джонатан климактерический пик наступает только в мае, а для яблок сорта Ренет Симиренко при снятии с хранения в мае климактерический пик еще не наблюдается, т. е. с помощью защитного покрытия достигается значительное пролонгирование состояния свежести плодов. При малой газопроницаемости защитного покрытия интенсивность дыхания также мала, что указывает на анаэробный характер обменных процессов, приводящий к физиологическим заболеваниям (варианты 4 и 7). Наличие ПМС-200А в защитных покрытиях положительно влияет на интенсивность дыхания плода, приближая ее к оптимальной.

Таким образом, использование в качестве пленкообразующей основы композиции для обработки плодов водной эмульсии, содержащей олигометилсилоксановую жидкость

Таблица 4. Динамика интенсивности дыхания яблок при температуре +2°C, мл/кг/ч

| Срок хранения | Вариант         |      |      |      |      |      |      |
|---------------|-----------------|------|------|------|------|------|------|
|               | 1               | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    |
|               | Джонатан        |      |      |      |      |      |      |
| Ноябрь        | 4,53            | 4,53 | 4,53 | 4,53 | 4,53 | 4,53 | 4,53 |
| Декабрь       | 4,08            | 4,00 | 3,82 | 3,52 | 4,06 | 3,71 | 3,76 |
| Январь        | 3,69            | 3,56 | 3,27 | 2,97 | 3,58 | 2,99 | 2,96 |
| Февраль       | 3,51            | 3,03 | 2,98 | 2,41 | 3,18 | 2,69 | 2,60 |
| Март          | 5,51            | 5,01 | 2,79 | 2,18 | 4,65 | 2,51 | 2,24 |
| Апрель        | 4,64            | 4,17 | 3,25 | 2,50 | 4,00 | 2,94 | 2,54 |
| Май           | 4,29            | 3,90 | 4,07 | 2,83 | 4,01 | 3,80 | 3,00 |
|               | Ренет Симиренко |      |      |      |      |      |      |
| Ноябрь        | 3,87            | 3,87 | 3,87 | 3,87 | 3,87 | 3,87 | 3,87 |
| Декабрь       | 3,54            | 3,48 | 3,14 | 2,97 | 3,49 | 3,15 | 3,00 |
| Январь        | 3,09            | 3,00 | 2,58 | 2,05 | 3,02 | 2,47 | 2,12 |
| Февраль       | 2,82            | 2,74 | 2,27 | 1,79 | 2,76 | 2,16 | 2,00 |
| Март          | 2,43            | 2,30 | 2,00 | 1,48 | 2,27 | 1,85 | 1,56 |
| Апрель        | 4,25            | 4,05 | 1,75 | 1,23 | 3,56 | 1,51 | 1,36 |
| Май           | 3,68            | 3,51 | 2,36 | 1,95 | 3,00 | 2,23 | 2,00 |

ПМС-200А и ПВС, более эффективно, чем водного раствора ПВС той же концентрации. Защитное покрытие на поверхности плода при оптимальной концентрации пленкообразователей (в сумме — около 2,5%) и наличии в составе добавок, тормозящих развитие микробиологических и физиологических заболеваний (например, СК и соли кальция), положительно влияет на сохранение свежести плодов. Покрытие испытано на яблоках трех помолологических сортов (Джонатан, Ренет Симиренко, Голден делишес) и во всех случаях позволяло снизить потери и повысить выход стандартной продукции не только по сравнению с контролем, но и с покрытием на основе ПВС. Положительный эффект выражается также в более высоком содержании питательных веществ, витаминов, лучших органолептических показателях плодов как в процессе, так и в конце срока хранения. Покрытие позволяет создать модифицированную газовую среду внутри плода, снижает интенсивность обменных процессов, задерживая старение, предотвращает доступ к поверхности плода возбудителей микробиологических заболеваний, задерживает их развитие

на поверхности, в частности, вследствие гидрофобности и антиадгезионных свойств, придаваемых поверхности обработкой ПМС-200А.

Предварительный расчет показал экономическую целесообразность использования покрытий, содержащих ПМС-200А, для сохранения свежести и снижения потерь плодов при хранении.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Батулин Ю. М., Кляцицкая А. Л., Кулагина Н. К. К вопросу о токсичности некоторых новых полисилоксановых жидкостей. Деп. ОНИИТЭХИМ. Черкассы, 1973. № 110. РЖ Химия. 1974, реф. 10И489.
2. Пащенко А. А., Воронков М. Г., Михайленко Л. А., Круглицкая В. Я., Ласская Е. А. Гидрофобизация. Киев, 1973.
3. Поповский В. Г., Муравин Я. Г., Дюльгер Т. В., Каменчик Я. И. Применение полимерных материалов в консервной промышленности. М., 1971.
4. Попушой И. С., Коротышева Л. Б., Слесарь Л. Н., Жарова С. Н., Смирнова Л. Б. // Изв. АН МССР. Сер. биол. и хим. наук. 1983. № 6. С. 56—59.

Поступила 15.12.88

Институт физиологии  
и биохимии растений  
АН МССР.  
Ленинградский институт  
советской торговли  
им. Ф. Энгельса

## РЕЗУМАТ

Експериментеле ау фост реализате асупра мерелор де союл Ионатан, Ренетул луй Симиренко ши Голден делишес. Пеликула де протекции пермите де а прелунжи старя де проспекиме а фруктелор, де а диминуа интенситатя респирацией ши а прочеселор метаболическ. Пеликула ну есте токсикэ ши се спалэ ушор де пе супрафаца фруктелор.

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ШТИНЦА» ГОТОВИТСЯ К ВЫПУСКУ  
В 1990 ГОДУ

Загорнян Е. М. СТРУКТУРНАЯ ОСНОВА РАЗВИТИЯ ПЛОДА РОДА LICOPERSICON TOURN. 20 л. Рус. яз. 4 р. 20 к.

Монография является результатом многолетних исследований в области структуры и ультраструктуры плодов дикорастущих и полукультурных видов томата, различных сортов культурного томата. В ней анализируются процессы роста, созревания и старения плодов. Дается структурное обоснование таких хозяйственно ценных признаков, как окраска, величина, консистенция, транспортабельность и лежкость. Для ботаников, цитологов, селекционеров, специалистов-овощеводов.

Оформление заказа см. на 2-й странице обложки.



## ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

И. В. УЩАПОВСКИЙ, А. Б. КОРОЛЬ

### МОДИФИЦИРУЮЩЕЕ ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА РЕКОМБИНОГЕННОЕ ДЕЙСТВИЕ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Известно, что под влиянием физических или химических агентов в клетке могут возникать потенциальные изменения генетического материала. В зависимости от многих внутренних и внешних факторов они могут либо восстановиться до нормы, либо реализоваться и проявиться впоследствии в виде повышения уровня изменчивости потомства и тем самым оказать влияние на скорость реакции на отбор.

Одним из подходов к исследованию потенциальных изменений любой природы может служить последовательное применение двух факторов: а) вызывающего потенциальные изменения; б) способствующего или препятствующего их проявлению. Данная схема широко применяется в работах по мутагенезу [5, 8].

Нас интересует применение этого метода в индуцированном рекомбиногенезе, в частности, при рассмотрении вопроса о возможности увеличения уровня кроссинговера при действии фактора на вегетативных стадиях развития. Ранее был предложен гипотетический механизм, объясняющий явление онтогенетической «памяти» [1, 2]. Суть его сводится к тому, что при пространственной реорганизации хроматина, вызванной изменением синтетической активности части генома вследствие стрессового воздействия, исходное состояние может не восстановиться даже при возвращении организма в нормальные условия. Если эти структурные изменения организации генетического материала возникают не только в вегетативных, но и в зародышевых клетках (стволовые клетки животных, флоральная меристема растений) и в состоянии сохраняться до мейоза через ряд мито-

тических делений, то они могут быть причиной увеличения частоты (спектра) рекомбинации.

Целесообразно предположить, что потенциальные изменения (возникающие вследствие работы компенсаторных механизмов организма в ответ на стрессовое воздействие на вегетативных стадиях развития) в сочетании с дополнительной обработкой эффективными рекомбиногенами на предмейотических стадиях или в профазе I мейоза могут способствовать появлению дополнительных обменов в традиционных зонах кроссинговера, а также в зонах, где обычно кроссинговер подавлен. Для проверки реальности предложенной схемы нами выполнены эксперименты на двух генетически хорошо изученных объектах — дрозофиле и томате.

#### Материал и методика

**Дрозофила.** Синхронизированную (полученную в течение одного часа) кладку яиц  $F_1$ , гетерозиготных по маркерам хромосомы 2 (b sp vg/+ + +; b-48,5; sp-57,5; vg-67,0), подвергли кратковременной высокотемпературной обработке ( $t = +45^\circ\text{C}$ , в течение 20 мин). Обработанный и контрольный варианты содержали при оптимальной температуре развития ( $25^\circ\text{C}$ ) до вылета имаго. Половину виргинных двухсуточных самок  $F_1$  каждого из двух вариантов подвергли  $\gamma$ -облучению (4 кР), после чего ежедневно получали кладки анализирующего скрещивания. Для идентификации использовали кладки № 4, 6, 8, 10, 11, 12, 13.

**Томат.** Гетерозиготные растения  $F_1$  (ful-e/+ +; hl a/+ +; ful —4.24;

e —4.66; hl —11.48; a —11.68) на стадии 3—4 настоящих листьев подвергли гипертермической обработке ( $+50^\circ\text{C}$ , в течение одного часа). В дальнейшем растения опытного и контрольного вариантов развивались в нормальных условиях. Предмейотические бутоны первого соцветия облучали X-лучами (100 Р). Как в опытном, так и в контрольном вариантах использовали половину растений. После самоопыления плоды собирали отдельно и только с первого соцветия каждого растения.

Среднее значение рекомбинации на вариант (rf) вычисляли с использованием метода усреднения с взвешиванием по каждому соцветию (растению) или кладке:

$$\bar{rf} = \frac{\sum \frac{1}{m_i^2} \cdot r_{f_i}}{\sum \frac{1}{m_i}}$$

Учет биологических показателей жизнеспособности организмов — плодовитость самок дрозофилы, фертильность пыльцы и осемененность плодов томата — проводился согласно общепринятым методикам.

#### Результаты и их обсуждение

**Действие температуры.** Кратковременная гипертермия на вегетативных этапах развития не привела к существенному изменению кроссингове-

ра у обоих объектов. Отсутствие рекомбиногенного эффекта при действии температуры на ранних стадиях онтогенеза (когда нет дифференцированных половых органов) отмечено в ряде экспериментов (см., например, [6]). Однако существуют и другие работы, сообщающие об изменении величины рекомбинации при действии температуры задолго до наступления мейотических событий [1, 7].

На биологические характеристики дрозофилы и томата гипертермия не оказала существенного влияния. Так, размеры потомства от одной самки  $F_1$  дрозофилы в контроле и в варианте высокотемпературной обработки значимо не отличались. У растений  $F_1$  томата в опытном и контрольном вариантах не отмечено различий по фертильности пыльцы, осемененности плодов и всхожести полученных семян.

**Действие ионизирующих излучений.** X- и  $\gamma$ -лучи относятся к довольно известным и достаточно эффективным рекомбиногенам. В нашем опыте это показано для зоны b-сп хромосомы 2 дрозофилы (табл. 1) и hl-a хромосомы 11 томата (табл. 2). Величина кроссинговера в сегментах sp-vg хромосомы 2 дрозофилы и ful-e хромосомы 4 томата существенно не изменилась. Полученные результаты можно рассматривать как проявление сегментоспецифичности рекомбиногенного действия ионизирующего излучения [2].

Изученные параметры жизнеспособности облученных гетерозигот су-

Таблица 1. Влияние температуры и  $\gamma$ -облучения и их взаимодействия на частоту кроссинговера у дрозофилы в прицентромерных зонах хромосомы 2

| Вариант                           | Кладки  | Численность $F_2$ | rf, % в сегменте |            |            |
|-----------------------------------|---------|-------------------|------------------|------------|------------|
|                                   |         |                   | b-cn             | sp-vg      | b-vg       |
| Контроль                          | 4-6     | 565               | 5,81±1,06        | 11,95±1,47 | 16,03±1,55 |
|                                   | 8-10-11 | 1125              | 5,40±0,69        | 11,48±1,28 | 14,76±1,92 |
|                                   | 12-13   | 677               | 5,69±0,89        | 10,48±1,61 | 13,42±1,35 |
|                                   | Всего   | 2367              | 5,58±0,49        | 11,31±0,86 | 14,68±1,09 |
| Температура                       | 4-6     | 663               | 4,12±1,62        | 8,35±1,17  | 12,28±2,36 |
|                                   | 8-10-11 | 1016              | 8,52±1,22        | 10,30±0,99 | 16,93±2,10 |
|                                   | 12-13   | 872               | 4,86±0,89        | 9,14±0,98  | 12,92±1,26 |
|                                   | Всего   | 2551              | 6,12±1,04        | 9,40±0,67  | 14,46±1,38 |
| $\gamma$ -облучение               | 4-6     | 431               | 9,57±1,64        | 8,83±1,55  | 18,14±2,58 |
|                                   | 8-10-11 | 952               | 7,84±1,95        | 12,72±1,20 | 17,72±2,82 |
|                                   | 12-13   | 842               | 10,32±1,05       | 14,43±1,23 | 21,15±1,53 |
|                                   | Всего   | 2225              | 9,11±1,07        | 12,61±1,07 | 19,10±1,57 |
| Температура + $\gamma$ -облучение | 4-6     | 320               | 6,54±2,45        | 9,94±1,81  | 16,37±3,12 |
|                                   | 8-10-11 | 1060              | 15,22±2,24       | 11,87±1,01 | 21,63±1,51 |
|                                   | 12-13   | 706               | 13,33±3,01       | 12,61±2,26 | 22,65±3,51 |
|                                   | Всего   | 2086              | 13,25±1,88       | 11,82±0,99 | 21,20±1,65 |



Таблица 2. Влияние гипертермии на рекомбиногенное действие X-облучения у томата

| Зона (хромосома)                   | Контроль   | Гипертермия | X-облучение | Гипертермия+<br>X-облучение |
|------------------------------------|------------|-------------|-------------|-----------------------------|
| ful-e (4)                          | 29,59±0,91 | 27,05±1,52  | 29,24±0,84  | 32,17±1,96                  |
| hl-a (11)                          | 20,49±1,02 | 20,98±1,51  | 23,32±1,18  | 27,62±0,84*                 |
| Количество растений F <sub>2</sub> | 1161       | 1250        | 1421        | 1454                        |

Примечание: \* — различия с контролем значимы при  $p < 0,01$ .

существенно не отличались от аналогичных показателей в контроле. Однако при рассмотрении всхожести семян F<sub>2</sub> томата от облученных растений F<sub>1</sub> отмечено снижение этого показателя по отношению к контролю. Вероятно, с этим может быть связано наблюдаемое нарушение моногенных соотношений по гену ful ( $\chi^2 = 4,28$ ). Использование более строгих показателей значимости при оценке влияния излучения на жизнеспособность позволяет заключить, что примененные дозы радиации не нарушают основных процессов жизнедеятельности исследованных организмов.

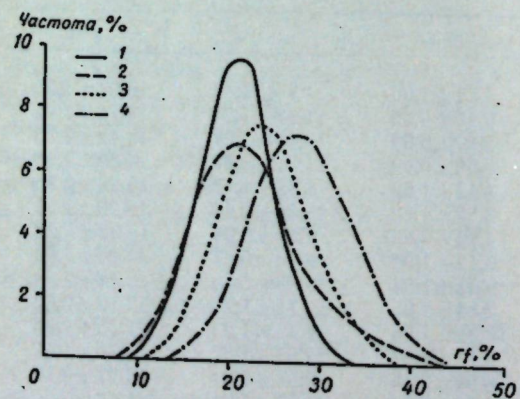
**Комплексное действие: температура + радиация.** Известны работы, в которых влияние радиации на жизнеспособность усиливается вследствие предварительной гипертермии. Так, например, sensibilizing эффект гипертермии наблюдался в течение 5 ч до облучения *Tribolium confusum* [10].

В нашем опыте изучаемые параметры жизнеспособности у дрозофилы и томата существенно не отличались от контроля. Вероятно, значительный временной интервал между действием первого и второго факторов

предупредил возможный синергетический эффект по жизнеспособности, тогда как в отношении рекомбинации этого не произошло. И на дрозофиле, и на томате отмечено значимое увеличение рекомбиногенного действия ионизирующей радиации за счет гипертермии гетерозигот F<sub>1</sub> задолго до облучения — на вегетативных стадиях развития (табл. 1, 2, рис.).

Известные работы, посвященные проблеме изучения комбинированного действия температуры и радиации на генотипическую изменчивость, как правило, рассматривают температуру в качестве фактора, влияющего на процессы репарации, которые связаны с повреждающим действием радиации. Так, в экспериментах на дрозофиле, где температура применялась после X-облучения, было установлено как наличие, так и отсутствие синергетических взаимодействий между этими факторами [3, 4]. Полученные данные объясняются с точки зрения радиочувствительности (уровень репарационной активности) исследуемого материала.

Среди работ по изучению мутагенеза необходимо отметить исследования Тихомировой и Миттлера [5, 8]. Они применяли гипертермию до X-облучения, ведя учет эффективности воздействия по частоте потерь X-хромосом. При действии радиации в течение 1—4 ч после высокотемпературной обработки наблюдалось увеличение выхода мутантов. В случае, если ионизирующее излучение применялось спустя 6 ч и более после гипертермии, синергетического эффекта не наблюдали [5]. Действие высокой температуры эти авторы связывают с нарушением репарационных процессов. Отмечается также возможность объяснения данных и с точки зрения конформационных изменений белковых структур



Распределение по г<sub>11-2</sub> при комбинированной обработке растений томата

и изменения активности определенных участков генома.

Миттлер [9] применил комбинированное воздействие температуры и радиации и для решения задач индуцированного рекомбиногенеза. В этом случае радиосенсибилизирующий эффект гипертермии, примененной непосредственно перед облучением, отмечался при обработках как имаго, так и личинок. Большой синергизм наблюдался в кладках, соответствующих стадии зрелых ооцитов в период  $\gamma$ -облучения.

В нашем опыте при рассмотрении динамики изменения г<sub>f</sub> в зависимости от степени развития половых клеток дрозофилы в момент облучения синергизм наблюдается в клетках, соответствующих незрелым ооцитам и оогониям. Поскольку эти стадии характеризуются пониженной радиочувствительностью, проявление модифицирующего действия можно объяснить не только действием репарационных систем, но и исходя из того, что температура служит причиной изменения распределения первичных (предрекомбинационных) процессов по длине хромосомы. Можно предположить, что кратковременное тепловое воздействие вызвало некие стойкие изменения в зародышевой линии клеток (в стволовой линии у дрозофилы, во флоральной меристеме у томата), которые сами по себе не влияют на рекомбинацию, но повышают чувствительность хромосомы к рекомбиногенному воздействию на предмейотические клетки.

Однако мы не исключаем возможности, что выявленный эффект раннего воздействия связан и со стойкими эпигенетическими изменениями репарационной системы.

В целом данные, полученные на дрозофиле и томате, свидетельствуют о возможности увеличения эффективности рекомбиногенеза за счет использования температуры или других экологических факторов, влияющих (предположительно) на состояние хроматина, в сочетании с агентами, индуцирующими кроссинговер.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Жученко А. А., Ковтюх Л. П., Король А. Б. // ДАН СССР. 1983. Т. 269. № 6. С. 1493—1495.
2. Жученко А. А., Король А. Б. Рекомбинация в эволюции и селекции. М., 1985.
3. Захаров И. А., Инге-Вечтомов С. Г. // Исследования по генетике (ИГУ). 1961. № 1. С. 25—37.
4. Синха С. П. // Исследования по генетике (ИГУ). № 3. С. 53—62.
5. Тихомирова М. М., Беляцкая О. Я. // Генетика. 1982. Т. 18. № 9. С. 1494—1502.
6. Bateman A. J., Chandley A. C. // Mutat. Res. 1965. Vol. 2. N 6. P. 506—522.
7. Landner L. // Mol. and Genet. 1970. Vol. 109. N 3. P. 219—232.
8. Mittler S. // Mutat. Res. 1980. Vol. 72. N 1. P. 101.
9. Mittler S. // Experientia. 1987. Vol. 43. P. 931—933.
10. Ping-Kwong L., Howard S. D. // Radiation Res. 1977. Vol. 72. N 2. P. 296.

Поступила 30.12.88

Институт экологической генетики АН МССР

#### РЕЗУМАТ

Се студиязз акциуня температурий ыналте, апликате ла етапеле тимпурий де дезволтаре, ын комбинации ку ирадиеня стадиилор прецеденте мейозей асупра валорий кроссинг-оверулуй ла *Drosophila* ши томате.



## МИКОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

Л. С. КОРЕЦКАЯ

### МОРФОЛОГО-КУЛЬТУРАЛЬНАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ФУЗАРИОЗА СОИ В УСЛОВИЯХ МОЛДАВСКОЙ ССР

В связи с увеличением посевных площадей сои возрастает значение проблемы устойчивости этой культуры к болезням. Из известных в настоящее время более 100 возбудителей заболеваний сои [14] самым распространенным и вредоносным является фузариоз [4, 12, 13]. Установлено, что из-за этого заболевания ежегодно теряется более 35% потенциального урожая сои [8, 10]. В условиях лесостепи Воронежской области при жаркой и сухой погоде степень развития фузариоза достигает 50% [7]. В Молдавии он наиболее опасен на стадии всходов — поражение достигает до 37%.

Комплекс возбудителей фузариоза сои включает несколько видов и разновидностей, различающихся патогенностью, уровнем специализации, приуроченностью к различным экологическим условиям. Специалистами ведется разработка методов борьбы с заболеваниями, среди которых селекция на устойчивость — самый дешевый и эффективный. Изучение амплитуды изменчивости морфологических, культуральных и других признаков факультативных фитопатогенных грибов позволяет установить их диагностическое значение, структуру отдельных видов, внутривидовое разнообразие, необходимое для определения наличия и путей формирования особенностей экологических, физиологических рас. Этот аспект систематики грибов имеет непосредственное значение, связанное с использованием определенных рас, штаммов для создания инфекционных фондов при селекции устойчивых сортов растений, изучении механизмов устойчивости и других вопросов.

#### Материал и методы

Нами проведено морфолого-культуральное изучение 400 изолятов *Fusarium* (*F. oxysporum* (Schlech.) Snyd. et Hans., *F. oxysporum* var. *orthoceras* (App. et Wr.) Bilai, *F. gibbosum* App. et Wr. emend. Bilai и *F. solani* (Mart.) App. et Wr., выделенных в различных зонах Молдавии из восприимчивых сортов и устойчивых линий, а также из больных растений Краснодарского края, Дальнего Востока и Средней Азии.

Выделение чистых культур из пораженных семядолей и корней проводили согласно [2, 6]. После 2—3-недельного культивирования определяли возбудителей по системе [1]. Фото съемку вели микрофотонасадкой МФН-12 на пленке «Микрат-300». Пигментацию среды определяли по шкале цветов Бондарцева [3]. Достоверность различий морфологических признаков устанавливали математической обработкой по методике Минкевича и Захаровой [9].

Полученные изоляты в чистой культуре рассевали и все последующие исследования основывали на работе с моноспоровыми клонами. Моноконидиальные культуры получили согласно методическим указаниям [5, 11]. Клонирование популяций *Fusarium* проводили на сусло-агаровой питательной среде с добавлением в качестве ограничителя роста 20 мг/л медицинской бычьей желчи, что позволило в одной чашке Петри культивировать до 100 отдельных колоний. Суспензию спор гриба отфильтровывали от мицелия через марлевый фильтр и подсчитывали количество спор в камере Горяева, концентрацию конидий доводили до необходимого

титра серий разведений. В одну чашку Петри обычно наносили 0,1 мл суспензии, в которой содержалось не более 100 конидий. Суспензию тщательно растирали стерильным шпателем по поверхности агара. При этом в чашках вырастали отдельные, не сливающиеся колонии. Чашки инкубировали при оптимальной для роста гриба температуре.

#### Результаты и их обсуждение

В результате выделения чистых культур возбудителей фузариоза сои были получены 1609 изолятов: на стадии всходов — 1073, в фазе цветения и формирования бобов — 536 культур. Идентификацией их установлено, что 1100 относятся к роду *Fusarium*.

Среди грибов рода *Fusarium* выделены следующие виды и разновидности: *F. oxysporum* (Schlech.) Shyd. et Hans., *F. oxysporum* var. *orthoceras* (App. et Wr.) Bilai, *F. solani* (Mart.) App. et Wr., *F. solani* var. *coeruleum* (Lib.) Bilai, *F. solani* var. *argillaceum* (Fr.) Bilai, *F. gibbosum* App. et Wr. emend. Bilai, *F. gibbosum* var. *bullatum* (Scherb.) Bilai, *F. gibbosum* var. *acuminatum* (Ell. et Ev.) Bilai, *F. javanicum* Koord, *F. javanicum* var. *radicicola* Wr., *F. heterosporum* Nees, *F. sambucinum* Fuck., *F. sambucinum* var. *minor* Wr., *F. culmorum* (W. J. Sm.) Sacc., *F. avenacium* (Fr.) Sacc., *F. avenacium* var. *herbarum* (Corda) Sacc., *F. semitectum* (Berk. et Rav.), *F. sporotrichiella* Bilai, *F. sporotrichiella* var. *poae* (Pk.) Wr. emend. Bilai, *F. lateritium* Nees, *F. redolens* Wr., *F. merismoides* Corda, *F. nivale* (Fr.) Ces.

Согласно нашим исследованиям состав естественных популяций фузариума в условиях различных зон Молдавии разнообразен и изменчив. Он характеризуется максимальным разнообразием состава видов, известных на сое.

Ежегодное сравнение популяций возбудителей фузариоза сои с инфекционного фона с изолятами, выделенными из районированных восприимчивых сортов производственных посевов, позволило отметить ряд особенностей их изменчивости, связанных с влиянием уровня поражаемости растений-

хозяев. Как правило, на посевах одного сорта встречалось несколько видов, а на искусственном инфекционном фоне, где обычно выращивалось более 200 разных образцов, — значительно больше. При этом состав популяции патогена изменялся по годам. Среди изолятов, выделенных с устойчивых линий, присутствовали основные 2—4 вида, а на восприимчивых сортах — 14 видов и 9 разновидностей.

Выявлено, что в зависимости от состава сортов сои, отличающихся по устойчивости, и от экологических условий формируются различные, весьма мобильные по биотипному составу популяции. Однако общим для всех популяций было то, что определяющими в патогенезе фузариоза сои являются виды *F. oxysporum* и *F. oxysporum* var. *orthoceras*. Повсеместно распространены и *F. solani* с его разновидностями, однако их роль в развитии болезни возрастает только при стрессовых пониженных температурах (10—12°C) и избыточном увлажнении в период всходов.

Сравнительное морфолого-культуральное изучение производили по следующим признакам: характер роста и развития мицелия, степень его приподнятости над субстратом, плотность и пигментация, интенсивность и способность конидиального спороношения и образования хламидоспор, а также величины макро- и микроконидий.

У природных изолятов возбудителей фузариоза сои выявлены значительные различия в величине конидий (табл. 1). Так, у *F. oxysporum* микроконидии варьировали по размеру (от  $2,0 \pm 0,03$  до  $9,0 \pm 0,08$  мкм) и по количеству — от обильных (изолят № 380, 104, 77, 105, 211, 244) до редких (№ 6, 82, 233, 246, 250). В основном все микроконидии были одноклеточными и развивались в воздушном мицелии.

Длина макроконидий у *F. oxysporum* колебалась в пределах  $12,4 \pm 0,29$ — $45,2 \pm 0,29$  мкм, у *F. solani* —  $28,0 \pm 0,35$ — $45,0 \pm 0,37$ , у *F. gibbosum* —  $40,1 \pm 0,36$ — $60,1 \pm 0,35$  мкм. У *F. oxysporum* var. *orthoceras* макроконидии либо отсутствовали, либо были единичными.

Значительное варьирование размеров конидий обусловлено, по-видимо-



Таблица 1. Морфологические признаки природных изолятов видов *F. oxysporum* на сусле агаре

| Номер штамма                               | Средняя величина конидий, мкм |          |           |          | Интенсивность образования |                   |                   |
|--|-------------------------------|----------|-----------|----------|---------------------------|-------------------|-------------------|
|  | макро-                        |          | микро-    |          | макроконидий              | микроконидий      | хламидоспор       |
|  | длина                         | ширина   | длина     | ширина   |                           |                   |                   |
| <i>F. oxysporum</i>                        |                               |          |           |          |                           |                   |                   |
| 5  | 40,1±0,35                     | 5,0±0,05 | 9,0±0,04  | 3,8±0,04 | Обильные                  | Обильные          | Обильные          |
| 120  | 45,2±0,29                     | 4,5±0,07 | 9,4±0,05  | 3,2±0,04 | Немного-численные         | Немного-численные | Обильные          |
| <i>F. oxysporum</i> var. <i>orthoceras</i> |                               |          |           |          |                           |                   |                   |
| 6  | —                             | —        | 7,0±0,04  | 1,8±0,03 | Обильные                  | —                 | Немного-численные |
| 380  | —                             | —        | 6,0±0,07  | 1,5±0,04 | Обильные                  | —                 | Обильные          |
| <i>F. gibbosum</i>                         |                               |          |           |          |                           |                   |                   |
| 269  | 53,1±0,28                     | 5,1±0,04 | 10,0±0,06 | 6,0±0,03 | Немного-численные         | Обильные          | Обильные          |
| 293  | 45,2±0,32                     | 4,2±0,05 | 8,2±0,05  | 5,0±0,04 | Немного-численные         | Немного-численные | Немного-численные |
| <i>F. solani</i>                           |                               |          |           |          |                           |                   |                   |
| 75   | 45,0±0,37                     | 5,5±0,06 | 6,2±0,05  | 4,0±0,05 | Обильные                  | Обильные          | Обильные          |
| 205  | 25,0±0,36                     | 4,0±0,03 | 5,1±0,06  | 3,2±0,04 | Обильные                  | Обильные          | Обильные          |

му, субстратом хозяина, на котором проходила жизнедеятельность гриба. Изоляты, выделенные с одного сорта, меньше варьировали по величине спор. Например, у изолятов № 435 и 204, выделенных из восприимчивого сорта Букурия, длина макроконидий ( $15,1 \pm 0,31$  и  $12,4 \pm 0,29$  мкм соответственно) и микроконидий ( $3,0 \pm 0,08$  и  $2,0 \pm 0,03$ ) была меньше, чем у изолятов № 5 ( $40,1 \pm 0,35$  и  $9,0 \pm 0,05$ ) и № 120 ( $45,2 \pm 0,29$  и  $9,4 \pm 0,0$ ), выделенных из устойчивых линий.

Изоляты, полученные в фазе цветения, по величине достоверно отличались от тех, которые были выделены из пораженных всходов. По-видимому, фаза вегетации растений тоже влияет на размер спор возбудителей фузариоза сои. Например, длина макроконидий изолятов № 437 ( $35,3 \pm 0,3$ ) и 120 ( $45,2 \pm 0,29$ ), выделенных из всходов, была больше, чем у изолятов № 139 ( $18,0 \pm 0,42$ ) и 435 ( $15,1 \pm 0,31$ ), выделенных в фазе цветения.

Способ образования хламидоспор разнообразен и соответствует видовым особенностям. Они образовались в гифах мицелия: промежуточные — в виде различной длины цепочек, верхушечные — на концах гиф, одиночные в виде коротких цепочек или собранные в клубочки (узлы). Для *F. oxys-*

*porum*, *F. oxysporum* var. *orthoceras* (секция *Flegans* (Wg.) Snyd. et Hans. emend. Bilai) отмечено, что хламидоспоры обильные, промежуточные, гладкие или шероховатые, одно- и двухклеточные, неокрашенные. У *F. solani*, *F. solani* var. *coeruleum* — представителей секции *Martiella* Wg. emend. Bilai хламидоспоры варьировали от редких (изолят № 39) до обильных (изоляты № 72, 128, 238, 308, 356), отмечены формы промежуточные, шаровидные, одиночные и в небольших цепочках, неокрашенные. У *F. gibbosum* и его разновидностей (секция *Discolor* Wg. emend. Bilai) хламидоспоры обильные, гладкие, промежуточные; верхушечные не наблюдались.

Анализ морфолого-культуральной изменчивости изолятов позволил выявить их природную гетерогенность. По характеру роста колоний *F. oxysporum* на сусле-агаре описано пять морфолого-культуральных типов (табл. 2). В каждой зоне Молдавии доминирует определенный морфолого-культуральный тип. Частота встречаемости клонов с пушистым, высоким, лиловой окраски мицелием выше в Северной зоне. В Южной преобладают клоны с пленчатопутинистым, темно-фиолетовым мицелием. В Центральной зоне доми-

Таблица 2. Состав клонов с различными морфолого-культуральными свойствами в популяциях *F. oxysporum*

| Тип штамма   | Частота встречаемости в популяциях, % |      |       |       |                    |              |                |
|--|---------------------------------------|------|-------|-------|--------------------|--------------|----------------|
|  | молдавские                            |      |       | всего | Краснодарский край | Средняя Азия | Дальний Восток |
|  | север                                 | юг   | центр |       |                    |              |                |
| Пушистый, высокий, лиловый   | 74,6                                  | 15,1 | 1,8   | 30,5  | 8,0                | 5,0          | 19,4           |
| Пленчатопутинистый, тяжи плотные, темно-фиолетовый                                     | 8,0                                   | 56,0 | 10,1  | 24,7  | 6,0                | 6,8          | 60,2           |
| Более плотный, хлопковидно-войлочный, розово-лиловый                                   | 9,0                                   | 2,9  | 48,1  | 20,1  | 82,0               | 8,2          | 20,4           |
| Тонкопушистый путинистый, интенсивно развит, без выраженных тяжей, кремовато-сероватый | 5,0                                   | 10,0 | 20,0  | 11,6  | 4,0                | 40,4         | 0              |
| Пушисто-порошистый, белый  | 3,4                                   | 16,0 | 20,0  | 13,1  | 0                  | 39,6         | 0              |

нируют изоляты с более плотным, хлопковидно-войлочным, розово-лиловой окраски мицелием.

Для определения особенностей местных штаммов возбудителей фузариоза сои мы проводили сравнительное изучение выделенных изолятов как из Молдавии, так и из отдаленных географических (Краснодарский край, Дальний Восток, Средняя Азия) регионов СССР по морфолого-культуральным признакам. Из различных географических популяций были выделены изоляты, отличающиеся по изучаемым признакам. Внутри каждой изученной популяции доминирует в основном один, по-видимому, наиболее адаптированный к местным условиям морфологический тип. Для штаммов молдавской популяции в целом более характерны изоляты воздушно-пушистые, фиолетово-лиловые. В дальневосточных штаммах преобладали колонии с пленчатопутинистым мицелием, плотными тяжами, темно-фиолетовые. Тонкопушисто-порошистым типом мицелия светлой окраски характеризовались среднеазиатские популяции. В краснодарской популяции доминируют изоляты, выделяющие при росте на питательной среде красный пигмент.

Конидии изолятов, выделенные из географически отдаленных популяций, значительно отличались друг от друга по величине спор и числу перегородок. Изоляты молдавской популяции, как и среднеазиатской, имели в основном конидии с 1—3 перегородками. Дальневосточные и краснодарские штаммы

значительно превышали молдавские по величине спор и количеству перегородок.

Нами изучена также стабильность морфолого-культуральных признаков на моноспоровом уровне. В пределах 30 клонов одного изолята отмечены все указанные типы.

Некоторые отличия выявлены в окраске мицелия. Наиболее интенсивной пигментацией отличались изоляты, выделенные из всходов. Они имели розовато-лиловый, розовато-фиолетовый цвет. У изолятов, выделенных в фазе цветения, наблюдался светлый мицелий. В опытах по определению патогенности возбудителей фузариоза сои штаммы с белой окраской мицелия оказались наименее патогенными.

Исследуемые нами изоляты по-разному реагировали на температурный режим. При сравнении скорости роста и интенсивности спорообразования нами установлено, что оптимальной температурой для развития возбудителей фузариоза сои, выделенных из различных зон Молдавии и отдаленных регионов (Дальний Восток, Средняя Азия, Краснодарский край), является 24°C. Грибы рода *Fusarium* начинают расти при 4°C, но мы в качестве минимального градиента температуры взяли 7—8°C, когда начинают прорастать семена сои. Значение 37—38°C определено как верхний предел, при котором у отдельных штаммов рост уже отсутствовал. При оптимальной температуре заметный рост начался на второй день после посева, а при 7—8° и 37—38°C — лишь на 14-й и 5-й



дни соответственно. Отмечено, что при пониженной температуре развитие всех изолятов незначительное, с обильным образованием микроконидий и небольшим количеством хламидоспор.

Таким образом, возбудители фузариоза сои в условиях Молдавии представлены комплексом из четырех основных видов (*F. oxysporum*, *F. oxysporum* var. *orthoceras*, *F. solani* и *F. gibbosum*) и 21 дополнительного. Установлено, что в различных зонах основной состав видов сохраняется. При исследовании 400 природных изолятов фузариозов нами установлено, что амплитуда изменчивости морфолого-культуральных признаков у различных видов неодинакова. У видов с ограниченным распространением (*F. culmorum*, *F. avenacium*, *F. heterosporum*) она значительно уже, чем у широко распространенных (*F. oxysporum*, *F. gibbosum*, *F. solani*). Молдавские популяции характеризуются воздушно-пушистым, фиолетово-лиловым типом мицелия и меньшими размерами макроконидий по сравнению с изолятами из отдаленных регионов и отличаются меньшей энергией роста по сравнению с дальневосточными культурами при всех исследуемых температурных значениях.

## РЕЗУМАТ

Пе база студнерей карактерилор морфоложиче ши культурале а 400 де спечимень дин женул *Fusarium* Lk. ex Fr., каре проваокэ фузариозе ла сое, ауторул аратэ вариабилитатя ши адаптаря лор ын диферите еконише ын кондициле Молдовеи, Асней Мижлочий, Экстремул Ориент ши цинутулуй Краснодар.

Э. Д. ПЕРЕПЕЛИЦА, Е. Я. КЯБУРУ

ИЗМЕНЕНИЕ ПРОНИЦАЕМОСТИ  
КЛЕТОЧНЫХ МЕМБРАН ЛИСТЬЕВ ВИНОГРАДА  
В ПРОЦЕССЕ ПАТОГЕНЕЗА МИЛДЬЮ

Устойчивость растений к неблагоприятным экологическим факторам в значительной степени определяется состоянием их клеточных мембран [2, 10—12]. Изучение ответных реак-

ций растений на внедрение различных патогенов показало, что клеточная стенка выступает в роли первого барьера на пути возбудителя болезни. Итог взаимодействия патоген—расте-

## ЛИТЕРАТУРА

1. Билай В. И. Фузариоз. Киев, 1977.
2. Билай В. И. Методы экспериментальной микологии. Справочник. Киев, 1982.
3. Бондарцев А. С. Шкала цветов. М., 1954.
4. Дубовицкая Л. К. Корневая гниль сои в Приамурье и обоснование мер борьбы: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Л., 1987.
5. Левитин М., Михайлова Л. А., Афанасенко О. С. Методические указания по изучению изменчивости популяций фитопатогенных грибов. Л., 1981.
6. Методы фитопатологии/Кирай З., Клемент З., Шаймоша Ф. и др. М., 1974.
7. Микология и фитопатология. 1986. Вып. 20. № 3. С. 227—232.
8. Миллякова О. И., Сичкарь В. И. //Селекция и семеноводство. 1986. № 2. С. 26—27.
9. Минкевич И. И., Захарова Т. И. Математические методы в фитопатологии. Л., 1977.
10. Простакова Ж. Г., Гаян А. И. Грибные болезни сои и меры борьбы с ними. Кишинев, 1983.
11. Хохряков М. К. Методические указания по экспериментальному изучению фитопатогенных грибов. Л., 1969.
12. Ferrant N. P., Carrol R. B. //Phytopathology. 1981. Vol. 69. N 5. P. 534.
13. Mulrooney R. P. //Plant disease. 1985. Vol. 69. N 1. P. 92.
14. Tisselli O., Sinclair J. B., Hymowitz T. //Intern. agric. Publ. INTSOV. Series N 18, 1980.

Поступила 30.10.88

Институт экологической  
генетики АН МССР

ние—хозяин зависит от этого первичного контакта. Известны попытки оценить устойчивость растений к болезням по состоянию их клеточных мембран [1, 3, 5].

Задача настоящей работы — исследование изменений проницаемости клеточных мембран (для электролитов) у листьев разных по устойчивости к милдью сортов образцов винограда при инфицировании их грибом *Plasmopara viticola* (Berl. et de Toni) с целью использования этого показателя для ранней диагностики заболевания растений и оценки уровня их устойчивости.

## Методика исследований

Объектом изучения служили изолированные листья тепличных и полевых сортов образцов винограда, различающихся по степени поражаемости милдью (табл. 1). Исследовали 5—6-й листья от верхушки нормально развивающегося побега, которые наиболее часто поражаются грибом. Подготовку и заражение материала осуществляли по методике [7]. Вымываемость электролитов из клеток листьев определяли ежедневно, начиная с момента их инфицирования. За основу была принята методика [3], модифицированная нами следующим образом: отмывку растительного материала проводили 20 мин, для настаивания в

дистиллированной воде (90 мин) использовали по 300 мг мелкоизмельченной листовой ткани. По величине электропроводности, которую выражали в относительных единицах, судили о количестве электролитов в диффузатах тканей. Контроль — электропроводность здоровой половинки листа, опыт — зараженной милдью. В течение 1985—1987 гг. провели три серии опытов с инфицированием листьев у растений, выращенных в тепличных и полевых условиях, с учетом их онтогенеза и патогенеза. Статистическую обработку данных проводили общепринятым методом, при уровне достоверности 0,95 [9].

## Результаты и их обсуждение

При искусственном заражении милдью на листьях устойчивых форм винограда (2—3 балла) на 3—4-й день патогенеза обычно появляются некрозы, что характерно для реакции сверхчувствительности (СВЧ). У поражаемых растений (4—5 баллов) некрозы отсутствуют, а развитие болезни сопровождается интенсивным спороношением [6].

Изучение динамики проницаемости клеточных мембран зараженных милдью листьев показало, что на начальных стадиях патогенеза (первые-вторые сутки), выход электролитов как у тепличных, так и у полевых ус-

Таблица 1. Характеристика исследуемых видов и сортов винограда

| Сортообразец       | Вид*                      | Поражаемость милдью, баллы |
|--------------------|---------------------------|----------------------------|
| <i>V. riparia</i>  | <i>Vitis riparia</i>      | 2                          |
| Сейв Виллар 12-375 | Сложный межвидовой гибрид | 2                          |
| Сейв Виллар 20-366 | "                         | 2                          |
| Урожайный          | "                         | 2                          |
| Кутузовский        | "                         | 2                          |
| Молдова            | "                         | 2,5                        |
| Ромулюс            | "                         | 3                          |
| Ркацителл          | <i>Vitis vinifera</i>     | 4                          |
| Каберне            | "                         | 4                          |
| Пино               | "                         | 4,5                        |
| Саперави           | "                         | 4,5                        |
| Жемчуг Сабо        | "                         | 5                          |
| Ранний Магарача    | "                         | 5                          |
| Шасла              | "                         | 5                          |
| Карабурну          | "                         | 5                          |

\* Необходимость включения в исследование образцов, относящихся к различным таксономическим рангам, обусловлена отсутствием в пределах *V. vinifera* устойчивости к милдью в 1—2 балла.



Таблица 2. Динамика изменения вымываемости электролитов из клеточных мембран листьев винограда, инфицированного суспензией зооспор гриба *Plasmopara viticola*, % к контролю

| Сортообразец       | Поражаемость, баллы | Время с момента инфицирования листа, ч |       |       |       |       |         |         |
|--------------------|---------------------|--|-------|-------|-------|-------|---------|---------|
|                    |                     | 3-5                                    | 22-24 | 46-48 | 70-72 | 96-98 | 120-122 | 140-142 |
| Тепличные          |                     |  |       |       |       |       |         |         |
| <i>V. riparia</i>  | 2                   | 85                                     | 111   | 109   | 106   | 105*  | 100     | —       |
| Кутузовский        | 2                   | 150                                    | 112   | 100   | 98*   | 99    | 100     | —       |
| Молдова            | 2,5                 | 117                                    | 87    | 98    | 95*   | 100   | 99      | —       |
| Жемчуг Сабо        | 4,5                 | 96                                     | 100   | 100   | 105   | 107   | 118*    | —       |
| Карабурну          | 5                   | 90                                     | 97    | 95    | 100   | 102   | 120*    | —       |
| Полевые            |                     |  |       |       |       |       |         |         |
| Сейв Виллар 12-375 | 2                   | 103                                    | 105   | 130   | 113   | 100   | 103*    | 107     |
| Сейв Виллар 20-366 | 2                   | 105                                    | 96    | 132   | 100   | 92    | 104*    | 99      |
| Ромулюс            | 3                   | 103                                    | 106   | 106   | 102   | 118   | 187*    | 137     |
| Ркацител           | 4                   | 90                                     | 81    | 87    | 92    | 102   | 119*    | 173     |
| Ранний Магарач     | 5                   | 94                                     | 83    | 94    | 102   | 103   | 149*    | 114     |

\* Момент появления первичных симптомов заболевания; относительная ошибка определения не превышает 8%.

тойчивых сортообразцов резко увеличивался, а затем плавно опускался до уровня контроля. Увеличение выхода электролитов в этом случае обычно наблюдалось за 1—2 суток до проявления визуальных симптомов и может быть объяснено реакцией СВЧ, проявляющейся в быстрой гибели клеток хозяина в непосредственной близости от места заражения (табл. 2). По данным ультраструктурных исследований, СВЧ — это не просто «быстрая реакция совместности», а уникальная ответная реакция. Некроз клеток, связанный с СВЧ, отличается от повреждения клеток при совместном взаимодействии быстрым разрушением клеточных мембран, включая плазмолемму, которая обычно разрушается в последнюю очередь в инфицированных и обработанных токсинами или ферментами клетках [4].

Для восприимчивых к милдью сортообразцов винограда было характерно постепенное увеличение прони-

цаемости клеточных мембран (для электролитов), которое достигало максимальных значений одновременно с проявлением видимых симптомов заболевания (пятые—шестые сутки), а на начальных стадиях патогенеза (табл. 2) выход электролитов из клеточных мембран листьев несколько уменьшался, что, очевидно, обусловлено реакцией растения на контакт с возбудителем.

Следовательно, по степени изменения удерживающей способности клеточных мембран на начальных стадиях патогенеза (первые—вторые сутки) до проявления видимых симптомов болезни можно судить об уровне устойчивости виноградного растения к милдью.

Этот вывод проверен нами на полевых растениях, обработанных системным фунгицидом защитного действия — ридомилом [8]. Обработка ридомилом снижала поражаемость винограда на 1—2 балла (табл. 3). При

Таблица 3. Динамика изменения вымываемости электролитов из клеточных мембран листьев винограда, обработанного ридомилом и инфицированного суспензией зооспор *Plasmopara viticola*, % к контролю

| Сортообразец | Поражаемость, баллы |     | Время с момента инфицирования, ч |       |       |       |       |
|--------------|---------------------|-----|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|
|              | I                   | II  | 3-5                              | 22-24 | 46-48 | 70-72 | 96-98 |
| Урожайный    | 2                   | 0   | 111                              | 100   | 97,5  | 105   | 102   |
| Молдова      | 3                   | 1   | 101                              | 113   | 102   | 108   | 105   |
| Пино         | 4                   | 3   | 90,5                             | 97    | 112   | 102   | 105   |
| Каберне      | 4                   | 3   | 115                              | 83    | 76    | 86    | 88    |
| Саперави     | 4,5                 | 3,5 | 99                               | 107   | 87    | 101   | 102   |

Примечание. I — поражаемость в естественных полевых условиях; II — после обработки ридомилом; относительная ошибка определения не превышает 8%.

## ЛИТЕРАТУРА

этом максимальная вымываемость электролитов из клеток листьев у всех изучаемых сортообразцов наблюдалась на начальных стадиях патогенеза, что в условиях нашего опыта характерно для проявления реакции устойчивости по типу СВЧ. Одновременно при визуальном фитопатологическом контроле у всех исследуемых сортов, за исключением Саперави, было отмечено некрозообразование, хотя при заражении милдью в естественных условиях на листьях сортов Пино и Каберне некрозы не образуются.

Таким образом, полученные нами результаты дают основание полагать, что использование метода инфицирования изолированных листьев в сочетании с анализом изменения проницаемости их клеточных мембран в процессе патогенеза позволяет быстро и объективно оценивать сортообразцы виноградной лозы на устойчивость к милдью. Взаимосвязь между устойчивостью и вымываемостью электролитов у винограда прослеживается наиболее четко в первой половине вегетации (май—июнь).

1. Аксенова В. А., Брынза А. И. // С.-х. биология. 1974. Т. IX, № 4. С. 559—562.
2. Винтер А. К. Заморозки и их последствия на растения. Новосибирск, 1981.
3. Гужова Н. В., Завьялова Л. А., Веселова Л. Г. и др. // С.-х. биология. 1984. № 9. С. 93—95.
4. Кулер Р. М. // Борьба с болезнями растений: устойчивость и восприимчивость. М., 1984. С. 105—135.
5. Любимова Н. В. // Микология и фитопатология. 1982. № 1. С. 70—77.
6. Новые методы фитопатологических и иммунологических исследований в виноградарстве. Кишинев, 1985. С. 58—61.
7. Перепелица Э. Д., Найденова Н. И. // Физиология и биохимия культурных растений. 1987. Т. 19. № 4. С. 404—407.
8. Справочник по пестицидам. М., 1985.
9. Шаров А. А. Статистическая обработка экологических данных с применением ЭКВМ «Искра-124». Изд-во МГУ. 1984.
10. Levitt J. Responses of plants to environmental stresses. N. Y. Academ. press. 1972. P. 698.
11. Ritkin A., Richmond A. E. // Plant Cell Physiol. 1979. Vol. 14. N 3. P. 263—264.
12. Wright M. // Planta. 1974. Vol. 120. N 1. P. 63—65.

Поступила 22.07.88

МолдНИИ виноградарства  
и виноделия  
НПО «Винерул»

## РЕЗУМАТ

Метода инокулэрий фрунзелор изолате а вицей де вне конкомитент ку анализа динамичий скимбэрий пермеабилитэций мембранелор целуларе ын курсул прочесулуй патоложик пермите де а апречия рапид ши обектив резистенца вицей де вне ла милдну.

## В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ШТИНЦА» ГОТОВИТСЯ К ВЫПУСКУ В 1990 ГОДУ

Жученко А. А. мл. АРХИТЕКТУРА РЕПРОДУКТИВНОЙ СИСТЕМЫ ТОМАТА (генетический подход). 10 л. Рус. яз. 2 р. 10 к.

В монографии рассматриваются аспекты оценки изменчивости рекомбинационных показателей у томата. Дан анализ рекомбинантного действия таких важных факторов, как пониженная температура воздуха, почвенная засуха, недостаток минерального питания, густота стояния гибрида  $F_1$  и др., на частоту кроссинговера, рекомбинаций по сцепленным маркерам, характер моногенных соотношений и селективной элиминации с учетом местоположения репродуктивных органов на растениях  $F_1$ . Представлены генетические методы расширения фонда отбора в популяциях  $F_2$ .

Для генетиков, селекционеров, семеноводов.

Оформление заказа см. на 2-й странице обложки.



## ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Б. Е. МЕЛЬНИК, А. И. БУДАНЦЕВ,  
А. А. КОРОТКОВ, Е. С. ВЫЧЕРОВА

### КОРРЕЛЯЦИЯ ФУНКЦИИ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ И ЯИЧНИКОВ КОРОВ В ПЕРИОД ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОЛОВОГО ЦИКЛА

Применение интенсивной технологии, направленное на повышение молочной продуктивности животных в современных промышленных комплексах, при максимальном сокращении интервалов между отелами, оказывает значительное воздействие на различные звенья эндокринной системы. Исходя из лимитированности ресурсов энергетического и пластического обменов в организме, следует предположить, что одновременное осуществление лактации при быстром восстановлении полового цикла и способности к оплодотворению требует значительного напряжения нейрогуморальных механизмов, поддерживающих гомеостаз. Особый интерес с этой точки зрения представляет взаимное влияние тиреоидного, гипофизадrenalового комплексов и гонад в процессе восстановления полового цикла у коров после отела.

Цель данной работы — изучение динамики различных показателей функции тиреоидного комплекса у коров в соотношении с динамикой функции яичников от периода глубокой стельности до наступления первой охоты после отела.

Взятие крови для определения концентрации гормонов проводилось еженедельно весной и летом 1987 г. в группе из 30 коров черно-пестрой породы, содержащихся в условиях молочного комплекса совхоза «Криуляны» (МССР). Обследованные животные были клинически здоровы, их молочная продуктивность по итогам предыдущего года в среднем составила 4364 кг. Содержание гормонов определяли в плазме крови методом радиоиммунологического анализа с помощью наборов реактивов РИО-Т<sub>4</sub>ПГ; РИО-Т<sub>3</sub>ПГ (тироксин и трийодтиро-

нин), RIA-mat RT<sub>3</sub> (реверсивный трийодтиронин), RIA-coal T<sub>4</sub> (свободный тироксин); прогестерон по методу Дмитриева и соавт. [2].

Содержание прогестерона в плазме крови коров служит достоверным критерием оценки функциональной активности желтого тела яичника как при наличии стельности, так и при развитии овуляторного цикла (рис.1). Концентрация гормона в период поздней стельности у обследованных животных была максимальна и значительно превышала уровень 6,4 нмоль/л. После отела она достоверно уменьшалась, отражая процесс регрессии желтого тела беременности. Минимальное значение концентрации прогестерона у коров обследованной группы обнаруживалось на 6—7-й неделе после отела. Именно в это время большая часть животных проявляла признаки охоты и плодотворно осеменялась. Дальнейшее возрастание уровня прогестерона отражает формирование желтого тела полового цикла и его трансформацию в желтое тело беременности. Полученные нами данные о продукции прогестерона у коров на различных стадиях процесса воспроизводства согласуются с результатами, опубликованными нами ранее [3], а также с данными других авторов [1].

Важнейшим показателем секреторной активности щитовидной железы является общее содержание тироксина в плазме крови (рис. 2). Динамика этого показателя в целом совпадает с изменениями продукции прогестерона. Вынашивание плода, несомненно, связано с активизацией обмена веществ и прежде всего с повышенным расходом энергии, что находит свое отражение в активной секреции тироксина. Полученные нами данные в целом близки

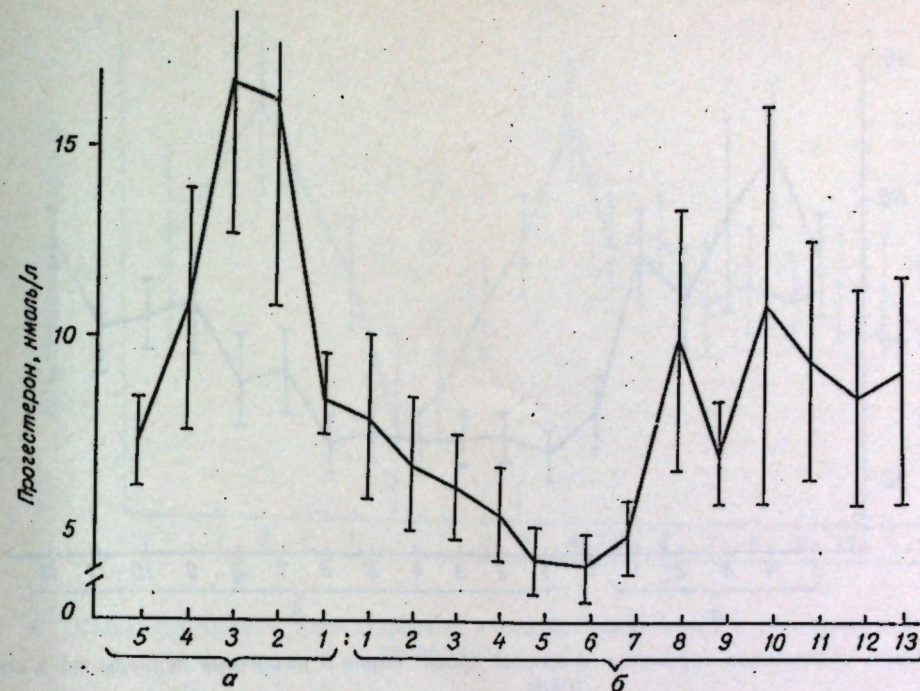


Рис. 1. Динамика содержания прогестерона в плазме крови коров в различные периоды (недели) до (а) и после (б) отела

к результатам Узюмовой [4] и подтверждают высокую активность щитовидной железы у стельных коров. В послеродовом периоде до наступления охоты содержание тироксина достоверно не изменяется и только формирование новой стельности приводит к постепенному росту этого показателя.

Некоторое представление о механизмах, меняющих активность щитовидной железы после отела, дает изучение концентрации свободного (не связанного с белком) тироксина. Как оказалось, величина этой фракции гормона после отела достоверно увеличивается параллельно с уменьшением общего содержания тироксина в крови (рис. 3). С учетом того, что именно свободная фракция гормона обладает биологическим действием, следует сделать вывод об активном участии транспортных белков плазмы в поддержании эутиреоидного состояния животных в период значительных колебаний функциональной активности железы.

Дейодирование тироксина в периферических тканях приводит к образованию трийодтиронина — гормона, непосредственно влияющего на клеточный метаболизм. Динамика его

концентрации в плазме крови коров значительно отличается от динамики тироксина и отражает активность прежде всего периферического звена тиреоидного комплекса (рис.4). Поздние стадии стельности отмечены высоким содержанием трийодтиронина, минимальная его концентрация отмечается в ранние сроки после отела, а повторный пик совпадает с периодом регрессии желтого тела и наступлением овуляции. Повышение основного обмена под влиянием трийодтиронина вызывает у животных повышение температуры тела, отмечаемое при клиническом наблюдении, и является, очевидно, необходимым условием для нормального процесса оплодотворения и имплантации зиготы. Значительное повышение уровня трийодтиронина обнаружено нами при непосредственном обследовании группы коров в день охоты. Концентрация гормона у этих животных составила  $1,769 \pm 0,09$  нмоль/л ( $n=26$ ). Исследуя периферическое превращение тиреоидных гормонов, мы учитывали возможность альтернативного пути преобразования тироксина дейодинацией тирозинового кольца его молекулы. При этом, в отличие от обычной дейодинации фе-



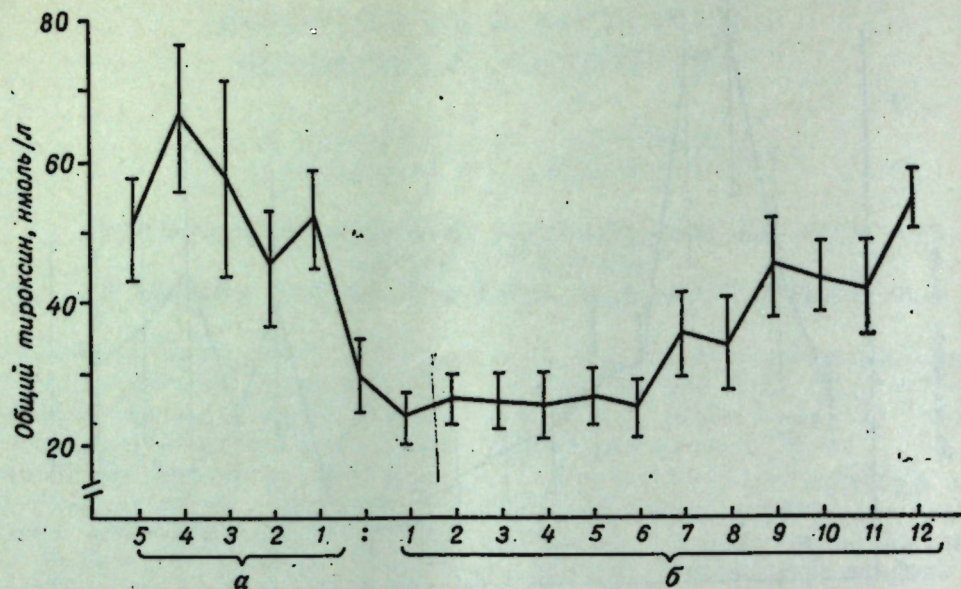


Рис. 2. Общее содержание тироксина в плазме крови коров в различные периоды до и после отела

нольного кольца, образуется неактивная форма гормона — реверсивный трийодтиронин [5, 6]. Современная концепция функционирования тиреоидной системы предполагает одновременное осуществление обоих направлений преобразования тироксина, причем увеличение продукции реверсивного трийодтиронина рассматривается в качестве эффективного механизма инактивации тироксина ( $T_4$ ) и уменьшения продукции трийодтиронина ( $T_3$ ). Известный интерес с этой точки зрения представляют обнаруженные нами закономерности (рис. 5). Максимум продукции реверсивного  $T_3$  ( $RT_3$ ) отмечается у коров в раннем периоде после отела, когда уровень активного

$T_3$  в плазме минимален, что достоверно указывает на использование данного механизма в регулировании периферической активности гормонов щитовидной железы.

В клинической практике принято пользоваться отношением  $T_3/PT_3$  (рис. 6). Очевидно, что наступающее вслед за овуляцией формирование желтого тела беременности сопровождается активацией периферического звена тиреоидной системы путем увеличения продукции активной формы трийодтиронина.

Результаты нашей работы показывают, что у коров, находящихся в клинически эутиреоидном состоянии, происходит сложный процесс перестройки тиреоидной функции на всех уровнях — секреторном, транспортном и тканево-метаболическом, причем, если секреция тироксина синхронна с изменениями продукции прогестерона, то его дальнейшее превращение в активный трийодтиронин регулируется автономно, изменением тироксинсвязывающей способности сыворотки, а также образованием реверсивной формы  $T_3$ .

У стельных коров перед отелом отмечается высокий уровень секреции тироксина и его интенсивное превра-

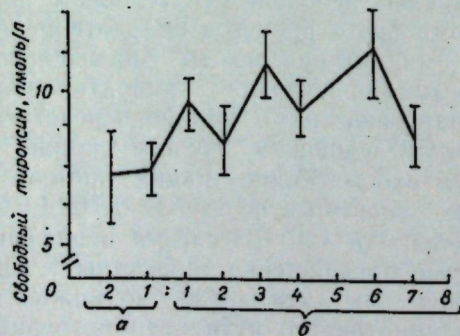


Рис. 3. Содержание свободного тироксина в плазме крови коров в различные периоды до и после отела

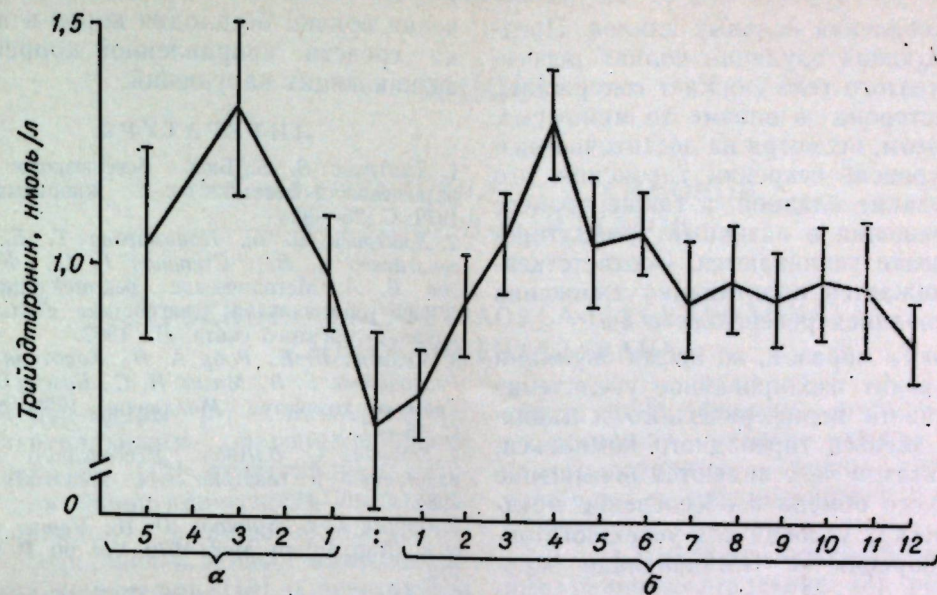


Рис. 4. Общее содержание трийодтиронина в плазме крови коров в различные периоды до и после отела

щение в трийодтиронин. При этом тироксинсвязывающая способность сыворотки относительно высока. В короткий срок после отела до наступления овуляции активность как центрального, так и периферического звена уменьшается, уровни  $T_4$  и  $T_3$  в плазме низки. При этом значительно увеличивается инактивация тироксина путем образования реверсивной формы трийодтиронина. Важно отметить, что функция гонад в этот период закономерно снижается, так как яичник животного лишается влияния хорионических гонадотропных гормонов. В

нем происходит регрессия желтого тела. В целом обмен веществ характеризуется усилением анаболических процессов и некоторым снижением основного обмена. Продолжительность данного периода зависит от скорости репарации половых органов, представляющих собой рецепторные зоны, активно участвующие в нервно-рефлекторной регуляции гипоталамо-гипофизарной системы. Наступление овуляции является достоверным признаком

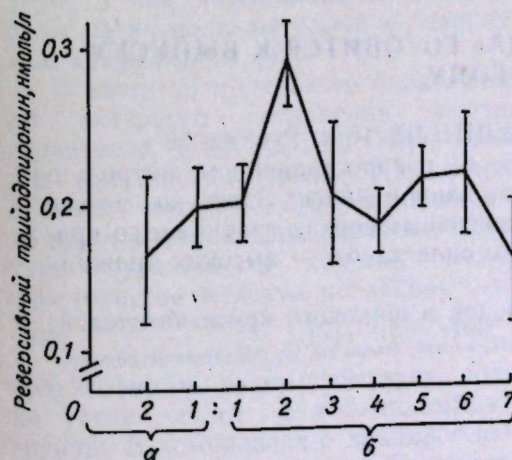


Рис. 5. Динамика содержания реверсивного трийодтиронина в плазме крови коров в различные периоды до и после отела

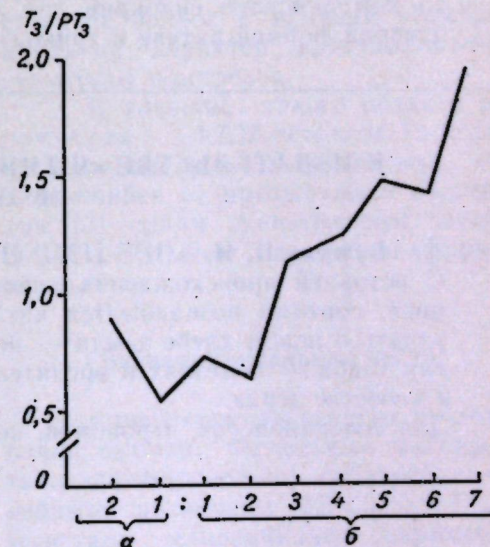


Рис. 6. Динамика отношения концентраций общего и реверсивного трийодтиронина в плазме крови коров в различные периоды до и после отела



## ХИМИЯ

С. Т. МАЛИНОВСКИЙ, Ю. А. СИМОНОВ,  
Э. В. ГАНИН, В. Ф. МАКАРОВ

### СТРОЕНИЕ 1,4,7,10-ТЕТРАОКСА-13-(СУЛЬФАНИЛ) АЗОЦИКЛОПЕНТАДЕКАНА

Краун-эфиры [5] и их комплексы с нейтральными протонодонорными молекулами [12] представляют интерес для биоорганической химии как потенциально физиологически активные соединения и модели макроциклических рецепторов [10]. Свойства эти связаны со способностью макроциклических систем повышать проницаемость биологических мембран [4] и образовывать высокоселективные комплексы.

Создание биологически активных систем на основе макроциклов возможно двумя путями. Первый — организация молекулярных комплексов типа «хозяин—гость» [9], где в качестве «гостя» выступает нейтральная биологически активная молекула. Известны, например, кристаллические комплексы сульфамидов с краун-эфиром [11, 13]. Второй путь — активная молекула «сшита» с краун-эфиром как радикал. Здесь открывается возможность конструирования новых соединений. Последние представляют интерес и как потенциальные комплексоны на катионы металлов — лантаноиды краун-эфиры [1].

В качестве модельного биологически активного соединения выбран стрептоцид ( $H_2NSO_2C_6H_4NH_2$ ), имеющий две протонодонорные  $NH_2$ -группы в своем составе. Для комплекса с 18-краун-6 характерна слоистая структура с увязкой в кристаллическом пространстве молекул по закону ...хозяин  $\left\langle \begin{matrix} \text{гость—хозяин} \\ \text{гость—хозяин} \end{matrix} \right\rangle$  [2], при этом с краун-эфиром взаимодействует только атом азота сульфаниламидной группы. В комплексах с дициклогексано-18-краун-6 реализована полимерная структура типа ... хозяин  $\left\langle \begin{matrix} \text{гость} \\ \text{гость} \end{matrix} \right\rangle$  хозяин ... [7] с двойными мостиками

между краун-эфиром, построенными по принципу «голова—хвост». Обе протонодонорные группы «гостя» участвуют во взаимодействии с краун-эфиром.

В 1,4,7,10,13-пентаокса-16-(сульфанил)азоциклооктадекане [3] реализована биядерная centrosymmetric структура с взаимодействием аминогруппы анилинового фрагмента заместителя с эфирными атомами внутри димера. Таким образом, можно считать и это соединение в кристаллическом состоянии комплексом типа «хозяин—гость», где хозяином выступает полиэфирная часть молекулы, а «гостем» — сульфаниламидный радикал. Характер связывания донорных и акцепторных групп зависит от ряда факторов — стерических особенностей «хозяина» и «гостя», их размеров, экранирования донорных групп и т. д. Поэтому определенный интерес представляет вопрос о влиянии размеров цикла на характер кристаллической структуры комплекса.

В качестве такого объекта использован 1,4,7,10-тетраокса-13-(сульфанил)азомакроциклопентадекан, отличающийся от предыдущего соединения [3] одним оксиэтиловым звеном  $O-CH_2-CH_2-O$  в краун-эфирной части.

#### Экспериментальная часть

Для рентгеноструктурного исследования выбран бесцветный монокристалл призматического габитуса с линейными размерами  $0,3 \times 0,3 \times 0,7$  мм. Кристалл моноклинный, параметры элементарной ячейки  $a=15,625$  (3);  $b=11,325$  (3);  $c=10,530$  (3) Å;  $\beta=90,33$  (2)°; пространственная группа симметрии  $P2_1/a$ ,  $z=4$ , состава

чения причин бесплодия коров и поиска средств направленной коррекции возникающих нарушений.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Дмитриев В. Б. // Бюл. Всесоюзного НИИ разведения и генетики с.-х. животных. Л., 1979. С. 25—30.
2. Дмитриев В. Б., Пономарева Т. Е., Вагенлейтнер А. В., Степанов Г. С., Курносов В. А. Методические рекомендации по ранней гормональной диагностике стельности крупного рогатого скота. Л., 1982.
3. Мельник Б. Е., Робу А. И., Коротков А. А., Редкозубова Г. В., Мисик И. С., Бузату О. И. // Сельское хозяйство Молдавии. 1985. № 11. С. 46—47.
4. Уэломова О. В. // Бюл. Всесоюзного НИИ разведения и генетики с.-х. животных. Л., 1984. С. 40—44.
5. Chopra I. J., Solomon D. H., Herper F. W. et al. // Ann. Intern. Med. 1979. Vol. 90. P. 905—912.
6. Kaptein E. M., Robinson W. J., Grieg D. A. et al. // J. Clin. Invest. 1982. Vol. 69. P. 526—535.

Поступила 15.12.88

Кишиневский государственный университет им. В. И. Ленина, Кишиневский сельскохозяйственный институт им. М. В. Фрунзе

#### РЕЗУМАТ

Черчетэрилe с'ау ынфэнтуйт ын декурсул сарчиний, фэтэрий ши а стадией де рестабилире а циклулуй сексуал, сэвыршит прин еструс. Ла вачиле афлате ын старе еутирондэ а фост дескоперитэ реструктураря функцией тироиде ла нивел секретор, де транспорт ши метаболит-тисулар. Овуляция е ынсоцитэ де активаря секторулуй периферик ал комплексулуй эндокрин дат, ын спечнал пе контул споририй продучерий формой активе а трийодтирониней.

#### В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ШТИИЦА» ГОТОВИТСЯ К ВЫПУСКУ В 1990 ГОДУ

Буюкли П. И. ХЛЕБ НАШ НАСУЩНЫЙ. 10 л. Рус. яз. 50 к.

С историей происхождения пшеницы, ее распространением, интродукцией, сортами познакомится читатель данной книги. Здесь же можно узнать о новом хлебе земли — перспективных сортах тритикале, о врагах хлеба — болезнях и вредителях, о силе хлеба — высоких урожаях и качестве зерна.

Для селекционеров, агрономов, полеводов и широкого круга читателей.

Оформление заказа см. на 2-й странице обложки.



Таблица 2. Межатомные расстояния (Å) и валентные углы (градусы) с их стандартными отклонениями

| Атомы                            | Расстояния | Атомы   | Угол     |
|----------------------------------|------------|---|----------|
| O <sub>5</sub> -S                | 1,428(4)   | O <sub>6</sub> -S-O <sub>5</sub>                  | 119,1(3) |
| O <sub>6</sub> -S                | 1,447(4)   | N <sub>1</sub> -S-O <sub>5</sub>                  | 106,9(3) |
| N <sub>1</sub> -S                | 1,626(5)   | N <sub>1</sub> -S-O <sub>6</sub>                  | 105,9(3) |
| C <sub>11</sub> -S               | 1,758(5)   | C <sub>11</sub> -S-O <sub>5</sub>                 | 108,0(2) |
| C <sub>2</sub> -O <sub>1</sub>   | 1,41(1)    | C <sub>11</sub> -S-O <sub>6</sub>                 | 107,2(2) |
| C <sub>3</sub> -O <sub>1</sub>   | 1,44(1)    | C <sub>11</sub> -S-N <sub>1</sub>                 | 109,6(2) |
| O <sub>2</sub> -C <sub>4</sub>   | 1,38(1)    | C <sub>3</sub> -O <sub>1</sub> -C <sub>2</sub>    | 115,3(5) |
| C <sub>5</sub> -O <sub>2</sub>   | 1,38(1)    | C <sub>5</sub> -O <sub>2</sub> -C <sub>4</sub>    | 115,8(7) |
| C <sub>6</sub> -O <sub>3</sub>   | 1,49(1)    | C <sub>7</sub> -O <sub>3</sub> -C <sub>6</sub>    | 115,1(8) |
| C <sub>7</sub> -O <sub>3</sub>   | 1,30(1)    | C <sub>9</sub> -O <sub>4</sub> -C <sub>8</sub>    | 116,1(6) |
| C <sub>8</sub> -O <sub>4</sub>   | 1,42(1)    | C <sub>1</sub> -N <sub>1</sub> -S                 | 116,1(4) |
| C <sub>9</sub> -O <sub>4</sub>   | 1,41(1)    | C <sub>10</sub> -N <sub>1</sub> -S                | 115,0(4) |
| C <sub>1</sub> -N <sub>1</sub>   | 1,48(1)    | C <sub>10</sub> -N <sub>1</sub> -C <sub>1</sub>   | 117,3(6) |
| C <sub>10</sub> -N <sub>1</sub>  | 1,50(1)    | C <sub>2</sub> -C <sub>1</sub> -N <sub>1</sub>    | 111,9(5) |
| C <sub>14</sub> -N <sub>2</sub>  | 1,38(1)    | C <sub>1</sub> -C <sub>2</sub> -O <sub>1</sub>    | 105,8(5) |
| C <sub>2</sub> -C <sub>1</sub>   | 1,50(1)    | C <sub>4</sub> -C <sub>3</sub> -O <sub>1</sub>    | 113,1(6) |
| C <sub>1</sub> -C <sub>3</sub>   | 1,49(1)    | C <sub>3</sub> -C <sub>4</sub> -O <sub>2</sub>    | 109,8(6) |
| C <sub>6</sub> -C <sub>5</sub>   | 1,45(1)    | C <sub>6</sub> -C <sub>5</sub> -O <sub>2</sub>    | 113,1(8) |
| C <sub>5</sub> -C <sub>7</sub>   | 1,40(1)    | C <sub>5</sub> -C <sub>6</sub> -O <sub>3</sub>    | 103,7(7) |
|                                  |            | C <sub>8</sub> -C <sub>7</sub> -O <sub>3</sub>    | 123,0(9) |
| C <sub>10</sub> -C <sub>9</sub>  | 1,51(1)    | C <sub>7</sub> -C <sub>8</sub> -O <sub>4</sub>    | 115,0(8) |
| C <sub>12</sub> -C <sub>11</sub> | 1,39(1)    | C <sub>10</sub> -C <sub>9</sub> -O <sub>4</sub>   | 110,7(7) |
| C <sub>16</sub> -C <sub>11</sub> | 1,40(1)    | C <sub>9</sub> -C <sub>10</sub> -N <sub>1</sub>   | 111,2(6) |
| C <sub>13</sub> -C <sub>12</sub> | 1,36(1)    | C <sub>12</sub> -C <sub>11</sub> -S               | 120,6(4) |
| C <sub>14</sub> -C <sub>13</sub> | 1,40(1)    | C <sub>16</sub> -C <sub>11</sub> -S               | 119,6(4) |
| C <sub>15</sub> -C <sub>14</sub> | 1,41(1)    | C <sub>16</sub> -C <sub>11</sub> -C <sub>12</sub> | 119,7(4) |
| C <sub>16</sub> -C <sub>15</sub> | 1,36(1)    | C <sub>13</sub> -C <sub>12</sub> -C <sub>11</sub> | 120,4(5) |
|                                  |            | C <sub>14</sub> -C <sub>13</sub> -C <sub>12</sub> | 120,6(5) |
|                                  |            | C <sub>13</sub> -C <sub>14</sub> -N <sub>2</sub>  | 121,2(5) |
|                                  |            | C <sub>15</sub> -C <sub>14</sub> -N <sub>2</sub>  | 120,4(5) |
|                                  |            | C <sub>15</sub> -C <sub>14</sub> -C <sub>13</sub> | 118,4(4) |
|                                  |            | C <sub>16</sub> -C <sub>15</sub> -C <sub>14</sub> | 121,0(5) |
|                                  |            | C <sub>15</sub> -C <sub>16</sub> -C <sub>11</sub> | 119,8(5) |

другими структурными данными показывает, что его геометрические характеристики обычные: S=O=1,437; S-N=1,626; S-C=1,758 Å, S=O; S-N; S-C; N<sub>2</sub>-C<sub>14</sub> равны соответственно 1,437; 1,626; 1,758; 1,380 Å. Бензольное ядро плоское с расстояниями C-C~1,39 Å и углами C-C-C~120°.

Структурное исследование доказало, что малое изменение в топологии макроцикла, приводит к существенному различию в кристаллической структуре.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Вебер В., Гокель Г. Межфазный катализ в органическом синтезе. М., 1980.
2. Малиновский С. Т., Симонов Х. А., Ганин Э. В., Макаров В. Ф., Лукьяненко И. Г. // Всесоюзная конференция по химии макроциклов. Одесса, 1984. С. 65.
3. Малиновский С. Т., Симонов Ю. А., Ганин Э. В. и др. // Журн. структурной химии. 1989. Т. 30. № 5. С. 65.

4. Овчинников Ю. А., Иванов В. Т., Шкраб А. М. Мембранно-активные комплексоны. М., 1974.
5. Хираока М. Краун-соединения. Свойства и применения. М., 1986.
6. Яновский А. Н., Стручков Ю. Т., Герр Р. Г. // Кристаллография. 1983. Т. 28, № 5. С. 1029.
7. Simonov Yu. A., Malinowski T. I., Dvorik A. A. et al. // International Conference on Ionophores Abstracts. Czechoslovakii. 1988. P. 47.
8. Dale J. // Acta Chem. Scand. 1973. Vol. 27. P. 1115.
9. Elbasyony A., Brüggel H. J. et al. // J. Amer. Chem. Soc. 1983. Vol. 105. P. 6568-6577.
10. Hosseinii M. W. Ionophores (International Conference). Czechoslovakii. 1988. P. 19-20.
11. Knöchel A., Kopt J., Oehler J. et al. // J. Chem. Soc. Chem. Comm. 1978. P. 595-596.
12. Synthesis of Macrocycles. The Design of Selective Complexing Agents. Progress in Macrocyclic Chemistry. Vol. 3. Ed. by R. M. Izatt and J. J. Christensen, John. Wiley and Sons. New York. Chichester, Singapore, 1987. P. 337-419.
13. Yakayama K., Nambu N., Nagoi T. // Chem. and Pharm. Bull. 1977. Vol. 25. P. 2608-2610.

Институт прикладной физики АН МССР

Поступила 19.10.88

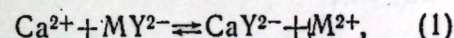
## РЕЗУМАТ

Е арэатат кэ молекула де стрептоцидэ се компортэ ын калитате де элемент де структурэ ал системей макроцикличе. Е стабилитэ лежэ ымпакетэрий, се дискуте партикуларитэциле стериле але структурий.

В. М. ВОРОНИУК, В. Т. МЕРЯН, И. Ф. ФИШТИК,  
И. Г. ПОВАР, И. И. БАТАМАН

КОСВЕННОЕ ХРОНОВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ  
КАЛЬЦИЯ И СТРОНЦИЯ В ПРИСУТСТВИИ МАГНИЯ

Прямое хроновольтамперометрическое определение щелочно-земельных металлов (ЩЗМ) ограничено известными трудностями: плохая воспроизводимость результатов из-за нестабильной работы капилляра в далекой катодной области потенциалов, небольшое число пригодных фоновых растворов, узкая область pH среды и др. Более перспективными оказались косвенные методы определения этих металлов [6-8]. Последние основаны на реакции замещения



где Y — комплексон, M<sup>2+</sup> — Pb<sup>2+</sup>, Cd<sup>2+</sup>, Zn<sup>2+</sup> и др. При этом равновесие в реакции (1) смещено влево, так как устойчивость комплексонатов ЩЗМ, как правило, ниже. Количественное смещение равновесия (1) вправо достигается введением в раствор дополнительного комплексообразующего агента, образующего устойчивые комплексы с M<sup>2+</sup> и не взаимодействующего с ионами Ca<sup>2+</sup> (Sr<sup>2+</sup>). В случае ионов Ca<sup>2+</sup> таким комплексообразующим агентом является аммиак [5]. Выполненные при этом работы [4-5] позволили создать достаточно эффективные методики косвенного определения некоторых ЩЗМ. Одновременно такие методики обладают определенными недостатками, в частности, невысоким пределом обнаружения (10<sup>-4</sup>—10<sup>-3</sup> М). В этом отношении представляет особый интерес введение в систему еще одного дополнительного компонента, который помимо смещения равновесия (1) вправо увеличивает аналитический сигнал замещенного иона M<sup>2+</sup>.

Таковыми свойствами обладают комплексы Cd<sup>2+</sup> с йодид-ионами [1]. Последние, адсорбируясь на поверхности ртути, создают условия для осуществления разряда по механизму аннион-индуцированной адсорбции [1], и в конечном итоге возникают условия для повышения чувствительности определения.

Цель настоящей работы — изучение и подбор условий косвенного хроновольтамперометрического определения кальция и стронция в присутствии магния, а также снижения предела обнаружения за счет реализации разряда по механизму аннион-индуцированной адсорбции. В качестве M<sup>2+</sup> был выбран Cd<sup>2+</sup>, для которого эф-

Таблица 1. Общие константы устойчивости частиц, используемых в расчетах

| Частица   | lgβ   | Литература |
|---|-------|------------|
| H <sub>1</sub> L*                               | 9,46  | [2]        |
| H <sub>2</sub> L                                | 18,31 | [2]        |
| H <sub>3</sub> L                                | 20,96 | [2]        |
| H <sub>4</sub> L                                | 22,96 | [2]        |
| CdL   | 16,1  | [2]        |
| CaL   | 10,97 | [2]        |
| MgL   | 5,21  | [2]        |
| SrL   | 8,50  | [2]        |
| Cd(NH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> <sup>2+</sup> | 2,51  | [3]        |
| Cd(NH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> <sup>2+</sup> | 4,47  | [3]        |
| Cd(NH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> <sup>2+</sup> | 5,77  | [3]        |
| Cd(NH <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> <sup>2+</sup> | 6,56  | [3]        |
| CdI <sup>+</sup>                                | 2,17  | [3]        |
| CdI <sub>2</sub>                                | 3,67  | [3]        |
| CdI <sub>3</sub> <sup>-</sup>                   | 4,34  | [3]        |
| CdI <sub>4</sub> <sup>2-</sup>                  | 5,35  | [3]        |
| CdI <sub>5</sub> <sup>3-</sup>                  | 5,15  | [3]        |

\* L — комплексон ГЭДТА.



фект анион-индуцированной адсорбции в присутствии йодид-ионов хорошо изучен. Комплексоном служил бисгликолевый эфир этилендиаминтетрауксусной кислоты (ГЭДТА), для которого наибольшая разница в константах устойчивости комплексов  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  (табл. 1).

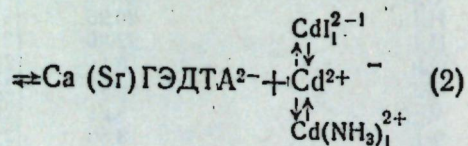
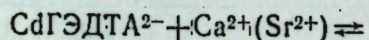
### Экспериментальная часть

Использован осциллографический полярограф ЦЛА-03. Измерения проводили в термостатированной ( $25 \pm 0,2^\circ\text{C}$ ) трехэлектродной ячейке. В качестве вспомогательного электрода применяли платиновый электрод. Индикаторным служил капаящий электрод ( $m=0,94$  мг/с;  $t=11,2$  с), электродом сравнения — нас. к. э.

Растворы сравнения кальция и магния готовили из прокаленных  $\text{CaO}$  и  $\text{MgO}$  растворением в 1 М растворе  $\text{HCl}$ . Раствор стронция готовили из  $\text{SrCl}_2$ , остальные растворы — на бидистилляте из х. ч. и перекристаллизованных реактивов. Кислород из растворов удаляли продуванием азотом.

### Результаты и их обсуждение

В изученной системе  $\text{Ca}^{2+}(\text{Sr}^{2+}) - \text{Cd}^{2+} - \text{ГЭДТА} - \text{NH}_3 - \text{I}^-$  устанавливается ряд сложных химических равновесий, которые условно можно изобразить схемой:



Степень замещения  $\text{Cd}^{2+}$  в реакции (2) является сложной функцией pH раствора, соотношения концентраций  $\text{Cd}^{2+}$  и  $\text{Ca}^{2+}(\text{Sr}^{2+})$ , концентрации аммиака, йодид-ионов и др. Расчет условных констант устойчивости комплексов  $\text{CdГЭДТА}^{2-}$  позволяет определить ряд оптимальных концентрационных параметров протекания реакции (2), в частности pH раствора

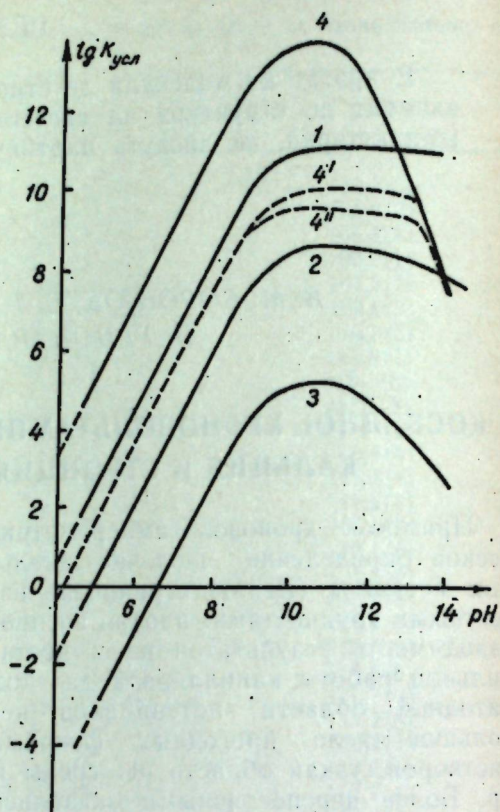


Рис. 1. Зависимость  $K_{уст}$  от pH для систем: раствор ГЭДТА+1— $\text{Ca}^{2+}$ ; 2— $\text{Sr}^{2+}$ ; 3— $\text{Mg}^{2+}$ ; 4— $\text{Cd}^{2+}$ ; 4'—ГЭДТА— $\text{Cl}^-$ ; 4''—ГЭДТА— $\text{CNH}_3$ ,  $C_{Ca} = C_{Sr} = 1 \text{M}$

(рис. 1). Между тем подход, основанный на условных константах устойчивости, не позволяет определить некоторые важные характеристики, описывающие наиболее оптимальные условия протекания процесса (2), в частности, допустимые значения соотношений концентраций ионов ЩЗМ<sup>2+</sup> в растворе. С этой целью в работе проведен строгий расчет равновесного состава системы на основе условий материального баланса и закона действия масс.

На основе проведенных расчетов установлены допустимые соотношения концентраций ионов ЩЗМ<sup>2+</sup> в случае их совместного присутствия для определения этих ионов с данной точностью. Уточнены также оптимальные условия выполненного эксперимента.

Запишем условия материального баланса для системы (1) с учетом реакций комплексообразования ионов  $\text{Cd}^{2+}$  с  $\text{NH}_3$  и  $\text{I}^-$ :

$$C_{Cd} = [\text{Cd}^{2+}] + [\text{CdL}^{2-}] +$$

$$+ [\text{Cd}(\text{NH}_3)^{2+}] + [\text{Cd}(\text{NH}_3)_2^{2+}] +$$

$$+ [\text{Cd}(\text{NH}_3)_3^{2+}] + [\text{Cd}(\text{NH}_3)_4^{2+}] +$$

$$+ [\text{CdI}^+] + [\text{CdI}_2] + [\text{CdI}_3^-] +$$

$$+ [\text{CdI}_4^{2-}] + [\text{CdI}_5^{3-}]; \quad (3)$$

$$C_{Ca} = [\text{Ca}^{2+}] + [\text{CaL}^{2-}]; \quad (4)$$

$$C_L = [\text{L}^-] + [\text{CdL}^{2-}] + [\text{CaL}^{2-}], \quad (5)$$

где  $C_{Cd}$ ;  $C_{Ca}$  и  $C_L$  — общие концентрации соответствующих компонентов в растворе. Далее на основании уравнений закона действующих масс, уравнения (3)—(5) можно представить в виде:

$$C_{Cd} = [\text{Cd}^{2+}] (1 + K_{CdL^{2+}} [L^-] +$$

$$+ K_1 [\text{NH}_3] + K_2 [\text{NH}_3]^2 +$$

$$+ K_3 [\text{NH}_3]^3 + K_4 [\text{NH}_3]^4 +$$

$$+ \beta_1 [\text{I}^-] + \beta_2 [\text{I}^-]^2 + \beta_3 [\text{I}^-]^3 +$$

$$+ \beta_4 [\text{I}^-]^4 + \beta_5 [\text{I}^-]^5); \quad (6)$$

$$C_{Ca} = [\text{Ca}^{2+}] (1 + K_{CaL^{2-}} [L^-]); \quad (7)$$

$$C_L = [L^-] (1 + K_{CdL} [\text{Cd}^{2+}] +$$

$$+ K_{CaL} [\text{Ca}^{2+}]); \quad (8)$$

Из уравнений (6) и (7) определяем равновесные концентрации ионов кадмия и кальция:

$$[\text{Cd}^{2+}] = C_{Cd} / (*); \quad (9)$$

$$[\text{Ca}^{2+}] = C_{Ca} / (**). \quad (10)$$

Наконец, с учетом (9)—(10) уравнение (8) принимает следующий вид:

$$C_L = [L^-] \left( 1 + \frac{K_{CdL} C_{Cd}}{(*)} + \frac{K_{CaL} C_{Ca}}{(**)} \right). \quad (11)$$

Из уравнения (11), а также (9)—(10) определяем равновесный состав системы:

$$[\text{CdL}^{2-}] = K_{CdL} [\text{Cd}^{2+}] [L^-]$$

$$[\text{Cd}(\text{NH}_3)^{2+}] = K_1 [\text{Cd}^{2+}] [\text{NH}_3]$$

$$[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4^{2+}] = K_4 [\text{Cd}^{2+}] [\text{NH}_3]^4$$

$$[\text{CdI}^+] = \beta_1 [\text{Cd}^{2+}] [\text{I}^-]; \quad (12)$$

$$[\text{CdI}_5^{3-}] = \beta_5 [\text{Cd}^{2+}] [\text{I}^-]^5$$

$$[\text{CaL}^{2-}] = K_{CaL} [\text{Ca}^{2+}] [L^-]$$

$$[\text{MgL}^{2-}] = K_{MgL} [\text{Mg}^{2+}] [L^-]$$

Сумма равновесных концентраций комплексов  $[\text{CaL}^{2-}]$  и  $[\text{MgL}^{2-}]$  пропорциональна сумме равновесных концентраций всех частиц  $\text{Cd}^{2+}$ , не связанных в комплексе  $\text{CdL}^{2-}$ . Условия до-

пустимого соотношения  $\text{Ca}^{2+}:\text{Mg}^{2+}$ , при котором возможно определение  $\text{Ca}^{2+}$  с ошибкой не более 5%:

$$\% \delta = \frac{[\text{MgL}^{2-}]}{[\text{CaL}^{2-}]} \cdot 100 \leq 5$$

$$\text{или } \delta = \frac{C_{MgL} K_{MgL}}{1 + K_{MgL} [L^-]} \cdot \frac{1 + K_{CaL} [L^-]}{C_{Ca} K_{CaL}}. \quad (13)$$

Поскольку  $J_n^k$  прямо пропорционален равновесной концентрации ионов кадмия  $[\text{Cd}^{2+}]$ , из графика зависимости  $C_{Cd^{2+}} = f(C_{Ca})$  можно найти область концентрации  $\text{Ca}^{2+}$ , в которой наблюдается линейная зависимость между  $J_n^k$  и  $C_{Ca^{2+}}$ . Результаты расчета показывают, что линейная зависимость между  $J_n^k$  и  $C_{Ca^{2+}}$  при  $C_{NH_3} = 0,45 \text{ M}$ ,  $\text{Cl}^- = 0,45 \text{ M}$ ,  $C_{Cd^{2+}} = 3 \cdot 10^{-4} \text{ M}$  и  $C_L = 3 \cdot 10^{-4} \text{ M}$  наблюдается в интервале  $1 \cdot 10^{-6} - 2 \cdot 10^{-5} \text{ M}$ . Для стронция линейная зависимость между  $J_n^k$  и  $C_{Sr^{2+}}$  при  $C_{NH_3} = 1 \text{ M}$ ,  $\text{Cl}^- = 1 \text{ M}$ ,  $C_{Ca^{2+}} = C_L = 3 \cdot 10^{-4} \text{ M}$  наблюдается в интервале  $1 \cdot 10^{-3} - 7 \cdot 10^{-5} \text{ M}$ . Согласно расчетам, можно определять  $\text{Ca}^{2+}$  в присутствии  $\text{Mg}^{2+}$  с точностью  $\leq 5\%$  в соотношении 1:200. Для  $\text{Sr}^{2+}$  аналогичные расчеты показали, что данное соотношение составляет  $\text{Sr}^{2+}:\text{Mg}^{2+} = 1:50$ .

Была изучена зависимость тока восстановления замещенных кальцием ионов кадмия из  $\text{CdГЭДТА}$  в растворах  $0,45 \text{ M NH}_4\text{I}$  от pH среды в боратном буферном растворе (рис. 2). При введении  $\text{NH}_4\text{I}$  в систему  $\text{CdГЭДТА}$ -боратный буфер (pH 10,5)

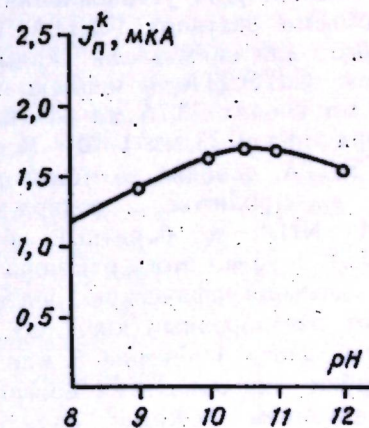


Рис. 2. Зависимость  $J_n^k$  от pH раствора. Состав раствора:  $C_{CdГЭДТА} = 3 \cdot 10^{-4} \text{ M}$ ;  $C_{Ca^{2+}} = 6 \cdot 10^{-5} \text{ M}$ ;  $C_{NH_4} = 0,45 \text{ M}$ ; боратный буфер



Таблица 2. Метрологическая характеристика хроновольтамперометрического определения кальция в присутствии магния в искусственных растворах (n=5)

| Ca:Mg | Введено кальция, С·10 <sup>2</sup> моль/л | Найдено кальция, С·10 <sup>2</sup> моль/л | $\bar{X}$ | Sr   | $\bar{X} \pm t_a$ |
|-------|---|---|-----------|------|-------------------|
| 1:100 | 5,0                                       | 5,0                                       | 5,04      | 0,02 | 5,04 ± 0,14       |
|       |   | 5,2                                       |           |      |                   |
|       |   | 5,0                                       |           |      |                   |
|       |   | 5,1                                       |           |      |                   |
|       |   | 4,9                                       |           |      |                   |
| 1:200 | 5,0                                       | 5,1                                       | 5,14      | 0,02 | 5,14 ± 0,11       |
|       |   | 5,1                                       |           |      |                   |
|       |   | 5,2                                       |           |      |                   |
|       |   | 5,2                                       |           |      |                   |
|       |   | 5,0                                       |           |      |                   |
| 1:250 | 5,0                                       | 5,2                                       | 5,68      | 0,03 | 5,68 ± 0,22       |
|       |   | 5,4                                       |           |      |                   |
|       |   | 5,6                                       |           |      |                   |
|       |   | 5,8                                       |           |      |                   |
|       |   | 5,8                                       |           |      |                   |
| 1:300 | 5,0                                       | 7,3                                       | 7,04      | 0,02 | 7,04 ± 0,21       |
|       |   | 6,9                                       |           |      |                   |
|       |   | 7,0                                       |           |      |                   |
|       |   | 7,1                                       |           |      |                   |
|       |   | 7,1                                       |           |      |                   |

необходим некоторый избыток ГЭДТА. Необходимое количество ГЭДТА находится амперометрическим титрованием.

В табл. 2 и 3 представлены результаты определения в модельных растворах кальция и стронция в присутствии магния.

#### Ход анализа

**Определение кальция в присутствии магния.** Для установления точного объема раствора ГЭДТА, необходимого для связывания кадмия в комплекс CdГЭДТА, в мерную колбу на 25 мл вводят 0,75 мл 1·10<sup>-2</sup> М раствора Cd<sup>2+</sup>, 0,75 мл 1·10<sup>-2</sup> М раствора ГЭДТА, доводят до метки фоновым электролитом, содержащим 0,45 М NH<sub>4</sub>I и боратный буфер (рН 10,5). 4—5 мл этого раствора вносят в полярографическую ячейку и удаляют растворенный кислород продуванием азота в течение 5 мин. Регистрируют хроновольтамперограмму при следующем режиме: начальный потенциал — 0,65 В, скорость поляризации — 0,5 В/с. Если на полярограмме наблюдается пик кадмия (E<sub>п</sub> = -0,80 В), то добавляют раст-

Таблица 3. Метрологическая характеристика хроновольтамперометрического определения стронция в присутствии магния в искусственных растворах (n=5)

| Sr:Mg | Введено стронция, С·10 <sup>2</sup> моль/л | Найдено стронция, С·10 <sup>2</sup> моль/л | $\bar{X}$ | Sr   | $\bar{X} \pm t_a$ |
|-------|--|--|-----------|------|-------------------|
| 1:20  | 7,0  | 7,1  | 7,0       | 0,01 | 7,0 ± 0,12        |
|       |  | 6,9  |           |      |                   |
|       |  | 6,9  |           |      |                   |
|       |  | 7,0  |           |      |                   |
|       |  | 7,1  |           |      |                   |
| 1:50  | 7,0  | 7,2  | 7,16      | 0,01 | 7,16 ± 0,07       |
|       |  | 7,1  |           |      |                   |
|       |  | 7,1  |           |      |                   |
|       |  | 7,2  |           |      |                   |
|       |  | 7,2  |           |      |                   |
| 1:60  | 7,0  | 7,1  | 7,88      | 0,01 | 7,88 ± 0,10       |
|       |  | 7,3  |           |      |                   |
|       |  | 8,0  |           |      |                   |
|       |  | 7,9  |           |      |                   |
|       |  | 7,8  |           |      |                   |

вор ГЭДТА до полного исчезновения пика.

Определение кальция ведут по градуировочному графику, который строят следующим образом: в шесть мерных колб на 25 мл вводят 0,75 мл 1·10<sup>-2</sup> М раствора Cd<sup>2+</sup> и точно найденный объем раствора ГЭДТА и 0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0 мл 2,5·10<sup>-3</sup> М раствора Ca<sup>2+</sup>, 100—200-кратный избыток раствора Mg<sup>2+</sup> и доводят до метки фоновым раствором. По 4—5 мл этих растворов вносят в полярографическую ячейку, удаляют кислород и регулируют хроновольтамперограммы.

**Определение стронция в присутствии магния.** Определение стронция проводят аналогично определению кальция, только фоновым электролитом служит раствор — 1 М NH<sub>4</sub>I, боратный буфер (рН 10,5).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ватаман И. И., Мерян В. Т., Повар И. Г. // Журнал аналит. химии. 1987. Т. XLII. С. 104.
2. Дятлова Н. М., Темкина В. Я., Колпакова И. Д. // Комплексоны. М., 1970.
3. Лурье Ю. Ю. // Справочник по аналитической химии. М., 1979. С. 424.
4. Koranica M., Stara V. // Coll. Czech. Chem. Comm, 1976. Vol. 41. P. 3275.
5. Nakagawa G., Tanaka M. // Talanta, 1962. Vol. 9. P. 847.
6. Nulescu K. // Studii si cercetari fisiol. Acad. RSR, 1958. Vol. 3. P. 269.
7. Rajput A. R., Sugavara M., Onzeki K. and Kambara T. // Rev. of Polarography, 1977. Vol. 23. P. 144.
8. Fleet B., Soe W., West T. // Analyst. 1969. Vol. 94. P. 269.

Поступила 10.11.88

Институт химии  
АН МССР

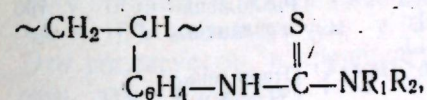
## РЕЗУМАТ

А fost elaboratэ o metodэ de dozare cromo-voltamperometricэ indirectэ a calciuului ын prezenta magneziului ши stronciuului ын prezenta magneziului. Calciuul ши stronciuul ын prezenta magneziului (1:200) се дозээ ын soluцiе 0,45 M NH<sub>4</sub>I яр stronciuul ын prezenta magneziului (1:50) — ын soluцiе 1 M NH<sub>4</sub>I.

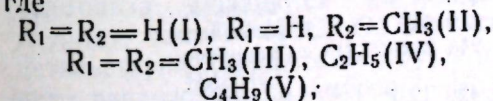
Н. А. БАРБА, МЕГХЕЗЗИ АХМЕД,  
И. Д. КОРЖА, И. В. ДРАНКА

## ТЕРМОГРАВИМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛИ-4-ВИНИЛФЕНИЛТИОМОЧЕВИН

Известно [1, 4], что введение остатков тиомочевинны в состав полимеров и сополимеров позволяет получить структурностабилизированные полимерные материалы. Тиомочевинные остатки в количестве 2—3 моль% повышают стойкость бутадиеновых каучуков к термоокислению [2]. Кроме того, в процессе термомеханических испытаний обнаружено сшивание сополимеров стирола, содержащих около 8 моль% N-(4-винилфенил)-N'-метилтиомочевинных звеньев [3]. Однако поведение подобных полимеров при высоких температурах практически не изучено. Определенный интерес представляло термогравиметрическое исследование поли-N-(4-винилфенил) тиомочевин общей формулы:



где



Для сравнения были изучены также соответствующие мономеры. Полимеры (I—IV) могут открыть путь синтеза трехмерных структурноокрашенных и структурностабилизированных полимерных материалов.

#### Экспериментальная часть

**Синтез поли-N-(4-винилфенил)тиомочевин(I).** Через раствор 0,48 г поли-4-винилфенилизотиоцианата

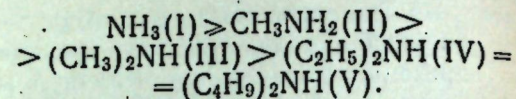
(П-4-ИТС) в 2 мл ДМФА (диметилформамид) пропускали газообразный аммиак. Конец реакции определяли по исчезновению в ИК-спектре реакционной смеси полосы поглощения ν<sub>NCS</sub> при 2100 см<sup>-1</sup>. Продукт осаждали водой, промывали на фильтре многократно водой, выдерживали в спирте, затем в эфире и сушили до постоянной массы при 50°C. Выход полимера составляет 0,52 г (98,0%).

При использовании вместо аммиака метиламина и диметиламина аналогично были получены соответствующие N'-метил-(II) и N', N'-диметил-(III)-производные. Поли-N-(4-винилфенил) — N', N'-диалкилтиомочевинны (IV, V) получены нагреванием поли-(4)-винилфенилизотиоцианата и соответствующих аминов при соотношении 1:1, 4 в течение 1 ч при 60°C. Комплексный термический анализ (ТГ, ДТГ, ДТА) проводился на дериватографе системы Паулик—Паулик—Эрди типа OD-102 в воздушной среде в интервале температур 20—800°. Навеска образцов составляла 100 мг, чувствительность ДТА и ДТГ — 1/5. В качестве эталона использовали прокаленную окись алюминия. Кинетику отщепления аминов от полимеров I—III, нанесенных на пластинки из КВг, исследовали на спектрофотометре UR-10 при 140° по изменению отношения интенсивностей полос поглощения ν<sub>NCS</sub> 2100 см<sup>-1</sup> к ν кольца (1605 см<sup>-1</sup>) во времени.

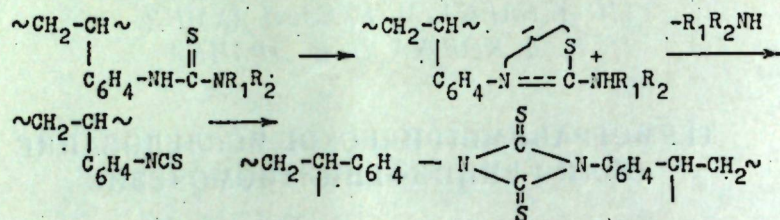


## Результаты и их обсуждение

на и несколько уменьшается в ряду:



Эта закономерность находит свое объяснение, если предположить, что элиминирование протекает через этап автопротолиза:



который облегчается в случае вторичных аминов. Это согласуется с более высокой скоростью образования NCS-групп (рис. 1) в случае полимера III, чем I. Пленки, нагретые при 140°, теряют растворимость и лишь набухают

в ДМФА. При повышении температуры до 200° наблюдается некоторое уменьшение интенсивности полосы поглощения  $\nu_{\text{NCS}}$ , и пленки практически не набухают в органических растворителях. Эти данные объясняются сши-

Таблица 1. Результаты термогравиметрического исследования поли-N-(4-винилфенил)тиомочевин  $\sim\text{CH}_2-\text{CH}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{NH}-\text{C}(=\text{S})-\text{NR}_1\text{R}_2$ , поли-4-изотиоцианатостирола (П-4-ИТС) и полистирола (ПС)

| № соединения | Радикалы                      |                               | [ $\eta$ ] 10 <sup>2</sup> , м <sup>2</sup> /кг | Характеристика эффектов по кривой ДТА, °С |        |          |           | Убыль массы, % | Отношение убыли массы   | T полного разложения полимера, °С |
|--------------|-------------------------------|-------------------------------|---|---|--------|----------|-----------|----------------|---|-----------------------------------|
|              | R <sub>1</sub>                | R <sub>2</sub>                |   | Эффект                                    | начало | максимум | окончание |                |   |                                   |
| 1            | 2                             | 3                             | 4   | 5   | 6      | 7        | 8         | 9              | 10  | 11                                |
| I            | H                             | H                             | 2,0   | Эндо                                      | 150    | 170      | 192       | 7(9,5)*        | Отщепление NH <sub>3</sub><br>Разложение и окисление                                  | 750                               |
|              |                               |                               |   | Экзо                                      | 192    | 220      | 280       | 8,5            |   |                                   |
|              |                               |                               |   | Экзо                                      | 280    | 317      | 365       | 13,0           |   |                                   |
| II           | H                             | CH <sub>3</sub>               | 1,7   | Эндо                                      | 150    | 210      | 235       | 20,5(16,1)*    | Отщепление CH <sub>3</sub> NH <sub>2</sub><br>Разложение и окисление                  | 790                               |
|              |                               |                               |   | Экзо                                      | 235    | 370      | 410       | 17,0           |   |                                   |
|              |                               |                               |   | Экзо                                      | 410    | 520      | 610       | 59,5           |   |                                   |
| III          | CH <sub>3</sub>               | CH <sub>3</sub>               | 1,2   | Эндо                                      | 140    | 195      | 245       | 22,5(21,8)*    | Отщепление (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> NH<br>Разложение и окисление               | 780                               |
|              |                               |                               |   | Экзо                                      | 245    | 350      | 420       | 19,0           |   |                                   |
|              |                               |                               |   | Экзо                                      | 420    | 510      | 600       | 58,5           |   |                                   |
| IV           | C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> | C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> | 1,3   | Эндо                                      | 130    | 150      | 167       | 16,0(31,2)*    | Отщепление (C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub> NH                           | 765                               |
|              |                               |                               |   | Эндо                                      | 167    | 195      | 245       | 16,0           |   |                                   |
|              |                               |                               |   | Экзо                                      | 245    | 320      | 340       | 19,5           |   |                                   |
| V            | C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> | C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> | 1,5   | Эндо                                      | 130    | 180      | 250       | 44,0(44,5)*    | Разложение и окисление<br>Отщепление (C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> ) <sub>2</sub> NH | 760                               |
|              |                               |                               |   | Экзо                                      | 250    | 375      | 420       | 21,0           |   |                                   |
|              |                               |                               |   | Экзо                                      | 420    | 520      | 640       | 35,0           |   |                                   |
| VI           | П-4-ИТС                       |                               | 2,2   | Экзо                                      | 230    | 300      | 360       | 11,5           | Разложение и окисление  | 710                               |
|              |                               |                               |   | Экзо                                      | 360    | 390      | 440       | 22,5           |   |                                   |
|              |                               |                               |   | Экзо                                      | 440    | 660      | 710       | 66,0           |   |                                   |
| VII          | ПС                            |                               | 2,8   | Эндо                                      | 265    | 350      | 400       | 94             | В основном деполимеризация  | 420                               |

\* Приводится теоретическое значение отщепляемого аммиака или аммина.

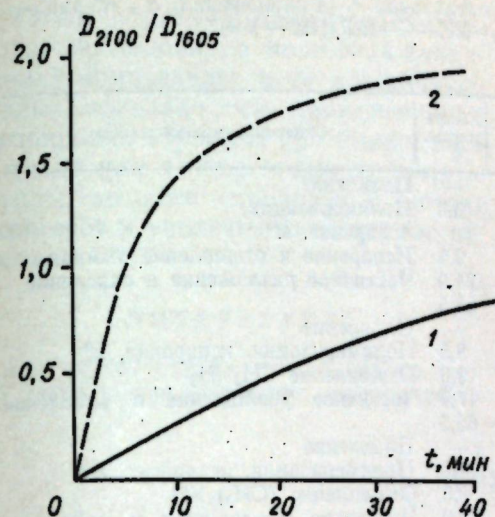


Рис. 1. Скорость образования NCS-групп в полимерах при 140°: 1 — поли-N-(4-винилфенил)тиомочевина; 2 — поли-N-(4-винилфенил)-N', N'-диметилтиомочевина

ванием макромолекул не только за счет промежуточного продукта автопротолиза, но и за счет уже образовавшихся NCS-групп. Об этом свидетельствует аналогичное поведение пленки поли-4-изотиоцианатостирола; не исключено, что сшивание частично имеет и термоокислительный характер.

В процессе термолита при эндотермическом эффекте полимер I теряет около 7,0% NH<sub>3</sub>, остальные II—V — почти теоретическое количество аминов (табл. 1). Далее термолит протекает экзотермично, причем полимеры I—V теряют в массе около 21%, что на ~10% меньше, чем у П-4-ИТС. Это согласуется с предположением о том, что полимеры I—V в процессе термолита сшиваются на большую глубину, чем П-4-ИТС. Об этом свидетельствуют также температуры полного разложения полимеров I—V, которые немного выше, чем у П-4-ИТС. Полистирол при термолите практически полностью деполимеризуется до 420°.

Изменение скорости убыли массы полимеров I—V  $\frac{\Delta m}{\Delta t} = f(T)$  при температуре 140—420° идет с проявлением на кривых двух максимумов (рис. 2). Первые из них обнаруживаются в низкотемпературной области при температуре 140—250°, причем  $\frac{\Delta m}{\Delta t}$  пада-

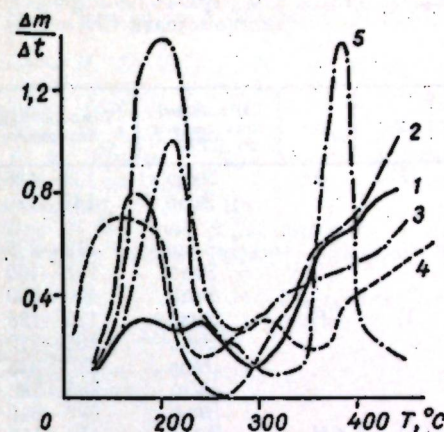


Рис. 2. Изменение скорости убыли массы от температуры: 1 — поли-N-(4-винилфенил)тиомочевина; 2 — поли-N-(4-винилфенил)-N'-метилтиомочевина; 3 — поли-N-(4-винилфенил)-N', N'-диметилтиомочевина; 4 — поли-N-(4-винилфенил)-N', N'-диэтилтиомочевина; 5 — поли-N-(4-винилфенил)-N', N'-дибутилтиомочевина

ет с уменьшением молекулярной массы отщепляемого аммиака. При более высокой температуре (350—420°) термолит идет по-разному в зависимости от степени сшивки макромолекул. При отщеплении более высокомолекулярного аммиака (полимер V) степень сшивки оказалась ниже, и разложение протекало с ускорением через хорошо выраженный максимум. Для других полимеров (I—III) скорость убыли массы монотонно растет.

Кривые ТГ полимеров I—VI в интервале температур экзоэффектов схожи по характеру, что говорит об одинаковом механизме деструкции. Опыты по термолиту I—VI в интервале температур 300—420° привели к пиролизату, в котором с помощью газожидкостной хроматографии обнаружены стирол, фенилизотиоцианат, 4-изотиоцианатостирол (4-ИТС) и другие неидентифицированные соединения; содержание 4-ИТС не превышает 10%.

Для сравнения изучены также термогравиметрическое поведение N-(4-винилфенил)тиомочевин и некоторых ее алкилпроизводных (табл. 2). На всех дериватограммах в области температур 66—154° наблюдаются эндотермические эффекты без изменения массы, отнесенные к температурам плавления I<sub>m</sub>—V<sub>m</sub>. Через некоторое время после плавления с повышением



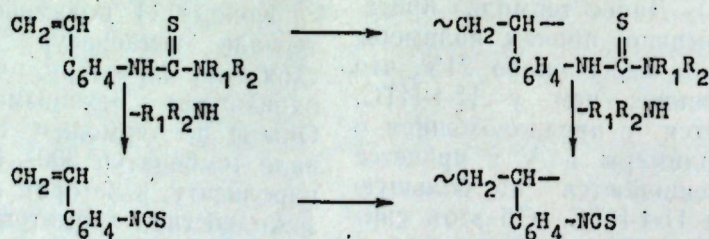
Таблица 2. Результаты термогравиметрического исследования N-(4-винилфенил) N', N'-диалкилтиомочевин  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{NH}-\text{C}(=\text{S})-\text{NR}_1\text{R}_2$  (Iм — Vм)

| № соединения | R <sub>1</sub>                | R <sub>2</sub>                | Характеристика пика по ДТА | Температурный интервал, °С | Убыль массы, % | Отнесение убыли массы                                       |
|--------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------|---|
| Iм           | H                             | H                             | Эндо                       | 134—136                    | —              | Плавление   |
|              |                               |                               | Экзо                       | 145—170                    | 3,0            | Полимеризация, испарение, м*                                |
|              |                               |                               | Эндо                       | 170—235                    | 9,5            | Испарение и отщепление аммиака                              |
|              |                               |                               | Экзо                       | 235—400                    | 24,0           | Частичное разложение и окисление                            |
| IIм          | H                             | CH <sub>3</sub>               | Экзо                       | 400—590                    | 63,5           |   |
|              |                               |                               | Эндо                       | 125—128                    | —              | Плавление   |
|              |                               |                               | Экзо                       | 165—210                    | 8,5            | Полимеризация, испарение, м*                                |
|              |                               |                               | Эндо                       | 210—235                    | 9,0            | Отщепление CH <sub>3</sub> NH <sub>2</sub>                  |
| IIIм         | CH <sub>3</sub>               | CH <sub>3</sub>               | Экзо                       | 235—390                    | 17,0           | Частичное разложение и окисление                            |
|              |                               |                               | Экзо                       | 390—610                    | 65,5           |   |
|              |                               |                               | Эндо                       | 153—155                    | —              | Плавление   |
|              |                               |                               | Экзо                       | 165—210                    | 14,0           | Полимеризация, испарение, м*                                |
| IVм          | C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> | C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> | Эндо                       | 210—235                    | 8,5            | Отщепление (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> NH               |
|              |                               |                               | Экзо                       | 235—400                    | 19,0           | Частичное разложение и окисление                            |
|              |                               |                               | Экзо                       | 400—600                    | 58,5           |   |
|              |                               |                               | Эндо                       | 73—76                      | —              | Плавление   |
| Vм           | C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> | C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> | Экзо                       | 150—187                    | 30,0           | Полимеризация и испарение, м*                               |
|              |                               |                               | Эндо                       | 187—230                    | 20,0           | Отщепление (C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub> NH |
|              |                               |                               | Экзо                       | 230—405                    | 19,0           | Частичное разложение и окисление                            |
|              |                               |                               | Экзо                       | 405—625                    | 31,0           |   |
| VIм          | C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> | C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> | Эндо                       | 65—67                      | —              | Плавление   |
|              |                               |                               | Экзо                       | 120—195                    | 34,0           | Полимеризация и испарение, м*                               |
|              |                               |                               | Эндо                       | 195—235                    | 25,0           | Отщепление (C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> ) <sub>2</sub> NH |
|              |                               |                               | Экзо                       | 235—430                    | 18,0           | Частичное разложение и окисление                            |
|              |                               |                               | Экзо                       | 430—630                    | 22,5           |   |

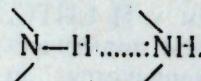
\* Мономер.

температуры (120—210°) начинается полимеризация мономеров, о чем свидетельствуют экзотермические эффекты на ДТА-кривых. Одновременно протекает процесс отщепления аммиака,

и, когда последний превалирует, на кривых ДТА появляются эндотермические эффекты с убылью массы. Этот сложный процесс можно иллюстрировать схемой:



Возможна и сополимеризация мономеров Iм—Vм с образовавшимся 4-изотиоцианатостиролом с последующим отщеплением аммиака, которое сопровождается также сшивкой полимера. В некоторых случаях из-за испарения мономеров убыль массы превышает теоретическое значение, соответствующее отщепляемому амину, на 15—19%. Это особенно характерно для IVм и Vм, когда углеводородные радикалы снижают межмолекулярное взаимодействие через водородные связи



После полимеризации и отщепления аминов образовавшиеся частично сшитые полимеры с повышением температуры от 230 до 430° подвергаются деструкции медленно, аналогично поли-4-изотиоцианатостиролу, полученному из полимеров I—VI (табл. 1); убыль массы не превышает 21,0%, а температура полного разложения достигает 600—640°.

Таким образом, термогравиметрическое исследование поли-N-(4-винилфенил)тиомочевин и ее алкилпроизводных показало, что тиомочевинные группировки образуют при отщеплении аммиака или аминов изотиоцианатные группы, которые приводят к сшивке полимеров и увеличению их термостойкости.

## ЛИТЕРАТУРА

1. А. с. 883082 СССР. МКИ. С 05J7/06. Способ стабилизации винильных полимеров/Бар-

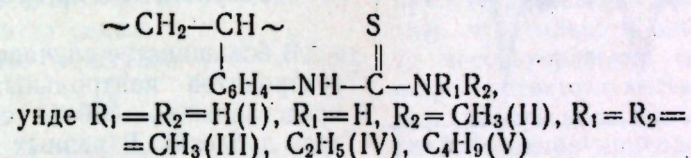
ба Н. А., Кептанару К. Ф. Опул. 21.12.81. БИ № 3.  
2. Барба Н. А., Шур А. М., Хо Конг Синь // Химия координац. и органических соединений. Кишинев, 1979. С. 65—70.  
3. Барба Н. А., Коржа И. Д., Гуцу Я. Е., Робу С. В., Шукла Р. К., Шур А. М. // Химия координац. соединений, сорбиционные процессы. Кишинев, 1977. С. 127.  
4. Шур А. М., Доя А. П., Барба Н. А. Азотсодержащие поливиниларены. Кишинев, 1987. С. 119.

Поступила 01.09.88

Институт химии АН МССР,  
Кишиневский  
государственный университет  
им. В. И. Ленина

## РЕЗУМАТ

Фолосинд гравиметрия термикэ, а фост ефектуатэ черчетаря поли-N-(4-винилфенил)тиоуреилор ку формула жeneralэ:



С. А. БОБКОВА, К. И. ТУРТЭ,  
М. И. ПОПОВИЧ, Л. М. МАРКУ

### ВОЗДЕЙСТВИЕ ПЕСТИЦИДОВ НА ЭЛЕКТРОННОЕ СТРОЕНИЕ АКТИВНОГО ЦЕНТРА ГЕМОГЛОБИНА В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

## Экспериментальная часть

В настоящее время весьма актуальна проблема выяснения влияния пестицидов и нитратов на организм. Проведенные исследования на уровне целостного организма показали, что действие указанных токсических агентов связано с прогрессированием анемических проявлений [2, 4]. В литературе мало экспериментальных работ по выявлению действия токсических экзогенных веществ на гемоглобин (Hb). Цель работы состояла в изучении электронного строения активного центра гемоглобина при воздействии хлорофоса (ХЛ), гексахлорциклогексана (ГХЦГ) и нитратов на живой организм методом гамма-резонансной спектроскопии (ГРС) [1].

Подготовка образцов крови. Для железа эффект Мессбауэра наблюдается только на изотопе <sup>57</sup>Fe, количество которого в природных соединениях составляет ~2,2%. Вследствие также низкого процентного содержания металла в железосодержащих протенинах исследование методом ГРС биологических объектов (например, крови) связано с большими трудностями. Обычно для изучения таких систем проводят обогащение железосодержащих протенинов изотопом <sup>57</sup>Fe. С этой целью ежедневно в течение 14 дней внутрибрюшинно крысе вводили водный раствор комплекса железа с фруктозой, содержащего 0,7 мг <sup>57</sup>Fe [7]. За



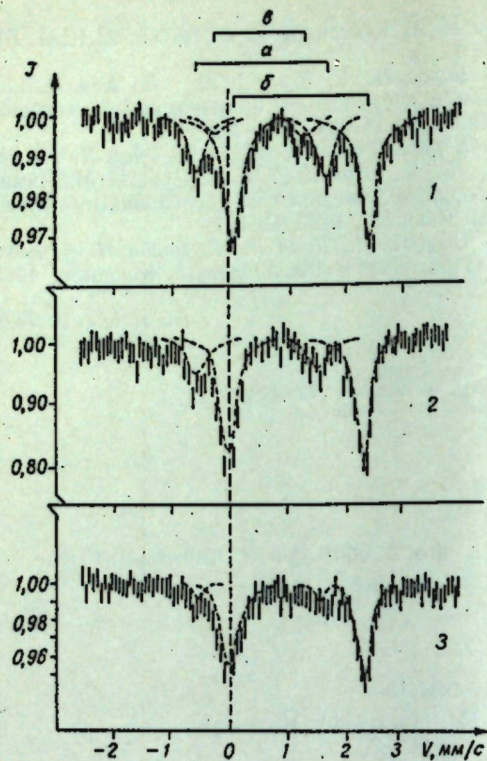


Рис. 1. Вид ГР-спектров эритроцитов крыс контрольных (1), подвергнутых воздействию хлорофоса (2), гексахлорциклопентана (3). Дублет а соответствует  $\text{HbO}_2$ , б —  $\text{Hb}$ , в — предположительно метгемоглобину

это время процент замещения естественного железа на  $^{57}\text{Fe}$  в гемоглобине оказался вполне достаточным для снятия мессбауэровских спектров, хотя ранее предлагалось эту процедуру выполнять в течение месяца [6].

Объектом исследования служила цельная кровь контрольных и экспериментальных животных. Контрольным животным вводили только изотоп  $^{57}\text{Fe}$ ,

а экспериментальным — и токсические вещества. ХЛ, ГХЦГ и нитрат натрия вводили пять раз в неделю per oss в течение двух месяцев в количестве 52, 25 и 40 мг/кг массы соответственно. Наркотизированному с помощью тиопентала натрия животному вскрывали грудную клетку и брали кровь из большой аорты. Кровь замораживали и хранили при температуре жидкого азота.

Для исследования превращения  $\text{Hb} \rightarrow \text{HbO}_2$  через кровь *in vitro* пропускали карбоген в течение получаса. Затем образцы крови замораживали и исследовали методом ГРС. Типы спектров исследованных образцов приведены на рис. 1.

### Результаты и их обсуждение

В большинстве случаев ГР-спектры эритроцитов контрольных животных представляют собой суперпозицию трех дублетов. В разных опытах доля каждого дублета в спектре неодинакова. Наиболее четкий спектр представлен на рис. 1, 1.

Основной вклад в суммарный спектр ( $\sim 65\%$ ) принадлежит дублету б (изомерный сдвиг (ИС) = 1,17; квадратное расщепление (КР) = 2,33 мм/с, табл.). Параметры ГР-спектров указывают на присутствие ионов  $\text{Fe(II)}$  в высокоспиновом состоянии ( $S = 2$ ) и дублет соответствует дезоксигемоглобину ( $\text{Hb}$ ). Вторым по площади является дублет а (ИС = 0,53; КР = 2,21 мм/с; Пл = 24%), который соответствует ионам  $\text{Fe(II)}$  в низкоспиновом состоянии ( $S = 0$ ) и

Параметры ГР-спектров эритроцитов крови крыс, подвергнутых воздействию пестицидов

| Эксперимент                        | Дублет а         |      |           |                 | Дублет б         |      |           |                 | Дублет в         |      |           |                 |
|------------------------------------|------------------|------|-----------|-----------------|------------------|------|-----------|-----------------|------------------|------|-----------|-----------------|
|                                    | мм/с             |      | Гл<br>Гпр | до-<br>ля,<br>% | мм/с             |      | Гл<br>Гпр | до-<br>ля,<br>% | мм/с             |      | Гл<br>Гпр | до-<br>ля,<br>% |
|                                    | ИС $\text{Na}^+$ | КР   |           |                 | ИС $\text{Na}^+$ | КР   |           |                 | ИС $\text{Na}^+$ | КР   |           |                 |
| Контроль (эритроциты)              | 1,17             | 2,33 | 0,41      | ~65             | 0,53             | 2,21 | 0,26      | ~24             | 0,59             | 1,49 | 0,34      | ~11             |
| Эритроциты + $\text{O}_2$ (30 мин) | 1,16             | 2,34 | 0,61      | ~44             | 0,51             | 2,22 | 0,30      | 47              | 0,51             | 1,86 | 0,31      | 9               |
| Хлорофос (ХЛ)                      | 1,17             | 2,35 | 0,37      | 86              | 0,52             | 2,15 | 0,38      | 14              | —                | —    | —         | —               |
| Эритроциты + ХЛ + карбоген         | —                | —    | —         | —               | 0,50             | 2,12 | 0,30      | 82              | 0,44             | 1,73 | 0,38      | 18              |
| Гексахлорциклопентан (ГХЦГ)        | 1,14             | 2,26 | 0,34      | 86              | 0,54             | 1,92 | 0,55      | 14              | —                | —    | —         | —               |
| Нитраты                            | 1,20             | 2,37 | 0,37      | 69              | 0,50             | 2,22 | 0,30      | 20              | 0,43             | 1,82 | 0,34      | 11              |
| Нитраты + карбоген (30 мин)        | —                | —    | —         | —               | 0,55             | 2,22 | 0,29      | 86              | 0,59             | 1,69 | 0,33      | 14              |

относится к оксигемоглобину ( $\text{HbO}_2$ ). Наряду с этим в спектре виден дублет в (ИС = 0,59; КР = 1,49; Пл = 11%). Насыщение крови *in vitro* кислородом в течение 30 мин приводит к тому, что в спектре наибольшим по площади оказался дублет а (рис. 2). Такое изменение спектра соответствует переходу  $\text{Hb} \rightarrow \text{HbO}_2$  и показывает принципиальную возможность использования метода ГР-спектроскопии для изучения кинетики указанного выше превращения.

Согласно литературным данным [9], ГР-спектры  $\alpha$ - и  $\beta$ -цепочек гемоглобина —  $\text{HbO}_2$  при 4,2 К имеют различные значения КР (КР $_{\alpha\text{-HbO}_2}$  = 2,248 мм/с; КР $_{\beta\text{-HbO}_2}$  = 2,194 мм/с). Там же отмечается неодинаковая температурная зависимость величин КР ионов  $\text{Fe}$  в этих гемах.

В работе Оштраха [3] дублет

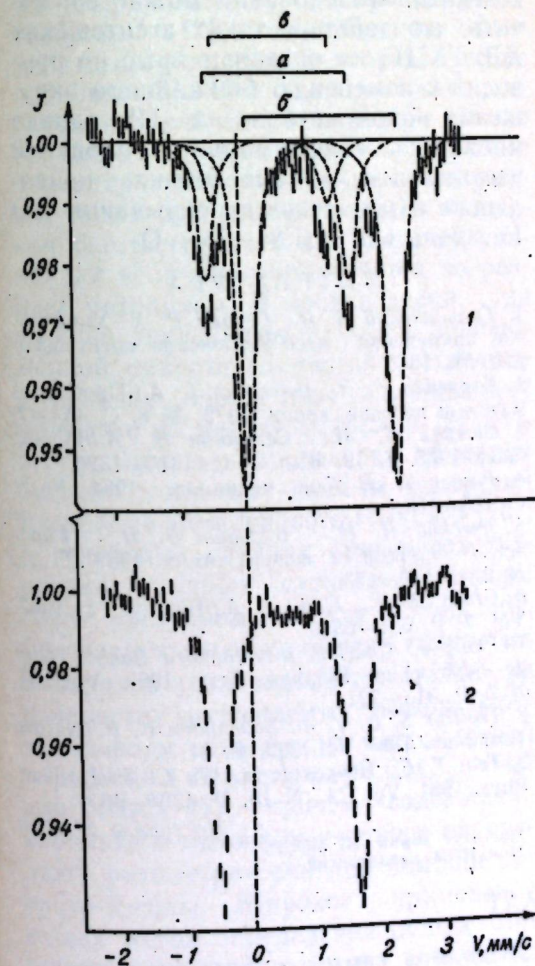


Рис. 2. Изменение доли  $\text{HbO}_2$  в эритроцитах под воздействием кислорода *in vitro*: 1 — исходное состояние; 2 — через 30 мин

$\text{HbO}_2$  естественной (по изотопному составу  $\text{Fe}$ ) крови человека был рассмотрен как суперпозиция двух равных по интенсивности дублетов, принадлежащих  $\alpha$ - и  $\beta$ -цепочкам гемоглобина. Как видно из данных табл., в исследованных нами образцах крови величины ширины ( $\Gamma$ ) пиков  $\text{HbO}_2$  близки к значениям  $\Gamma$  нитропруссид натрия (0,26 — 0,36 мм/с), поэтому спектр  $\text{HbO}_2$  аппроксимировался одним дублетом.

ГР-спектры эритроцитов животных, подвергнутых действию хлорофоса (рис. 1, 2), представляют собой два дублета. Отчетливо видно, что доля  $\text{Hb}$  в 6 раз больше, чем  $\text{HbO}_2$  (табл.). Из-за малой интенсивности дублета  $\text{HbO}_2$  невозможно идентифицировать присутствие дублета в. Следует отметить, что только в одном эксперименте мессбауэровский спектр содержит пики, соответствующие дублету в, интенсивность которого изменяется после насыщения эритроцитов (*in vitro*) кислородом. Аналогичный вид ГР-спектров получен для эритроцитов крови животных, подвергнутых воздействию ГХЦГ (рис. 1, 3).

В результате воздействия нитратов в ГР-спектрах крови экспериментальных животных наблюдали ранее отмеченные три состояния  $\text{Fe}$ . И для этого случая при воздействии карбогена возрастает доля дублета а за счет дублета б, тогда как доля дублета в не меняется.

Анализ данных табл. и их сопоставление с литературными результатами позволяют предположить, что дублет в относится к метгемоглобину. Однако для окончательного подтверждения высказанного предположения необходимо снять спектры при гелиевых температурах, а также исследовать гемоглобин другими независимыми методами.

При хроническом воздействии токсических веществ, эритроцитарный гемоглобин претерпевает ряд изменений. Во-первых, в ГР-спектрах крови экспериментальных животных отсутствует дублет в. Во-вторых, заметно уменьшается доля  $\text{HbO}_2$  в крови. В-третьих, в ряду  $\text{HbO}_2$  (контроль)  $\rightarrow$   $\text{HbO}_2$  (ХЛ)  $\rightarrow$   $\text{HbO}_2$  (ГХЦГ) наблюдается постепенное уменьшение величины КР  $\text{HbO}_2$  и несколько увеличи-



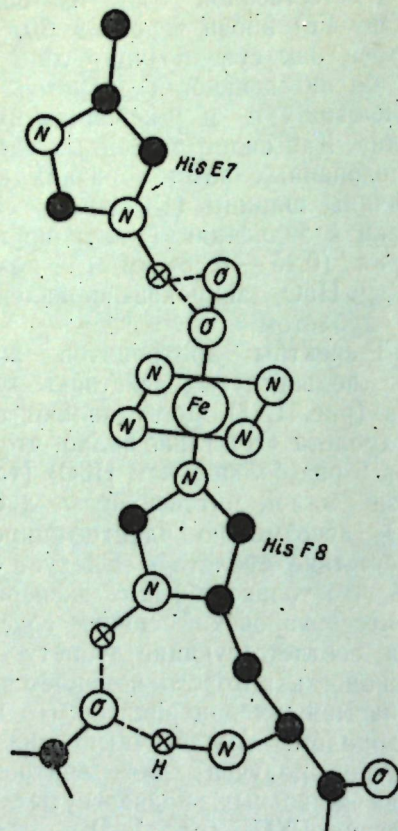


Рис. 3. Структура активного центра гемоглобина

ваются ширина линий. Следует, однако, отметить, что параметры ГР-спектров Hb практически остаются без изменения.

Как было показано в [5], большие значения КР ионов Fe(II) в HbO<sub>2</sub> обусловлены дисбалансом заселенности  $d_{xz}$ ,  $d_{yz}$ ,  $d_{xy}$ , а именно  $N_{d_{xy}} > N_{d_{xz}, d_{yz}}$  АО Fe. Уменьшение величины КР в ряду  $\text{HbO}_2 \rightarrow \text{HbO}_2(\text{ХЛ}) \rightarrow \text{HbO}_2(\text{ГХЦГ})$ , видимо, является результатом изменения разности заселенности  $N_{d_{xy}} - N_{d_{xz}, d_{yz}}$ . В силу более жестких связей Fe—N<sub>порф</sub> по сравнению со связями Fe—N(His) можно предположить, что в рассматриваемом ряду изменяются заселенности, главным образом  $d_{xz}$ ,  $d_{yz}$  и  $d_z^2$  АО Fe.

При исследовании монокристаллов

MbO<sub>2</sub> методом нейтронографии [8] было установлено, что между группой NH дистального гистидина E7 и молекулой координированного кислорода в оксигемоглобине образуется водородная связь (рис. 3). Разумно предположить, что такая же связь реализуется и в оксигемоглобине крысы. Возможно, что при действии таких молекул, как ХЛ, ГХЦГ и нитратов, на организм животных происходит изменение конформации глобиновых частей молекулы Hb и в результате этого разным становится взаимодействие NH (E7)—O<sub>2</sub> и далее Fe—O<sub>2</sub>. Полученные данные по ГР-спектрам оксигемоглобинов крови животных в эксперименте находят объяснение в предположении усиления перекрывания N(F8)—Fe—O<sub>2</sub> в указанном выше ряду.

Таким образом, в результате проведенных исследований можно заключить, что действие таких агентов, как ХЛ, ГХЦГ, на организм крыс не приводит к изменению ближайшего окружения ионов металла в Hb, однако меняется конформация глобинной части молекулы гемоглобина, приводящая к усилению перекрывания АО Fe вдоль оси N(F8)—Fe—O<sub>2</sub>.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гольданский В. И., Гербер Р. X. Химические применения мессбауэровской спектроскопии. М., 1970.
2. Карпенко В. И., Войтенко Т. А. // Пробл. гематол. и перелив. крови. 1972. № 8. С. 44—47.
3. Оштрах М. И., Семенкин В. А. // Молек. биол. 1985. Т. 19. Вып. 5. С. 1310—1320.
4. Ромаш А. В. // Сов. медицина. 1984. № 8. С. 105—107.
5. Хлесков В. И., Бурыкин Б. Н., Гарибов Р. Э. // Теор. и эксперим. химия. 1985. Т. 21. № 2. С. 146—153.
6. Grant R. W., Cape J. A. // Biophys. J. 1967. Vol. 7. P. 651—658.
7. Philip J. Charley, Bibudhendra Sarkar, Clyde F. // Biochim. Biophys. Acta. 1963. Vol. 69. N 2. P. 313—321.
8. Phillips S. E. V. m, Scoenborn B. P. // Nature (London). 1981. Vol. 292. P. 81.
9. Tsai T. E., Groves J. L., Wu C. S. // J. Chem. Phys. 1981. Vol. 74. N 15. P. 4306—4317.

Поступила 22.07.88

Институт химии АН МССР,  
МолдНИИ кардиологии

#### РЕЗУМАТ

При метода спектроскопией де резонанца гамма а пост студияте скимбаря структурий електрониче а чентрулуй актив дин хемоглобинэ (Hb) ла акциуня клорофосей (КЛ), хексаклорчиклохексанулуй (ХКЧГ) ши нитрацилор асупра организмулуй вчу.

## МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Г. В. СТРАТУЛАТ, В. И. РУССУ,  
В. М. РОПОТ

### КОНДУКТОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБМЕННОЙ ЕМКОСТИ ГЛИН

Как известно, явление ионного обмена открыто в результате систематических исследований, выполненных в прошлом веке и строго доказавших обмен ионов аммония на ионы кальция почвы [5]. Было установлено, что носителем ионообменных свойств почв является их глинистая составляющая.

Бентонитовые глины обладают резко выраженными адсорбционными свойствами [7] и способностью обменивать органические и неорганические катионы [6]. При этом величина емкости катионного обмена и ее состав во многом определяют адсорбционные характеристики и селективность применяемых для адсорбционных процессов бентонитовых глин. Поэтому указанная величина определяется по разным методикам. В почвоведении, где важное значение имеет состав ионообменной емкости глинистой составляющей почвы, определяют поглощающий комплекс по методу Гедройца [2]. Известен метод определения обменной емкости глин по данным измерения адсорбции метиленового голубого [10], в некоторых случаях применяют титрование водных суспензий Ва-форм глин раствором олеата калия [8]. Суммарную емкость обмена глинистых минералов устанавливают также по количеству вытесняемых ионов  $\text{Co}^{2+}$  из Со-форм глин при их многократной обработке 1 N растворами  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{NaCl}$  или  $\text{NH}_4\text{Cl}$  [7], причем содержание кобальта в маточном растворе определяют фотометрически при помощи нитрозо-R-соли. Широкое применение нашел метод определения общей обменной емкости глинистых минералов путем кондуктометрического титрования водных суспензий их Ва-форм сульфатами [7, 9]. Этот метод в раз-

личном аппаратном оформлении используется многими авторами.

Следует отметить, что перечисленные методы трудоемки и не всегда обладают достаточной точностью. В силу этого величина суммарной обменной емкости одних и тех же бентонитов колеблется в широких пределах и составляет иногда 20—30% от средней ее величины. При определении суммарной емкости обмена по адсорбции метиленового голубого получают завышенные данные, а при титровании водных суспензий Ва-форм бентонитовых глин олеатом калия трудно точно установить точку эквивалентности. Применение метода кондуктометрического титрования без его автоматизации требует на реализацию большое количество времени.

Целью настоящей работы является выявление возможности применения автоматического кондуктометрического титрования для определения величины катионообменной способности бентонитовых глин. Рассмотрено влияние различных факторов (концентрации титруемой суспензии, природы титрующего агента, скорости титрования) на характер кривых автоматического кондуктометрического титрования, а также предложен способ нахождения их точки эквивалентности.

Нами определены величины катионообменной емкости аскангеля (ГССР), пыжевского (УССР) и ларгучского (МССР) бентонитов кондуктометрическим методом с автоматической записью кривой титрования. Установка для автоматического кондуктометрического титрования включала в себя кондуктометр ОК-102/1 (Раделкис, Венгрия), дозирующее устройство БА и самопишущий прибор ЛКС-4 из установки для титрования



Емкость катионного обмена (мг-экв/100 г) некоторых бентонитов по данным кондуктометрического титрования водных суспензий их Ва-форм различными сульфатами

| Бентонит      | № кривых на графиках | Объем суспензии, мл | Содержание твердой фазы в ней, г | Раствор для титрования           |                                  |                                  |
|---------------|----------------------|---------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
|               |                      |                     |                                  | 0,0329 N раствор $\text{CoSO}_4$ | 0,0270 N раствор $\text{NiSO}_4$ | 0,0233 N раствор $\text{CaSO}_4$ |
| Аскангель (а) | 1                    | 60                  | 0,1000                           | 82,30                            | 65,00                            | 76,75                            |
|               | 2                    | 60                  | 0,2000                           | 86,50                            | 70,18                            | 79,00                            |
|               | 3                    | 60                  | 0,3000                           | 82,30                            | 71,30                            | 76,12                            |
|               |                      |                     | Среднее                          | 83,70                            | 68,82                            | 77,29                            |
| Пыжевский (б) | 1                    | 60                  | 0,1000                           | 78,50                            | 63,40                            | 66,49                            |
|               | 2                    | 60                  | 0,2000                           | 78,50                            | 57,10                            | 65,42                            |
|               | 3                    | 60                  | 0,3000                           | 72,30                            | 58,40                            | 63,52                            |
|               |                      |                     | Среднее                          | 76,43                            | 59,63                            | 65,17                            |
| Ларгущкий (в) | 1                    | 60                  | 0,1149                           | 74,00                            | 56,14                            | 58,70                            |
|               | 2                    | 60                  | 0,2298                           | 65,80                            | 56,14                            | 54,70                            |
|               | 3                    | 60                  | 0,3447                           | 65,80                            | 61,80                            | 58,55                            |
|               |                      |                     | Среднее                          | 68,53                            | 58,02                            | 57,31                            |

Т-108. Суспензия бентонита во время титрования перемешивалась на магнитной мешалке. Титрующий агент подавался непрерывно в объеме суспензии.

Для определения суммарной емкости обмена водные суспензии Ва-форм бентонитовых глин титровались растворами сульфатов различных металлов. Ва-формы бентонитов готовились из их Na-форм многократной обработкой проб 0,5 N раствором  $\text{BaCl}_2$  согласно [4]. Этот метод позволяет получить моноонные формы глинистых минералов.

Полученные образцы Ва-форм бентонитовых глин (5 г) переносились в мерные колбы на 250 мл. Таким образом получались водные суспензии глинистых минералов с соотношением твердой и жидкой фаз Т:Ж=1:50. Они готовились на бидистилляте. Точная концентрация твердой фазы в полученных суспензиях определялась высушиванием точного их объема до постоянной массы.

В качестве титрующих агентов были использованы приготовленные на бидистилляте ~ 0,03 N растворы  $\text{CaSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  (чда),  $\text{NiSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  (чда) и  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , полученного нами по методике [3]. Титры приготовленных растворов установлены по кривым их кондуктометрического титрования 0,05 N раствором  $\text{BaCl}_2$ . Количество грамм-эквивалентов в растворах использованных сульфатов для кондуктометрического титрования вод-

ных суспензий Ва-форм бентонитов приведены в табл. Эти данные являются среднеарифметическими трех-четырёх определений.

На рис. 1 показаны кривые автоматического кондуктометрического титрования водных суспензий Ва-форм аскангеля, пыжевского и ларгущкого бентонитов раствором сульфата кобальта. Суспензии бентонитов содержали различное количество твердой фазы (табл.). В области достижения точки эквивалентности кривые титрования в значительной степени округлены. Это вызвано медленным установлением постоянного состава, происходящего при титровании осадка  $\text{BaSO}_4$ , что сказывается на скорости достижения равновесной электропроводности в системе [1].

Скорость дозирования титранта играет, по-видимому, немаловажную роль в этом процессе. Минимальная скорость, которую нам удалось достичь после переделывания дозатора установки Т-108, составляла 0,2296 мл/мин. Возможно, что со снижением скорости дозирования округленность кривых титрования уменьшится. На первый взгляд кажется также, что снижение скорости дозирования титранта равносильно уменьшению концентрации титруемой суспензии. Полученные нами результаты на самом деле показывают, что по мере уменьшения концентрации титруемой суспензии округленность проявляется даже в большей степени. Этот факт не

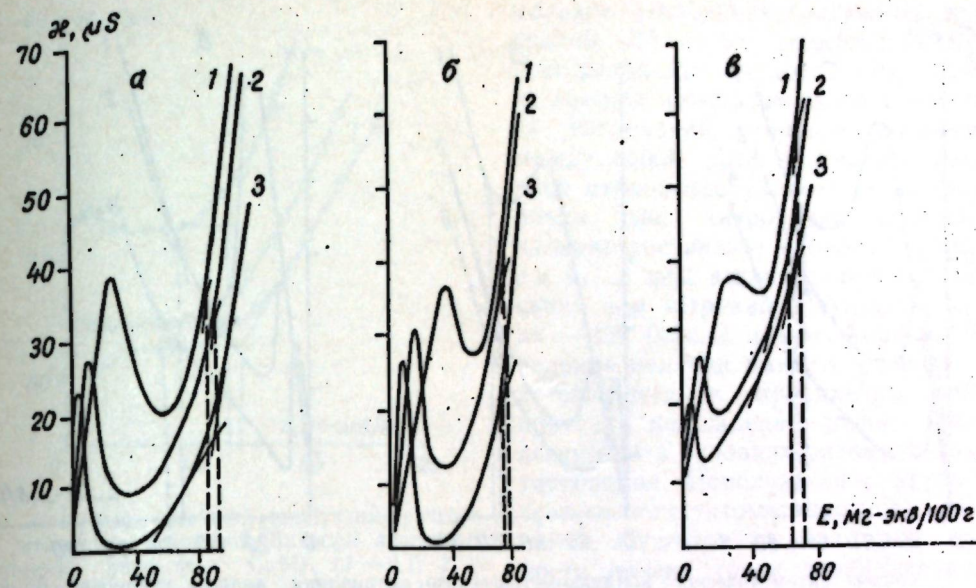


Рис. 1. Кривые автоматического кондуктометрического титрования водных суспензий Ва-форм глинистых минералов раствором  $\text{CaSO}_4$ : а — аскангель, б — пыжевский бентонит, в — ларгущкий бентонит. Содержание твердой фазы в 60 мл бидистиллята и концентрация титранта даны в табл.

позволяет найти с достаточной достоверностью точку эквивалентности на кривых автоматического кондуктометрического титрования бентонитов с низким содержанием твердой фазы. На них можно найти несколько кажущихся точек эквивалентности. Найденные по данным точками кажущиеся величины катионообменной емкости зависят от концентрации титруемой суспензии бентонита. В этом случае возникает необходимость выбора некоторого критерия определения истинной точки эквивалентности.

С целью поиска истинной точки эквивалентности кривые автоматического титрования глинистых суспензий, содержащих 0,1 и 0,2 г твердой фазы в 60 мл бидистиллята, были увеличены на картографическом увеличителе УТА-2 соответственно в 3 и 1,5 раза. Такой прием облегчает сравнение кривых титрования и соответствующих на них кажущихся точек эквивалентности  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  (рис. 3, в). Нетрудно заметить, что только координаты точек  $\gamma$  практически не зависят от концентрации титруемой суспензии.

Для проверки этого предположения было проведено обычное кондуктометрическое титрование. Дозирование титранта осуществлялось перно-

дически порциями по 0,15—0,50 мл, в зависимости от концентрации суспензии. Показания кондуктометра снимались после того, как устанавливалось равновесное значение электропроводности (20—30 мин). Полученные таким образом кривые титрования суспензий Ва-форм ларгущкого бентонита 0,0233 N раствором  $\text{CaSO}_4$  приведены на рис. 4. Как видно из этого рисунка, значения емкости обмена ларгущкого бентонита практически не зависят от концентрации суспензий и хорошо сопоставимы с величинами, определенными по точкам эквивалентности  $\gamma$  на кривых автоматического титрования (рис. 3, в). Следовательно, точки  $\gamma$  на данных кривых соответствуют практически истинным точкам эквивалентности. Этот критерий положен нами в основу выбора точки эквивалентности кривых автоматического кондуктометрического титрования водных суспензий бентонитов.

На рис. 1, 2 и 3 приведены кривые автоматического кондуктометрического титрования суспензий бентонитовых глин растворами  $\text{CoSO}_4$ ,  $\text{NiSO}_4$ ,  $\text{CaSO}_4$ . По своему характеру кривые близки друг к другу, особенно на начальных участках. В области достижения точки эквивалентности они значительно



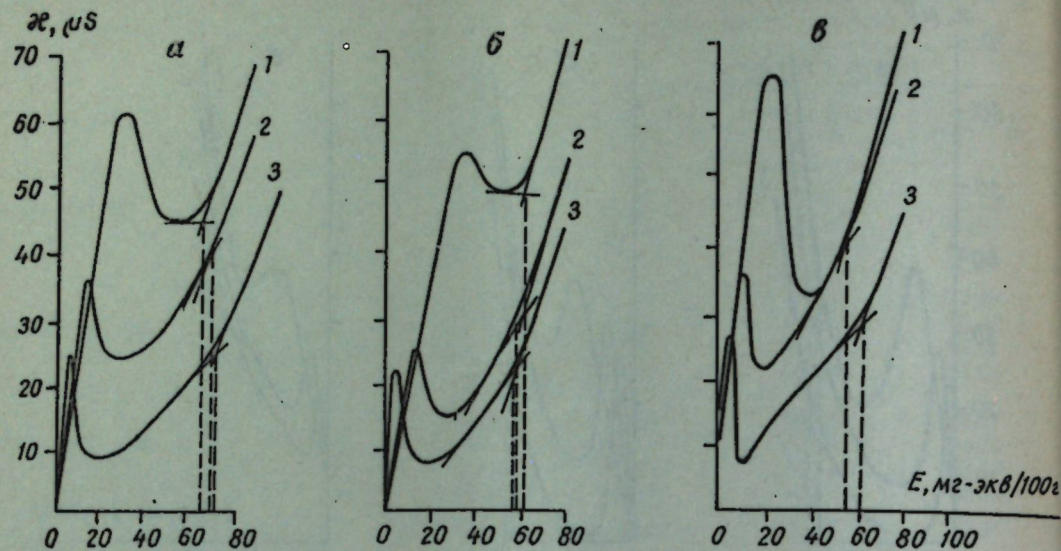


Рис. 2. Кривые автоматического кондуктометрического титрования водных суспензий Ва-форм глинистых минералов раствором  $\text{NiSO}_4$ . Условные обозначения см. рис. 1

округлены. Степень их округления зависит от концентрации суспензии и природы титранта. При использовании для титрования  $\text{CoSO}_4$  точка эквивалентности имеет заметное смещение от точки пересечения нисходящих и восходящих ветвей кривых титрования в сторону больших величин катионообменной емкости. Средние значения емкости обмена исследуемых бентонитов получаются завышенными по сравнению со случаем применения для титрования ( $\text{NiSO}_4$ ,  $\text{CaSO}_4$ ), неза-

висимо от концентрации суспензии (табл.). Нахождение точки эквивалентности связано с определенными трудностями.

При титровании сульфатом кальция округленность кривых, особенно с уменьшением концентрации суспензий, выражена в меньшей степени. Точки эквивалентности разбавленных суспензий находятся сравнительно легко по протяжению горизонтального участка и восходящей ветви кривых титрования (рис. 3, в). Средние вели-

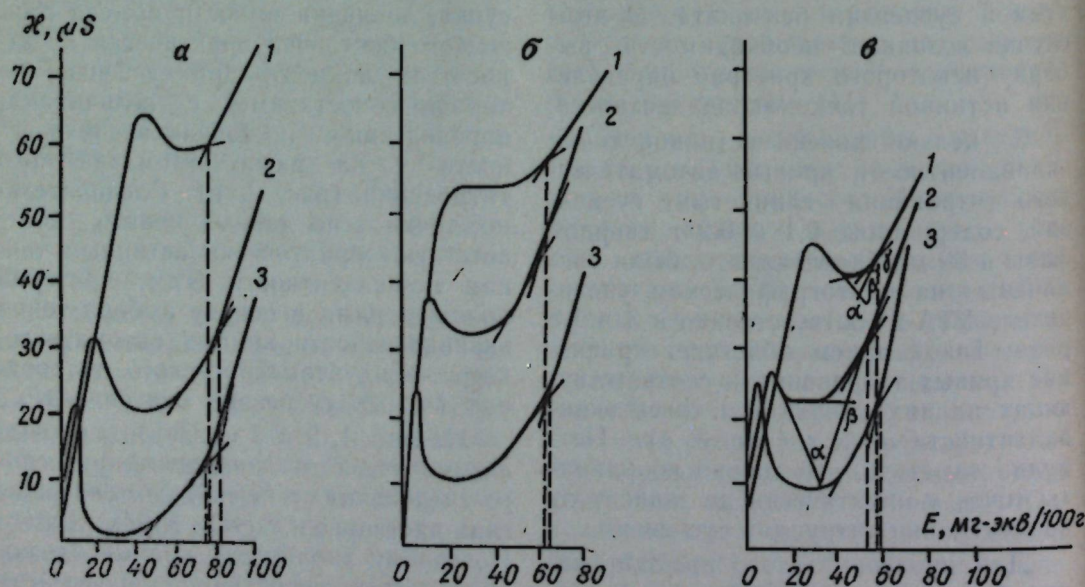


Рис. 3. Кривые автоматического кондуктометрического титрования водных суспензий Ва-форм глинистых минералов раствором  $\text{CaSO}_4$ . Условные обозначения см. рис. 1

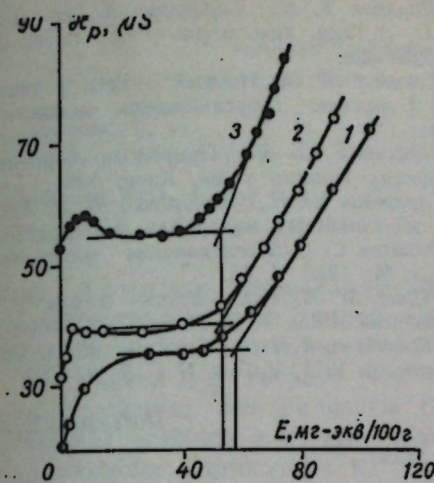


Рис. 4. Кривые обычного кондуктометрического титрования суспензий Ва-форм ларгуцкого бентонита раствором  $\text{CaSO}_4$  (1—0,1; 2—0,2; 3—0,4 г бентонита в 60 мл бидистиллята)

чины емкости обмена (табл.) достаточно хорошо коррелируют с результатами, полученными при титровании суспензий сульфатом никеля, особенно для ларгуцкого бентонита. Кроме этого, для последнего наблюдается хорошее сходство результатов автоматического и обычного титрования (рис. 3, в и 4).

В случае применения сульфата никеля точку эквивалентности легче находить и на кривых титрования менее концентрированных суспензий. Величины емкости обмена, найденные по кривым титрования сульфатами никеля и кальция, близки, причем макси-

мальное отклонение составляет в основном 10% от их среднего значения. Для различных объектов они, исходя из данных автоматического и обычного титрований, хорошо совпадают между собой. Для ларгуцкого бентонита отклонение указанных выше величин при титровании сульфатом кальция составляет около 1% (рис. 3, в и 4), а для аскангеля при использовании для титрования сульфата никеля — 2% (рис. 2, а и 5). Хорошее совпадение величин емкости обмена свидетельствует о правильном выборе критерия нахождения точки эквивалентности в условиях автоматического титрования. Использование автоматического кондуктометрического титрования, несмотря на некоторые трудности поиска точки эквивалентности, значительно сокращает продолжительность метода. В этом случае продолжительность составляет менее 1 ч вместо 8—9 ч при обычном титровании.

Полученные результаты показывают, что на практике для определения величины обменной емкости глинистых образований кондуктометрическим методом могут быть использованы сульфаты никеля и кальция. Сульфат никеля используется для этих целей [7, 9]. Известно, однако, что никель обладает большей, чем у кальция, комплексирующей способностью по отношению к гуминовым веществам. Это обстоятельство может в значительной степени осложнить использование на практике сульфата никеля для опре-

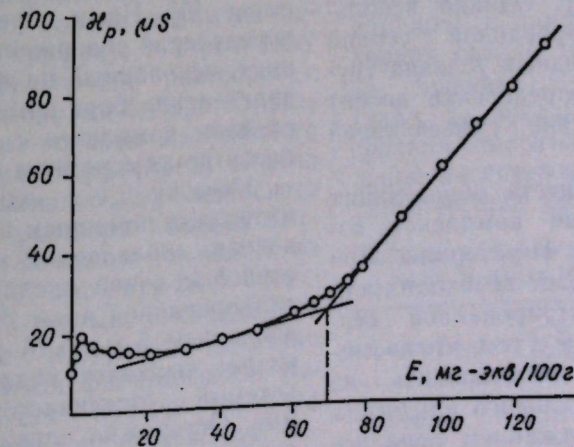


Рис. 5. Кривая обычного кондуктометрического титрования суспензии Ва-форм аскангеля раствором  $\text{NiSO}_4$  (0,4 г твердой фазы в 60 мл бидистиллята)



деления величин обменной емкости почв и других богатых гуминовыми веществами объектов окружающей среды. Применение для этих целей сульфата кальция может оказаться более перспективным, хотя в этом направлении необходимы дополнительные исследования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аноганикум/Пер. с нем. Т. 2. С. 327.  
2. Гедройц К. К. Учение о поглотительной способности почв. М., 1933.  
3. Карякин Ю. В., Ангелов И. И. Чистые хим. вещества. М., 1974. С. 151.

4. Поляков В. Е., Тарасевич Ю. И., Алексеев О. Л. // Укр. хим. журн. 1968. Т. 34. № 5. С. 526—528.  
5. Сенявин М. М. Ионный обмен в технологии и анализе неорганических веществ. М., 1980.  
6. Тарасевич Ю. И. Природные сорбенты в процессах очистки воды. Киев, 1981.  
7. Тарасевич Ю. И., Овчаренко Ф. Д. Адсорбция на глинистых минералах. Киев, 1975.  
8. Филатов С. С. // Исследование минерального сырья. М., 1955. С. 54.  
9. Эйрши М. В. // Изв. вузов, химия и хим. технология. 1959. Т. 2. № 5. С. 876—880.  
10. Robertson R. H. S., Ward. R. M. // J. Pharm. Pharmacol. 1951. Vol. 3. N 1. P. 27—35.

Институт химии  
АН МССР

Поступила 05.07.88

РЕЗУМАТ

Есте пропусэ метода ши критериул де кэутаре а пунктулуй де екиваленцэ а курбелор титрэрий аржилелор ын режим аутомат.

А. М. БАЛТЕР, С. В. КУЧЕРОВА

МОДИФИКАЦИЯ МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ БОРА В РАСТЕНИЯХ. I

В настоящее время широко известен метод определения бора в растениях, основанный на принципе использования визуального колориметрирования путем сравнения со стандартной шкалой образцовых растворов. Метод основан на образовании окрашенного комплекса бора с хинализарином в растворах концентрированной серной кислоты [4]. Однако использование концентрированной серной кислоты создает вредные условия труда, а визуальное определение вносит неточность вследствие субъективной ошибки.

Среди других веществ, образующих с бором окрашенные комплексы, известны азометин и Н-резорцин. При работе с ними отпадает необходимость применения концентрированной серной кислоты. В связи с тем, что азометин необходимо синтезировать из Н-кислоты и салицилового альдегида и контроль за содержанием бора поэтому усложняется [1], мы использовали Н-резорцин.

Бор образует с Н-резорцином в ацетатно-аммонийных растворах с pH 3—11 комплексное соединение пурпурного цвета, равновесие реакции устанавливается в течение 18 ч. Это служит основой фотометрического определения бора. Н-резорцин используется для контроля содержания бора в водах [3], сталях [2], минеральном сырье [5]. Нами предложен способ определения содержания бора в растениях, основанный на фотометрическом определении бора при образовании последним комплекса с Н-резорцином в ацетатно-аммонийном буфере.

Навеску 0,1 г золы растительного материала помещаем в кварцевый стаканчик, добавляем 2 мл концентрированной соляной кислоты и 8 мл дистиллированной воды. Через 5—10 мин добавляем 5 мл 5 М раствора едкого натра; выпадает коллоидный осадок, который отстаивается в течение 15 мин. Осторожно сливаем раствор над осадком через беззольный фильтр в мерную колбу на 50 мл, затем количественно переносим весь осадок в во-

Таблица 1. Приготовление образцовых растворов

| Объем рабочего раствора, V <sub>2</sub> , мл | 0 | 0,5  | 1,0 | 1,5  | 2,0 | 2,5  | 3,0 | 4,0 | 5,0 | 6,0 |
|--|---|------|-----|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|
| Содержание бора, А, мкг                      | 0 | 12,5 | 25  | 37,5 | 50  | 62,5 | 75  | 100 | 125 | 150 |
| № колбы                                      | 1 | 2    | 3   | 4    | 5   | 6    | 7   | 8   | 9   | 10  |

ронку с фильтром, промывая несколько раз дистиллированной водой. Общий объем фильтрата примерно 30—35 мл. Добавляем к фильтрату 1—2 капли фенолфталеина, нейтрализуем 0,5 М раствором соляной кислоты до перехода окраски индикатора из малиновой в бесцветную (первая нейтрализация — грубо приближенно). Затем по каплям прибавляем 1 М раствор едкого натра до слабо-розовой окраски и вторично нейтрализуем фильтрат с помощью 0,1 N раствора соляной кислоты; доводим до метки дистиллированной водой, перемешиваем.

Из полученного раствора отбираем в мерную колбу на 25 мл объем, равный 12,5 мл, добавляем 4 мл Н-резорцина, 0,5 мл раствора трилона Б (для связывания маскирующих ионов трехвалентного железа и двухвалентной меди), доводим до метки ацетатно-аммонийным буфером с pH 6. Через 18 ч фотометрируем на фотоэлектродиметре типа ФЭК-56 М, используя светофильтр № 1 и кювету с толщиной просвечиваемого слоя 2 см. Измерения проводим против раствора контроля, который готовим согласно прописи, исключая операции взятия навески и фильтрования осадка.

Содержание бора находим по калибровочному графику, построенному для шкалы образцовых растворов с известной концентрацией бора. Образцовые растворы готовим из рабочего стандартного раствора (№ 2) в день проведения анализа из запасного стандартного раствора борной кислоты (№ 1), помещая в колбы на 50 мл объема V<sub>2</sub> раствора № 2 с концентрацией 25 мкг/мл, указанные в табл. 1. Далее поступаем согласно прописи, исключая фильтрование. Измерения проводим против раствора контроля, в котором содержание бора равно нулю. По полученным результатам строим калибровочный график зависимости оптической плотно-

сти от содержания бора А, мкг. Определяем количество бора в пробе.

Обозначив массу пробы воздушно-сухого растительного материала через Р (в граммах), имеем:

$$C = \frac{A \text{ мкг}}{P \text{ г}} = \frac{A \cdot 10^{-3} \text{ мг}}{P \cdot 10^{-3} \text{ кг}} = \frac{A \text{ мг}}{P \text{ кг}}, \quad (1)$$

где С — содержание бора (в мг) в 1 кг воздушно-сухого растительного материала.

Так как зольность пробы есть отношение массы золы P<sub>z</sub> к массе соответствующей растительной пробы Р

$$Z = \frac{P_z}{P}, \quad (2)$$

то, подставив  $P = \frac{P_z}{Z}$  в выражение (1), получаем:

$$C = \frac{A}{P_z} \cdot Z. \quad (3)$$

При P<sub>z</sub> = 0,1 г C = 10 A · Z. Значения А находим по калибровочному графику, а Z — обычным весовым методом при озолении образцов [4].

Бор определялся в различных органах многолетних (яблоня, виноград, абрикос) и однолетних растений (сахарная свекла, подсолнечник, кукуруза, пшеница). Результаты анализа (табл. 2) показывают, что при n = 6 средняя относительная ошибка определения не превышает 6%. Чувствительность метода составляет 0,05 мкг/мл.

Таблица 2. Статистическая обработка результатов анализа бора в листьях растений

| Культура        | $\bar{x}$ , мг/кг | S $\bar{x}$ | S $\bar{x}$ , % | $\bar{x} \pm tS\bar{x}$ |
|-----------------|-------------------|-------------|-----------------|-------------------------|
| Яблоня          | 42,4              | 2,5         | 5,9             | 42,4 ± 5,5              |
| Абрикос         | 37,3              | 1,8         | 4,8             | 37,3 ± 4,6              |
| Сахарная свекла | 14,3              | 0,8         | 5,5             | 14,3 ± 2,1              |
| Кукуруза        | 8,9               | 0,4         | 4,9             | 8,9 ± 1,0               |



Проводилось определение содержания бора в стандартном образце клубней картофеля СМБК-02 № 3169-85, Новосибирск, 1986 (массовая доля бора 0,00039, т. е. 3,9 мг/кг, абсолютная погрешность составляет 0,00004, зольность равна 0,0352). Результаты проверки содержания бора с Н-резорцином:

$n=6$   $\bar{X}$ , мг/кг  $S_{\bar{x}}$   $S_x$ , %  $\bar{X} \pm tS_{\bar{x}}$   
3,97 0,09 2,2 3,97  $\pm$  0,35

**Реактивы.** 1. Запасной стандартный раствор бора № 1: 0,572 г  $H_3BO_3$  марки о. с. ч. растворяем в половинном количестве и доводим до 1 л дистиллированной водой. Раствор № 1 содержит 100 мкг/мл бора.

2. Рабочий стандартный раствор бора № 2: отбираем 25 мл раствора № 1 и доводим до 100 мл дистиллированной водой (в день проведения анализа). Раствор № 2 содержит 25 мкг/мл бора.

3.  $10^{-3}$  М раствор Н-резорцина: 0,121 г Н-резорцина растворяем примерно в 100 мл дистиллированной воды и доводим до 250 мл дистиллированной водой.

4. 0,05 М раствор трилона Б: растворяет в половинном количестве 1,68 г трилона Б и доводим до 100 мл дистиллированной водой.

5. Ацетатно-аммонийный буфер с рН 6: в мерную колбу на 1 л помещаем 250 мл 0,2 N раствора гидроксида аммония, добавляем 250 мл 0,2 N раствора уксусной кислоты и доводим дистиллированной водой до метки.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Метод. указания по колориметрическому определению подвижных форм микроэлементов в почвах. М., 1977.
2. Назаренко В. А., Флянтикова Г. В., Чекирда Т. Н. // Зав. лаб. 1981. Т. 47. № 1. С. 19.
3. Ноицков Ю. В., Ласточкина К. О., Болдина З. Н. Методы определения вредных веществ в воде водоемов. М., 1987. С. 97.
4. Ринькис Г. Я., Ноллендорф В. Ф. Сбалансированное питание растений макро- и микроэлементами. Рига, 1982. С. 301.
5. Фуртова Е. В., Каплина В. Н., Степанова Н. А. // Методы определения неметаллических примесей в пром. материалах. М., 1977. С. 99.

Поступила 09.12.88

Институт физиологии и биохимии растений  
АН МССР

#### РЕЗУМАТ

Есте пропуса методика детерминерий борулуй ын планте прии фолосиря колорантулуй Н-резорцине ши а буферулуй ацетат-амониу.

#### В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ШТИИЦА» ГОТОВИТСЯ К ВЫПУСКУ В 1990 ГОДУ

ЭКЗОГЕННАЯ РЕГУЛЯЦИЯ ВОДООБМЕНА, ЗАСУХО- И МОРОЗОУСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ/Под ред. М. Д. Кушниренко.  
10 л. Рус. яз. 2 р. 10 к.

В сборнике приведены сведения экзогенной регуляции физиолого-биохимических процессов, определяющих реакцию растений на водный стресс и экстремальные температуры. Раскрыты особенности влияния физиологически активных веществ микро- и макроэлементов, криопротекторов, ретардантов, комплексонов металлов на водообмен, состояние устьичного аппарата, дыхательный и белковый метаболизм у растений различной устойчивости к засухе, пониженным и низким температурам, их колебаниям на устойчивость к этим условиям. Представлены данные о влиянии орошения водой с повышенным содержанием солей на водообмен и продуктивность ряда сельскохозяйственных растений; освещены новые способы оптимизации устойчивости и продуктивности, а также диагностики устойчивости.

Для физиологов растений, растениеводов, агрономов, студентов и преподавателей биологических факультетов.

Оформление заказа см. на 2-й странице обложки.

## КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

П. А. КОВАЛЕВ, Т. П. ЛИСОВСКАЯ

### ПЛЕЙОТРОПНЫЕ ЭФФЕКТЫ ГЕНА bl И ФОРМИРОВАНИЕ СОЦВЕТИЯ ТОМАТА (*Lycopersicon esculentum* Mill.)

Процессы морфогенеза, определяющие структуру и расположение соцветия томата, происходят после образования генеративной почки и локализованы в небольшом объеме тканей апекса [2, 6]. Известно, однако, что формирование кисти можно модифицировать, воздействуя на корневую систему, недоразвитые листья или целые ювенильные растения [10]. Увеличение числа цветков в этих случаях рассматривается как следствие перераспределения питательных веществ в пользу апикальной меристемы [7]. Согласно другой точке зрения, развитие соцветия определяется балансом между стимуляторами, образующимися во взрослых листьях, и ингибиторами, источником которых служат развивающиеся листья [5, 9]. В целом вопрос о темпоральной и пространственной локализации физиологических механизмов, контролирующих дифференциацию генеративной почки томата, еще далек от окончательного решения.

Значение моногенных мутантов для анализа процессов морфогенеза уже обсуждалось [3]. Однако в литературе нет сведений о месте, времени и возможных механизмах проявления мутаций, вызывающих редукцию соцветия до единичных цветков.

Основной признак мутации *blinde* (*bl*) — терминальное соцветие, состоящее из 1—2 цветков, и слабое ветвление побега [1]. В настоящей работе исследован комплекс признаков гена *bl*. Авторы предполагали, что найденные плейотропные эффекты позволят сделать предварительное заключение об органоспецифичности действия гена, сопоставить их с известными симптомами гормонального дисбаланса и уточнить фенокритическую фазу.

#### Материалы и методы

Семена и черенки растений, гомозиготных по генам *bl*, *s*, *fa* и *ga* (*Ve* 335), получены из коллекции мутантного генофонда Института экологической генетики АН МССР. Для учета плейотропных эффектов использовали три популяции растений: популяция 1 получена из семян исходных растений, посев 26.03 1987; популяция 2 — из семян популяции 1, посев 14.09 1987; популяция 3 —  $bl \times j$ , посев 10.02 1988. Контроль — нормальные растения из популяции 3. Популяции 2 и 3 выращивали в лизиметрах,  $15 \times 15$  см; популяцию 1 — в поле,  $70 \times 70$  см по общепринятым методикам [4]. Размеры популяций: 195(1), 81(2) и 184(3) растений. Идентифи-

кацию и описание макроскопических признаков проводили в период цветения первой кисти и в конце вегетационного периода.

Для определения числа пазушных почек, зачаточных листьев, этапов развития апикальной меристемы и соцветия использовали микроскоп МБС-9. Дифференцирующиеся соцветия боковых и центрального побегов фиксировали и хранили в фиксаторе Чемберлена. Микроскопическая морфология соцветия мутантов *bl/bl* описана на основании просмотра свыше 50 образцов II—VI этапов органогенеза по Куперман [2].

Декапитацию проводили, отделяя апекс по первому или третьему междоузлию в период, когда их длина не превышала 0,5—1 мм (5 и 12 суток после развертывания семядолей). Спустя две недели учитывали наличие боковых побегов.

Прививку делали путем пересадки верхушки трехдневного проростка *bl/bl* в пазуху 6—7-го листа подвоя. В качестве подвоя использовали цветущие растения сорта Новинка Приднестровья (+/+) или мутантов *s/s*, *fa/fa* и *ga* (*Ve* 335) *ga* (*Ve* 335). Пластинку листа и стебель подвоя выше прививки срезают. Идентификацию привоя проводили после раскрытия цветков первой кисти. В каждом варианте прививки было не менее двух повторностей.

#### Результаты и их обсуждение

Комплекс морфологических признаков гена *bl* представлен в табл.

Апикальная меристема и соцветие мутанта до начала дифференциации чашелистиков второго цветка качественно не отличаются от таковых у нормальных растений. Обычно образуется один или два цветочных бугорка, соцветий с тремя бугорками не обнаружено. Встречаются, особенно на боковых побегах и побегах, возникших из средней жилки листа, и двуцветковые образования иной структуры. Они состоят из одного обычного бутона и в пазухе последнего листа или чуть выше. На цветоножке второго бутона, как правило, есть два листообразных придатка. Они меньше обычных листовых зачатков и бутона и далее сохраняются в виде пальцеобразных выростов или редуцированных листьев. В пазухе листа, предшествующего аномальному соцветию, всегда отсутствует почка. Особенности морфологии аномальных соцветий наводят на мысль о том, что второй цветок мо-



Морфологическое проявление гена bl

| Признак   | Популяции                                    |            |            |           |
|---|--|------------|------------|-----------|
|   | 1 (bl/bl)                                    | 2 (bl/bl)  | 3 (bl/bl)  | 3 (+/+)   |
| <b>Качественные</b>   |  |            |            |           |
| Наличие побегов на центральной жилке листа  | Встречаемость $p \pm S_p$ , %                |            |            |           |
| Количество пазушных почек на первичном побеге меньше 5                                  | 99 ± 1                                       | +          | 100 ± 1    | 0         |
| Аномальное ветвление («дихотомическое», редукция бокового побега до одного листа и др.) | 16 ± 3                                       | +          | +          | —         |
| Терминальное положение первого соцветия   | 80 ± 3                                       | +          | 32 ± 9     | 4 ± 2     |
| Пазушное положение первого соцветия   | 5 ± 2  | +          | +          | —         |
| Количество цветков в первом соцветии меньше 3   | 98 ± 1                                       | 99 ± 1     | 92 ± 5     | 3 ± 2     |
| Сросшиеся («двойные») цветки  | +  | +          | +          | —         |
| Отсутствие сочленения на плодоножке сросшихся плодов                                    | +  | +          | +          | —         |
| Длительно сохраняющийся столбик пестика   | +  | +          | +          | —         |
| <b>Количественные</b>   |  |            |            |           |
|   | Величина признака, $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$ |            |            |           |
| Количество листьев до первого соцветия, шт  | 14,1 ± 0,1                                   | 13,0 ± 0,2 | 11,9 ± 0,5 | 9,7 ± 0,2 |
| Высота первичного побега, см  | Не определялась                              |            | 63 ± 2     | 60 ± 1    |

Условные обозначения: + согласно визуальной оценке; — признак в популяции отсутствует.

оценке признак встречается не менее чем у 5% растений.

жет иметь латеральное происхождение. Аномальная кисть во время идентификации визуально почти не отличается от обычной.

Декапитация мутантных растений в раннем возрасте (проростки высотой 34 ± 2 мм, до 5 зачаточных листьев) вызывает развитие 1—2 (1,0 ± 0,4) семядольных почек у 60% растений, у контроля — соответственно 2,0 ± 0,0 и 100%. При декапитации проростков высотой 48 ± 2 мм с зачаточными листьями у всех контрольных растений развились почки в пазухах первого и второго листьев. У мутантов пазушных почек не обнаружено.

При прививке на нормальный подвой количество листьев, предшествующих первой кисти, у растений bl/bl несколько уменьшается (до 9,6 ± 0,4). Однако число цветков в кисти и пазушных почек на первичном побеге не отличается от таковых у привитых растений. Прививка на мутанты с многократно разветвленной кистью (la/fa, s/s) и на гиббереллинчувствительный карлик ga (Ve 335)/ga (Ve 335) также не изменяла фенотип мутантных растений.

Если расположить органы, на которых обнаруживаются макроскопические эффекты гена bl, в порядке их развития [2, 8], то наиболее ранними проявлениями мутации будут ингибирование побегообразования и увеличение числа листьев до первой кисти. По данным Мэлайр и соавт. [8], первая пазушная почка возникает после образования зачатка 6-го листа; увеличение числа листьев до первой кисти можно обнаружить в момент образования зачатков 10—11-го листьев. Однако реакция на декапитацию показывает, что различия между мутантными и нормальными растениями существуют еще со времени

образования зачатков 4—5-го листьев, т. е. задолго до перехода растений к цветению.

Мутация сказывается прежде всего на образовании латеральных меристем, спустя некоторое время — на функциях апикальной. Аномалии ветвления, расположения и структуры кисти являются, вероятно, следствием. Труднее объяснить с этой точки зрения образование листовых побегов и сохранение столбика на незрелых плодах.

Комплекс признаков гена bl не совпадает с известными симптомами гормонального дисбаланса или пищевой недостаточности. Опыты с прививками также свидетельствуют против предположения об отсутствии у мутанта какого-то транспортабельного вещества. Продукты гена bl локализованы скорее всего в недифференцированной апикальной меристеме и обеспечивают регулярное образование пазушных почек и гомологичных им структур.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жученко А. А., Андрищенко В. К., Балашова Н. Н. и др. Комплексная оценка генофонда рода *Lycopersicon* Tourgn. в условиях орошаемого земледелия Молдавии. Кишинев, 1973.
2. Куперман Ф. М., Тер-Мануэльянц З. И.// Тр. по прикл. бот. ген. сел. (ВИР). 1983. Т. 81. С. 17—24.
3. Синют Э. Морфогенез растений. М., 1963.
4. Сказкин Ф. Д., Миллер М. С., Обухова Г. А. и др. Летние практические занятия по физиологии растений. М., 1973.
5. Abdul K. S., Harris G. P.//Ann. Bot. 1978. Vol. 42. N 182. P. 1361—1367.

6. Chandra Sekhar K. N., Sawhney V. K.//Can. J. Bot. 1984. Vol. 62, N 12. P. 2403—2413.
7. Hussey G.//J. Exp. Bot. 1963. Vol. 14. N 41. P. 316—325.
8. Malayer J. C., Guard A. T.//Amer. J. Bot. 1964. Vol. 51. N 2. P. 140—143.

9. Phatak S. C., Wittwer S. H.//Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 1965. Vol. 87. P. 398—403.
10. Russel C. R., Morris D. A.//Ann. Bot. 1983. Vol. 52. N 3. P. 357—363.

Институт экологической генетики АН МССР

Поступила 10.11.88

РЕЗУМАТ

Вн резултатул студийни комплексулуй де ефекте плейотропиче ал жней bl с'а констатат, кэ диференца динтре плантеле мутанте ши нормеле се евиденцазэ пинэ ла ынчепутул ынфлоририй ши ну депинде де липса субстанцелор транспортабиле ендожене ын формеле мутанте.

В. А. УСТЮГОВ, А. С. ДИМОГЛО,  
И. Б. БЕРСУКЕР

КОМПЛЕКС ПРОГРАММ ПОСТРОЕНИЯ  
ЭЛЕКТРОННО-ТОПОЛОГИЧЕСКИХ МАТРИЦ  
ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ СВЯЗИ  
СТРУКТУРА—БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ

В рамках решения задач по установлению связи структура—активность (ССА) в больших рядах органических соединений предприняты попытки создания единого программного комплекса, который позволил бы очень эффективно проводить изучение ССА (с помощью ранее предложенного ЭТП) [Димогло А. С.//Хим.-фарм. журн. 1985. № 4. С. 438—444]. В настоящее время в состав комплекса входят три взаимонезависимых стыкуемых программных модуля: программа SCF, производящая расчет электронного строения молекул в приближении ППДП/2; программа KVANT, предназначенная для расчета основных квантово-химических характеристик молекулы (по результатам работы программы SCF); программа ELTOP, строящая электронно-топологические матрицы соединений по набору квантово-химических параметров, рассчитанных программой KVANT. Исходной информацией к программам SCF (и всему комплексу в целом) служат декартовы координаты и сорта атомов, а также массив, состоящий из номеров пар валентносвязанных атомов (матрица смежности в сжатом виде). Исходная информация может быть введена непосредственно исследователем или прочитана из файла, полученного в результате работы программы GEOM.

Программа генерирует параметры атомов, связей и АО метода ППДП/2, строит и диагностирует методом Хаусхолдера матрицу оператора Фока. После достижения самосогласования производится разбиение полной энергии на двух- и одноцентровые вклады с выделением ковалентной составляющей в двух-

атомных членах. В случае недостижения заданной точности самосогласования (за требуемое число итераций) предусмотрена возможность рестарта с изменением вышеуказанных параметров, которые в начале работы программы задаются по умолчанию. Все рассчитанные квантово-химические параметры записываются в файл и предназначены для их использования программой KVANT.

Программа KVANT вычисляет набор локальных и глобальных параметров молекул — таких как заряды на атомах и связях, индексы Уайберга (кратности связей), валентные активности атомов и орбиталей, граничные заселенности ВЗМО и НСМО на атомах, поляризуемости атомов и связей (локальные параметры), объем и поверхность молекулы (вычисляется с использованием ковалентных радиусов атомов), а также набор глобальных параметров, характеризующий распределение локальных характеристик в объеме молекулы. Все перечисленные и часть рассчитанных в программе SCF параметров записываются в файл и предназначены для построения ЭТМ соединений или таблиц объект—свойство (ТОС). Программа ELTOP по результатам работы программы KVANT строит в диалоговом режиме электронно-топологические матрицы соединений. Предусмотрена возможность описания одного соединения набором электронно-топологических матриц, что позволяет более полно описывать состояния атомов и связей в рамках электронно-топологического подхода. Предусмотрена возможность стыковки комплекса с рядом других программ, проводящих конформационный анализ соедине-



ний, выделение признаков активности в рамках ЭТП, построение ТОС, распознавание образов и корреляционный анализ. Все программы предназначаются для комплекса адаптирова-

ны в системе ОС ЕС СВМ и используются для изучения ССА в больших рядах органических соединений.

Институт химии АН МССР

Поступила 01.09.88

## РЕЗУМАТ

Се презентэ ун комплекс де програме пермицинд експрималя матричелор електрон-тоположиче ын режим аутомат, нечесаре ла стабилля корелацией ынтре структура кимикэ ши активитатя биоложикэ. Ачест комплекс де програме функционязэ ын режим аутомат асигурындря прелукраря информацией унор марь серий де компушь кимичь.

## РЕФЕРАТ ДЕПОНИРОВАННОЙ СТАТЬИ

УДК 634.232:581.132

Изучение некоторых фотосинтетических параметров привитой черешни. *Шишкану Г. В., Друце А. И.* 16 с., библиогр. 8.— Рукопись депонирована в ВИНТИ 21 марта 1989 г. № 1819—В 89. Рассматривается формирование листового аппарата у черешни двух сортов Рекорд и Кишиневская, привитых на сеянцах культурной черешни, антипки и клоновом подвое ВП-1. На саженцах 1—3-летнего возраста исследовали сезонную динамику числа листьев, площади листовой пластинки, ассимиляционной поверхности одного растения. Выявлены сортовые особенности: за счет большего числа листьев саженцы сорта Кишиневская имели большую ассимиляционную поверхность по сравнению с сортом Рекорд. Указанные показатели подвергались влиянию не только сорта, но и подвоя. Это сказалось как на общем накоплении биомассы, так и на ее распределении по органам.

Таким образом, для получения форм с более высоким уровнем активности фотосинтетического аппарата необходим тщательный подбор прививочных компонентов. Из числа изученных комбинаций наилучшими фотосинтетическими характеристиками обладали саженцы, привитые на клоновом подвое и антипке.

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ШТИНЦА» ГОТОВИТСЯ К ВЫПУСКУ  
В 1990 ГОДУ

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОХРАНЫ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА/Под ред. Г. В. Меренюка. 10 л. Рус. яз. 2 р. 10 к.

В сборнике приводятся результаты комплексного изучения взаимодействия химических средств защиты растений и удобрений с почвенными микроорганизмами. Особое внимание уделено поиску путей предотвращения негативных последствий интенсивной химизации сельского хозяйства республики для почвенных микробиоценозов и плодородия почв. Для микробиологов, биохимиков, экологов.

Оформление заказа см. на 2-й странице обложки.

## РЕЦЕНЗИИ

О МОНОГРАФИИ Б. Т. МАТИЕНКО, Е. М. ЗАГОРНЯН, Г. И. РОТАРУ, В. М. ОСАДЧЕГО, Т. И. КАЛАЛЬ, Л. С. КОЛЕСНИКОВОЙ, Е. Б. МАКСИМОВОЙ, Л. И. АРТЕМОВОЙ, Т. К. БЕЛОУС, В. И. МАХАЙЛОВА, А. В. ТКАЧЕНКО, Е. М. ПУЛБЕРЕ, М. Г. НИКОЛАЕВОЙ  
«ПРИНЦИПЫ СТРУКТУРНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ У РАСТЕНИЙ»  
(Кишинев: Штинца, 1988, 238 с., библиогр. 565)

Книга является первым монографическим обобщением в котором проанализированы принципы структурных преобразований в процессе селектогенеза дикорастущих в культурные растения. Она также восполняет весьма существенный пробел в литературе по раскрытию механизмов формирования вегетативных и репродуктивных органов как в индивидуальном, так и в историческом развитии культурных растений. В ней подведены итоги многолетних исследований авторов в этой области.

Актуальность издания определяется, в первую очередь, попыткой экстраполяции принципов эволюции (филогенетических изменений и модусов морфогенеза) А. Н. Северцова на генезис структур и ультраструктур вегетативных и генеративных органов растений, а также сравнительно-анатомическим подходом к проблеме структурной организации органов и растений в целом.

Многолетние работы сотрудников лаборатории структурной адаптации растений ИФиБР АН МССР по эволюционной оценке структур и ультраструктур растений сохраняют свою оригинальность в первую очередь благодаря нестандартному подходу, что в полной мере отобразилось и на рецензируемой монографии. Экспериментальные материалы получены при подробном изучении сравнительно небольшого числа культур, что позволило более глубокое и всестороннее изучение их ультраструктурной организации.

Построена книга по принципу аддитивности — каждая предыдущая глава вводит читателя в проблематику последующих глав, так что в целом позволяет ему представить достаточно целостную картину онто- и филогенетических преобразований структур в процессе «доместикации», в том числе на уровне ультраструктуры клеток и тканей. Монография состоит из 7 глав, предисловия и заключения.

Глава 1 «Состояние проблемы и значение принципов эволюции как типовых изменений» является вводной. В ней авторы наметили аспекты клеточной и субклеточной организации с точки зрения принципов эволюции органов и функций, определили цель работы — «...с одной стороны, продолжить поиск путей экстраполяции принципов эволюции, установленных при изучении животных, на растительные организмы, с другой — выявить возможные принципы структурных преобразований, свойственных только растениям...». Перечислены основные принципы филогенетических изменений А. Н. Северцова и других авторов, а также сформулированы 4 новых принципа

относительно эволюции анатомической и субмикроскопической организации растений.

В главе 2 «Принципы эволюции и механизмы преобразований в структуре и ультраструктуре растений» кратко освещены основные принципы эволюции растений, иллюстрированные разнообразными примерами на организменном, клеточном и субклеточном уровнях.

В главе 3 «Выбор объектов для исследования проявления принципов структурных преобразований у растений и методы работы» кратко излагаются важнейшие подходы к исследованиям, перечисляются основные виды и сорта растений и методики микроскопических исследований, авторрадиографии, криофрактографии, электрофореза белков и другие.

Глава 4 «Проявление типовых изменений согласно принципам эволюции в структурно-функциональных преобразованиях органов в ряду дикорастущее—культурное растение» — основная глава монографии. В ней на примере развития вегетативных органов и плодов культурных сортов и их дикорастущих сородичей, а также при сравнительном изучении формирования плодов в полиплоидном ряду и других растений наглядно раскрывается относительная автономность развития вегетативных и репродуктивных органов как у культурных, так и дикорастущих сородичей. Показано, что изменения и перестройки ультраструктур осуществляются согласно принципам интенсификации, расширения, смены и компенсации функций, олиго- и полимеризации, гетеробатмии и др. Наряду с этим для более детального описания сущности исследуемых явлений авторы вводят новые принципы структурных и ультраструктурных преобразований — идентичности в становлении гистологической зональности, кратности, дробной целостности и избирательности коадаптациогенеза. Многие примеры, приведенные в монографии, свидетельствуют об их действительности в построении биологических структур, однако это не исключает необходимости наполнения их новыми фактами. Авторами установлена закономерность, что большинство структурно-функциональных преобразований не возникает в процессе селектогенеза, а происходит постепенная экспрессия скрытых или слабо выраженных проявлений, свойственных дикорастущим сородичам.

В главе 5 «Развитие анатомических структур растений в экологическом режиме склона (принцип избирательного коадаптациогенеза структур)», основываясь на оригинальных исследованиях реакций растений на влияние различных экологических факторов, авторы при-



ходят к вполне закономерному выводу о том, что они обусловлены исторически и предопределены онтогенетически, а также об адаптивной пластичности растений в агроценозах и об избирательном доминировании определенных структурно-функциональных механизмов, обеспечивающих максимальный эффект на конкретных стадиях онтогенеза.

Глава 6 «Возможные пути структурных преобразований при окультуривании растений и принципы эволюции» — одна из ключевых. На основании проведенных экспериментов и анализов авторы дают оценку с позиций физиолого-морфологического подхода процессу «доместикации» растений. Главной тенденцией преобразования органов, тканей и клеток при окультуривании растений являются грандизация, крупноклеточность и гомогенизация тканей, что отображает две тесно связанные, однако противоположные тенденции: увеличение продуктивности и снижение надежности, т. е. резистентности растений к экстремальным факторам среды. Существенно важен экспериментально подтвержденный вывод авторов о том, что структурная организация органов культурных растений и их дикорастущих сородичей не только отражает характер морфогенеза, но и выступает как «индикатор эволюционной памяти» хода морфогенеза и тех эколого-географических условий, в которых происходило становление и приспособление растений в прошлом.

В главе 7 «Принципы эволюции и возможности прогнозирования микроскопической и

субмикроскопической организации растений» авторы попытались прогнозировать возможные морфофункциональные сдвиги в ультраструктурной организации растений под действием направленного селектогенеза. С этой целью они предлагают ввести новое понятие — «экофенотипическая единица изменчивости растений». Количественное выражение морфологических признаков облегчит оценку индивидуальной и популяционной изменчивости и послужит базой для поиска соответствующих агротехнических приемов. Однако здесь необходимо оговориться о том, что любая оценка эволюционных преобразований, благодаря своей стохастической природе, возможна только на уровне вероятности их осуществления.

Оценивая книгу в целом, можно заключить, что она вносит существенный вклад в познание механизмов морфогенеза растений. Важным ее достоинством является анализ принципов структурно-функциональной организации на различных уровнях, которые позволяют во многих случаях более четко представить особенности регулирующих систем и вычленил наиболее существенные морфогенетические факторы. Несомненно, она послужит новым стимулом к дальнейшей интенсификации работ в области контролируемого морфогенеза растений.

О. Т. Демкив, доктор  
биологических наук

## В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ШТИНЦА» ГОТОВИТСЯ К ВЫПУСКУ В 1990 ГОДУ

Усатая А. С., Стефурак В. П., Фрунзе Н. И., Катрук Э. А. **БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ.** 15 л. Рус. яз. 3 р. 20 к.

В монографии рассматриваются актуальные вопросы биологии основных типов почв юго-западного региона страны на примере Прикарпаття и Молдавской ССР. Дана оценка степени антропогенного пресса в различных биоценозах на основе интенсивности микробиологических процессов и изменения их направленности. Выявлены наиболее информативные и чувствительные тесты на различные виды антропогенного воздействия. Намечены пути формирования качества среды, повышения урожайности сельскохозяйственных культур, продуктивности лесных насаждений.

Для специалистов в области экологии, почвенной микробиологии, сельского и лесного хозяйства, охраны окружающей среды.

Оформление заказа см. на 2-й странице обложки.

## РЕФЕРАТЫ

УДК 630.114

Растительные сообщества и лесные почвы буковой дубравы Молдавии. *Гейдеман Т. С., Рябинина Л. Н.* // Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук. 1989. № 3. С. 3—9.

Фитоценозы свежей буковой дубравы распространены в северо-западной части Центрально-молдавской возвышенности на бурых лесных слабонасыщенных оподзоленных почвах. При однородности структуры и сложения фитоценозов, а также видового состава древостоя, в котором господствует дуб скальный с примесью бука европейского и граба, ассоциации буковой дубравы резко различаются по составу доминирующих видов покрова, а также по варьированию показателей почвы — содержанию гумуса, поглощенных оснований, кислотности, наличию гумусово-иллювиального горизонта и гранулометрическому составу. Приведено описание 7 ассоциаций и соответствующих им почв. Табл. 2. Библиогр. 8.

УДК 634.948:502.72(478)

Растительный покров заповедного урочища «Гыртоп» в Приднестровье Молдавии. *Истратий А. И., Витко К. Р., Киртока В. А., Райлян А. Ф., Пынзару П. Я.* // Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук. 1989. № 3. С. 10—14.

Выявлен и проанализирован общий флористический состав, описаны естественные растительные сообщества, дана оценка состояния популяций видов растений редких и находящихся под угрозой сокращения численности в заповедном урочище «Гыртоп» в Новоаненском районе МССР. Установлено, что при небольшой площади урочища (124 га) флора его богата (300 видов цветковых растений) и разнообразна благодаря широкому спектру экотопов — от субаридных до сырых, а также контакту средневропейской лесной, субсредиземноморской лесной и евразийской степной флор. Растительный покров урочища сильно изменен деятельностью человека: 65% его площади занимают лесные культуры, широко распространены послелесные заросли кустарников, чередующиеся с остепненными полянами. Сохранилось два участка свидового дубняка из дуба ножкоцветкового *Quercetum (pedunculifloris) swidosum* и участок ожинового тополевого из тополя белого с

виноградом лесным *Populetum (albae) rubosum*, которые наряду с остепненными полянами со многими редкими видами относятся к наиболее ценным охраняемым объектам в пределах урочища. Урочище «Гыртоп» расположено на южной границе распространения в Приднестровье сообществ стыковой дубравы, связанных с крутыми, часто каменистыми склонами. Библиогр. 10.

УДК 579.66+582.232

Культивирование синезеленой водоросли *Spirulina platensis* (Nordst.) Geitl. и перспективы применения ее биомассы. *Рудик В. Ф., Шаларь В. М., Обух П. А., Могылдя В. М.* // Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук. 1989. № 3. С. 15—17.

Изучены морфофизиологические особенности синезеленой микроводоросли *Spirulina platensis* (Nordst.) Geitl. — продуцента ценной белково-витаминной биомассы. Приводятся составы питательных сред, содержащих физиологические выделения животных и методика их приготовления, которые рекомендуются для промышленного культивирования спирулины. Рассматривается перспектива применения водорослевой биомассы, в частности использование ее в качестве биологического стимулятора продуктивности в промышленном птицеводстве. Табл. 2. Библиогр. 14. Ил. 3.

УДК 633.11.577.112

Труднорастворимые глютенны и качество зерна пшеницы. *Морару К. В., Тома З. Г., Степурина Т. Г.* // Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук. 1989. № 3. С. 18—22.

При повреждении зерна вредной черепашкой происходит сильное ухудшение хлебопекарных качеств пшеницы. Выявлено, что прочносвязанные трудноизвлекаемые глютенны III в наибольшей степени подвержены деструкции ферментами вредителя. При этом разрушаются сложозфиринные, гидрофобные и другие виды связей белкового комплекса клейковины зерна пшеницы. Результаты работы дают основание считать, что качество клейковины пшеницы в значительной мере обусловлено определенным количественным содержанием и соотношением глютеинов III. Существенные различия выявлены и по аминокислотному



составу белковых фракций (и в особенности глютеинов III) поврежденного и здорового зерна. Сравнительное его изучение позволяет раскрыть гетерогенную природу этих белков. Табл. 7. Библиогр. 9.

УДК 631.563+634.11

Использование защитного покрытия для снижения потерь яблок при хранении. *Попушой И. С., Слесарь Л. Н., Коротышева Л. Б., Жарова С. Н.* // Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук. 1989. № 3. С. 22—27.

Изучено влияние защитных покрытий на товарное качество, органолептические показатели, химический состав, интенсивность дыхания и внутриканальный газовый состав плодов сортов яблоки Джонатан, Ренет Симиренко, Голден делишес при длительном холодильном хранении. Покрытия наносятся погружением плодов перед закладкой на хранение в составы, приготовленные на основе водного раствора ПВС (1,5—4,5%) или водной эмульсии, которая включает олигометилсилоксановую жидкость ПМС-200А (0,5%—20%) и ПВС (1,0—2,5%), содержащие сорбиновую кислоту (0,05—0,25%) и хлорид кальция (1,0—4,0%). Показано, что оптимальные результаты получены при использовании состава: 1,25% ПВС, 1,0% ПМС-200А, 0,2% сорбиновая кислота, 2,0% хлорид кальция. Получен наибольший выход стандартной продукции после хранения; отмечено снижение потерь вследствие увядания, микробиологических и физиологических заболеваний, наиболее высокое содержание питательных и вкусовых веществ, витаминов. Покрытие позволяет пролонгировать состояние свежести плода, снизить интенсивность дыхания и обменных процессов, оно нетоксично и легко смывается с поверхности плода. Табл. 4. Библиогр. 4.

УДК 575.116.12:57.042

Модифицирующее влияние температуры на рекомбинантное действие ионизирующего излучения. *Ущеповский И. В., Коль А. Б.* // Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук. 1989. № 3. С. 28—31.

Изучено влияние высокотемпературной обработки на ранних (вегетативных) этапах развития в сочетании с облучением предмейотических стадий на величину кроссинговера (gf) у дрозофилы и томата. Отмечено значимое увеличение gf в варианте комбинированной обработки у обоих организмов. Наблюдаемый эффект характеризуется сегментоспецифичностью. Высказывается предположение о роли гипертермии в качестве индуктора прекомбинационных изменений генетического материала. Табл. 2. Библиогр. 10. Ил. 1.

УДК (575.22+582.288+632.4):633.34

Морфолого-культуральная изменчивость возбудителей фузариозов сои в условиях Молдавской ССР. *Корецкая Л. С.* // Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук. 1989. № 3. С. 32—36.

Изучалась популяционная структура возбудителей фузариоза сои по морфолого-культуральным признакам. Установлен видовой состав грибов рода *Fusarium* Lk. ex Fr. на сое в зависимости от уровня поражаемости растений-хозяев и экологических факторов среды. По характеру роста колоний на сусло-агаре у *F. oxysporum* описано 5 морфолого-культуральных типов. Установлено, что в каждой эколого-географической зоне Молдавии доминирует определенный тип. Табл. 2. Библиогр. 14.

УДК 635.751:577.352.4:632.4

Изменение проницаемости клеточных мембран листьев винограда в процессе патогенеза милдью. *Перепелица Э. Д., Кябуру Е. А.* // Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук. 1989. № 3. С. 36—39.

В условиях теплицы и поля при инфицировании изолированных листьев винограда возбудителем милдью грибом *Plasmopara viticola* исследовали проницаемость клеточных мембран листьев для электролитов. Установлено, что по степени изменения удерживающей способности клеточных мембран еще до появления видимых симптомов болезни можно судить об уровне устойчивости изучаемых сортов образцов. Табл. 3. Библиогр. 12.

УДК 636.22/28.082.453

Корреляция функции щитовидной железы и яичников коров в период восстановления полового цикла. *Мельник Б. Е., Буданцев А. И., Коротков А. А., Вычерова Е. С.* // Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук. 1989. № 3. С. 40—44.

В группе из 30 коров черно-пестрой породы на протяжении 20 недель изучалась активность тиреоидного комплекса по содержанию в плазме крови общей и свободной фракций тироксина, общей и реверсивной фракций трийодтиронина. Параллельно определялась концентрация прогестерона. За период обследования животные завершили стельность, отелились и прошли стадию восстановления полового цикла, окончившуюся охотой. У коров, находящихся в клинически эутиреоидном состоянии, обнаружена перестройка тиреоидной функции на секреторном, транспортном и тканево-метаболическом уровнях, овуляция сопровождается активацией периферического звена данного эндокринного комплекса преимущественно за счет увеличения продукции активной формы трийодтиронина. Библиогр. 6. Ил. 6.

УДК 548.736:547.898:547.541.521

Строение 1,4,7,10-тетраокса-13-(сульфанил)азоциклопентадекана. *Малиновский С. Т., Симонов Ю. А., Ганин Э. В., Макаров В. Ф.* // Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук. 1989. № 3. С. 45—49. Проведен рентгеноструктурный анализ 1,4,7,10-тетраокса-13-(сульфанил)азоциклопентадекана (дифрактометр ДАР-УМБ с управляющей ЭВМ-М-6000,  $\text{CuK}\alpha$ -излучение, 2894 отражений,  $R=0,089$ ). Кристалл моноклинный,  $a=$

$=15,625(3)$ ;  $b=11,325(3)$ ;  $c=10,530(3)$  Å;  $\beta=90,33(2)^\circ$ ; пр. гр.  $P2_1/a$ ,  $Z=4$ ,  $V_{\text{мол}}=1,334$  г/см<sup>3</sup>. Для кристаллической структуры характерна цепочечная структура, основанная на связях N—H...O типа, где донором выступает аминогруппа молекулы. Конформация цикла в целом напряжена, по Дейлу ее можно описать как [6414]. В макроциклическом фрагменте средние расстояния C—C; C—O равны соответственно 1,47 и 1,40 Å, валентные углы O—C—O и C—O—C — 111,5 и 115,6°. Структурное исследование доказало, что малое изменение топологии макроцикла приводит к существенному различию в кристаллической структуре. Табл. 2. Библиогр. 13. Ил. 2.

УДК 543:253:546.41; 76; 794

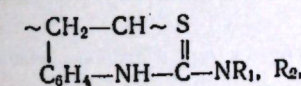
Косвенное хроновольтамперометрическое определение кальция и стронция в присутствии магния. *Воронюк В. М., Мерьян В. Т., Фиштик И. Ф., Повар И. Г., Ватаман И. И.* // Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук. 1989. № 3. С. 49—53.

Предложен способ косвенного хроновольтамперометрического определения кальция и стронция в присутствии магния, включающий использование реакции замещения ионов кальция в комплексе с ГЭДТА ионами кальция и стронция в щелочной среде. Приведен метод расчета области концентрации иона металла, в котором соблюдается прямолинейная зависимость между аналитическим сигналом и концентрацией, а также критерий расчета условий допустимого соотношения одного иона металла в присутствии другого с заданной погрешностью. Кальций в присутствии магния (1:200) определяют в 0,45 М растворе  $\text{NH}_4\text{I}$ , а стронций в присутствии магния (1:50) — в 1 М растворе  $\text{NH}_4\text{I}$ . Табл. 3. Библиогр. 8. Ил. 2.

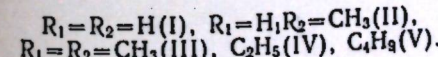
УДК 543.226:547.538.141

Термогравиметрическое исследование поли-4-винилфенилтиомочевин. *Барба Н. А., Мегхеззи Ахмед, Коржа И. Д., Дранка И. В.* // Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук. 1989. № 3. С. 53—57.

Проведено термогравиметрическое исследование поли-N-(4-винилфенил)тиомочевин общей формулы:



где



Для сравнения изучены также соответствующие мономеры. Сделано предположение о механизме термических превращений исследуемых соединений. Показано, что тиомочевинные группировки поли-N-(4-винилфенил)тиомочевин и ее алкилпроизводных образуют при отщеплении аммиака или аминов изотиоцианатные

группы, которые приводят к шивке полимеров и увеличению их термостойкости. Табл. 3. Библиогр. 4. Ил. 2.

УДК [53.082—632.95]:547.963.4

Воздействие пестицидов на электронное строение активного центра гемоглобина в эксперименте. *Бобкова С. А., Туртэ К. И., Попович М. И., Марку Л. М.* // Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук. 1989. № 3. С. 57—60.

Методом ГР-спектроскопии исследовано изменение электронного строения активного центра гемоглобина (Hb) при воздействии на живой организм хлорофоса (ХЛ), гексахлорциклогексана (ГХЦГ) и нитратов. Обогащение естественного порфиринового железа изотопом <sup>57</sup>Fe в Hb достигалось ежедневным введением крысе <sup>57</sup>Fe-фруктозного комплекса в течение 14 дней. Хроническое воздействие ХЛ, ГХЦГ и нитратов на организм приводит к уменьшению величины квадрупольного расщепления (КР) низкоспиновых ионов Fe(II)(S=O) в ряду HbO<sub>2</sub> (контроль) → HbO<sub>2</sub>(ХЛ) → HbO<sub>2</sub>(ГХЦГ), оставляя без изменения КР Hb. Уменьшение величины КР может быть объяснено различной заселенностью орбиталей ( $Nd_{xy} > Nd_{xz}, yz$ ) и усилением переэкранирования АО Fe с МО лигандов по оси N( $F_{z^2}$ )—Fe—O<sub>2</sub> в результате изменения конформации глобинной части Hb. Табл. 1. Библиогр. 9. Ил. 3.

УДК 541.181.24+661.184.23

Кондуктометрическое определение обменной емкости глин. *Стратулат Г. В., Руссу В. Т., Попов В. М.* // Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук. 1989. № 3. С. 61—66.

Показана возможность применения автоматического кондуктометрического титрования для определения обменной емкости бентонитовых глин различных месторождений СССР. Предложен критерий выбора точки эквивалентности кривых автоматического кондуктометрического титрования водных суспензий Ва-форм бентонитовых глин сульфатами разных металлов. Описанный метод нахождения обменной емкости глин позволяет сократить время, затрачиваемое на одно определение, в 7—8 раз по сравнению с обычным кондуктометрическим титрованием. Табл. 1. Библиогр. 10. Ил. 5.

УДК 546.27:631.526

Модификация метода определения бора в растениях. *Балтер А. М., Кучерова С. В.* // Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук. 1989. № 3. С. 66—68.

Предложена методика определения бора в растениях путем использования комплексобразователя N-резорцина и ацетатно-аммонийного буфера. Табл. 2. Библиогр. 5.

УДК 581.192:635

Плейотропные эффекты гена bl1 и формирование соцветия томатов (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Ковалев П. А., Лисов-*



ская Т. П. // Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук. 1989. № 3. С. 69—71.

В результате исследования комплекса плейотропных эффектов гена *b1* показано, что различия между мутантными и нормальными растениями проявляются до начала цветения и не связаны с отсутствием у первых транспортабельных эндогенных веществ. Мутация обнаруживается со времени образования зачатков 4—5-го листа по ослабленной реакции на декаптацию, позже — по уменьшенному количеству пазушных почек и увеличению числа листьев до первой кисти. Признаки взрослых растений (редуцированное терминальное соцветие, сросшиеся цветки и плоды и др.) рассматриваются как следствие. По мнению авторов, ген *b1* контролирует образование латеральных меристем и гомологичных им структур соцветия. Табл. 1. Библиогр. 10.

УДК 681.3:541.5:541.69

Комплекс программ построения электронно-топологических матриц для изучения связи структура—биологическая активность. Устюгов В. А., Димогло А. С., Берсукер И. Б. // Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук. 1989. № 3. С. 71—72.

Описан комплекс программ, позволяющий в автоматическом режиме строить электронно-топологические матрицы, которые необходимы для изучения взаимосвязи между химической структурой и их биологической активностью. Комплекс программ работает в автоматическом режиме и позволяет обрабатывать информацию в больших рядах химических соединений.

## В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ШТИИЦА» ГОТОВЯТСЯ К ВЫПУСКУ В 1990 ГОДУ

**Юрку А. И. ГЕНЕТИКА УСТОЙЧИВОСТИ КУКУРУЗЫ К ПЫЛЬНОЙ ГОЛОВНЕ.** 10 л. Рус. яз. 2 р. 30 к.

В монографии обобщены данные литературы и результаты исследований автора по внутривидовой дифференциации возбудителя пыльной головни кукурузы *Sorosporium reilianum* (Kühl) Me Alp., приводится экспериментальный материал о взаимоотношениях растения-хозяина с патогеном в системе растение—патоген—среда. Описаны методы оценки растений на устойчивость и выявления генетических доноров для селекции кукурузы на иммунитет к пыльной головне. Для специалистов в области генетики иммунитета, микологии, фитопатологии и селекции.

**Боровская М. Ф., Матичук В. Г. БОЛЕЗНИ КУКУРУЗЫ В МОЛДАВИИ.** 10 л. Рус. яз. 2 р. 10 к.

В монографии дана многоплановая характеристика грибных, бактериальных и вирусных возбудителей заболеваний семян, проростков и растений кукурузы в условиях Молдавской ССР. Представлены оригинальные многолетние (1975—1986 гг.) данные по биологии и патогенезу вредных организмов. Описаны основные методы обнаружения различных форм инфекций. Дан ключ для определения карантинных и субкарантинных объектов. Для селекционеров, фитопатологов, работников по карантину растений, агрономов.

Оформление заказа см. на 2-й странице обложки.

Гейдеман Т. С., Рябина Л. Н. Комуниціиле вежетале ши солуриле де пэдури ши думбрава де фаг а Молдове . . . . . 3

### Ботаника

Истратий А. И., Витко К. Р., Куртока В. А., Райлян А. Ф., Пынзару П. Я. Пэтура вежеталэ а резерваціей натурале «Хиртоп» дин вэиле Ниструлуй . . . . . 10  
Рудик В. Ф., Шаларь В. М., Обух П. А., Могылдя В. М. Култиваря алжей албастре *Spirulina platensis* (Nordst.) Geitl. перспективеле де апливаре а биомасей ей. . . . . 15

### Физиоложія ши биохимия плантелор

Морару К. В., Тома Э. Г., Степурина Т. Г. Глутенинеле слаб солубиле ши калитатя боабелор де грюу . . . . . 18  
Попушой И. С., Слесарь Л. Н., Коротышева Л. Б., Жарова С. Н. Редучеря пердерилор де мере ши тимпул пэстрэрий ши резултатул фолосирій пеликулей де протекціе . . . . . 22

### Женетика ши селекция

Ушчановски И. В., Корол А. Б. Инфлуенца модификатоаре а температурий асупра акциуний рекомбинативе а радиацией нонизате . . . . . 28

### Миколожія ши вирусоложія

Корецкая Л. С. Вариабилитатя морфо-културалэ а аженцилор патоженъ ай фузаріозей соей ши кондиціиле Молдове . . . . . 32  
Перепелица Э. Д., Клябуру Е. А. Модификаря пермеабилитэций мембранелор челуларе але фрунзелор вицей де вне ши рапорт ку резистенца са ла милдну . . . . . 36

### Физиоложія ши биохимия омулуй ши а анималелор

Мелник Б. Е., Буданцева А. И., Коротков А. А., Вычерова Е. С. Активитатя системулуй тирондик ши а оварелор ла вачь ши перноада рестабилирий чиклулуй сексуал дупэ фэтаре . . . . . 40

### Химия

Малиновски С. Т., Симонов Ю. А., Ганин Е. В., Макаров В. Ф. Структура 1,4,7,10-тетраокса-13-(сулфанил)азочиклопентадеканулуй . . . . . 45  
Воронюк В. М., Мерян В. Т., Фиштик И. Ф., Повар И. Г., Ватаману И. И. Детерминаря калчулуй ши стронциулуй ши презенца магнизулуй прии метода кроноволтамперометрике индиректе . . . . . 49  
Барба Н. А., Мехеззи Ахмед, Коржа И. Д., Дранка И. В. Гравиметрия термикэ а поли-4-винилфенилтиоуреилор . . . . . 53  
Бобкова С. А., Туртэ К. И., Попович М. И., Марку Л. М. Акциуня пестичиделор асупра структурий электрониче а центрулуй актив а хемоглобиней ши экспериенце . . . . . 57

### Методе де черчетаре

Стратулат Г. В., Русу В. И., Ропот В. М. Детерминаря кондуктометрике а капачитэций де скимб а аржілелор . . . . . 61  
Балтер А. М., Кучеров С. В. Модификаря методей де детерминаре а борулуй ши планте. I . . . . . 66

### Комуникэрь

Ковальов П. А., Лисовская Т. П. Евиденциера комплексулуй де карактере а женеи *b1* ши формаря инфлоресченцей томателор (*Lycopersicon esculentum* Mill.) . . . . . 69  
Устюгов В. А., Димогло А. С., Берсукер И. Б. Комплексул програмелор де конструире а матрицелор электроно-тоположиче центру студия легэтурий структура—активитате биохимикэ . . . . . 71

### Речензий

Демкиа О. Т. Деспре монография семнатэ де Б. Т. Матненко, Е. М. Загорнян, Г. И. Ротару, В. М. Осадчий, Т. И. Калалб, Л. С. Колесникова, Е. Б. Максимова, Л. И. Артемова, Т. К. Белоус, В. И. Михайлова, А. В. Ткаченко, Е. М. Пулбере, М. Г. Николаева «Принципы структурных преобразований растений» . . . . . 73

### Реферате



|   |    |
|---|----|
| <i>Гейдеман Т. С., Рябинина Л. Н.</i> Растительные сообщества и лесные почвы буковой дубравы Молдавии . . . . .   | 3  |
| <b>Ботаника</b>   |    |
| <i>Истратий А. И., Витко К. Р., Киртока В. А., Райлян А. Ф., Пынзару П. Я.</i> Растительный покров заповедного урочища «Гыртоп» в Приднестровье Молдавии . . . . .  | 10 |
| <i>Рудик В. Ф., Шаларь В. М., Обух П. А., Могылдя В. М.</i> Культивирование синезеленой водоросли <i>Spirulina platensis</i> (Nordst.) Geitl. и перспективы применения ее биомассы . . . . .  | 15 |
| <b>Физиология и биохимия растений</b>   |    |
| <i>Морару К. В., Тома З. Г., Степурина Т. Г.</i> Труднорастворимые глютенны и качество зерна пшеницы . . . . .  | 18 |
| <i>Попушой И. С., Слесарь Л. Н., Коротышева Л. Б., Жарова С. Н.</i> Использование защитного покрытия для снижения потерь яблок при хранении . . . . .   | 22 |
| <b>Генетика и селекция</b>  |    |
| <i>Ущановский И. В., Король А. Б.</i> Модифицирующее влияние температуры на рекомбиногенное действие ионизирующего излучения . . . . .  | 28 |
| <b>Микология и вирусология</b>  |    |
| <i>Корецкая Л. С.</i> Морфолого-культуральная изменчивость возбудителей фузариоза сои в условиях Молдавской ССР . . . . .   | 32 |
| <i>Перепелица Э. Д., Кябуру Е. Я.</i> Изменение проницаемости клеточных мембран листьев винограда в процессе патогенеза милдью . . . . .  | 36 |
| <b>Физиология и биохимия человека и животных</b>  |    |
| <i>Мельник Б. Е., Буданцев А. И., Коротков А. А., Вычерова Е. С.</i> Корреляция функции щитовидной железы и яичников коров в период восстановления полового цикла . . . . .   | 40 |
| <b>Химия</b>  |    |
| <i>Малиновский С. Т., Симонов Ю. А., Ганин Э. В., Макаров В. Ф.</i> Строение 1,4,7,10-тетраокса-13-(сульфанил)азоциклопентадекана . . . . .   | 45 |
| <i>Воронюк В. М., Мерян В. Т., Фиштик И. Ф., Повар И. Г., Ватаман И. И.</i> Косвенное хроновольтамперметрическое определение кальция и стронция в присутствии магния . . . . .  | 49 |
| <i>Барба Н. А., Мегхеззи Ахмед, Коржа И. Д., Дранка И. В.</i> Термогравиметрическое исследование поли-4-винилфенилтиомочевин . . . . .  | 53 |
| <i>Бобкова С. А., Туртэ К. И., Попович М. И., Марку Л. М.</i> Воздействие пестицидов на электронное строение активного центра гемоглобина в эксперименте . . . . .  | 57 |
| <b>Методы исследований</b>  |    |
| <i>Стратулат Г. В., Руссу В. И., Ропот В. М.</i> Кондуктометрическое определение обменной емкости глины . . . . .   | 61 |
| <i>Балтер А. М., Кучерова С. В.</i> Модификация метода определения бора в растениях. I . . . . .  | 66 |
| <b>Краткие сообщения</b>  |    |
| <i>Ковалев П. А., Лисовская Т. П.</i> Плейотропные эффекты гена bl и формирование соцветия томата ( <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.) . . . . .   | 69 |
| <i>Устюгов В. А., Димогло А. С., Берсукер И. Б.</i> Комплекс программ построения электронно-топологических матриц для изучения связи структура—биологическая активность . . . . .   | 71 |
| <b>Рецензии</b>   |    |
| <i>Демкив О. Т.</i> О монографии Б. Т. Матиенко, Е. М. Загорьян, Г. И. Ротару, В. М. Осадчего, Т. И. Калалб, Л. С. Колесниковой, Е. Б. Максимовой, Л. И. Артемовой, Т. К. Белоус, В. И. Михайлова, А. В. Ткаченко, Е. М. Пулбере, М. Г. Николаевой «Принципы структурных преобразований у растений» . . . . . | 73 |
| <b>Рефераты</b>   |    |

|   |    |
|---|----|
| <i>Heideman T. S., Ryabinina L. N.</i> Plant Communities and Soils of Moldavian Beech-Oak Forests . . . . .   | 3  |
| <b>Botany</b>   |    |
| <i>Istrati A. I., Vitko K. R., Kirtoka V. A., Railyan A. F., Pynzaru P. Ya.</i> Vegetational Cover of the Forest Reservation «Gyrtop» by the Dniester in the Moldavian SSR. . . . .   | 10 |
| <i>Rudick V. F., Shalari V. M., Obukh P. A., Mogyldya V. M.</i> Cultivation of the Blue-Green alga <i>Spirulina platensis</i> (Nordst.) Geitl. and the Perspective of Its Biomass Use . . . . .   | 15 |
| <b>Plant Physiology and Biochemistry</b>  |    |
| <i>Morararu K. B., Toma Z. C., Stepurina T. G.</i> Difficult to Dissolve Glutenins and the Quality of Wheat Grains . . . . .  | 18 |
| <i>Popushoi I. S., Stesari L. N., Korotysheva L. B., Zharova S. N.</i> The Use of Protective covering to Lower the Loss of Apples During Their Storage . . . . .  | 22 |
| <b>Genetics and Selection</b>   |    |
| <i>Ushchapovsky I. V., Korol A. B.</i> Modificative Influence of Temperature on the Recombinogenic Action of Ionizing Radiation . . . . .   | 28 |
| <b>Mycology and Virology</b>  |    |
| <i>Koretskaya L. S.</i> The Morphologic and Functional Variability of the Soy-Bean Fusariums in Conditions of the Moldavian SSR . . . . .   | 32 |
| <i>Perepelitsa E. D., Kyaburu E. A.</i> Change of Penetrability of the Cellular Membranes of Vine Leaves During Mildew Pathogenesis . . . . .   | 36 |
| <b>Human and Animal Physiology and Biochemistry</b>   |    |
| <i>Melnik B. E., Budantsev A. I., Korotkov A. A., Vycherova E. S.</i> Correlation between the function of Thyroid and Ovary in Cow During the Recovery of the Estrous Cycle . . . . .   | 40 |
| <b>Chemistry</b>  |    |
| <i>Malinovsky S. T., Simonov U. A., Ganin E. V., Makarov V. F.</i> The Crystal Structure of 1,4,7,10-tetraoxo-13-(sulfanyl)azocyclopentadecana . . . . .  | 45 |
| <i>Voronyuk Y. M., Meryan V. T., Fishlik I. F., Povar I. G., Vatanan I. I.</i> Indirect Chronovoltampermetric Determination of Calcium and Strontium in the Presence of Magnesium . . . . .   | 49 |
| <i>Barba N. A., Meghhezzi Akhmed, Corzha I. D., Dranka I. V.</i> Thermogravimetric Study of Poly-4-vinylphenylthiourea . . . . .  | 53 |
| <i>Bobkova S.A., Turta K. I., Popovitch M. I., Marcu L. M.</i> Influence of Pesticides on the Electronic Structure of the Active Haemoglobin Centre . . . . .   | 57 |
| <b>Research Methods</b>   |    |
| <i>Stratulat G.V., Russu V. I., Ropot V. M.</i> Conductometric Determination of Exchange Capacity of Clays . . . . .  | 61 |
| <i>Balter A. M., Kucherova S. V.</i> Modification of the Method of Boron Definition in Plants. I . . . . .  | 66 |
| <b>Short Communications</b>   |    |
| <i>Kovalev P. A., Lisovskaya T. P.</i> The Pleiotropic Effects of the Gene bl and the Inflorescence Formation in Tomato ( <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.) . . . . .   | 69 |
| <i>Ustyugov V. A., Dimoglo A. S., Bersuker I. B.</i> A Complex of Programmes of Building Electron-Topological Matrices for investigating the Structure—biological Activity Relation . . . . .   | 71 |
| <b>Reviews</b>  |    |
| <i>Demkiv O. T.</i> About the Monograph of B. T. Matienko, E. M. Zagornyan, G. I. Rotaru, V. M. Osadchy, T.I. Calalb, L. S. Kolesnikova, E. B. Maksimova, L. I. Artyomova, T. K. Belous, V. I. Mikhailov, A. V. Tkachenko, E. M. Pulbere, M. G. Nikolaeva «Principles of Structural Regeneration in Plants» . . . . . | 73 |
| <b>Abstracts</b>  |    |



КИШИНЕВ «ШТИИЦА» 1989

Редактор *Л. Д. Танасевская*  
Обложка художника *Н. А. Абрамова*  
Художественный редактор *Э. Б. Мухина*  
Технический редактор *В. И. Мериакре*  
Корректоры *Ж. В. Кондакова, А. Ф. Оларь*

Сдано в набор 26.04.89. Подписано к печати 19.06.89. АБ03377. Формат 70×108<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бумага книжно-журнальная. Литературная гарнитура. Печать высокая. Усл. печ.  
л. 7,0. Усл. кр.-отт. 7,7. Уч.-изд. л. 7,17. Тираж 746. Заказ 148. Цена 95 коп.

Издательство «Штиинца». 277028, Кишинев, ул. Академика Я. С. Гросула, 3

Адрес редколлегии: 277028, Кишинев, ул. Академика Я. С. Гросула, 1, тел. 21-77-66.

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