

# BULETINUL

ACADEMIEI DE ȘTIINȚE A R.S.S. MOLDOVENESTI

---

ȘTIINȚE BIOLOGICE ȘI CHIMICE

---

# ИЗВЕСТИЯ

АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР

---

БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

---

**2** (245)  
1990

Chișinău  
„Știința”  
Кишинев



Региональный информационно-сервисный центр при Институте биохимии им. А. В. Палладина АН УССР. 252030, Киев-30, ул. Леонтовича, 9. Тел.: 224-43-49, 224-59-74.

**ВНИМАНИЮ**

научных и медицинских учреждений, вузов, научно-производственных, биотехнологических, сельскохозяйственных и других заинтересованных предприятий

**ИНФОРМАЦИОННО-СЕРВИСНЫЙ ЦЕНТР ФИРМЫ «ФАРМАЦИЯ ЛКБ ПРИБОРЫ» (ШВЕЦИЯ) ПРИ ИНСТИТУТЕ БИОХИМИИ им. А. В. ПАЛЛАДИНА АКАДЕМИИ НАУК УКРАИНЫ**

создан для того, чтобы удовлетворить все Ваши потребности в области научных исследований, клинической диагностики и производственных биотехнологических задач. Мы предлагаем самое современное оборудование (системы СТАНДАРТНОЙ, БЫСТРО РАЗРЕШАЮЩЕЙ — EPSC, ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ — HPSC, ПОЛУПРОМЫШЛЕННОЙ — BIO PILOT, ПРОМЫШЛЕННОЙ — BIO PROCESS, ХРОМАТОГРАФИЙ, любого типа ЭЛЕКТРОФОРЕЗА и ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ ГЕЛЕЙ, системы СИНТЕЗА ПЕПТИДОВ — BIOLYNX и ГЕНА — GENE ASSEMBLERS, СЕКВЕНИРОВАНИЯ ДНК — MACRO GENE WORKSTATION, разнообразные  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -СЧЕТЧИКИ РАДИОАКТИВНОСТИ, наборы КЛИНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ и системы ДИАГНОСТИКИ и системы ДИАГНОСТИКИ — DELFIA и EIA, наборы для МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОЛОГИИ и БИОТЕХНОЛОГИИ (ПАРАТЫ), которое даст Вам БЫСТРО и ВЫГОДНО — исходя из стоящих перед Вами задач, затрат, времени; — установит и введет в эксплуатацию; — обеспечит быструю доставку; — обеспечит Вам консультации, консультации, консультации; — обеспечит доставку; — продаст об-ект

*1990 № 2*  
*Известия*  
*Д.В. Марковская*  
*ССР (биологическое и химическое)*  
*О.И. Кошкин*

БЕСПЛАТНО: литературы и об-ектское обоснование; — 30—60 дней;

й лаборатории не приобрели кратчайший срок еческие семинары и заключить анию «ЦЕНТР» дении. Работать обучение в ла-бораториях и семинарах, по какому-либо о семинарах, телефакс, фами-

# BULETINUL

ACADEMIEI DE ȘTIINȚE A R.S.S. MOLDOVENEȘTI

ȘTIINȚE BIOLOGICE ȘI CHIMICE

# ИЗВЕСТИЯ

АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР

БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

REVISTĂ TEORETICO-ȘTIINȚIFICĂ  
FONDATĂ ÎN IANUARIE 1948  
APARE DE ȘASE ORI PE AN

НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ  
ОСНОВАН В ЯНВАРЕ 1948 ГОДА  
ВЫХОДИТ ШЕСТЬ РАЗ В ГОД

**2** (245)

1990

Chișinău  
"Știința"  
Кишинев  
Центр...  
БИБЛИОТЕКА



А. Ф. УРСУ

## ТЕХНОГЕНЕЗ И ОХРАНА ПОЧВ\*

Почва является результатом совокупного воздействия различных природных факторов — почвообразователей. Смена одного фактора — почвообразующей горной породы, климатических условий, элемента рельефа, состава биоценоза — обязательно обуславливает изменение направленности почвообразовательного процесса, что в итоге ведет к формированию другой почвы. Поэтому пространственное распространение генетических типов и подтипов почв подчинено строгим закономерностям, отражающим совокупное взаимоотношение экологических условий. Закономерности формирования и географического распространения почв лежат в основе методики полевого картографирования почв, оконтуривания их ареалов.

В настоящее время почвы освоенных территорий в той или иной степени изменены техногенными воздействиями. Полнопрофильные черноземы даже после многовековой обработки (обычной вспашки) сохраняют основные морфологические признаки, по которым они могут быть идентифицированы и отнесены к соответствующему таксономическому рангу. Однако значительная часть обрабатываемых почв утратила естественное строение профиля, многие диагностические признаки и свойства, а со временем приобрела новый облик, другое строение, иные свойства. Особенно существенным изменениям подвергаются почвы при проведении глубокой плантажной вспашки, планировочных работ, нарезке террас, прокладке каналов, засыпке оврагов, других техногенных преобразований. При этом ареалы техногенно-преобразованных почв формируются не в результате

взаимодействия фоновых экологических факторов, а зависят от технологии проводимых работ, даже от особенностей применяемых механизмов (бульдозеры, грейдеры, экскаваторы, скреперы). От этих же технологий в значительной степени зависят и профильное строение, некоторые особенности состава и свойств техногенно-преобразованных почв. В общем, эти почвы — результат техногенеза, поэтому для их диагностики, наименования, классификации, характеристики и картографирования необходимы особые методические подходы и критерии.

Процессы техногенеза многочисленны и неодинаковы не только по интенсивности воздействия на строение естественного профиля почвы. Они по-разному изменяют ход и направление процессов почвообразования, вещественный состав, воздействие на почву естественных условий.

В обрабатываемых почвах прежде всего происходит механическое разрушение структуры верхнего (пахотного) слоя, увеличивается плотность. В результате внесения возрастающих доз удобрений и ядохимикатов изменяется исходный состав почв, усиливаются биохимические процессы, минерализация гумуса. Но эти факторы техногенеза, ухудшающие свойства почв и способствующие их деградации, не сопровождаются радикальным видоизменением морфологического строения их профиля.

Связанные с обработкой интенсификация эрозийных процессов, проявление в определенных условиях гидроморфизма, оглеения, осолонцевания, вторичного засоления и других явлений также имеют техногенную

## 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,  
академики 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. Кушниренко, Г. А. Успенский,  
доктор сельскохозяйственных наук В. Н. Лычиков,  
доктор медицинских наук Г. В. Меренюк,  
кандидат биологических наук В. Г. Холмецкая (ответственный секретарь)



Таблица 1. Изменение площадей сельскохозяйственных угодий Молдавии

Год	Всего сельхозугодий, тыс. га	В том числе			На одного жителя, га	
		пашни	многолетних насаждений	сенокосов и пастбищ	пашни и многолетних насаждений	пашни
1960	2716,7	1903,8	382,6	430,3	0,78	0,65
1965	2711,4	1906,0	424,6	380,8	0,70	0,57
1970	2694,1	1898,1	430,4	375,6	0,65	0,53
1975	2632,5	1861,1	449,8	312,6	0,60	0,48
1980	2598,4	1841,7	469,1	287,6	0,58	0,47
1981	2585,7	1831,2	468,0	286,5	0,57	0,46
1982	2571,2	1807,2	478,9	285,1	0,56	0,45
1983	2569,1	1795,2	488,5	285,4	0,56	0,44
1984	2567,8	1786,4	495,4	286,0	0,55	0,43
1985	2563,4	1800,9	471,7	290,5	0,55	0,43
За 25 лет	-153,3	-102,9	+89,0	-139,8	-0,23	-0,22
За 1 год	-6,1	-4,1	+3,5	-5,6	-0,01	-0,01

природу. Но и в этих случаях профиль исходной почвы лишь приобретает свойственные этим процессам признаки и свойства.

Техногенно-сильнопреобразованные почвы отличаются прежде всего своеобразным, искусственным профилем, морфологическим строением, специфическим вещественным составом и совокупностью свойств. Техногенное преобразование почв проводится в одних случаях с целью создания благоприятных условий для произрастания определенных культур, в других — с целью гомогенизации почвенного покрова, освоения ограниченно пригодных земель и улучшения их свойств. Необходимость коренной мелиорации и освоения малопродуктивных земель в республике обусловлена напряженным земельным балансом, систематическим отчуждением из сферы сельскохозяйственного пользования значительных площадей. Площади освоенных после радикальной мелиорации заовраженных [1] и разрушенных оползнями земель [5], избыточно-увлажненных [4] и других, далеко не полностью компенсируют отчуждения плодородных почв, но дают возможность «выравнивать» почвенный фон некоторых полей и массивов садов и виноградников, создавать новые, более продуктивные угодья на месте бывших «неудобий».

Анализ динамики сельскохозяйственных угодий с 1960 по 1985 гг. (табл. 1) показывает, что за 25 лет их общая площадь сократилась на 153,3 тыс. га, пашни — на 102,9 тыс. га. За это же время многолетних на-

саждений стало больше на 89 тыс. га, а сенокосов и пастбищ меньше на 139,8 тыс. га. Значительная часть этой площади была облесена и выведена из состава сельскохозяйственных угодий, другая — мелнирована и переведена в пашню или другие угодья. При этом сильному техногенному преобразованию подвергался почвенный покров на площади 25 тыс. га склонов, где были нарезаны террасы, 20 тыс. га пойменных земель, на которых проведены планировочные работы, 35 тыс. га засыпанных оврагов и отработанных карьеров [1], 20 тыс. га осушенных «мочаров» и т. д. [4].

При нарезке террас исходные фоновые почвы почти полностью разрушаются; одни из них частично срезаются, перемешиваются и сваливаются в откосы, другие — засыпаются, накрываются слоем смешанной почвы. В связи с этим почвенный покров не только террасированных склонов в целом, но и на полотне террас включительно очень существенно отличается от исходного и представляет собой специфический, искусственный комплекс [6—8]. В пространственном распространении техногенно-преобразованных почв искусственных террас наблюдаются следующие закономерности. Поперек склона, в зависимости от крутизны, расположены более или менее узкие полосы ненарушенных исходных почв (между бермой и насыпным откосом террасы), чередующиеся с полосами частично или полностью срезанных почв полотна террасы (вдоль бермы) и перемешанных, на-

Таблица 2. Физико-химические показатели черноземной реплантированной мощной малогумусной суглинистой почвы на песке\*

Глубина, см	Гумус %	CaCO <sub>3</sub>	рН (Н <sub>2</sub> O)	Поглощенные основания				Содержание гранулометрических фракций, %		Объемная масса, г/см <sup>3</sup>	Гигроскопическая влага, %
				Ca	Mg	Ca+Mg	Ca:Mg	ил	физическая глина		
0—10	2,37	3,07	8,0	21,6	4,62	26,22	5:1	26,8	41,9	1,15	3,25
10—20	2,25	2,87	8,0	21,0	4,18	25,18	5:1	20,9	37,1	1,17	3,24
20—30	2,25	3,28	7,9	19,2	4,30	23,50	4:1	24,2	39,1	1,25	3,21
30—40	2,22	4,48	7,9	22,7	5,00	27,70	4:1	29,6	45,4	1,34	3,62
40—50	2,12	4,30	8,0	16,0	3,92	19,92	4:1	21,1	35,5	1,44	2,83
50—60	2,08	3,48	7,7	20,9	5,12	26,02	4:1	26,6	39,8	1,30	3,74
60—70	2,37	3,07	7,8	—	—	—	—	—	—	1,28	3,54
70—80	1,19	4,71	8,0	12,7	3,38	16,08	3:1	9,1	23,8	1,26	1,87
80—90	0,54	5,74	8,3	—	—	—	—	—	—	1,39	1,42
90—100	0,13	3,89	8,4	4,2	2,37	6,57	2:1	1,3	5,4	1,41	0,79
100—110	0,15	3,89	8,4	—	—	—	—	—	—	1,33	0,65
110—120	0,27	3,48	8,5	—	—	—	—	—	—	1,37	0,59
120—130	0,11	3,28	8,7	—	—	—	—	2,4	7,5	1,41	0,56
130—140	0,17	3,07	8,6	—	—	—	—	—	—	1,33	0,47
140—150	0,17	1,22	8,6	—	—	—	—	7,0	10,3	1,36	1,43

\* Анализы выполнены в лаборатории Отдела географии почв МолдНИИ почвоведения и агрохимии им. Н. А. Димо (М. С. Колесник, М. В. Флоря, Е. Д. Гроппа, В. Н. Левадная, Л. М. Врание).

сыпанных почв (над насыпным откосом).

Срезанные почвы полотна террас малогумусны, бесструктурны, с весьма неблагоприятными физическими свойствами. В связи с этим часть полотна террасы со срезанными почвами нуждается в рекультивации.

При проведении планировочных работ одни почвы лишаются верхних горизонтов, другие — перекрываются перемешанным материалом срезанных горизонтов. Специфический почвенный покров формируется при прокладке оросительных и осушительных каналов. На фоновых почвах образуются полосы из почвенно-грунтовых смесей, обладающих, как правило, неблагоприятными физико-химическими свойствами. Иное строение и свойства приобретают почвы при проведении глубокого плантажа. Причем, если полнопрофильные черноземы после плантажа еще «распознаваемы», то средне- и сильноосмытые их варианты превращаются в совершенно другие техногенные образования.

Наиболее радикально изменяются строение, состав и свойства почв при засыпке оврагов, закреплении оползней и проведении рекультивации отработанных карьеров, других территорий с разрушенным почвенным покровом. Технология этих мероприятий предусматривает на заключительном

этапе проведение планировки территории и создание, за счет предварительно снятого верхнего слоя гумусированной почвы, искусственного почвенного покрова. В некоторых случаях рекультивация проводится в два приема — наносится сначала слой из смеси почвогрунта, затем гумусированный слой почвы, т. е. как бы имитируется создание горизонтов А и В. Чаще же по спланированной поверхности рекультивируемого участка распространяется более или менее однородным слоем предварительно созданный резерв гумусированной почвы. Операция проводится, как правило, бульдозерами, поэтому мощность нанесенного плодородного слоя — репланта сильно варьирует. Неодинаков и состав репланта, содержание в нем гумуса, карбонатов, сумма и соотношение обменных катионов и др. [2, 6].

На исследованных рекультивированных территориях\* исходный почвенный фон был представлен в различной степени эродированными черноземами. Смесь их верхних горизонтов, снятых на первом этапе работы, использована в качестве репланта.

\* В проведении исследований участвовали сотрудники Отдела географии почв МолдНИИ почвоведения и агрохимии им. Н. А. Димо В. Е. Хижняк, В. Г. Подорожник, В. Д. Булала, И. В. Марков и др.



Таблица 3. Физико-химические показатели черноземной реплантационной среднетяжелой малогумусной тяжелосуглинистой почвы на тяжелом суглинке

Глубина, см	Гумус, %	CaCO <sub>3</sub> , %	pH(H <sub>2</sub> O)	Поглощенные основания				Содержание гранулометрических фракций, %		Объемная масса, г/см <sup>3</sup>	Гигроскопическая влага, %
				мг/экв на 100 г почвы			Ca:Mg	ил	физическая глина		
				Ca	Mg	Ca+Mg					
0—10	2,72	1,26	8,1	25,2	4,89	30,09	5:1	31,4	51,1	1,21	4,54
10—20	3,64	0,52	7,2	—	—	—	—	—	—	1,37	4,71
20—30	2,30	0,63	7,7	24,0	4,32	28,32	6:1	31,3	51,0	1,66	4,40
30—40	2,83	9,84	7,5	—	—	—	—	—	—	1,62	4,70
40—50	1,93	0,63	7,7	24,9	5,08	29,98	5:1	30,1	53,7	1,52	4,82
50—60	0,74	0,63	7,7	—	—	—	—	—	—	1,39	4,91
60—70	0,74	0,84	7,8	22,8	4,54	27,34	4:1	—	—	1,45	4,59
70—80	0,74	5,29	8,2	—	—	—	—	—	—	1,47	4,62
80—90	0,74	10,71	8,3	20,1	3,68	23,78	4:1	30,8	51,5	1,39	4,16
90—100	0,74	11,97	8,3	—	—	—	—	—	—	1,45	3,95
100—110	0,30	11,78	8,4	—	—	—	—	—	—	1,46	4,09
110—120	0,30	11,13	8,4	20,4	4,76	25,16	5:1	30,9	50,7	1,48	4,05
120—130	0,20	11,34	8,2	—	—	—	—	—	—	1,55	4,12
130—140	0,20	11,78	8,3	—	—	—	—	—	—	1,56	4,15
140—150	0,20	11,34	8,2	21,4	5,82	27,22	5:1	30,9	52,0	1,48	4,14

Однако в итоге пространственное варьирование его мощности и состава довольно существенно. В одних случаях мощность репланта достигает 80 см, содержание гумуса составляет около 2%, карбонатов 2,8—4,5, сумма поглощенных оснований — 20—26 мг/экв на 100 г почвы при соотношении кальция к магнию 5:1—4:1 (табл. 2).

В другой части массива при мощности репланта около 50 см содержание в нем гумуса колеблется от 3,6 до 1,9%, карбонатов очень мало, сумма поглощенных оснований — около 30 мг/экв на 100 г почвы (табл. 3).

Таблица 4. Физико-химические показатели срезанно-насыпной слоистой малогумусной тяжелосуглинистой почвы

Глубина, см	Гумус, %	CaCO <sub>3</sub> , %	pH(H <sub>2</sub> O)	Поглощенные основания				Содержание гранулометрических фракций, %		Объемная масса, г/см <sup>3</sup>	Гигроскопическая влага, %
				мг/экв на 100 г почвы			Ca:Mg	ил	физическая глина		
				Ca	Mg	Ca+Mg					
0—10	1,0	8,40	8,1	18,4	11,60	30,00	1,5:1	35,0	52,9	1,31	5,5
10—20	0,77	2,94	8,3	—	—	—	—	—	—	1,42	—
20—30	0,92	1,98	8,3	22,3	8,72	31,02	3:1	34,2	55,3	1,39	5,3
30—40	2,66	1,68	8,2	—	—	—	—	—	—	1,32	—
40—50	2,18	6,30	8,1	—	—	—	—	—	—	1,28	4,7
50—60	1,27	8,40	8,3	19,3	9,05	28,35	2:1	34,6	53,8	1,38	—
60—70	1,33	5,88	8,3	—	—	—	—	—	—	1,43	—
70—80	1,24	8,82	8,3	17,4	11,7	29,10	1,5:1	36,7	56,0	1,56	5,1
80—90	0,84	8,90	8,1	—	—	—	—	—	—	1,45	6,3
90—100	1,38	7,35	8,4	21,6	12,13	33,73	2:1	41,3	62,1	1,49	—
100—110	2,45	2,30	8,1	—	—	—	—	—	—	1,48	6,4
110—120	2,60	1,89	8,0	28,2	7,83	36,03	4:1	40,1	61,7	1,33	—
120—130	2,54	2,10	8,1	—	—	—	—	—	—	1,41	—
130—140	2,01	2,31	8,0	—	—	—	—	—	—	1,44	—
140—150	2,12	2,73	8,3	27,2	7,66	34,86	3:1	45,5	57,7	1,43	6,8

Еще одной характерной особенностью этого профиля является сильное уплотнение его средней части (объемная масса более 1,6 г/см<sup>3</sup>).

В связи с тем, что в пределах рекультивируемых территорий меняются почвообразующие и подстилающие породы, искусственно преобразован первичный рельеф, а также вследствие проведения планировочных работ, не только реплантационный слой, но и подстилающая его толща преобразованы, неоднородны, слоисты. При некачественной рекультивации местами репланта очень маломощен (табл. 4), слабогумусирован (табл. 5)

Таблица 5. Физико-химические показатели срезанно-насыпной слоистой (с погребенными горизонтами) почвы

Глубина, см	Гумус, %	CaCO <sub>3</sub> , %	pH(H <sub>2</sub> O)	Поглощенные основания				Содержание гранулометрических фракций, %		Объемная масса, г/см <sup>3</sup>	Гигроскопическая влага, %
				мг/экв на 100 г почвы			Ca:Mg	ил	физическая глина		
				Ca	Mg	Ca+Mg					
0—10	0,92	11,07	8,0	15,8	7,93	23,73	2:1	28,5	44,6	1,20	3,14
10—20	0,67	4,72	7,6	14,8	9,25	24,05	1,5:1	—	—	1,51	3,10
20—30	0,92	5,74	8,0	16,4	11,23	27,63	1,5:1	37,5	54,2	1,63	3,78
30—40	1,06	9,84	7,9	—	—	—	—	—	—	1,54	1,08
40—50	0,94	6,78	8,3	13,9	8,37	22,27	1,5:1	20,6	35,5	1,52	2,64
50—60	1,15	6,76	8,2	—	—	—	—	—	—	1,49	2,58
60—70	1,07	6,35	8,1	15,2	7,93	23,13	2:1	17,6	30,7	1,37	2,76
70—80	2,35	3,48	7,9	—	—	—	—	—	—	1,48	2,77
80—90	2,27	1,85	7,9	—	—	—	—	—	—	1,57	2,28
90—100	2,39	1,43	7,8	12,6	6,32	18,92	2:1	15,1	21,9	1,52	1,95
100—110	2,29	1,15	7,7	—	—	—	—	—	—	1,49	2,01
110—120	2,15	1,02	8,1	13,1	6,65	19,75	2:1	19,7	27,3	1,48	2,26
120—130	1,29	1,23	7,9	—	—	—	—	—	—	1,41	2,13
130—140	0,85	1,64	8,2	11,8	8,95	20,75	1,5:1	31,6	51,2	1,35	2,35
140—150	0,89	3,48	8,3	—	—	—	—	—	—	1,49	4,02

и в то же время на определенной глубине погребены слои плодородной почвы (30—50 и 100—150 см — табл. 4; 70—120 см — табл. 5). В этих почвах при довольно значительной сумме поглощенных оснований (28—36 мг/экв на 100 г почвы — табл. 4 и 15—37,5 мг/экв — табл. 5) очень узкое соотношение между катионами — 1,5:1; 2:1, реже 3:1. Профили этих почв неоднородны по содержанию карбонатов.

Приведенные данные показывают, что пространственное варьирование строения, состава и свойств техногенно-преобразованных почв очень существенно. Это влияет на рост и развитие возделываемых на этих почвах сельскохозяйственных культур. При этом наблюдается определенная зависимость между мощностью реплантационного слоя, состоянием растений (табл. 6) и урожаем (табл. 7).

Технология проведения рекультивационных работ, применение мощной тяжелой техники не позволяют создавать равномерный и однородный плодородный слой почвы. Поэтому на рекультивированных массивах необходима дальнейшая работа по гомогенизации репланта. Для этого нужно проводить детальное картографирование почв рекультивированных массивов, выявить и отобразить картографически конкретную картину пространственной дифференциации репланта и подстилающей толщи.

При этом возникает другая проблема. Техногенно-преобразованные почвы, их строение, морфология, состав не находятся в строгом соотношении с экологической обстановкой [3], поэтому традиционные методы полевого картографирования в данном случае неприемлемы.

В результате проведения специальной методической работы, в процессе которой применялись различные способы расположения разрезов и оконтурирования самых низких таксонов почв, пришли к следующим заключениям. 1. Картографирование техногенно-сильнопреобразованных почв должно проводиться в самом детальном масштабе на точной и подробной картографической основе. 2. Разрезы и буровые скважины закладываются по прямоугольной разбивочной сетке. 3. Для описания разрезов и определения почв используются специальным классификатором. 4. По итогам картографирования составляется цифровая карта [6, 7], с помощью которой можно составить очень подробную почвенную карту или различные однофакторные картограммы. Например, для гомогенизации рекультивированных почв необходимы картограмма мощности репланта и картограмма гумусности. Цифровая карта позволяет очень легко и быстро составить их. В заключение необходимо отметить, что почвенный покров нашей республики, более 86% которого нахо-



Таблица 6. Влияние физико-химических показателей техногенно-преобразованных почв на состояние растений озимой пшеницы

Глубина, см	Гумус, %	CaCO <sub>3</sub> , %	pH	Обменные основания			Гранулометрический состав, %		Объемная масса, г/см <sup>3</sup>	Состояние растений
				Ca	Mg	Ca+Mg	ил	физическая глина		
				мг/экв на 100 г почвы						
<i>Реплантированная черноземная мощная тяжелосуглинистая почва</i>										
0—10	2,9	2,4	8,0	25,0	4,3	29,3	29,5	51,5	1,20	Хорошее
10—20	3,0	2,6	8,1	—	—	—	—	—	1,23	
20—30	2,7	3,7	8,2	24,4	5,9	30,3	31,2	47,9	1,42	
30—40	2,4	7,6	8,4	—	—	—	—	—	1,42	
40—50	2,3	1,9	8,3	22,5	5,6	28,1	25,3	41,5	1,50	
50—60	2,4	3,2	8,3	—	—	—	—	—	1,64	
60—70	0,8	2,8	8,8	—	—	—	—	—	1,64	
70—80	0,3	7,3	8,9	—	—	—	—	—	1,58	
80—90	0,5	10,7	8,7	—	—	—	—	—	1,53	
90—100	0,8	11,1	8,5	12,7	7,2	19,9	36,9	64,5	1,62	
<i>Реплантированная черноземная среднемощная тяжелосуглинистая почва</i>										
0—10	2,6	3,8	8,7	25,8	4,7	30,5	32,1	58,9	1,35	Среднее
10—20	2,6	3,5	8,1	—	—	—	—	—	1,36	
20—30	2,3	11,4	8,4	24,0	9,5	33,5	31,1	45,0	1,43	
30—40	1,3	10,8	8,6	—	—	—	—	—	1,68	
40—50	0,5	7,5	9,0	11,0	8,1	19,1	30,4	50,2	1,62	
50—60	0,4	2,6	8,9	—	—	—	—	—	1,70	
60—70	0,2	2,7	8,8	7,6	9,1	16,7	25,9	40,7	1,64	
70—80	0,2	10,5	9,1	—	—	—	—	—	4,69	
80—90	—	15,6	9,1	—	—	—	—	—	1,72	
90—100	—	14,3	8,9	7,6	8,9	16,5	38,4	77,3	1,75	
<i>Реплантированная черноземная маломощная тяжелосуглинистая почва</i>										
0—10	2,3	4,5	8,1	26,0	4,3	30,3	35,6	56,0	1,36	Слабое
10—20	1,8	4,1	8,2	—	—	—	—	—	1,36	
20—30	0,5	4,5	8,3	25,1	4,5	29,6	32,1	55,1	1,38	
30—40	0,4	3,2	8,3	—	—	—	—	—	1,32	
40—50	0,6	6,9	8,4	13,4	16,1	29,5	60,2	85,8	1,71	
50—60	0,3	10,6	8,7	—	—	—	—	—	1,73	
60—70	0,4	9,3	8,6	12,8	17,1	29,9	60,9	85,4	1,73	
70—80	0,6	7,1	8,6	—	—	—	—	—	1,68	
80—90	0,2	3,2	8,5	—	—	—	—	—	1,70	
90—100	—	6,4	8,6	12,3	16,5	28,8	44,6	82,6	1,72	

дится в сфере сельскохозяйственного использования, почти целиком в той или иной степени подвергается техногенному воздействию. Некоторые последствия техногенеза рассмотрены выше. Все техногенно-преобразованные почвы экологически менее устойчивы, чем их целинные аналоги. Распаханные почвы обесструктурены, уплотнены, а это значит, что они стали менее

водопроницаемы, легче подвергаются дефляции и эрозии. Плантажированные, у которых на поверхности вывернуты переходные или нижние горизонты с низким содержанием гумуса и грубой, непрочной структурой, быстро уплотняются, образуют корку, легко размываются.

Особенно легко ранимы, с неустоявшимися физическими свойствами и

Таблица 7. Биометрические показатели растений и урожай озимой пшеницы на техногенно-преобразованных почвах (учетные площади 1 м<sup>2</sup>, повторность 3-кратная)

Состояние растений	Высота, см	Число стеблей			Масса 1000 зерен	Число зерен в колосе	Масса зерен в колосе, г	Урожай, ц/га
		всех	продуктивных	непродуктивных				
Хорошее	63	501	352	149	40	28	43,5	
Среднее	40	265	197	68	39	24	19,7	
Слабое	31	268	130	138	35	20	12,9	

низкой противоэрозионной устойчивостью техногенно-сильнопреобразованные почвы. Отсюда следует, что по мере усиления техногенного воздействия на почву должны адекватно увеличиваться почвоохранительные мероприятия, их эффективность. К сожалению, пока происходит только первое и в итоге усиливается деградация почв, особенно техногенно-преобразованных. Почвенные ресурсы республики находятся под угрозой. Необходимы радикальные меры для сохранения нашего главного природного богатства. Они в общих чертах изложены в «Долгосрочной комплексной программе охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов МССР на период до 2005 года». Дело за их неотложной и полной реализацией.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Волощук М. Д. Реконструкция склоновых земель, пораженных оврагами. Кишинев, 1986.
2. Подорожнюк В. Г., Марков И. В., Булала В. Д., Миронов С. Н. // Мелиорация и химизация земледелия Молдавии. Ч. 2. Кишинев, 1986. С. 37—38.
3. Подымов Б. П. Классификация реплатированных почв. Природные и техногенно-преобразованные почвы. Кишинев, 1984. С. 37—40.
4. Почвы Молдавии. Т. 3. Кишинев, 1986.
5. Смольяников П. Л., Добровольский Г. П. Закрепление оползневых земель для с.-х. использования в МССР (обзор). Кишинев, 1986.
6. Урсу А. Ф. // Изменение почв под влиянием антропогенных факторов. Кишинев, 1987. С. 21—30.

7. Урсу А. Ф., Хижняк В. Е., Подорожнюк В. Г., Миронов С. Н. // Пути повышения производительного потенциала почв Молдавии. Кишинев, 1988. С. 47—55.

8. Урсу А. Ф., Хижняк В. Е., Подорожнюк В. Г., Булала В. Д. // Географические исследования и рациональное природопользование. Фрунзе, 1989. С. 48—49.

## Резюме

Ау фост студияте солуриле путерник трансформате техноженик ла нивеларя рыпелор, фиксая пантелор диструсе при алуекерь, рекултиваря карьерелор утилизате. Са стабилит о путерникъ вариабилитате териториалэ а гросимий солурило реплантате, а концинутулуй де хумус ши карбонаць, а компонентей катионилор де скимб, прекум ши а алтор проприетэць. Пентру картографиря солурило техноженик трансформате се пропуне о методэ спечилэ ку алкэтурия уней кэрць чифрате. Пе мэсура интенсификэрий техноженик крештя деградаря солурило, нечеситатя апликэрий унор мэсурь ефичиенте де протекция а ачестора.

## Summary

The strongly transformed soils, which were formed during the filling up of the ravines, the fixing of the creeps' slopes, the recultivation of the spent quarries, have been studied. The strong space variation of power, humus content, carbonates, interchanging bases content and other properties of the replanted soils have been established. A new method with the compiling of the digital map have been suggested for the map-making of the technogenically transformed soils. With the growth of the technogenesis the soils' degradation have become stronger and it had raised the necessity of using the effective soil protective measures.

Отдел географии АН МССР

Поступила 14.09.89



## БОТАНИКА

Т. С. ГЕЙДЕМАН, Л. Н. РЯБИНИНА

### О ТИПАХ ЛЕСА И ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЦЕНТРАЛЬНОМОЛДАВСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

Зависимость распространения фитоценозов разных типов леса от особенностей рельефа местности и почвенного покрова всегда хорошо прослеживается в горных странах [5, 6]. Мы попытались уловить эту зависимость, работая в лесных районах Молдавской ССР, в частности на Центральномолдавской возвышенности (низкогорье Кодры), занимающей около 12% ее территории. Она отличается холмистоувалистым рельефом эрозионного происхождения с абсолютными высотами до 429,5 м и врезанностью речных долин, достигающей 240 м. Долины с широкими и плоскими днищами вытянуты между увалами, склоны которых различной крутизны часто поражены древними и современными оползнями, образующими разной глубины полуцирки, и расчленены оврагами. Водораздельные плато различных форм, порядков и абсолютной высоты сформировались в условиях тектонического подъема в сочетании с эрозионными процессами и оползанием почвы, вследствие чего Кодры приобрели черты псевдогорного ландшафта. Почвообразующие породы — неогеновые отложения — представлены сарматскими глинами и известняками, перекрытыми сарматско-меотической толщей песков и глин, продуктами их выветривания и перетложения, а также карбонатными четвертичными суглинками. Лесные почвы сформировались в условиях умеренно континентального климата под широколиственными дубовыми и буковыми лесами [10].

На основании проведенного нами ранее изучения молдавских Кодр была установлена определенная связь в распределении типов леса и лесных почв [3, 4, 9]. В последние годы

(1980—1984) в результате дополнительных исследований удалось отметить некоторые отклонения от прежде выявленных закономерностей и более подробно рассмотреть характер зависимости распространения лесных почв и растительности от особенностей рельефа и почвообразующих пород. Исследование проводили методом закладки профилей длиной от 3 до 14 км, пересекающих основные элементы рельефа. По ходу маршрута на водораздельных плато, склонах увалов разных экспозиций и крутизны, в межувальных понижениях и долинах закладывали почвенные разрезы и геоботанические пробные площадки с соответствующими описаниями, взятием образцов почв для анализа и сбором гербария.

Рассмотрим наиболее длинный из этих профилей, заложенный в северо-западной части Кодр, пересекающий восемь водораздельных плато, расчлененных правыми притоками рек Ботны, Быка, Ишновца и Когильника на узкие увалы, простирающиеся с северо-запада на юго-восток и отличающиеся ступенчатой морфологией.

На протяжении этого профиля лесные почвы и соответствующие им фитоценозы сформировались в основном в свежих ( $D_2$ ) лесорастительных условиях на водораздельных плато и склонах разных экспозиций и крутизны, за исключением лугово-лесных почв, встречающихся изредка во влажных лесорастительных условиях ( $D_3$ ) в глубоких межувальных понижениях с залегающими близко от поверхности почвы подземными водами.

1. Почвы бурые лесные ненасыщенные оподзоленные легкого гранулометрического состава распространены на высоте 300—362 (235) м над уров-

нем моря на склонах преимущественно северо-восточной экспозиции, часто деформированных оползнями разных размеров с почти ровными площадками оползневых ступеней и крутыми (до  $38^\circ$ ), закрепленными растительностью стенками отрыва. Мощность горизонтов:  $A_d$  4—9 см,  $A_2$ —20—28,  $B_2$ —60—80 см. Содержание гумуса в  $A_d$  5,8% резко снижается до 1,9% в  $A_2$  и до 0,8% в  $B_2$ . Максимальные величины  $pH_c$  в  $A_2$  3,70 и в  $B_2$  4,2. Почвообразующие породы — третичные пески и их элювий, переслаивающиеся с выветрившимися глинами и мергелем.

Тип леса — свежая буковая дубрава из дуба скального  $D_2D_3B_k$  [1]. На пологих ( $2-7^\circ$ ) склонах северо-восточной экспозиции преобладают фитоценозы с господством в напочвенном покрове лесных осок *Carex brevicollis* и *Carex pilosa* (ассоциация *Fageto-Quercetum petraeae caricosum*), иногда черемши *Allium ursinum* (ассоциация *Fageto-Quercetum petraeae ursinosum*); с выровненными, почти плоскими площадками (ступенями) древних оползней связаны сообщества, в покрове которых преобладает сныть *Aegopodium podagraria* (ассоциация *Fageto-Quercetum petraeae aegopodiosum*); куполообразные оползневые выпуклые бугры покрыты фитоценозами с доминированием в покрове плюща *Hedera helix* (ассоциация *Fageto-Quercetum petraeae hederosum*).

В одном пункте на крутой стенке отрыва древнего оползня с бурой лесной оподзоленной оглеенной супесчаной почвой отмечен фитоценоз осоковой ассоциации свежей буковой дубравы из дуба черешчатого  $D_2D_4B_k$  (ассоциация *Fageto-Quercetum roboris caricosum*).

1а. Почвы бурые лесные гидроморфные (глеевые) сильно оподзоленные тяжелосуглинистые и глинистые с гумусово-иллювиальным (ГИ 90—122 см) и вторым иллювиальным (160—250 см) горизонтами на высоте 320—345 м над уровнем моря на склонах северо-восточной экспозиции с уклоном  $4-5^\circ$ , лишь местами слабо деформированных древними, ныне закрепленными, оползнями. Почвообразующая порода — сильно увлажненная верховодкой мергелевидная глина. Описана черемшово-осоковая ас-

социация буковой дубравы из дуба скального (*Fageto-Quercetum petraeae ursinoso-caricosum*) с постоянным участием в древостое явора *Acer pseudoplatanus* и клена остролистного *Acer platanoides*. В покрове, кроме видов-доминантов, постоянны, но менее обильны влаголюбивые сциофиты *Aegopodium podagraria*, *Mereurialis perennis*, *Sanicula europaea*, *Ajuga reptans* и другие, образующие пятна или растущие рассеянно и мелкими группами.

2. Почвы светло-серые лесные сильно оподзоленные распространены на абсолютной высоте 330—360 м на плоских водораздельных плато и в верхней, реже средней, частях пологих ( $1-5^\circ$ ) склонов преимущественно северо-восточной экспозиции, иногда слабо деформированных древними оползнями, крутизна стенок отрыва которых едва достигает  $15^\circ$ . Гранулометрический состав в мезопонижениях на склонах, особенно оползневых, тяжелосуглинистый, опесчаненный, на ровных участках легкосуглинистый. Мощность горизонта  $A_d$  3—6 см,  $A_2$ —15—25,  $B_2$ —57—88 см. Содержание гумуса в  $A_d$  3,51—5,50%, в  $A_2$  резко снижается до 1,63%. Максимальный  $pH_c$  в  $A_d$  6,85. Почвообразующие породы — белесые мергелевидные пески и желтые мергелевидные глины.

Тип леса — свежая грабовая дубрава из дуба скального  $D_2D_3G$  [2]. На пологих склонах с легкосуглинистыми почвами обычны фитоценозы с господством в покрове названных осок (ассоциация *Carpineto-Quercetum petraeae caricosum*); в мезопонижениях с тяжелосуглинистыми почвами обилие и постоянство осок резко снижаются, в покрове господствует сныть (ассоциация *Carpineto-Quercetum petraeae aegopodiosum*).

3. Почвы серые лесные оподзоленные распространены наиболее широко. Они встречаются на абсолютной высоте от 270 до 370 м, отличаясь неоднородностью гранулометрического состава, степени оподзоленности и других признаков, зависящей от влияния почвообразующих пород, изменения форм рельефа, растительности и увлажнения. С этими почвами неизменно связан тип леса — свежая липово-ясеневая дубрава из дуба скаль-



ного *D<sub>2</sub>ДсЛвЯв*, характеризующийся постоянством основных компонентов первого яруса древостоя — липы войлочной *Tilia tomentosa* и ясеня высокого *Fraxinus excelsior*. На территории Кодра липово-ясеневая дубрава расчленяется на многочисленные ассоциации в зависимости от состава видов подлеска и напочвенного покрова. В пределах изучаемого профиля наиболее часты фитоценозы осоковой ассоциации (*Tilieto-Fraxineto-Quercetum petraeae caricosum*) с господством в покрове осок *Carex brevicollis* и *Carex pilosa* и хорошо выраженным подлеском из разных видов кустарников, в основном *Cornus mas*, *Crataegus curvisepala* и *Euonymus verrucosa*. На мало подвергшихся эрозии водораздельных плато фитоценозы этой ассоциации развиваются на серой лесной оподзоленной суглинистой почве, четко дифференцированной на генетические горизонты с выделением осветленного  $A_2$ , глеевого и гумусово-иллювиального (ГИ). Мощность горизонтов:  $A_d$  4—6 см,  $A_2$ —15—30,  $B_2$ —40—70 см. ГИ—93—175 см. Содержание гумуса в  $A_d$  4,7%, оно резко уменьшается ниже  $A_1$ . Максимальные величины  $pH_c$  в  $A_2$  4,20, в  $B_2$ —3,45. Почвообразующие породы — пестроокрашенные суглинки и супеси с прослоями мергелевидной глины.

На водораздельных плато, по их краям и на склонах юго-западной экспозиции, часто деформированных оползнями, с уклоном около 15°, на серой лесной оподзоленной тяжелосуглинистой слабо опесчаненной гидроморфной почве со следами глубокого оглеения, подстилаемой желтым песком, развиваются фитоценозы кизиловой ассоциации липово-ясеновой дубравы с доминированием в подлеске кизила *Cornus mas* (*Tilieto-Fraxineto-Quercetum petraeae cornosum*).

На выровненных плоских площадках (ступенях) оползневых склонов и в неглубоких понижениях между увалами описаны серые лесные оподзоленные глеевые тяжелосуглинистые и глинистые почвы с гумусово-иллювиальным горизонтом, а также темноцветные слитые глинистые, сформировавшиеся на мергелевидных глинах. Профиль этих почв сильно (до 40 см) укорочен. На них развиваются фито-

ценозы снытевой ассоциации липово-ясеновой дубравы (*Tilieto-Fraxineto-Quercetum petraeae aegopodiosum*) с маломощным подлеском и господством в покрове сныти.

4. Почвы серые лесные сильно оподзоленные гидроморфные (глеевые) легкосуглинистые, реже супесчаные с осветленным элювиальным ( $A_d$ ), гумусово-иллювиальным (ГИ) и вторым иллювиальным горизонтами, приурочены преимущественно к нижней части склонов межувальных понижений разных экспозиций с уклоном от 3 до 10° на высоте 250—275 м над уровнем моря. Мощность горизонтов:  $A_d$  4—5 см,  $A_2$ —18—26,  $B_2$ —63—150 см, ГИ 41—190 см. Содержание гумуса в  $A_d$  2,36%; в  $A_2$  оно резко снижается до 1,40%, в  $B_2$ —до 0,57%. Максимальный  $pH_c$  в  $A_d$  6,20, в  $A_2$  3,73, в  $B_2$  3,45. Почвообразующие породы мощные сильно оподзоленные красные бурые иллювии, желтые пески или белесые пески с ортзандами.

Тип леса — свежая кленово-грабовая дубрава из дуба черешчатого *D<sub>2</sub>ДчГ* [3, 4], в пределах изучаемого профиля представленная фитоценозами одной ассоциации с доминированием в травяном покрове сныти *Carpineto-Quercetum roboris aegopodiosum*.

5. Почва лугово-лесная делювиальная оподзоленная сильно оглеенная суглинистая. На протяжении изучаемого профиля найдена только в одном пункте — в глубокой межувальной ложине с грунтовыми водами, залегающими на глубине около 250 см. Почва заметно дифференцирована на генетические горизонты, с незначительным неравномерным песчаным наносом на поверхности, с общей тенденцией к формированию профиля, характерного для лесных почв. Мощность горизонтов:  $A_d$  5 см,  $A_2$ —20,  $B_2$ —52 см. Содержание гумуса в  $A_d$  6,50%, оно резко снижается в  $A_2$ —до 2,30%, в  $B_2$ —до 1,22%. Максимальный  $pH_c$  в  $A_d$  6,20, в  $A_2$  5,85, в  $B_2$  5,55. Почвообразующая порода — глеевый сизо-желтый песок.

Тип леса — влажная кодринская пакленовая дубрава из дуба черешчатого *D<sub>2</sub>ДчКп* [3] (ассоциация *Aceri-Quercetum roboris herbosum*) с компонентами первого яруса древостоя оси-

ной *Populus tremula*, ивой белой (вербой) *Salix alba* и вяза *Ulmus laevis*; во втором ярусе обильны паклен *Acer campestre*; хорошо развит подлесок из влаголюбивых кустарников *Sambucus nigra*, *Viburnum opulus*, *Swida sanguinea*.

Травяной покров неравномерный, состоит из многочисленных влаголюбивых сциофитов без доминирования одного из них: более постоянны и обильны *Eupatorium cannabinum*, *Lysimachia nummularia*, *Ficaria verna*, *Equisetum arvense*, образующие неравномерно расположенные группы и пятна.

Итак, проведенными исследованиями, в основном подтверждающими связь каждого типа леса с определенным типом лесной почвы и зависимость их формирования от лесорастительных условий, в том числе рельефа и почвообразующей породы, внесены некоторые частные дополнения, касающиеся двух типов леса и свойств лесных почв в целом, а также особенностей распространения отдельных видов, доминирующих в подлеске или покрове разных ассоциаций.

В пределах изученного профиля установлено наличие фитоценозов осоковой ассоциации свежей буковой дубравы из дуба черешчатого, развивающихся на бурой лесной оподзоленной оглеенной супесчаной почве, характерной в основном для свежей буковой дубравы из дуба скального. Выявлено, что фитоценозы последней, относящиеся к особой черемшовой-осоковой ассоциации, связаны и с особым подтипом бурой лесной почвы, гидроморфной (глеевой) тяжелосуглинистой или глинистой с гумусово-иллювиальным и вторым иллювиальным горизонтами.

Показано, что фитоценозы свежей кленово-грабовой дубравы из дуба черешчатого, относящиеся к снытевой ассоциации, сочетаются не с темно-серыми лесными почвами (как это было установлено в другой, более южной, части Кодра), а с серыми лесными сильно оподзоленными легкосуглинистыми или супесчаными гидроморфными (глеевыми) с гумусово-иллювиальным и вторым иллювиальным горизонтами.

Отмечено, что некоторые виды-доминанты (в пределах нашего профиля) господствуют в покрове фитоценозов разных типов дубрав, где они приспособлены к различным условиям обитания, варьирующим в пределах одного и того же типа леса под влиянием смены экотопов и воздействия фитоценотической среды. Другие виды, наоборот, не встречаются вне пределов распространения одной определенной ассоциации. Так, например, лесные осоки (парвская и волосистая) господствуют в покрове фитоценозов осоковых ассоциаций всех свежих типов дубрав на водораздельных плато и склонах разных экспозиций и крутизнах, в том числе деформированных оползнями, на разных почвах — бурых, серых и светло-серых лесных оподзоленных суглинистых и супесчаных, сформировавшихся на песках и мергелевидных глинах.

Сныть доминирует в покрове фитоценозов снытевых ассоциаций тоже всех свежих типов дубрав, но в иных экологических условиях — в нижней части склонов, примыкающих к долинам ручьев, в мезопонижениях на пологих склонах северо-восточной и северо-западной экспозиций и на выровненных поверхностным смывом широких площадках закрепленных оползней, на бурых, серых и светло-серых оподзоленных гидроморфных (глеевых) почвах с гумусово-иллювиальным горизонтом, преимущественно тяжелосуглинистых, подстилаемых песками и глинами.

Черемша господствует в покрове черемшовой ассоциации свежих буковой и липово-ясеновой дубрав на пологих склонах северо-восточной экспозиции, иногда деформированных оползнями, на бурой и серой лесных почвах, резко различающихся по гранулометрическому составу, степени оподзоленности, другим признакам и почвообразующим породам.

Перечисленные виды, распространенные в качестве доминантов покрова фитоценозов почти всех свежих типов молдавских дубрав по территории Кодра и отчасти за ее пределами, находятся на протяжении изученного профиля в условиях своего экологического оптимума [8], чем и определя-



ется здесь широта их экологической амплитуды.

Кизил *Cornus mas* доминирует в подлеске фитоценозов лишь одной кизиловой ассоциации свежей липово-ясеновой дубравы на водораздельном плато и склоне юго-западной экспозиции на серой лесной оподзоленной гидроморфной (оглеенной) тяжелосуглинистой почве. Эти местонахождения оторваны от общего ареала кизил-ловых ассоциаций разных типов дубрав, которые распространены западнее и южнее от них, т. е. находятся в менее для них благоприятных экологических условиях, чем определяется ограниченность их встречаемости. То же самое можно отметить и относительно плюща *Hedera helix*, господствующего в покрове лишь плющевой ассоциации свежей буковой дубравы, описанной только в одном пункте на куполообразно выпуклом бугре оподзоленного склона на бурой лесной оподзоленной супесчаной почве.

Подобные, казалось бы незначительные, полученные нами дополнения имеют существенное значение для познания и характеристики типов леса и связанных с ними лесных почв. Для их выявления желательна постановка подробных, специально планируемых региональных исследований.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гейдеман Т. С. Буковая дубрава Молдавской ССР. Кишинев, 1969.

2. Гейдеман Т. С., Истратий А. И., Киртока В. А., Лазу С. Н. Экология и биологическая продуктивность грабовой дубравы в Молдавии. Кишинев, 1978.
3. Гейдеман Т. С., Остапенко Б. Ф., Николаева Л. П. и др. Типы леса и лесные ассоциации Молдавской ССР. Кишинев, 1964.
4. Гейдеман Т. С., Рябина Л. Н. // Природные и техногенно-преобразованные почвы Молдавии. Кишинев, 1984. С. 3—11.
5. Захаров С. А. // Изв. Межев. ин-та. Вып. 4. М., 1903.
6. Зонн С. В. Современные проблемы генезиса и географии почв. 1983.
7. Карпачевский Л. О. Лес и лесные почвы. М., 1981.
8. Крылова И. Л. // Эколого-ценотические и географические особенности растительности. М., 1963. С. 121—134.
9. Лесные растения (сосудистые). Растительный мир Молдавии. Т. 1. Кишинев, 1986.
10. Почвы Молдавии. Т. 1. Кишинев, 1984.
11. Роде А. А. Генезис почв и современные процессы почвообразования. М., 1984.

#### Резюме

Сынт презентате резултате студиерий профилулуй педо-геоботаник ал солулуй, формат ын партя де норд-вест а подишулуй централ ал Молдовей. Е индикатэ релация рэспиндирий типурилор де педурь ши солурь де педуре ку кондийи еколожиче ши релнеф.

#### Summary

The results of investigation of soil-geobotanic profile across the North-West part of the Central Moldavian Hill are presented. Certain coherence between the distribution of the forest types with the forest soils and the relief is established.

Ботанический сад АН МССР

Поступила 28.08.89

Г. И. РОТАРУ, Н. С. БАЖУРЯНУ

### ИЗМЕНЕНИЕ СТРОЕНИЯ ПЕРИКАРПИЯ ПЛОДОВ ЯБЛОНИ И ПОТЕРИ ИХ МАССЫ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ХРАНЕНИИ

Анатомические исследования некоторых районированных и местных сортов яблони проводились нами ранее [3—7] для определения характеристик гистологических зон, подзон и других структурных особенностей перикарпия. В данной статье изложены сведения о структурных особенностях плодов яблони, подлежащих длитель-

ному хранению и различающихся между собой потерей массы.

Плоды, закладываемые на длительное хранение, содержат около 85% воды. При хранении в результате процесса дыхания (за счет окисления углеводов, органических кислот, жиров и других веществ), а также естественной убыли плоды теряют в своей мас-

се. Известно, что потери воды плодами составляют 75—85% убыли массы, приходящиеся на естественную убыль воды и 15—25% на потери сухих веществ в результате их дыхания [1, 10].

На величину естественной убыли массы плодов влияют много факторов. Особая роль в процессах регуляции убыли воды плодами отводится кутикуле. Она не только защитный слой, но и пароизоляционный барьер, способствующий снижению скорости потери воды из плода и проникновению в него микроорганизмов [10]. Некоторые авторы [1, 10] отмечают, что толщина кутикулы возрастает в течение периода вегетации до наступления съемной зрелости плодов. Томаш [9] утверждает, что при хранении плодов в модифицированной газовой среде кутикулярный слой несколько увеличивается.

Целью наших исследований было найти взаимосвязь между анатомическими особенностями плодов изученных сортов яблони и потерей их массы при длительном хранении.

#### Материал и методика

Анатомические исследования проводили на свежем материале пяти сортов яблони (Делишес, Голден делишес, Мантуанское, Вагнера призовое, Джонатан) в съемной стадии зрелости по общепринятой методике анатомирования сочных и мясистых плодов [6].

Плоды были заложены на длительное хранение при температуре 2°C и относительной влажности воздуха 85—90%. Перед закладкой, а также при снятии с хранения производили измерения плотности мякоти 10 плодов каждого сорта пенетрометром с сечением иглы 3,5 мм. Для определения убыли массы плодов перед их закладкой на хранение взвешивали по 10 плодов каждого сорта поштучно на электрических весах марки ВЛТК-500 с точностью до 0,01 г. Приготовленные плоды отмечали этикетками с указанием их массы и укладывали в

ящики. После хранения убыль массы плодов получали путем определения разницы между исходной и конечной массой плодов.

#### Анатомическая характеристика сортов

**Сорт Делишес.** Плоды крупные (длина 7,5 см, ширина — 7), вишнево-красные, конические. Мякоть белая с зеленым оттенком, плотная, хрустящая, сладкая, но горчит из-за присутствия большого количества фенольных компонентов (антоцианов) в кожце.

На тангентальном срезе плода при виде сверху видно, что эпидермис состоит из группированных полигональных клеток величиной 15—20, реже 25 мкм. Толщина клеточных стенок, разделяющих группы, достигает 5—7 мкм, некоторых участков — до 10 мкм и более, а перегородок внутри групп не превышает 2 мкм. Устьиц и чечевичек не наблюдалось, кроме некоторых коричневых точек, клетки которых опробковели.

На поперечном срезе перикарпия видно, что кутикула толщиной 20 мкм покрывает эпидермис и распространяется между его клетками в радиальном направлении до гиподермы, особенно в тех местах, где при виде сверху встречаются утолщенные участки. Эпидермис на поперечном срезе состоит из треугольных и пирамидальных клеток такой же величины, как и при виде сверху (рис. 1а).

Гиподерма состоит из 5 рядов слегка тангентально-продолговатых клеток, величина которых в первых двух рядах достигает 30—35 мкм, а в последующих — до 40—50 мкм. Клеточные стенки двух соседних клеток имеют толщину до 8 мкм. Межклетники почти отсутствуют. В клетках эпидермиса и гиподермы содержится много антоциановых пигментов и каротиноидопластов. В гиподерме встречаются крахмальные зерна (амилопласты).

Подзона округлых и овальных клеток — самая широкая из подзон ме-



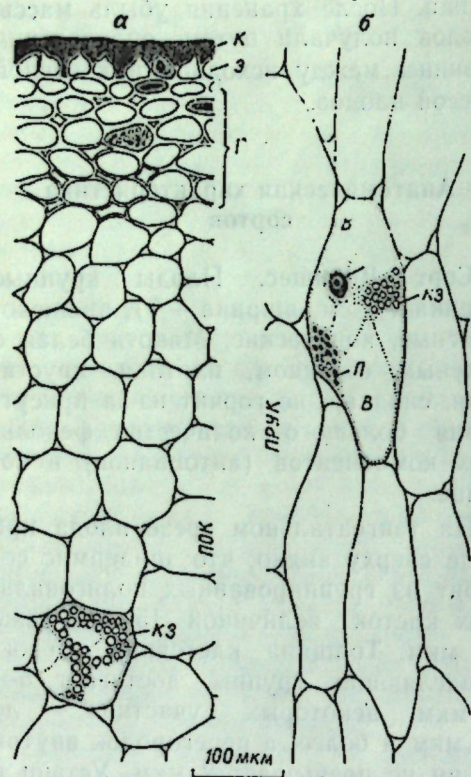


Рис. 1. Наружный (а) и ПРУК (б) участки поперечного среза перикарпия плодов яблоки сорта Делишес. К — кутикула, Э — эпидерма, Г — гиподерма, ПОК — подзона округлых клеток, ПРУК — подзона радиально-удлиненных клеток, Я — ядро, В — вакуоли, П — пластиды, КЗ — крахмальные зерна

зокарпия, ее клетки достигают 50—75 мкм в первых рядах, а к центру плода увеличиваются до 250 мкм. Больше всего крахмала содержится в наружной части перикарпия, а во внутренней его все меньше. Продолговатые, округлые и полуокруглые каротиноидопласты встречаются по всей подзоне. Подзона радиально-удлиненных клеток значительно меньше предыдущей (рис. 16), а ее клетки разной величины: 550×150, 500×100, 350×150, 375×90, 300×125, 400×135, 375×75 мкм и т. д. Пластиды и крахмальные зерна содержатся только в виде скоплений. Подзона округлых и овальных клеток, прилегающая к эндокарпию, редуцирована до 7—8 рядов клеток, величина которых достигает от 40 до 75 мкм. Эндокарпий состоит из 4—5 рядов склеренхимных клеток.

Результаты анатомического изучения показывают, что плоды сорта Делишес обладают хорошей лежкоспособностью.

Сорт Вагнера призовое. Плоды среднего размера (длина 5,4 см, ширина — 7,3), приплюснуто-сферические с гладкой поверхностью. Мякоть белая с зеленым и желтым оттенком, кисловатая, не очень плотная и не хрустящая.

На тангентальном срезе плода при виде сверху видно, что группировка эпидермальных клеток выявлена нечетко, хотя имеются толстые (до 5 мкм) и тонкие (до 2 мкм) клеточные стенки. Кроме того, встречаются и более толстые участки (до 7 мкм). Эпидермис состоит из однородно полигональных клеток, величина которых достигает 25—30, реже 35 мкм. В клетках эпидермиса содержатся антоциановые пигменты.

На поперечном срезе перикарпия наблюдается, что кутикула толщиной в 15—18 мкм покрывает эпидермис и местами распространяется между ее клетками на 1/2 их высоты. Эпидермальные клетки четырехгранные, продолговатые, меньше треугольных и трапециевидных (рис. 2 а). Гиподерма состоит из 5—6 рядов тангентально-продолговатых клеток, величина которых достигает от 45 до 75 мкм. Хотя клетки плоские и плотно упакованные, клеточные стенки не очень толстые и имеются межклетники. В клетках эпидермиса и гиподермы содержатся антоциановые пигменты, а в гиподерме — и хлороамилопласты. Следующие за гиподермой несколько рядов клеток также продолговатые с утолщенными оболочками, в которых содержатся хлороамилопласты и амилопласты.

Подзона округлых и овальных клеток не совсем отвечает этому названию, потому что они только в первых рядах округлые и овальные, а дальше приобретают другие формы — многогранные и продолговатые. Величина клеток (если не считать округлых и овальных) в первых рядах достигает 70—100 мкм, а к центру плода — до 200 мкм. В них содержатся простые и сложные крахмальные зерна и хлороамилопласты, которые и придают мякоти зеленоватый оттенок.

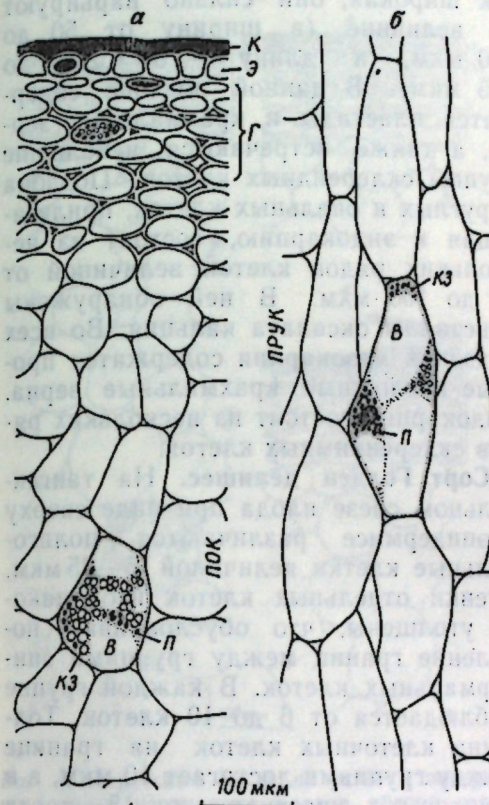


Рис. 2. Наружный и ПРУК участки поперечного среза перикарпия плода яблоки сорта Вагнера призовое. Обозначения — см. рис. 1

Подзона радиально-удлиненных клеток представлена более четко, (рис. 2 б), ее клетки варьируют по величине: 150×100, 250×115, 350×90, 375×60, 400×75, 450×75 мкм и т. д. Четвертая подзона мезокарпия редуцирована, а эндокарпий такой же склеренхимный, как у всех плодов яблоки.

Сорт Мантуанское. Плоды выше среднего размера (длина 5,6 см, ширина — 6,8), от сферической до приплюснутой формы, зелено-желтоватые с румянцем. Мякоть плода кислосладкая, зеленоватого оттенка. На тангентальном срезе плода видно, что эпидермис состоит из однородно полигональных клеток величиной 15—20 мкм. Группировка эпидермальных клеток слабо выражена, хотя изредка встречаются утолщенные участки клеточных стенок. Устьиц и чечевичек не наблюдалось.

На поперечном срезе перикарпия видно, что эпидермис покрыт кутику-

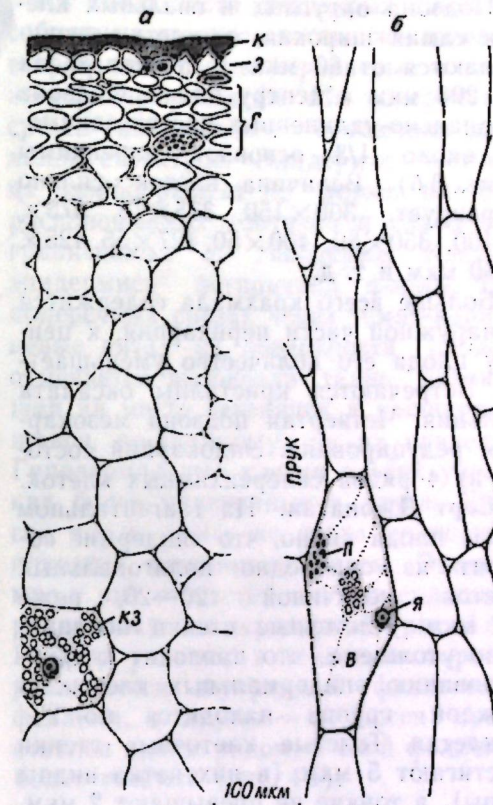


Рис. 3. Наружный и ПРУК участки поперечного среза перикарпия плода сорта Мантуанское. Обозначения — см. рис. 1

лой толщиной 15—20 мкм, местами она распространяется между клетками эпидермиса в радиальном направлении до гиподермы. Эпидермис состоит из продолговатых трех-, четырехугольных или трапециевидных клеток такой же величины, как при виде сверху (рис. 3 а).

Гиподерма состоит из 4—5 рядов тангентально-удлиненных клеток, величина которых достигает 30—35 мкм в первом ряду и 60—65 мкм в последних. Встречаются места, где они более овальные. Клеточные оболочки гиподермальных клеток достигают 6 мкм, а стенки двух соседних клеток — до 12 мкм. Наблюдаются межклетники, иногда крупные. В клетках эпидермиса и гиподермы красной части плода содержатся антоциановые пигменты и каротиноидопласты, а в зеленой части — хлороамилопласты. Последние встречаются и в первых рядах второй подзоны мезокарпия.



Подзона округлых и овальных клеток самая широкая, ее клетки увеличиваются от 60 мкм в первых рядах до 200 мкм к центру плода. Подзона радиально-удлиненных клеток занимает около 1/3 основной паренхимы (рис. 3б). Величина клеток сильно варьирует:  $300 \times 150$ ,  $375 \times 75$ ,  $375 \times 100$ ,  $350 \times 50$ ,  $400 \times 50$ ,  $427 \times 55$ ,  $425 \times 60$  мкм и т. д.

Больше всего крахмала содержится в наружной части перикарпия, к центру плода его количество уменьшается. Встречаются кристаллы оксалата кальция. Четвертая подзона мезокарпия редуцирована. Эндокарпий состоит из 4 рядов склеренхимных клеток.

**Сорт Джонатан.** На тангентальном срезе плода видно, что эпидермис состоит из однородно полигональных клеток величиной 20—23, реже 35 мкм. Клеточные стенки неодинаково утолщены, что приводит к группированию эпидермальных клеток. В каждой группе находится по 2—4 клетки. Толстые клеточные стенки достигают 5 мкм (в них четко видны поры), а тонкие не превышают 2 мкм. В клетках эпидермиса содержатся желто-оранжевые пластиды, округлые или овальные, и включения антоциановых пигментов.

На поперечном срезе перикарпия эпидермис образован из тангентально-продолговатых клеток такой же величины, как и при виде сверху. Кутикула наружно-внутреннего типа (до 25 мкм), покрыта тонким слоем воска и местами распространяется между боковыми стенками эпидермальных клеток до гиподермы. Гиподерма состоит из 4—5 рядов тангентально-удлиненных клеток разной величины колленхимного типа. В первых двух рядах они достигают 35—45 мкм, а в последних — 65—75. Клеточные стенки довольно толстые: тангентальные достигают 10 мкм, а радиальные — до 7. В клетках гиподермы, как и в клетках эпидермиса, содержатся пластиды (хлороамилопласты, каротиноидопласты) и антоциановые пигменты.

Подзона округлых и овальных клеток довольно широкая. Величина ее клеток в первых рядах достигает 50—100 мкм, к центру плода они увеличиваются до 250, реже — до 300 мкм. Подзона радиально-удлиненных кле-

ток широкая, они сильно варьируют по величине (в ширину от 50 до 100 мкм, в длину — от 250 до 525 мкм). В данной подзоне содержатся пластиды и крахмальные зерна, а также встречаются небольшие группы склерендных клеток. Подзона округлых и овальных клеток, прилегающая к эндокарпию, состоит из нескольких рядов клеток величиной от 50 до 100 мкм. В ней обнаружены кристаллы оксалата кальция. Во всех подзонах мезокарпия содержатся простые и сложные крахмальные зерна. Эндокарпий состоит из нескольких рядов склеренхимных клеток.

**Сорт Голден делишес.** На тангентальном срезе плода при виде сверху в эпидермисе различаются полигональные клетки величиной 15—25 мкм. Стенки отдельных клеток неодинаково утолщены, что обуславливает появление границ между группами эпидермальных клеток. В каждой группе наблюдается от 6 до 10 клеток. Толщина клеточных клеток на границе между группами достигает 10 мкм, а в некоторых участках — до 15, тогда как внутри групп она не превышает 3 мкм. Устьиц и волосков у зрелых плодов нет. Редко отмечаются основания волосков и чечевичек (обычно в зрелых плодах яблони устьица превращаются в чечевички).

На поперечных срезах перикарпия заметна кутикула толщиной 15 мкм, которая местами распространяется между боковыми оболочками эпидермальных клеток до гиподермы. Эпидермис состоит из разнообразных по форме клеток: треугольных, трапецеидальных, продолговатых и удлиненно-заостренных (рис. 4а). Величина их при виде сверху достигает 15—25 мкм. В толще кутикулы встречаются плоские образования, отличающиеся от эпидермальных клеток.

Гиподерма состоит из 5 рядов тангентально-удлиненных клеток колленхимного типа. Клетки двух рядов более плоские и меньших размеров, чем остальные. Величина их варьирует от 35—40 мкм в первом до 75—80 мкм в последнем рядах тангентально и соответственно от 10 до 35 мкм радиально. Клеточные оболочки достигают 6 мкм, а стенки двух соседних клеток — до 13. В клетках гиподермы со-

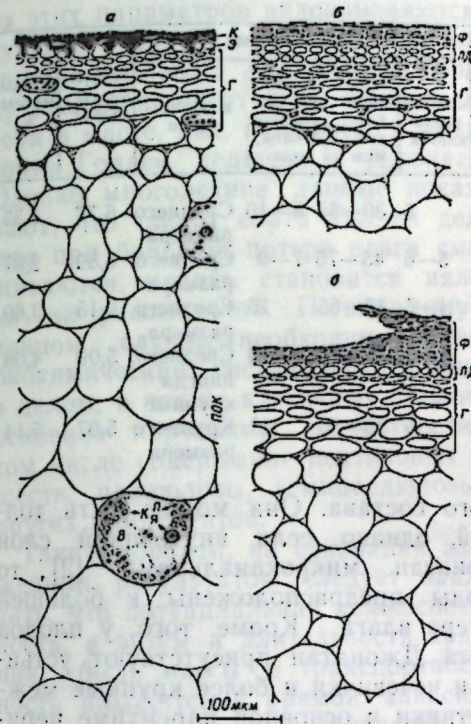


Рис. 4. Наружные (а, б, в) участки поперечного среза перикарпия плодов яблони сорта Голден делишес. Обозначения — см. рис. 1. Дополнительно — перидерма

На поверхности некоторых плодов, собранных с одного и того же дерева, встречаются светло-коричневые и темно-коричневые пятна. На поперечных срезах наблюдается необычная для яблок структура. Эпидермис состоит из разнообразных по форме клеток, расположенных хаотично и слабо отграниченных от гиподермы. Клетки эпидермиса нетипичной формы. На поперечных срезах через темно-коричневые пятна на поверхности плодов отмечается пробковая ткань, возникающая на месте чечевичек и расширяющаяся, по-видимому, за их пределы. Гиподермальные клетки в этих участках более удлиненные и узкие. Другие плоды этого же сорта полностью покрыты коричневым слоем. Эпидермис у них отсутствует и они сплошь и рядом покрыты перидермой (рис. 4б). В одних участках в перидерме хорошо различается двухрядный феллоген и феллема, в других — феллоген представлен одним рядом, а слой феллемы более толстый (рис. 4в).

#### Результаты и их обсуждение

держатся хлороамилопласты и каротиноидопласты округлой и продолговатой формы, расположенные по периметру клетки.

Подзона округлых и овальных клеток самая широкая в мезокарпии, ее клетки увеличиваются в размерах от 50 мкм в первых рядах до 200 к центру плода. В клетках данной подзоны содержатся сложные и простые крахмальные зерна, редко — каротиноидопласты и ядра с ядрышками. Межклетники крупные, разнообразной формы. Подзона радиально-удлиненных клеток значительно меньше предыдущей. Величина клеток варьирует от 250 до 450 мкм в длину и от 50 до 100 мкм в ширину. Эта подзона в свою очередь переходит в подзону округлых и овальных клеток, прилегающую к эндокарпию, величина которых не превышает 100 мкм. Эндокарпий типичный для плодов яблони, состоит из 3—5 рядов склеренхимных клеток, расположенных паркетобразно.

В результате анатомических и технологических исследований пяти сортов яблони выявлены структурные индикаторы лежкоспособности для каждого сорта: толщина кутикулы, структура эпидермиса, количество гиподермальных рядов клеток и толщина их клеточных стенок, величина клеток основной паренхимы (мякоти плода) и ее плотность, а также запасящие вещества и убыль массы при длительном хранении.

Среди изученных сортов яблони наилучшими структурно-технологическими показателями (табл.) выделяются плоды Делишеса, тогда как плоды сорта Голден делишес характеризуются наибольшими размерами клеток и межклетников, убылью массы при хранении, а также наименьшей плотностью тканей. Это объясняется тем, что у плодов сорта Делишес толстая кутикула, распространяющаяся между клетками эпидермиса до гипо-



## Структурно-технологические показатели плодов яблони

Сорт	Устьица	Чечевички	Толщина кутикулы, мкм	Величина эпидермальных клеток, мкм	Гиподерма			Плотность, кг/см <sup>2</sup>	Убыль массы, %	
					кол-во рядов клеток	величина клеток, мкм	толщина клеточных стенок, мкм			
Делишес	Не обнаруж.	Не наблюда.	20	15—20 реже 25	5	30—50	8—10	Среднего размера	6,77	2,35
Вагнера призовое	Не обнаруж.	Не наблюда.	15—18	25—30 реже 35	5—6	45—75	7—9	Среднего размера	5,59	2,87
Мантуанское	Не обнаруж.	Не наблюда.	15—20	15—20	4—5	30—65	10	Среднего размера	6,15	3,60
Джонатан	Имеются	Имеются	до 25	20—25 реже 35	4—5	35—75	10	Среднего размера иногда крупные	5,09	4,08
Голден делишес	Имеются	Имеются	15	15—25	5	35—80	13	Крупного размера	5,07	5,14

дермы, а клетки гиподермы и остальных подзон перикарпия плотнее, чем у Голден делишес. Межклетники меньше по размеру и по количеству.

У плодов сорта Голден делишес кутикула тоньше (до 15 мкм), хотя она тоже проникает между клетками эпидермиса. Однако мякоть плода значительно рыхлее и клетки основной паренхимы крупнее, чем у Делишеса. Кроме того у Голден делишес встречаются устьица и чечевички, а у сортов Делишес, Вагнера призовое и Мантуанское они не отмечены.

В отдельные годы на плодах сорта Голден делишес появляются коричневые пятна и трещины разных размеров, то есть эпидермис заменяется перидермой [3]. Последняя является надежным защитным слоем, но возможно, что в комплексе с устьицами и чечевичками способствует интенсивному дыханию и потере влаги, поэтому и убыль массы у них повышена.

Вслед за сортом Делишес по уровню транспирации выделяются плоды сортов Вагнера призовое и Мантуанское. У плодов сорта Мантуанское убыль массы выше, чем у Вагнера призового, так как у них и появляются более крупные межклетники в мякоти. За ними следуют плоды сорта Джонатан, хотя у них кутикула достигает 25 мкм. В связи с этим надо отметить, что только по толщине кутикулы нельзя судить о влагоудерживающей способности, потере массы и лежкоспособности плодов. Много зависит и от ее структуры и химиче-

ского состава. Она может быть толстой, однако, если внутренний слой пронизан микроканальцами [2], то плоды предрасположены к большей потере влаги. Кроме того, у плодов сорта Джонатан присутствуют устьица и чечевички и более крупные межклетники в основной паренхиме перикарпия. По этим параметрам можно судить о его качестве и лежкоспособности по сравнению с Делишесом или Вагнером призовым, у которых они отсутствуют.

Потенциальная лежкоспособность плодов во многом зависит от запасных веществ в мякоти перикарпия, а также от количества фенольных соединений в его наружной части, которые в большом количестве содержатся в плодах сорта Делишес.

Таким образом, для сортов с возможным длительным периодом хранения и меньшей убылью массы характерны следующие структурные индикаторы лежкоспособности: малочисленные устьица и чечевички; толстая кутикула с наименьшим числом микроканальцев, а также характер ее распространения между клетками эпидермиса в радиальном направлении, или может быть между эпидермисом и первым рядом клеток гиподермы; пирамидальная или треугольная форма эпидермальных клеток; большое количество рядов гиподермальных клеток и толстые клеточные стенки; отсутствие или незначительное число межклетников; плотная мякоть и много запасяющих веществ, таких как крахмал и др. Если какие-либо

из этих параметров видоизменяются в худшую сторону, тогда тот или иной сорт не подлежит длительному периоду хранения, могут быть большие потери в массе, как, например, у плодов сорта Голден делишес и Джонатан. Однако многолетние данные показывают, что плоды сорта Голден делишес при большой потере влаги сморщиваются, мякоть становится вялой, но не рассыпчатой. По-видимому, в данном случае необходимо учесть биохимический состав мякоти плода в целом, а также клеточных оболочек основной паренхимы в частности, в том числе содержание пектиновых веществ, целлюлозы, гемицеллюлозы и других компонентов.

Таким образом, на основании изложенных результатов следует заключить, что потенциальная лежкоспособность, а затем и длительность хранения, убыль массы и транспортабельность находятся в прямой зависимости от структурных особенностей (индикаторов) околоплодника и от комплекса других факторов, таких как биохимический состав, степень зрелости плодов и др.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Колесник А. А. и др. // Хранение плодово-овощной продукции и картофеля. М., 1983. С. 207—214.
2. Кумахова Т. Х. Сравнительная анатомия и ультраструктура плодов яблони, возделываемых на разных высотах в условиях Кабардино-Балкарской АССР: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1988.

3. Матиенко Б. Т., Ротару Г. И. // Изв. АН МССР. Сер. биол. и хим. наук. 1987 № 1. С. 3—8.

4. Ротару Г. И. // Анатомия и ультраструктура плодов. Кишинев, 1966. С. 26—41.

5. Ротару Г. И. // Структурные особенности крупных плодов. Кишинев, 1970. С. 31—49.

6. Ротару Г. И. Сравнительная анатомия околоплодника яблоневых // Кишинев, 1972. С. 5. 70, 104, 117.

7. Ротару Г. И., Матиенко Б. Т., Турова А. В. // Изв. АН МССР. Сер. биол. и хим. наук. 1989. № 1. С. 20—27.

8. Ротару Г. И., Матиенко Б. Т., Турова А. В. // Там же. № 2. С. 12—16.

9. Томаш Г. Г., Весмины Г. Э. // Хранение плодов, овощей и винограда в условиях интенсификации сельского хозяйства МССР. Кишинев, 1982. С. 59—68.

10. Фетткенхойер В. и др. Хранение плодов / Пер. с нем. И. М. Спичкина. Под ред. канд. с.-х. наук А. М. Ульянова. М., 1984.

## Резюме

Він результат чечетерилор анатомиче ефектуате ла фруктеле а чинч союрь де мэр районате ын Молдова, с'ау евиденцият индикаторы структураль ай союрилор каре детерминэ калитатя лор ши капачитатя потенциалэ де пэстраре, прекум ши легэтура динтре партикуларитэциле структурале ши пердэря ын греутате а фруктелор ын периоада де пэстраре де лунгэ дуратэ.

## Summary

Anatomical investigations of the fruits of five apple varieties in Moldavia have been carried out. The structural variety particularities which determine the economic qualities, storage capacity and correlation between the structures and the loss of weight in the long storage have been pointed out.

Институт физиологии  
и биохимии растений АН МССР

Поступила 30.07.89



## ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ

Ю. В. КОВАЛЬ, В. С. ЛУПАН

### АЗОТИСТЫЕ СОЕДИНЕНИЯ В СЕМЕНАХ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ ПРИ ОБРАБОТКЕ СЕМЕННИКОВ МИКРОЭЛЕМЕНТАМИ И РЕГУЛЯТОРАМИ РОСТА

Повышение всхожести семян сахарной свеклы — одна из основных задач семеноводства этой культуры, от успешного решения которой зависит внедрение прогрессивной технологии возделывания фабричной и маточной свеклы, включая и уменьшение нормы расхода высева семян на единицу площади.

По данным ряда авторов, опрыскивание бором семенников сахарной свеклы повышает интенсивность фотосинтеза, дыхания, превращения азотистых веществ. При этом увеличивается всхожесть семян на 4% [4, 8]. Обработка растений бором и цинком в сочетании с гидразидом маленовой кислоты увеличивала всхожесть семян на 5—8% [1]. Полученные данные [9] свидетельствуют о том, что в период усиленного роста и развития семенников сахарной свеклы увеличивается содержание азота в растении, который в последующий период накапливается преимущественно в клубочках. Многочисленные опыты, проведенные во Всесоюзном научно-исследовательском институте сахарной свеклы (ВНИС), показали, что содержание общего азота в семенах-клубочках сахарной свеклы составляет около 1,8% [7]. Имеются указания о том, что прорастающие и непроросшие семена содержат 15 свободных и 14 связанных аминокислот [5, 6]. При этом в прорастающих семенах отмечено больше аргинина, аспарагиновой кислоты, треонина, серина, пролина и аланина. В непроросших семенах большая часть гистидина, аспарагино-

вой и глютаминовой кислот находятся в связанном состоянии [6].

Прорастание семян сахарной свеклы зависит от уровня содержания в них феруловой, кофейной, абсцизовой кислоты и других эндогенных ингибиторов роста [3]. Однако имеются данные о том, что слабое прорастание семян не связано с уровнем природных ингибиторов роста [10], и скорость их прорастания в большей степени зависит от условий, в которых они формируются, содержания в них азотистых соединений и особенностей аминокислотного фонда [4—6, 9].

Сведения о влиянии некорневых обработок семенников сахарной свеклы микроудобрениями и обработке растений перспективными регуляторами роста на азотный обмен семени в литературе отсутствует. По-видимому, азотистые соединения клубочка сахарной свеклы, в том числе и аминокислоты, обеспечивают жизнеспособность семян и повышают их продуктивность при выращивании корнеплодов. Очевидно, что уровень содержания азотистых соединений может определять величину всхожести семян и их силу.

Цель наших исследований заключалась в определении влияния обработки семенников в период их цветения бором, цинком, гибберсибом и препаратом ЛХР, синтезированным Институтом химии АН МССР, на содержание азотных соединений в семенах сахарной свеклы и выяснение влияния обработки этими препаратами на посевные качества семян.

## Материал и методика

Опыты проведены на научно-экспериментальной базе (НЭБ) АН МССР и в лаборатории физиологии плодобразования растений ИФиБР АН МССР. Схема опыта включала 13 вариантов: контроль (опрыскивание растений водой), обработка бором, цинком, гибберсибом, препаратом ЛХР и их сочетаниями: бор+гибберсиб, бор+ЛХР, цинк+гибберсиб, цинк+ЛХР, бор+цинк, бор+цинк+гибберсиб, бор+цинк+ЛХР и гибберсиб+ЛХР. В качестве микроудобрений использовали борную кислоту (бора 16,23%) и сульфат цинка, в котором цинка содержалось 22,59%.

В вариантах, где использовали один вид микроудобрений в виде борной кислоты или сернокислого цинка, концентрация рабочего раствора составляла 0,05%; если микроудобрения применяли совместно, то концентрация каждого компонента уменьшалась до 0,025. Концентрация регуляторов роста (гибберсиба и ЛХР) во всех вариантах достигала 0,01%.

Внекорневые подкормки микроудобрениями и регуляторами роста проводили путем опрыскивания растений сахарной свеклы сорта Молдавская односемянная 41 в период цветения ранцевым опрыскивателем; расход рабочей жидкости составил 350 л/га. Делянки двухрядковые по 24 растения, учетных — 20 в каждой повторности, повторность трехкратная. Площадь питания растений 70×60 см. Соседний ряд — вариант опыта отделяли экраном, который равномерно передвигали по мере опрыскивания растений препаратами определенных концентраций или водой (контроль). Срез и обмолот семенников проводили поустно, учет урожая — путем взвешивания семян, всхожесть — согласно ГОСТу 22617.2—72.

Общий азот определяли по Кельдалю с реактивом Несслера [1], белковый — по Барштейну [2], свободные и связанные аминокислоты — на аминокислотном анализаторе ААА-881 фирмы «Ково» (ЧССР).

## Результаты и их обсуждение

Проведенные исследования свидетельствуют о том, что обработка семенников сахарной свеклы водными растворами цинка, гибберсиба совместно с препаратом ЛХР повышают всхожесть семян на 4,2% по сравнению с контролем (табл.). Гибберсиб, гибберсиб совместно с бором, цинк совместно с ЛХР увеличивают всхожесть семян на 2,2—2,6%. Урожайность семян выше при обработке семенников бором, гибберсибом и гибберсибом совместно с бором — 105,4—111,1 г/куст (в контроле — 75,3 г/куст). Некорневые подкормки цинком; цинком совместно с ЛХР увеличивают длину корня проростка при прорастании семян, что является положительным для получения дружных всходов в весенний период, особенно в годы с недостаточной влагообеспеченностью. Масса 100 ростков после недельного проращивания семян составляла 7,0—7,7 г.

В головном хозяйстве НПО «Селекция» (Бельцы) нами совместно с Ю. Е. Павленко изучалось влияние обработки семенников сахарной свеклы борной кислотой и гибберсибом на урожай и всхожесть семян. Установлено, что урожай семян возрос на 0,29—0,38 т/га (в контроле — 1,96 т/га), всхожесть семян — на 6,8% (в контроле — 81%) соответственно.

В опытах, проведенных на НЭБ АН МССР, выявлено (табл.), что некорневые подкормки семенников бором, цинком и обработки растений регуляторами роста увеличивали содержание общего азота за исключением варианта, где использован один гибберсиб. Наибольшая величина общего азота в семенах-клубочках отмечена при обработке семенников сахарной свеклы бором совместно с гибберсибом (2,46%), гибберсибом с ЛХР (2,41%), белкового азота в этих же вариантах: 2,32 и 2,28% соответственно. Внекорневая подкормка семенников указанными микроудобрениями и регуляторами роста чаще всего повышала уровень белкового азота в клубочках. Меньше всего его отмечено в варианте некорневой обработки семенников гибберсибом. Однако обработка растений гибберсибом и цинком уве-



Влияние некорневой подкормки семенников сахарной свеклы микроудобрениями и регуляторами роста на посевные качества семян и содержание азотистых соединений, % абс. сух. в-ва

Вариант	Всхожесть семян		Длина, мм		Масса 100 ростков, г	Общий азот, М±m		Белковый азот, М±m		Небелковый азот, М±m	
	%	отклонение от контроля	корень	стебель							
Контроль (вода)	64,1	—	122	83	7,3	1,79	±0,04	1,59	±0,05	0,20	±0,01
Бор	64,0	-0,1	117	76	6,9	1,91	±0,09	1,73	±0,04	0,18	±0
Цинк	68,3	4,2	135	81	7,0	2,35	±0,1	2,00	±0,05	0,35	±0
Гибберсиб	66,7	2,6	125	81	7,2	1,76	±0,01	1,43	±0,05	0,33	±0
ЛХР	63,9	-0,2	128	76	6,8	2,04	±0,04	1,85	±0,03	0,19	±0,02
Бор+гибберсиб	66,3	2,2	122	75	7,1	2,46	±0,01	2,32	±0,01	0,14	±0,02
Бор+ЛХР	63,7	-0,4	127	82	7,7	2,18	±0,02	2,06	±0,01	0,12	±0
Цинк+гибберсиб	64,1	—	123	85	7,4	2,21	±0,04	2,02	±0,02	0,19	±0
Цинк+ЛХР	66,7	2,6	136	82	7,7	2,34	±0,01	2,11	±0,02	0,23	±0,03
Бор+цинк	63,9	-0,2	121	82	7,1	2,32	±0,05	2,17	±0,03	0,15	±0,01
Бор+цинк+гибберсиб	64,6	-0,5	118	85	7,2	2,26	±0,04	2,07	±0,03	0,19	±0,01
Бор+цинк+ЛХР	65,8	1,7	123	86	7,2	2,16	±0,04	2,08	±0,03	0,08	±0,01
Гибберсиб+ЛХР	68,3	4,2	121	85	7,6	2,41	±0,04	2,28	±0,03	0,13	±0,01

личивает количество небелкового азота в семенах (0,33—0,35%).

Наши исследования позволили установить, что в фонд аминокислот семян сахарной свеклы входят 22 свободных и 17 связанных аминокислот (АК). В семенах-клубочках сахарной свеклы из свободных АК выявлены цистеиновая кислота, таурин, аспарагин, трианин, серин, глутаминовая кислота, пролин, глицин, аланин, валин, цистин, метионин, изолейцин, лейцин, тирозин, фенилаланин, гамма-аминомасляная кислота, лизин, гистидин, триптофан, аргинин. Содержание свободных АК в семенах сахарной свеклы одного и того же сорта колеблется от 68,78 до 104,68 мг на 100 г абс. сух. в-ва и зависит от погодных условий при формировании семян и обработке семенников в период вегетации микроудобрениями и регуляторами роста. Наибольшее содержание АК (102,32—104,68 мг на 100 г абс. сух. в-ва) отмечено в варианте гибберсиб+цинк. Среди свободных аминокислот семян глутаминовая кислота составляет 18,5—39,4% от всех свободных АК. Отмечено также высокое содержание аланина, пролина, аргинина.

Влияние обработок семенников сахарной свеклы микроудобрениями и регуляторами роста на количество свободной глутаминовой кислоты неоднозначно: некоторые обработки уменьшают ее содержание в семенах (цинк, гибберсиб), другие — увеличивают (ЛХР, бор+гибберсиб, бор+цинк+ЛХР и др.). Наиболее высокое содержание свободной глутаминовой кислоты отмечено в семенах при некорневой обработке цинком совместно с ЛХР (33,1 мг/100 г абс. сух. в-ва).

Выявлено, что опрыскивание семенников сахарной свеклы микроудобрениями и регуляторами роста во всех вариантах повышало количество свободного пролина с 4,08 мг/100 г абс. сух. в-ва, в контроле до 5,99—12,71 мг/100 г. При этом значительно больше его в семенах, выращенных при некорневых подкормках растений цинком (12,71), бором (11,08), гибберсибом (10,4), цинком совместно с гибберсибом (9,84 мг/100 г). Свободного аланина в семенах выявлено до 9,25 мг/100 г абс. сух. в-ва, аргинина — до 8,08; тирозина до — 5,8; фенилаланина и гамма-аминомасляной кислоты — до 5,7.

Установлено, что от общего фонда свободных АК семян орнитин, гистидин, триптофан, лизин представлены незначительным количеством.

Следует отметить, что содержание свободных АК в семенах сахарной свеклы одного и того же сорта не является постоянной величиной и зависит как от проводимых обработок растений микроудобрениями и регуляторами роста, так и от разнокачественности семян, обусловленной длительным периодом формирования их на материнском растении при различных погодных условиях.

Из других азотсодержащих соединений в гидролизате семян выявлено заметное количество этаноламинов и аммиака. Так, при проведении опрыскивания растений бором+гибберсибом, цинком+гибберсибом этих веществ обнаружено до 3,64 мг/100 г абс. сух. в-ва.

В семенах сахарной свеклы из 17 связанных АК больше отмечено глутаминовой кислоты, аспарагина, глицина, лейцина, аргинина, треонина и меньше метионина, цистина. При обработке семенников сахарной свеклы цинком, бор+цинк, цинк+ЛХР показатель связанных АК семян увеличивается до 8,42—11,14 мг/100 г абс. сух. в-ва (в контроле 7,88 мг/100 г). Количество аммиака больше накапливается в семенах, выращенных в вариантах бор+цинк+гибберсиб, и значительно меньше в варианте цинк+гибберсиб.

Таким образом, полученные данные показывают, что внекорневые подкормки семенников сахарной свеклы в период цветения бором, цинком, обработка растений гибберсибом и препаратом ЛХР увеличивают всхожесть семян на 2,2—4,2%, а также урожай семян по сравнению с контролем. Такая обработка семенников сахарной свеклы приводит чаще всего к повышению в семенах содержания общего азота. Его наибольшая величина отмечена в семенах, выращенных при обработке растений бором совместно с гибберсибом (2,46%) и гибберсибом совместно с ЛХР (2,41%). При обработке растений гибберсибом совместно с цинком возрастает показатель небелкового азота семян. Нашими исследованиями выявлено, что фонд АК

семян сахарной свеклы включает в себя 22 свободных и 17 связанных АК, что превышает их количества, установленные ранее другими исследователями. В семенах свободных АК содержится от 68,78 до 104,68 мг/100 г абс. сух. в-ва. Из них больше отмечено в варианте гибберсиб+цинк — 102,32—104,68 мг/100 г. Из свободных АК фонда глутаминовая кислота превалирует над другими и составляет от их суммы 18,5—39,4%. Внекорневые подкормки семенников сахарной свеклы цинком и бором увеличивают в семенах количество пролина. Величина связанных АК семян возрастает при обработке растений цинком, бор+цинк, цинк+ЛХР (8,42—11,14 мг/100 г абс. сух. в-ва) по сравнению с обычной технологией возделывания свекло-семян (7,88 мг/100 г абс. сух. в-ва). Можно сделать вывод о том, что обработка семенников сахарной свеклы в период цветения микроудобрениями и регуляторами роста влияет на метаболизм азотистых соединений, повышает жизнеспособность и качество семян.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Вырлан В. И., Козаку Е. Г., Пысларь Ю. Г. Вопросы селекции и семеноводства сахарной свеклы в Молдавии. Кишинев, 1984. С. 82—95.
2. Иконникова М. И., Ермаков А. И. Методы биохимического исследования растений. Л., 1972. С. 267—271.
3. Горя М. З., Калинин Ф. Л. // Физиология и биохимия культурных растений. 1975. Т. 7. № 2. С. 121—124.
4. Доля В. С., Островский Л. Л. // Сб. научных трудов по физиологии, анатомии, биохимии и технологии сахарной свеклы. Киев, 1971. С. 338—347.
5. Дронова Г. В. Современные проблемы физиологии и биохимии сахарной свеклы. Киев, 1981. С. 213—216.
6. Дронова Г. В. // Физиол. основы повышения продуктивности сахарной свеклы. Киев, 1983. С. 46—50.
7. Максимович А. Е. // Физиология с.-х. растений. Т. 7. Физиология сахарной свеклы. М., 1968. С. 328.
8. Оканенко А. С. // Биология и селекция сахарной свеклы. М., 1968. С. 521—536.
9. Andrlík K., Urban I. und Stanek S. Zeit für Luckerund in Böhmen 31.1906—1907.
10. Morris P. C., Grierson D., Whittington W. J. // J. Exp. Bot. 1984. Vol. 35. N 156. P. 994—1002.



## Резюме

С'а студият инфлуенца тратэрий семинчерн-лор де сфекле де захэр ку бор, зинк, гибберсиб ши препаратул ЛХР асупра концинутулуй азотулуй ши а фондулуй де ачизь аминичь ын семинце. Евидент, кэ ачастэ тратаре скимбэ метаболизмул субстанцелор азотиче ын семинце ши инфлуенца позитив асупра калитэцилор де семэнат.

## Summary

The effect of treatment of sugar beet plant seed spray by B, Zn, gibbersibs and LHR for

the content of nitrogen combinations, total and albuminous nitrogen, and amino acids in the seeds of the Moldavian one-seeded sugar beet has been studied. It has been shown that foliar application of plant seeds changes the metabolism of nitrogen combinations and has satisfactory influence on the seeds' quality and viability.

Институт физиологии  
и биохимии растений АН МССР

Поступила 18.09.89

### В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ШТИНЦА» ГОТОВЯТСЯ К ВЫПУСКУ В 1991 ГОДУ

Бобейко В. А., Кинтя П. К. СПИРОСОЛАНОВЫЕ ГЛИКОЗИДЫ.  
10 л. Рус. яз. 2 р. 10 к.

Представлен обобщенный материал по широкому кругу вопросов, касающихся химии, биохимии, химического и микробиологического анализа, экологического значения и биологической активности, распространения в растительном мире, методов анализа и перспектив практического применения спиролановых гликоалкалоидов — одной из групп алкалоидов пасленовых.

Строение, химические и биологические свойства спиролановых гликозидов рассмотрены в сравнении с биогенетически родственными или химически близкими группами С<sub>27</sub>-стероидов: сапогенинами, спиростановыми и фураностановыми гликозидами, гликоалкалоидами и другими группами алкалоидов пасленовых.

Для химиков, биологов, интересующихся вопросами биоорганической химии.

КООРДИНАЦИОННЫЕ И ПОЛИМЕРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ.  
СИНТЕЗ. СВОЙСТВА (вопросы химии и химической технологии)/Под ред. А. М. Шура. 10 л. Рус. яз. 2 р. 10 к.

Освещены проблемы катализа и охраны окружающей среды, а также вопросы синтеза и исследования координационных и полимерных соединений. Показаны пути использования научных результатов в народном хозяйстве при совершенствовании технологии получения координационных соединений с полупроводниковыми свойствами и термопластических материалов для бессеребряной записи информации. Обсуждены вопросы синтеза и использования биологически активных соединений.

Для аспирантов, научных работников, студентов старших курсов.

Заказы просим направлять по адресам:  
277012. Кишинев, пр. Ленина, 148, магазин «Академкнига»; 277012. Кишинев,  
ул. Фрунзе, 65, магазин «Книга-почтой»

## ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

В. А. ЛЯХ, А. И. СОРОКА

### ХОЛОДОУСТОЙЧИВОСТЬ МУЖСКИХ ГАМЕТОФИТОВ РАЗЛИЧНЫХ ГЕНОТИПОВ КУКУРУЗЫ

В настоящее время пыльцевой (гаметной) селекции как одному из возможных путей ускорения селекционного процесса уделяют большое внимание. При этом наиболее интенсивно развивается направление, основанное на отборе гаплоидных генотипов, устойчивых к высокой и пониженной температурам [4, 18, 19].

Разработка методов гаметного отбора, обеспечивающих повышение устойчивости к стрессам, также весьма актуальна для кукурузы, поскольку потери урожая данной культуры вследствие воздействия неблагоприятных факторов среды все еще достигают больших размеров. На этапах прорастания и цветения кукуруза особенно чувствительна к температуре, в том числе и пониженной [7, 10], что является причиной снижения урожайности при ее возделывании в северных регионах [8].

Одним из обязательных условий эффективной селекции на гаплоидном уровне является наличие генетической изменчивости по различным признакам мужских гамет. В отношении устойчивости мужского гаметофита кукурузы к пониженной температуре известно, что он весьма чувствителен к данному температурному фактору [1, 9]. Однако данные о различной, определяемой генотипом устойчивости мужского гаметофита кукурузы к пониженной температуре, в настоящее время отсутствуют. Вместе с тем имеются экспериментальные доказательства генотипических различий по теплоустойчивости пыльцевых зерен кукурузы. При воздействии на пыльцу высокой температурой после посева ее на искусственную питательную среду обнаружено, что уменьшение про-

цента прорастания и длины пыльцевых трубок было дифференциальным и зависело от генотипа [14]. Выявлены также генетические различия в реакции пыльцы на температуру при действии температурного фактора на пыльники и метелки [15, 16]. По нашим данным [6], зрелая пыльца различных генотипов неоднозначно реагировала на температурную обработку. Кроме того, на томате и ряде других культур обнаружены генетические различия по холодоустойчивости мужского гаметофита [5, 17].

Известно, что реакция проростков кукурузы на пониженную температуру является генотипически обусловленной [2, 3, 11]. Предполагается, что реакция пыльцы кукурузы на данное стрессовое воздействие также дифференциальна и зависит от генотипа.

Цель нашего исследования состояла в изучении устойчивости мужского гаметофита к пониженной температуре на этапе прорастания пыльцы и роста пыльцевых трубок у контрастных по холодоустойчивости на спорофитной стадии развития линий кукурузы.

#### Материалы и методы

В качестве материала исследований были взяты различные по холодоустойчивости на спорофитной стадии развития линии кукурузы: F<sub>7</sub>, Хлг 407, Хлг 162 (холодостойкие); Хлг 79, Хлг 286 (нехолодостойкие). Холодоустойчивость линий оценивали по методу, описанному [11] и основанному на всхожести семян при пониженной температуре. Для этого по 19 семян каждого початка высевали в смесь почва:песок (1:1), проращивали в течение 48 ч при температуре 26°C и 10 суток при температуре 8°C, далее



5 суток при 24—26°C (день) и 18—20°C (ночь). По каждой линии анализировали семена пяти растений.

Оценку холодоустойчивости мужского гаметофита проводили на растениях, выращенных из семян лучших по всхожести при пониженной температуре початков холодостойких линий F<sub>7</sub>, Хлг 162, Хлг 407 и семян с нулевой всхожестью при 8°C нехолодостойких линий Хлг 286, Хлг 79. Свежесобранную пыльцу высевали на искусственную питательную среду, предложенную [13]. Стекла с высеянной пыльцой помещали в чашки Петри. Проращивание пыльцы каждой линии проводили при 26±1°C (контроль) и 12±1°C (опыт), используя для этих целей кассетный термостат, сконструированный в ИЭГ АН МССР.

Следует отметить, что пониженная (12°C) температура, используемая в эксперименте для проращивания пыльцы, выбрана нами не случайно. Как показали предварительные исследования, при более низкой температуре, в частности 8°C, прорастание пыльцы практически полностью ингибировалось у всех изученных генотипов. При температуре 15±1°C процент проросшей пыльцы достаточно высок; однако дифференциация линий по холодоустойчивости пыльцы затруднена. Температура 12°C являлась оптимальной для дифференциации генотипов по устойчивости пыльцы к пониженной температуре и позволяла легко отличить устойчивый генотип от неустойчивого.

В контроле пыльцу проращивали в течение 2—3, а в опыте — 5—6 ч, так как пониженная температура значительно ингибировала прорастание пыльцы и рост пыльцевых трубок. Затем в обоих вариантах в 10—15 полях зрения подсчитывали число проросших пыльцевых зерен и измеряли длину 50 случайно выбранных пыльцевых трубок. По каждому варианту просматривали около 500 пыльцевых зерен в трехкратной повторности. По каждой линии, как правило, анализировали пыльцу двух растений в отдельности. Пыльцевое зерно считали проросшим, если длина пыльцевой трубки была равна половине диаметра пыльцевого зерна и больше. Об устойчивости мужского гаметофита к

пониженной температуре судили по изменению (снижению) процента прорастания пыльцы и длины пыльцевой трубки в опытном варианте по сравнению с контролем. Степень снижения процента прорастания определяли по формуле:  $\frac{K-O}{K} \cdot 100\%$ , где  $K$  — процент проросшей пыльцы в контроле;  $O$  — процент проросшей пыльцы в опыте. Степень снижения длины пыльцевой трубки определяли аналогично.

### Результаты и их обсуждение

Оценка линий по холодоустойчивости на спорофитной стадии развития показала, что они существенно различаются по данному признаку (табл. 1). При практически 100% всхожести в оптимальных температурных условиях при пониженной температуре у ряда линий семена не прорастали, тогда как у других процент проросших семян достигал 50. Основываясь на различиях по всхожести в стрессовых условиях, линии F<sub>7</sub>, Хлг 407 и Хлг 162 можно отнести к холодостойким, а Хлг 286 и Хлг 79 — к нехолодостойким.

Исследования на уровне мужского гаметофита проводили на растениях, выращенных из семян лучших по всхожести при пониженной температуре, початков холодостойких линий и семян с нулевой всхожестью при 8°C нехолодостойких линий. Это позволяло еще больше увеличить различия между генотипами по холодоустой-

Таблица 1. Всхожесть семян различных линий кукурузы при оптимальной (26°C) и пониженной (8°C) температурах

Линия	Всхожесть, % при		Отклонение от контроля	Число растений
	26°C	8°C		
F <sub>7</sub>	94,0±4,15	58,0±13,10	36,0	5
F <sub>7</sub> *	95,0	95,0	0	1
Хлг 407	100,0±0,0	41,0±9,21	59,0	5
Хлг 407*	100,0	58,0	42,0	1
Хлг 162	99,0±1,13	35,0±9,12	65,0	5
Хлг 162*	100,0	53,0	47,0	1
Хлг 286	96,0±3,11	1,0±0,99	95,0	5
Хлг 286*	100,0	0,0	100,0	1
Хлг 79	98,0±2,11	0,0	98,0	3
Хлг 79*	100,0	0,0	100,0	1

\* Семена использованы нами в эксперименте для оценки холодоустойчивости пыльцы.

кости на спорофитной стадии развития. Так, например, если в среднем по линии Хлг 162 всхожесть при пониженной температуре составляла 35%, то у отобранного образца — почти в 2 раза выше (53%). В данном случае различия по холодоустойчивости между линией Хлг 162 и нехолодостойкими генотипами значительно больше. Следует также отметить, что из трех линий наиболее высокой холодоустойчивостью в фазе проростков характеризовалась F<sub>7</sub>, тогда как Хлг 407 и Хлг 162 имели почти сходные показатели всхожести.

Мужской гаметофит различных генотипов в период прорастания пыльцы неоднозначно реагировал на действие температурного фактора (табл. 2). Так, в стрессовых условиях у линий Хлг 79, Хлг 286 и F<sub>7</sub> прорастали лишь единичные пыльцевые зерна, тогда как у Хлг 162 и Хлг 407 процент проросшей пыльцы был достаточно высоким и нередко достигал 20—30%.

По степени снижения процента прорастания пыльцы между генотипами также обнаружены существенные различия. По данному признаку изученные линии можно разделить на две группы: с высокими (≥90%) и низкими (≤70%) значениями. Принимая во внимание, что степень снижения процента прорастания пыльцы характеризует устойчивость мужского гаметофита к пониженной температуре, к холодостойким на уровне пыльцы линиям следует отнести Хлг 407 и Хлг 162, а к нехолодостойким — Хлг 79, Хлг 286 и F<sub>7</sub> (рис. 1). Таким образом, на этапе прорастания пыльцы генотипы хорошо дифференцируются по ус-

Таблица 2. Прорастание пыльцы при оптимальной (26°C) и пониженной (12°C) температурах

Линия	% прорастания пыльцы		Номер растения
	контроль	опыт	
F <sub>7</sub>	57,1±1,25	3,2±0,45	1
	66,6±1,20	2,0±0,36	2
Хлг 407	39,2±1,07	22,1±0,92	1
	55,5±1,19	24,0±1,06	2
Хлг 162	27,1±1,13	11,2±0,80	1
	27,7±1,14	10,9±0,80	2
Хлг 286	28,2±1,40	1,5±0,38	1
	55,6±1,27	2,3±0,39	2
Хлг 79	44,2±1,70	4,3±0,60	1

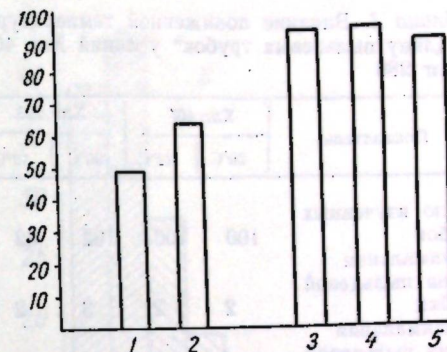


Рис. 1. Характеристика линий кукурузы по холодоустойчивости мужского гаметофита на этапе прорастания пыльцы. Ось ординат показывает степень снижения прорастания пыльцы в опытном варианте по сравнению с контролем (в %). По оси абсцисс расположены генотипы:

1 — Хлг 407; 2 — Хлг 162; 3 — Хлг 286; 4 — F<sub>7</sub>; 5 — Хлг 79

тойчивости мужского гаметофита к пониженной температуре, а способность пыльцы прорасти *in vitro* при 12°C можно рассматривать в качестве критерия ее холодоустойчивости.

Анализ полученных данных показывает, что в большинстве случаев гаметофит и спорофит одного и того же генотипа проявляют однотипную реакцию на действие пониженной температуры. Так, например, высокая всхожесть линий Хлг 407 и Хлг 162 сочетается со способностью пыльцы прорасти при пониженной температуре, и, наоборот, пыльца линий Хлг 79 и Хлг 286 с низкой всхожестью при 8°C характеризуется практически 100%-й степенью снижения прорастания пыльцы при 12°C. Исключением является линия F<sub>7</sub>. Несмотря на то, что она имеет наиболее высокую всхожесть семян при пониженной температуре, ее пыльца так же высокочувствительна к температурному фактору, как у Хлг 79 и Хлг 286.

Действие пониженной температуры в период проращивания пыльцы *in vitro* на длину пыльцевых трубок изучено у линий Хлг 407 и Хлг 286. Эти образцы существенно различались по степени снижения процента прорастания пыльцы (12°C), а также всхожести семян при температуре 8°C. Пониженная температура (12°C) значительно ингибировала рост пыльцевых трубок у обоих генотипов. Однако эта обработка в значительно меньшей сте-



Таблица 3. Влияние пониженной температуры на длину пыльцевых трубок\* у линий Хлг 407 и Хлг 286

Показатель	Хлг 407		Хлг 286	
	26°C	12°C	26°C	12°C
Число изученных трубок	100	100	102	32
Минимальная длина пыльцевой трубки	2	2	3	2
Максимальная длина пыльцевой трубки	29	14	43	5
Средняя длина пыльцевой трубки	13,4	4,9	17,8	2,8
Ошибка среднего	0,7	0,3	0,7	0,1

\* Длина пыльцевой трубки дана в делениях окуляр-микрометра.

пени влияла на среднюю длину пыльцевой трубки линии Хлг 407 по сравнению с Хлг 286. Так, например, степень снижения длины пыльцевой трубки в опытном варианте по сравнению с контролем составляла у Хлг 286 84,2%, а у Хлг 407 — лишь 63,4% (табл. 3).

Как видно из рис. 2, спектр изменчивости по длине пыльцевой трубки в опытном варианте линии Хлг 407 значительно шире по сравнению с Хлг 286, тогда как при оптимальной температуре проращивания пыльцы спектры сравниваемых генотипов между собой практически не различались (Хлг 407  $\sigma^2=50,3$ ; Хлг 286  $\sigma^2=44,7$ ), что свидетельствует о более высокой холодоустойчивости гаметофита линии Хлг 407. Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что чувствительность мужского гаметофита к пониженной температуре в период прорастания пыльцы и роста пыльцевых трубок различна и зависит от генотипа, а способность пыльцы формировать более длинную пыльцевую трубку при 12°C может рассматриваться в качестве одного из критериев холодоустойчивости мужского гаметофита.

Следует отметить, что линии с устойчивым к пониженной температуре гаметофитом по сравнению с неустойчивым характеризуются как способностью формировать более длинную пыльцевую трубку, так и более высоким процентом прорастания при 12°C. Однако различия между генотипами

существенное, когда в качестве теста на холодоустойчивость используют второй критерий.

Таким образом, изученные генотипы значительно дифференцировались по холодоустойчивости мужского гаметофита. На это указывают различия между ними по способности пыльцы прорасти и формировать пыльцевую трубку при пониженной температуре.

Как отмечалось выше, у всех изученных нами генотипов, за исключением линии F<sub>7</sub>, обнаружена однотипная реакция гаметофита и спорофита на действие пониженной температуры. В отношении линии F<sub>7</sub> следует заметить, что, несмотря на высокую всхожесть семян при пониженной температуре, данный генотип не отличается высокой холодоустойчивостью на более поздних стадиях развития. Так, например, у этой линии обнаружена задержка выхода рылец в годы с прохладным летом, что свидетельствует о слабой холодоустойчивости данного генотипа в фазе цветения.

Известно также, что холодоустойчивость растений и их органов изменяется в ходе онтогенеза [3, 7], что объясняют существованием дифференциальной активности генов, сменой блоков генов, контролирующих холодоустойчивость, или изменением самих генов, не являющихся константными системами, в процессе онтогенеза. То есть холодоустойчивость является непрерывно изменяющимся, сложно наследуемым полигенным признаком.

Таким образом, устойчивость гаметофита не всегда отражает устойчивость спорофита, особенно на ранних этапах онтогенеза. Однако в определенной мере о качестве спорофита, прежде всего это касается поздних этапов онтогенеза, можно судить по характеристике гаметофита. С другой стороны, проведенные эксперименты показывают, что не исключается возможность селекции в гаплоидной фазе развития растения для повышения холодоустойчивости спорофитного поколения. Возможность увеличения холодоустойчивости популяций F<sub>2</sub> за счет отбора устойчивых к пониженной температуре микрогаметофитов уже показана на томате [4, 18]. Недавно

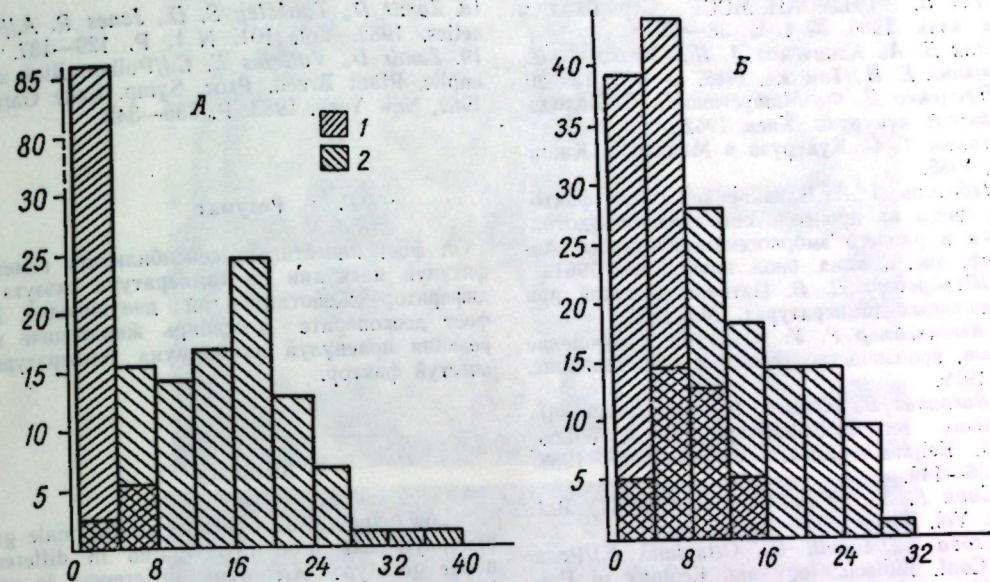


Рис. 2. Распределение пыльцевых трубок по длине в опытном и контрольном вариантах у контрастных по холодоустойчивости генотипов. По оси ординат — частота в %, по оси абсцисс — длина пыльцевой трубки в делениях окуляр-микрометра. А — Хлг 286, Б — Хлг 407. 1 — опытный вариант, 2 — контроль.

было отмечено [12], что холодоустойчивость спорофитного поколения кукурузы может быть повышена при использовании в опылении пыльцы, хранившейся при пониженной температуре. Полученные нами экспериментальные данные относительно генотипических различий в реакции микрогаметофитов на действие пониженной температуры позволяют предположить, что отбор в период прорастания пыльцы и роста пыльцевых трубок также может быть эффективным для повышения холодоустойчивости спорофитного поколения у кукурузы.

### Выводы

1. Обнаружены генотипические различия в реакции мужского гаметофита (в период прорастания пыльцы и роста пыльцевых трубок) на действие пониженной температуры.
2. Показано, что пыльца, устойчивая к пониженной температуре, характеризуется как более высоким процентом прорастания, так и лучшей способностью развивать нормальные пыльцевые трубки при температуре 12°C. При этом чувствительность мужского гаметофита к пониженной тем-

пературе на этапе прорастания пыльцы выше.

3. Установлено, что гаметофит и спорофит одного и того же генотипа характеризуются однотипной реакцией на действие пониженной температуры. Предполагается, что о качестве (холодоустойчивости) спорофита в определенной мере можно судить по гаметофиту.

Авторы выражают благодарность старшему научному сотруднику УкрНИИ растениеводства, селекции и генетики им. В. Я. Юрьева (г. Харьков) к. б. н. Г. А. Ильяшенко за предоставленный семенной материал, а также за выполнение части исследований, касающихся оценки холодоустойчивости линий на стадии проростков.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Гуляева З. Б. // Записки Ленингр. СХИ. 1966. Т. 105. Вып. 3. С. 36—41.
2. Жученко А. А. Экологическая генетика культурных растений. Кишинев, 1980.
3. Жученко А. А. Адаптивный потенциал культурных растений (эколого-генетические основы). Кишинев, 1988.
4. Кравченко А. Н., Лях В. А., Тодераш Л. Г. и др. Методы гаметной и зиготной селекции томатов. Кишинев, 1988.



5. Лях В. А. // Изв. АН МССР. Сер. биол. и хим. наук. 1986. № 4. С. 38—42.  
6. Лях В. А., Кравченко А. Н., Сорока А. И., Дрючина Е. Н. // Там же. 1988. № 4. С. 15—20.  
7. Проценко Д. Ф., Мишустина П. С. Холодостойкость кукурузы. Киев, 1962.  
8. Чалык Т. С. Кукуруза в Молдавии. Кишинев, 1985.  
9. Чеботарь А. А. Влияние некоторых факторов среды на процессы опыления, оплодотворения и раннего эмбриогенеза кукурузы: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Киев, 1961.  
10. Штраусберг Д. В. Питание растений при пониженных температурах. М., 1965.  
11. Югенхеймер Р. У. Кукуруза: улучшение сортов, производство семян и использование. М., 1979.  
12. Barnabas B., Kovacs G. Plant sperm cells as tools for biotechnology. H. J. Wilms, C. J. Keijzek (Eds). Wageningen, 1988. P. 136—149.  
13. Cook F. S., Walden D. B. // Can. J. Bot. 1965. Vol. 43. P. 779—786.  
14. Frova C., Binelli G., Ottaviano E. // Proc. Int. Conf. Biotechnology and Ecology of Pollen. Univ. Massachusetts. Amherst. USA. Mulcahy D. L., Mulcahy G. B., Ottaviano E. (Eds.). 1985. P. 33—38.  
15. Herrero M. P., Johnson R. R. // Crop Sci. Vol. 20. P. 796—800.  
16. Schoper J. B., Lambert R. J., Vasilas B. L. // Ibid. 1987. Vol. 27. P. 27—31.  
17. Zamir D., Tanksley S. D., Jones R. A. // Theor. Appl. Genet. 1981. Vol. 59. P. 235—238.

18. Zamir D., Tanksley S. D., Jones R. A. // Genetics. 1982. Vol. 101. N 1. P. 129—137.  
19. Zamir D., Vallejos E. C. // Pollen: Biol. and implic. Plant Breed. Proc. Symp. Lake Garda. 1982, New York, 1983. P. 335—342.

### Резюме

А fost инвестигатэ сенсibilitатя гаметофитулуй маскулини ла температура скэзутэ а диферитор женотипурь ай пэпушоюлуй. Ау fost дескоперите десосебирь женотипиче ын реакция поленулуй ла акциуня температурий ачестуй фактор.

### Summary

Low temperature tolerance of the male gametophyte has been investigated in different maize genotypes. Genotypic differences in pollen reaction to the given temperature factor have been discovered. The pollen, resistant to low temperature, is characterized by higher germination capacity and better ability to develop normal pollen tubes under low temperature conditions.

Институт экологической генетики  
АН МССР

Поступила 30.07.89

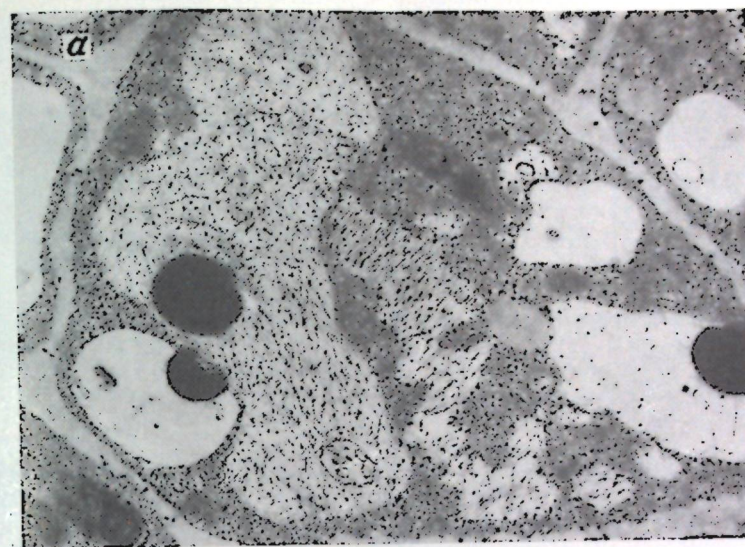


Рис. 1. Локализация и формы сосредоточения в агрегатах вирионов ВТМ в клетках латеральной зоны гибрида  $F_1$  томатов при одновременном заражении растений двумя вирусами: а — ВТМ, б — ХВК

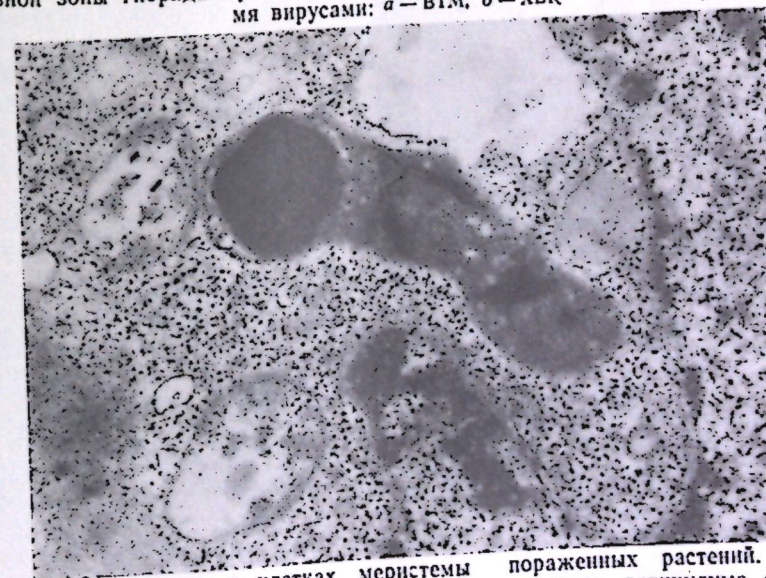


Рис. 2. Морфология пластид в клетках меристемы пораженных растений. Просматривается слабое развитие ламеллярной системы и эндоплазматического ретикулума, наличие тилакоидов. В матриксе содержится крупное электронно-плотное включение



## ЦИТОЛОГИЯ

В. В. БУЖОРЯНУ, Д. Д. ТЕРТЯК

### УЛЬТРАСТРУКТУРА ВЕРХУШЕЧНЫХ МЕРИСТЕМ ТОМАТОВ ПРИ СМЕШАННОМ ЗАРАЖЕНИИ X-ВИРУСОМ КАРТОФЕЛЯ И ВИРУСОМ ТАБАЧНОЙ МОЗАИКИ

Вопрос о характере взаимодействия различных фитопатогенных вирусов с клетками растения-хозяина изучается давно. Однако до настоящего времени почти нет работ по сравнительной электронно-микроскопической характеристике клеток верхушечных меристем растений, пораженных разными вирусами. Видимо, основная причина отсутствия данных по этому вопросу в том, что большинство фитопатогенных вирусов очень слабо или совсем не размножаются в делящихся меристематических клетках. Еще в 1949 г. [9] установлено, что титр вируса табачной мозаики в апикальных меристемах очень низок. Более того, вирус, выделенный из этой части растения, представлен формами, уклоняющимися от штамма, инвазирующего паренхимные ассимиляционные ткани.

В зависимости от комбинации вирус-хозяин варьирует и размер зоны вблизи верхушки побега, свободной от вируса или содержащей его в очень малом количестве. У одних растений длина этого участка равна 100—200 мкм [8, 11], у других — от 400 до 1000 мкм [12].

Свойство апикальных меристем системно зараженных растений быть свободными от вирусных частиц или содержать их в небольших концентрациях нашло широкое применение в разработке методов получения безвирусного материала путем культуры верхушечной меристемы или верхушечных побегов. Вместе с тем в природе растения очень часто заражаются двумя или несколькими вирусами одновременно или поочередно. При этом скорость размножения вируса в клетках хозяина и характер разви-

вающегося заболевания иногда довольно сильно зависят от присутствия либо другого вируса, либо других клеточных паразитов. В связи с этим задача наших исследований заключалась в изучении степени поражения и особенности ультраструктуры апикальных меристем томатов при одновременном заражении X-вирусом картофеля и вирусом табачной мозаики.

#### Материал и методы

Объектом исследования служил гибрид томатов F<sub>1</sub>, полученный от скрещивания мутантов Мо 504 и Мо 393, восприимчивых к вирусу табачной мозаики и X-вирусу картофеля. Растения выращивали в теплице и заражали в фазе 4—5 листьев. Образцы верхушечных меристем стебля брали в период четкого проявления признаков заболевания на листьях.

Для электронно-микроскопических исследований объекты фиксировали в 4% растворе глутарового альдегида на фосфатном буфере. Постфиксацию проводили в 2% растворе осмиевой кислоты, обезвоживали в серии спиртов возрастающей концентрации и заливали в эпоксидные смолы типа Эпон-812. Срезы изготовляли на ультрамикротоме УМТП-4, контрастировали уранилацетатом и цитратом свинца, просматривали в электронном микроскопе ЭВМ-100АК.

#### Результаты и их обсуждение

Изучение мест локализации вирусов и их влияние на ультраструктуру пораженных клеток проводили с учетом одного из общепринятых представлений об организации верхушеч-

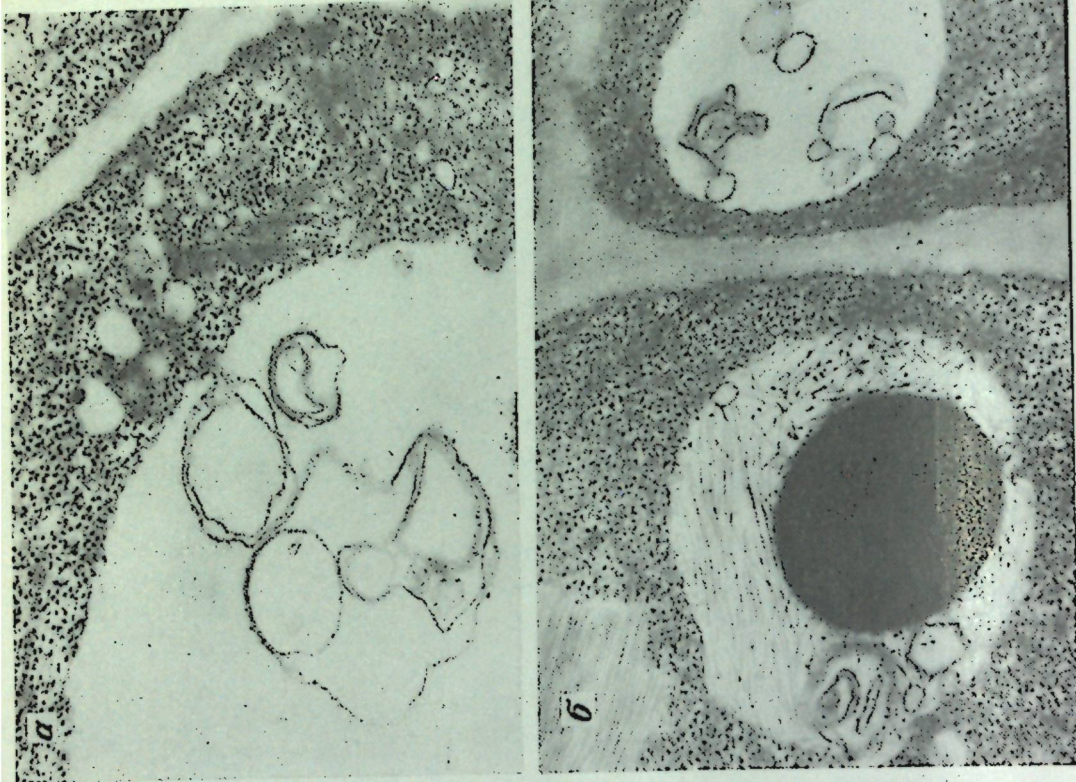


Рис. 4. Мицелиноподобные (а) и везикулярные (б) образования в цитоплазме и вакуолях клеток меристемы пораженных растений

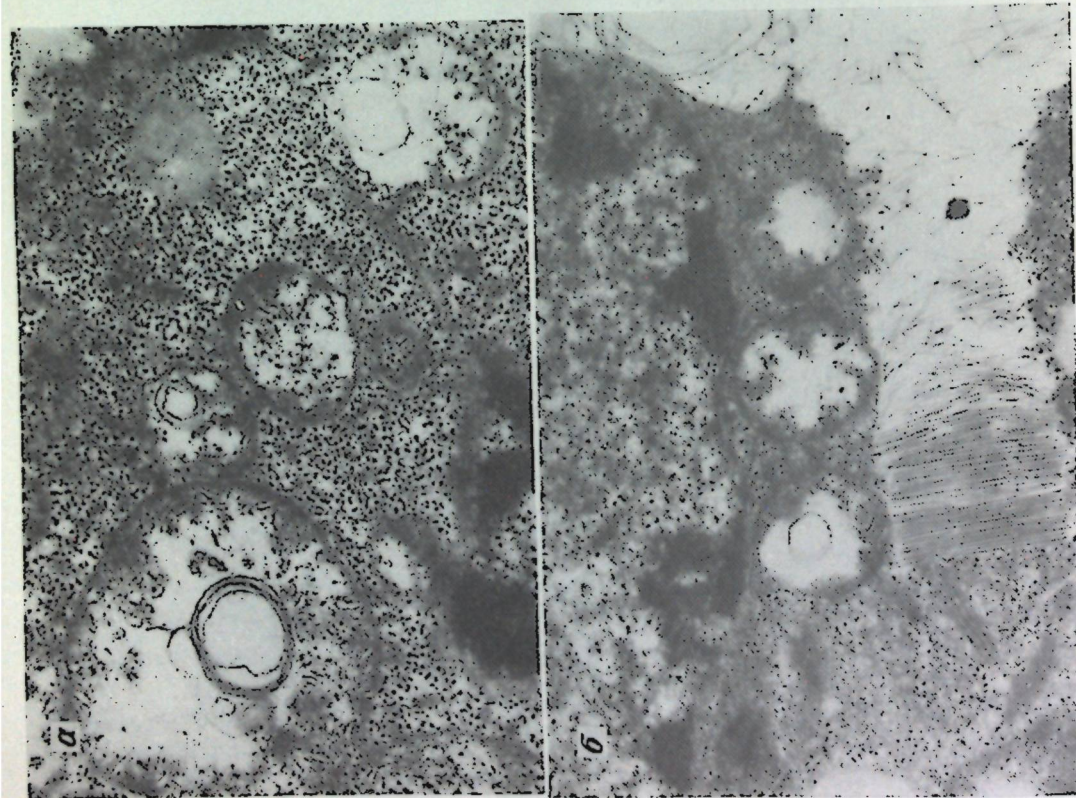


Рис. 3. Ультраструктура митохондрий в клетках центральной зоны меристемы. В матриксе видны мицелиноподобные образования (а) и слабые, разрыхленные кристы (б)



ных меристем покрытосеменных растений. Согласно этой концепции в апикальной меристеме вегетативного побега обычно выделяют три зоны: центральную, латеральную и внутреннюю [5].

Как и у других изученных объектов [1, 2, 5, 6], ультраструктурная организация клеток апикальных меристем здоровых побегов томатов характеризуется значительной гетерогенностью в зависимости от уровня метаболической активности разных зон. Так, в клетках центральной зоны цитоплазма электронно-плотная, слабо вакуолизована. Органеллы небольших размеров овальной или гантелевидной формы, со слабо выраженной внутренней структурой.

Клетки латеральной зоны более дифференцированы. Ядра у них крупные, вакуоли мелкие, разнообразной формы, случайно распределенные в цитоплазме. Наблюдается более активное состояние аппарата Гольджи, при этом обнаруживается увеличение числа его пузырьков.

В клетках внутренней зоны большая часть объема цитоплазмы занята вакуолью. Среди органелл выделяются пластиды, имеющие более сложную организацию.

При изучении апикальных меристем растений, пораженных одним из вирусов—ВТМ или ХВК, их частицы не находили ни в одной из исследованных зон. Вероятно, и в данном случае проникновение вируса в ткани конуса нарастания обусловлено штаммовой принадлежностью вируса, как это показано в работе Солберга и Балда [13], которые проводили опыты с целью определения степени поражения апикальных меристем разными штаммами ВТМ. Ими установлено, что верхушечные меристемы растений *Nicotiana glauca* легко заражаются штаммом ВТМ U<sub>5</sub>, тогда как штамм U<sub>1</sub> этого вируса в точки роста не проникает. Поскольку в наших исследованиях использовался штамм ВТМ U<sub>1</sub>, возможно, что его проникновение в меристему томатов также не является характерным свойством.

Несмотря на многообразие штаммов ХВК, нам неизвестны примеры его распространения в клетках вер-

хушечных меристем. С другой стороны, можно полагать, что заражение меристематических тканей более характерно для вирусов, передающихся семенами. Например, при заражении растений вигны вирусом мозаики фасоли (ВМФ) частицы вируса и их включения обнаруживали в препаратах меристематической ткани на расстоянии 0,1—0,2 мм от апикальной точки. Однако вирусы встречались в растениях, зараженных штаммом 3 ВМФ, передаваемым семенами до 28%, чаще, чем в растениях, зараженных штаммом 1 ВМФ, передаваемым семенами до 6% [15]. Далее эти авторы указывают, что у фасоли адзуки, зараженной вирусом мозаики фасоли адзуки, передаваемым семенами, вирус проникает в клетки меристемы, а вирус мозаики коровьего гороха, который не передается семенами указанного растения, в клетки верхушечных меристем не проникает.

Согласно нашим результатам, при одновременном заражении растений томатов двумя вирусами — ВТМ+ХВК, во всех зонах апекса находили вирусные частицы. При этом в большинстве случаев в изученных клетках выявлялись вирионы ВТМ. Как правило, вирусы сосредотачивались в агрегатах, которые варьировали по величине и располагались в различных районах цитоплазмы (рис. 1 а, б). В одних агрегатах вирусы образовали монослойные ряды, в других — удлиненные частицы. Более часто в больных клетках преобладали агрегаты, содержащие удлиненные вирусные частицы. Иногда вирионы вируса находили в вакуолярном пространстве клеток, но здесь они были расположены беспорядочно, создавая картину переплетенных частиц разных размеров. Наблюдались случаи, когда вирусные частицы попадали внутрь вакуоли вместе с цитоплазматическими тяжами. При этом тонопласт сохранялся, однако образовывал небольшие выпячивания.

Следует отметить, что как в вакуолях, так и в цитоплазме форма и размер вирусных частиц на срезах варьировали в зависимости от прохождения плоскости среза через вирусный агрегат. В связи с этим на микрофотографиях мы наблюдаем округлые

точки или палочковидные частицы, срезы под разным углом.

При сравнении результатов проведенных исследований с данными, полученными нами ранее для других объектов [4, 5], выясняется, что, хотя при смешанной инфекции двумя вирусами один из них легче проникает в клетки апикальной меристемы, его концентрация, а также формы агрегации могут отличаться от таковых в клетках вегетативной системы. Кроме того в клетках меристемы нами не обнаружены типичные для данных вирусов структуры — Х-тела, которые постоянно присутствуют в клетках листа, пораженных этими вирусами.

Видимо, проявление тех или иных изменений в пораженных растениях зависит не только от общей характеристики системы вирус—хозяин, но и от особенностей того органа или ткани, в которые проник вирус. Наблюдается также определенная гетерогенность в степени поражения отдельных клеток из разных зон. Одни клетки могут содержать большое количество вируса, тогда как соседние выглядят вполне здоровыми, без каких-либо вирусных включений.

Сравнительный анализ состояния клеточных органелл меристемы здоровых и пораженных растений выявляет незначительную разницу в их ультраструктуре. Как для здоровых, так и для больных клеток характерно ювенильное состояние органелл, их слабая дифференциация.

Пластиды находятся на уровне пропластид или на более продвинутых этапах развития, однако со слабо дифференцированной тилакоидной системой. Обычно имеющиеся в больных клетках тилакоиды гран у пластид характеризуются повышенной электронной плотностью, наблюдается картина, напоминающая слипание тилакоидов. Степень развития эндоплазматического ретикулума (рис. 2) варьирует.

Для большинства митохондрий больных клеток характерно слабое развитие крист и наличие в их матрикс электронно-светлых зон, иног-

да содержащих фибриллы ДНК (рис. 3 а, б). В отдельных митохондриях видны различного рода пузырьки и миеліноподобные образования.

Выявлено также, что пораженные клетки по сравнению со здоровыми содержат значительно больше миеліноподобных и везикулярных структур (рис. 4 а, б). Число, размер, морфология и локализация этих образований варьируют. Они найдены в цитоплазме, вакуолях, матрикс митохондрий.

Причины накопления повышенного количества описанных структур могут быть разными. Возможно, что мембранные включения представляют собой избыточный материал, произведенный клеткой, который в результате блокирования многих процессов отлагается в виде различных типов включений.

В более ранних работах [10] высказывается предположение, что миеліноподобные структуры связаны с процессами синтеза и представляют собой резервуары для фосфолипидов, способствующих быстрому синтезу мембран.

Образование миеліноподобных структур связывают [14] с перекисным окислением липидов мембран. Перекисное окисление в конечном счете приводит к разрушению мембран и высвобождению из них фосфолипидов, которые могут образовывать эти структуры. В различных зонах меристемы обнаруживается также накопление веществ типа танинов (фенольные вещества), которые чаще локализуются в вакуолях, реже — в цитоплазме.

Согласно большинству мнений, процесс накопления фенольных веществ рассматривается как одна из форм проявления защитных реакций растения-хозяина на вирусную инфекцию. Вероятно, поэтому в апикальных меристемах вирусы плохо размножаются. В то же время судить о морфологических изменениях в меристемах, вызванных вирусной инфекцией, довольно трудно, поскольку сами клетки и органеллы находятся на разных стадиях дифференциации, а большинство из них слабо развиты. Видимо,



здесь надо согласиться с мнением [7], что дальнейшие пути реорганизации клеточных органелл зависят от их состояния в момент внедрения вируса. Но в основном вирус приводит к торможению дифференциации органелл.

Итак, полученные нами результаты показывают, что при смешанной инфекции двумя вирусами можно получить заражение апикальных меристем, тогда как для каждого вируса-партнера в отдельности это не удается. Но так как в природе такие случаи наблюдаются довольно часто, по-видимому, это приобретает особое значение при тестировании растений для получения безвирусного посадочного материала путем культуры меристемы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бужоряну В. В. // Тез. конф. молодых ученых Украины и Молдавии. Киев, 1970.
2. Бужоряну В. В. // Структурные особенности каротиноидных и антоцианосодержащих плодов. Кишинев, 1971. С. 64—69.
3. Бужоряну В. В. Ультраструктура растит. клетки при вирусной инфекции. Кишинев, 1986.
4. Бужоряну В. В., Молдован М. Я. Ультраструктура вирусных включений в растит. клетке. Кишинев, 1982.
5. Данилова М. Ф., Кашина Т. К. Апикальные меристемы // Атлас ультраструктуры растит. тканей. Петрозаводск, 1980. С. 17—38.
6. Данилова М. Ф., Бармицева Е. М. // Ультраструктура растит. клеток. Л., 1972.
7. Ehara Y., Misawa T. // Phytopathol. Z. 1975. Bd 84. N 3. S. 233—252.
8. Kassanis B. // Ann. Appl. Biol. 1957. Vol. 45. P. 422—427.
9. Limasseet P., Corniet P. // Compt. Rend. 1971—1972 (1949). P. 228.
10. Mollenhauer H. H. // J. Coll. Biol. 1967. Vol. 35. N 2. P. 96.
11. Morel G., Martin C. // Compt. Rend. Acad. Ogr. France. 1955. Vol. 41. P. 472—475.

12. Nielsen L. W. // Phytopathology. 1960. Vol. 50. P. 840—841.
13. Solberg R. A., Bald J. G. // Virology. 1963. Vol. 21. P. 300—308.
14. Trump B. F., Arstila A. U. // Principles of Pathobiology, Ed. M. F. Lavia. R. B. Hill. New York. London—Toronto, Oxford Univ. Press, 1971. P. 9—95.
15. Цумидзаки Цунэо, Хибино Хироюки // App. Phytopathol. Soc. Jap. 1971. Vol. 37. N 1. P. 17—21.

#### Резюме

Ын урма черчетэрилор ефектуате асупра прочеселор де интеракциуне динтре вирусул Х ал картофулуй, вирусул мозанкулуй тутунулуй ши челулеле меристемелор апикале але томателор с'а констатат, кэ пэтрундера вирионилор ын диферите зоне але конулуй де крештере аре лок нумай ын казул инфектерий конкомитенте а плантелор ку амбеле вирусурь. Де алтфел, локализаря ши мултипликаря вирионилор ын челулеле меристематиче н'а фост ыбрежистратэ ын казул инокулэрий плантелор нумай ку унул дин вирусуриле помените. Стэря патоложикэ а плантелор дуче ши ла унеле скимбэрь ын морфоложия ултраструктуралэ а органителор челуларе.

#### Summary

The results of investigating the process of interaction between the potato X-virus and the tobacco mosaic virus with meristematic cells of infected plants have been presented. It has been shown that if the inoculation has been carried out only by one of the two viruses, TMV or PVX, their virions do not penetrate in the apical meristem, while when inoculated by both viruses, the TMV contamination extent of the apical meristem cells reaches about 60 per cent. In this case only TMV particles are present in the infected cells. The extent of the infection influence on the ultrastructural morphology of the contaminated cells has been determined.

Институт экологической генетики  
АН МССР

Поступила 10.07.89

## МЕДИЦИНА

Н. И. ЯКОВЛЕВА

### О МОРФОЛОГИИ JOINT-ЭПИТЕЛИЯ

Узкая зона слизистой оболочки на стыке однослойного призматического эпителия с многослойным плоским эпителием анального канала, описанная в литературе [4—6, 8—10] как транзиторная, переходная, клоакогенная зона, привлекает внимание патологов главным образом потому, что здесь возникает своеобразный тип опухолей, описанных под разными названиями: базалонд, базально-клеточный рак, клоакогенный, мукоэпидермоидный рак, аденоакантома, цилиндрома, эпидермоид, атипичная аденокарцинома [1, 7]. В одних названиях нашли отражение микроскопические характеристики клеток, в других — их предполагаемый генез (остатки клоаки), в третьих — степень малигнизации. Такое множество названий лишь подчеркивает отсутствие общего понимания этих своеобразных опухолевых образований.

Полагая, что в основе этой проблемы лежит отсутствие ясности в источнике возникновения клеток переходной зоны, проведены гистологическое, электронно-микроскопическое, в том числе растровое (РЭМ), исследования нормального эпителия данной зоны.

#### Материалы и методика

Анальная переходная зона исследована у 6 человеческих плодов 8—10—11—16 недель и 4 плодов 22—28-недельного возраста, а также в операционном материале 15 больных, которым была выполнена брюшно-промежностная экстирпация прямой кишки по поводу рака (опухоль была локализована на несколько сантиметров выше переходной зоны). Гистоло-

гические срезы окрашивали гематоксилин-эозином, муцикармином Мейера, ализановым синим, Шифф-йодной кислотой и по Бесту. Для трансмиссионной электронной микроскопии материал фиксировали в 5% глутаральдегиде на 0,1М фосфатном буфере при pH 7,4, дофиксировали в 1% растворе четырехокси осмия на том же буфере при pH 7,2, обезвоживали и заливали в эпон-аралдит. Срезы изучали с помощью электронного микроскопа JEM-100 SX. Для исследования в РЭМ образцы ткани фиксировали 1% раствором глутаральдегида на 0,1М фосфатном буфере pH 7,2—7,4, обезвоживали в ацетоне и высушивали в жидком CO<sub>2</sub>, проводя через температуру его критической точки. Высушенные образцы напыляли золотом и изучали в РЭМ Steeoscan S-4. Исследованную в РЭМ ткань обрабатывали по предложенному нами способу [2], после чего из нее готовили гистологические срезы. По таким срезам судили о состоянии участка ткани, изученной методом РЭМ.

#### Результаты и их обсуждение

Наши исследования показали, что уже на 8-й неделе эмбрионального развития на гистологических срезах в анальном канале отмечается три вида эпителия: многослойный плоский, однослойный призматический и между ними своеобразный эпителиальный пласт, состоящий из 3—5 рядов клеток с нечеткими границами и ядерно-цитоплазматическими соотношениями в сторону ядра (рис. 1). Ядра занимают большую часть клеток и из-за нечетких границ клеток ядра как бы наслаиваются друг на друга. Они ок-



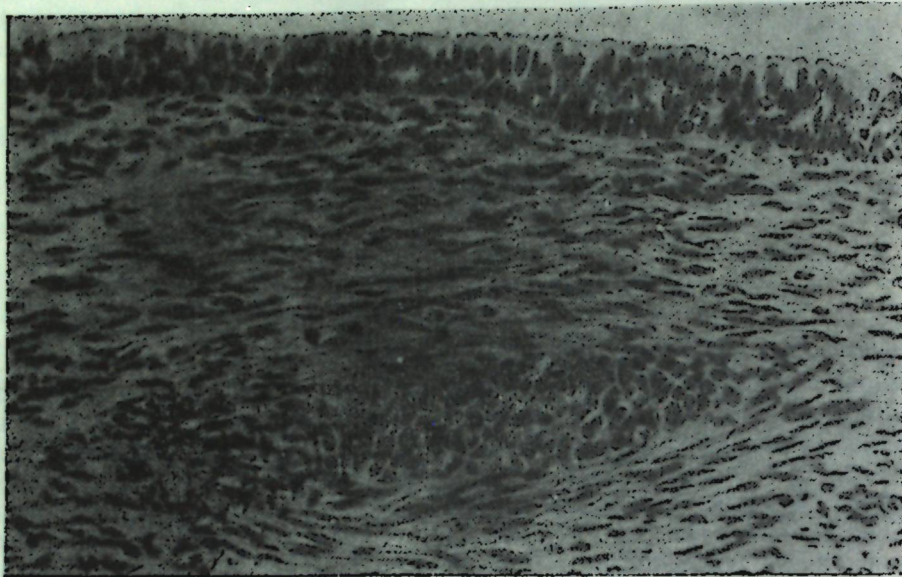


Рис. 1. Плод 12 недель. Стыковой эпителий. Окраска гематоксилином и эозином.  $\times 180$

руглой и овальной формы. У свободного края эпителиального пласта клетки крупнее остальных и имеют несколько вытянутую апикальную свободную часть, содержащую слизь. Данный тип эпителия мы назвали стыковым. Подобный эпителий, с одной стороны, четко отграничен от многослойного плоского, с другой — постепенно переходит в призматический. Многослойный плоский эпителий этого периода не имеет выраженного деления на слои. Выделяются лишь клетки базального слоя, имеющие призматическую форму с округлыми ядрами, лежащими в центре. Остальные слои представлены однотипными полигональными светлыми клетками с округлыми ядрами. Характерным является то, что многослойный плоский эпителий по существу как пробка закрывает весь нижний отрезок анального канала, не имея просвета. В этот период слизистая верхнего отрезка анального канала прямой кишки образует небольшие углубления в виде крипт. Эпителий как на поверхности, так и в криптах однотипен, представлен высокими призматическими клетками. Ядра овальные, вытянутые, расположены на разных уровнях, но ближе к центру. Бокаловидные клетки единичны.

По мере созревания плода три типа эпителия в анальном канале сохраняются. Они обнаруживаются у плода 11-, 16-, 22-недельного возраста, но происходит их дальнейшая дифференцировка. У плодов 28-недельного возраста стыковой эпителий представлен многослойным пластом, состоящим из 6—9 и более рядов клеток. В отличие от ранних периодов клетки становятся крупнее. Ядра клеток округлые, но в большинстве случаев овальные, ориентированы в основном перпендикулярно к базальной мембране. Границы клеток нечеткие. Поверхностные клетки по форме приближаются к призматической с хорошо выраженным апикальным концом и базальным расположением ядер, в цитоплазме таких клеток отмечается слизь. На поверхности апикальной части призматических клеток видна замыкательная полоска. В таком эпителии кое-где ближе к призматическому эпителию обнаруживаются отдельные бокаловидные клетки. А в отдельных участках на разных уровнях протяженности данного эпителия отмечаются также небольшие островки многослойного плоского эпителия. Эпителий переходной зоны без резких границ переходит в призматический и дистально — в многослойный плос-

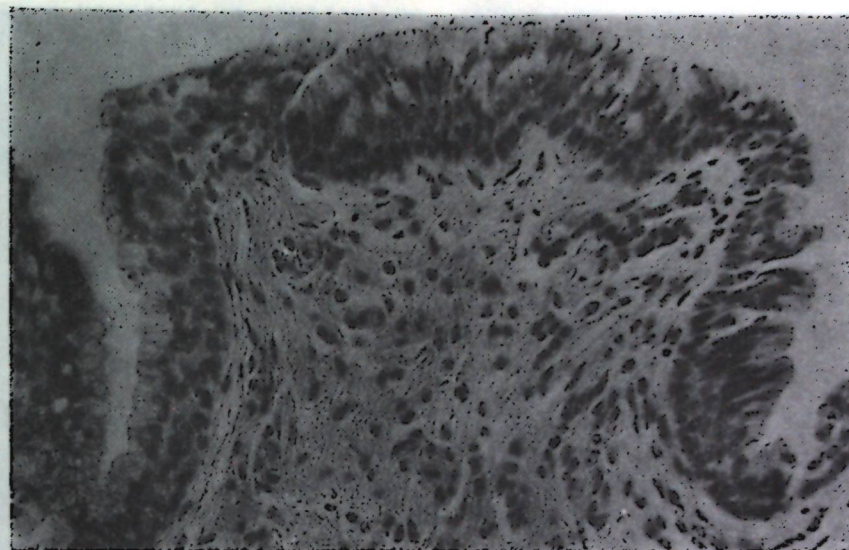


Рис. 2. Стыковой эпителий. На поверхности многослойного эпителиального пласта видны призматические клетки. Окраска гематоксилином и эозином.  $\times 180$

кий. Призматический эпителий высокий; иногда многорядный за счет того, что ядра лежат на разных уровнях. Но все же на большом протяжении в клетках ядра ближе к основанию. На поверхности и в области крипт обнаруживается большое количество бокаловидных клеток. У 24—28-недельных плодов многослойный плоский эпителий уже приобретает признаки деления на слои: базальный, парабазальный, промежуточный и поверхностный. Клетки базального слоя призматические, ядра круглые, лежат у основания клеток. Парабазальные клетки полигональные, овальные с компактной цитоплазмой, округлыми, овальными ядрами. В промежуточном и поверхностном слоях крупные полигональные клетки со светлой, как бы пустой цитоплазмой, содержащей гликоген. Ядра мелкие, округлые, комковатые.

В постнатальном периоде в области аноректального соединения или анальной переходной зоны мы также отмечаем наличие своеобразного эпителия, который назвали стыковым. Данный эпителий представлен многослойным пластом с четко выраженными клетками в базальных частях и 6—10 рядами клеток над ними. Последние не крупные, с нечеткими контурами, часто вытянутые, иногда овальные, округлые с вытянутыми

овальными или круглыми ядрами. На поверхности такого эпителия видны клетки призматической (рис. 2), кубической формы или типа зонтичных. Независимо от формы все эти виды клеток содержат слизь. В некоторых случаях слизь определяется лишь в апикальной части поверхностно расположенных клеток, в ряде случаев она обнаруживается и в отдельных клетках нижележащих слоев.

В анальной переходной зоне наряду с этим видом эпителия часто обнаруживаются отдельные островки или поля многослойного плоского эпителия, содержащего как гликоген, так в значительном количестве слизь. Последняя определяется либо в виде отдельных зерен в клетках верхних слоев, либо занимают всю цитоплазму клеток. Наряду с плоским эпителием в этой зоне отмечен и призматический эпителий с наличием бокаловидных клеток.

В области анальной переходной зоны открываются анальные ходы. В области устьев они выстланы эпителием такого же характера (многослойным эпителием с наличием на поверхности слизиобразующих клеток) как и на поверхности. Ближе ко дну ходов количество слоев в таком эпителии постепенно уменьшается и концевые отделы представлены только слизиобразующим эпителием с нали-



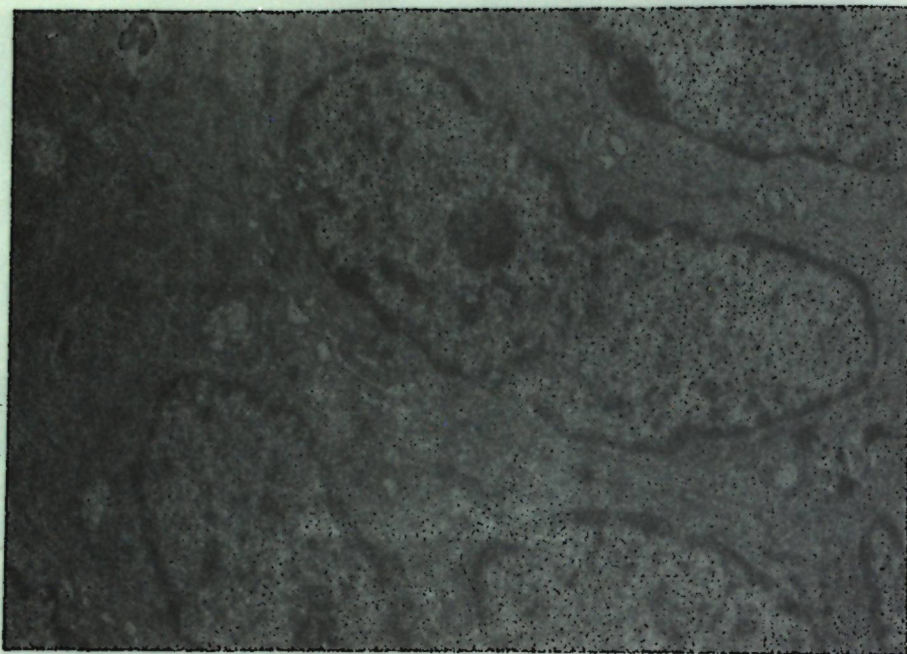


Рис. 3. Ультраструктура клеток стыкового эпителия. Контакты осуществляются сглаженными участками клеточной поверхности.  $\times 18\,000$

нием одного слоя камбиальных элементов.

Электронно-микроскопический эпителий переходной зоны также имеет особенности строения, которые отличают его от каудально расположенного истинного многослойного плоского эпителия и от призматического эпителия слизистой кишечника. Базальный слой состоит из клеток различной формы. Их ядра округлые или овальные, окруженные извитой или сглаженной мембраной. Ядрышки большие, состоят из равных по плотности участков. В цитоплазме имеются многочисленные рибосомы, митохондрии и цистерны гранулярного эндоплазматического ретикулума. Присутствуют цистерны комплекса Гольджи и лизосомы. Базальные клетки содержат малочисленные пучки тонофиламентов.

Десмосомы немногочисленные, формируются как сглаженными участками клеточной поверхности (рис. 3), характерными для призматического эпителия, так и межклеточными микровыростами, как в истинном многослойном плоском эпителии.

Клетки промежуточного слоя округлые, содержат овальные светлые

ядра со сглаженной мембраной. Гетерохроматина мало. Встречаются разной плотности ядрышки. В цитоплазме многочисленные рибосомы, цистерны гранулярного эндоплазматического ретикулума, митохондрии, встречаются цистерны комплекса Гольджи, лизосомы. Пучки тонофиламентов также немногочисленны. Как и базальные, промежуточные клетки также формируют десмосомы как на микровыростах, так и на сглаженных участках клеточной поверхности. Имеются микровыросты с незрелыми десмосомами, а также и с крупными зрелыми десмосомами.

Поверхностные клетки цилиндрические, а нередко — уплощенные. Содержат крупные ядра с небольшими плотными ядрышками. В цитоплазме много рибосом, митохондрий, цистерн гранулярного эндоплазматического ретикулума, иногда расширенные. В цитоплазме находятся секреторные гранулы, содержащие муцин, выявленный при окраске муцикармином. Иногда имеются гранулы гликогена. Нижняя поверхность клеток состоит из микроворсинчатых участков и сглаженных. Латеральная поверхность образует

контактный комплекс на параллельно расположенных мембранах: десмосомы, промежуточный контакт, зону замыкания. Свободный верхний край имеет многочисленные короткие микроворсинки апикального типа.

Методом РЭМ показано, что свободная поверхность эпителия переходной зоны представлена полигональными клетками, покрытыми многочисленными короткими микроворсинками. Клетки окружены микроваликами. Четкого перехода стыкового эпителия как в призматический, так и в многослойный плоский нет, как это видно на гистологических препаратах. Даже при малом увеличении в РЭМ заметно, что переходный эпителий как бы наплывает на призматический. Встречаются также рассеянные бокаловидные клетки.

Таким образом, как показало наше исследование в анальном канале между двумя взаимодействующими эпителиями классического типа, а именно многослойным плоским и кишечным однослойным призматическим эпителиями, имеется переходная зона, представленная эпителиальным пластом с особыми свойствами. Этот вид эпителия появляется в период формирования прямой кишки и его анального канала, сохраняется на протяжении всего внутриутробного развития и определяется в постнатальном периоде. В дистальной части анального канала данный эпителий четко ограничен от многослойного плоского эпителия, а проксимально переходит в призматический однослойный эпителий. Этот особый тип эпителия мы назвали «стыковым эпителием». Термин «переходный эпителий» [5] представляется нам менее подходящим, поскольку общепринято им обозначать такой классический тип эпителия, каким является уротелий. Нельзя согласиться и с Гринвальски и соавт. [6], которые данный вид эпителия отождествляли с остатками эмбриональной клоакогенной мембраны. Последние исследования Фенгера [4] также не выявили признаков, свидетельствующих о клоакогенном происхождении этого эпителия. Автор относит его к местной разновидности эпи-

телиев анального канала с неясным физиологическим значением.

Наши исследования показали, что «стыковой эпителий» является самостоятельным третьим видом эпителия между взаимодействующими классическими — многослойным плоским и однослойным призматическим эпителиями. Стыковой эпителий имеет характерные структурные особенности: нижняя часть пласта состоит из варьирующего числа рядов эпидермоидных клеток, верхняя — содержит муцинсекретирующие клетки. По морфологическим особенностям цитоскелета и клеточной поверхности эпидермоидные клетки стыкового пласта отличаются от клеток соседних типов эпителия малым количеством пучков тонофиламентов, смешанным характером специализации клеточной поверхности. Контакты между клетками осуществляются как микровыростами, характерными для многослойного плоского эпителия, так и сглаженными участками клеточной поверхности, присущими однослойному призматическому эпителию, что было отмечено также Черным [3] при изучении эпителия транзитной зоны шейки матки в области стыка многослойного плоского эпителия и призматического эпителия эндоцервикса.

Стыковой эпителий в зоне взаимодействия разных по происхождению типов эпителия является физиологическим закономерным явлением.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Роттенберг В. И., Кныш В. И., Тимофеев Ю. М. // Вопросы онкологии. 1986. № 2. С. 48—52.
2. Черный А. П., Яковлева Н. И., Коробкова А. А. // Цитология. 1988. Т. 30. № 6. С. 781.
3. Черный А. П. Изменения структур клеточной поверхности и организации эпителиальной ткани в процессе развития рака шейки матки: Автореф. дис. ... докт. мед. наук. М., 1986.
4. Fenger C. // Acta Path. Microbiol. Immunol. Scand. 1987. Vol. 95. P. 1—42.
5. Gillespie J. J., MacKay B. // Hum. Pathol. 1978. N 9. P. 579—587.
6. Grinvalsky H. T., Helwig E. B. // Cancer. 1956. Vol. 9. P. 480—488.
7. Levin S. E., Cooperman H., Freilich M., Lomas M., Kaplan L. // Dis. Colon. Rect. 1977. Vol. 20. P. 17—23.



8. Sigolony J., Legendre C., Aibot G., Orcei L. // Ann. gastroenterol. Hepatol. 1983. Vol. 19. P. 161—168.  
9. Walls E. W. // Br. J. Surg. 1958. Vol. 45. P. 504—512.  
10. Vries P. A., Friendland G. W. // J. Pediatr. Surg. 1974. Vol. 9. P. 755—770.

## Резюме

Черчетэриле хистоложиче ши де микроскопиче електрониче ау дезвэлунт кэ ши зона анале интермедиаре ынтре типуриле класиче але епителинлор че интеракционязэ — епителнул плуристратификат сквамоз ши чел унистратификат призматик — екзистэ ун ал трейл синестэтэтор тип де епителну, пе каре лам денумит епителну жункционал. Се де-

скрие партикуларитэциле хистоструктурий ши а супрафецей челуларе а епителнулуй жункционал, женеца ши старя физиоложиче а ачестуя.

## Summary

Anal transitional zone was studied by histologic and electron microscopic methods. The third type of epithelium, which we called as functional epithelium, was found between interacted classic types of epithelium. Peculiarities of cytoskeleton and cell surface of functional epithelium, its genesis and physiological condition were described.

МолдНИИ профилактической и клинической медицины

Поступила 31.08.89

## В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ШТИИЦА» ГОТОВЯТСЯ К ВЫПУСКУ В 1991 ГОДУ

Анестиади В. Х., Гузган Ю. С. ПОВРЕЖДЕНИЕ КАРДИОМИОЦИТОВ ЧЕЛОВЕКА. 10 л. Рус. яз. 2 р. 10 к.

Работа посвящена актуальной проблеме — ультраструктурной патобиологии кардиомиоцитов человека. Систематизированы результаты собственных исследований и важнейших отечественных и зарубежных публикаций. Установлены важнейшие критерии ультраструктурной и гисто-цитохимической диагностики результатов влияния повреждающих факторов.

Для морфологов, патологов, кардиологов и кардиохирургов.

Гикавий В. И. СИНОНИМЫ, АНАЛОГИ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЛЕКАРСТВ (справочное пособие). 25 л. Рус. яз. 1 р. 60 к.

В справочное издание включена фармакотерапевтическая характеристика препаратов. Приведены основные аналоги для рационального их назначения и применения. Даны сведения о возможных взаимодействиях лекарственных групп и отдельных препаратов. Включены перечень новых лекарств отечественного производства, рекомендуемых для широкого применения, список синонимов и перечень лекарственных средств, исключенных из номенклатуры приказами МЗ СССР. Широкое использование врачом данных о синонимах, аналогах и характере взаимодействия лекарств позволит ему назначать наиболее эффективный и безопасный препарат.

Для врачей различных специальностей.

Оформление заказа см. на с. 26.

## ХИМИЯ

М. И. БЕЛИНСКИЙ, И. Г. БОЦАН, Б. Я. КУЯВСКАЯ,  
В. Е. ФАЙНЗИЛЬБЕРГ, Б. С. ЦУКЕРБЛАТ

## ПРОЯВЛЕНИЕ ЛОКАЛЬНОЙ АНИЗОТРОПИИ g-ФАКТОРОВ В ЭЛЕКТРОННОМ ПАРАМАГНИТНОМ РЕЗОНАНСЕ ТРИМЕРНЫХ КЛАСТЕРОВ

## Введение

В работе [3] ЭПР тримерных кластеров рассматривался на основе результатов теоретико-групповой классификации обменных мультиплетов и обобщенного эффективного гамильтониана Танабе-Камимура. В работе [2] эта же задача решалась методом обобщенного спинного гамильтониана обменного взаимодействия, включающего зеемановский член.

В статьях [1, 7] рассматривалась модель тримерного кластера, и показано, что антисимметричное (АС) обменное взаимодействие Дзялошинского-Мория приводит к анизотропии спектров ЭПР. Важным оказалось то, что магнитные расщепления анизотропны даже в тех случаях, когда g-факторы индивидуальных ионов, составляющих кластер, сами по себе изотропны. Таким образом, молекулярная анизотропия в этой модели связана только с анизотропным характером обменного взаимодействия. Названная относительно простая модель объясняла качественные особенности спектров ЭПР тримерных кластеров [4, 5] и неплохо количественно объясняла ширины линий тримерных карбоксилатов хрома (III) типа

$[\text{Cr}_2\text{O}(\text{CH}_2\text{CICOO})_6(\text{H}_2\text{O})_3]\text{NO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ , связанные с парамагнитной релаксацией [6].

Нами исследуются другие источники анизотропии спектров ЭПР обменных кластеров. Рассматривается модель обменного кластера, в которой каждый ион кластера обладает собственной магнитной анизотропией, то есть анизотропными g-факторами. Разумеется анизотропия g-факторов учитывается общей теорией [3] в неявной форме. Более подробно эти эф-

фекты для частного случая тригонального кластера показаны в [2]. В настоящей работе детально рассмотрена обобщенная модель, включающая как анизотропию локальных g-факторов, так и АС обменное взаимодействие и деформацию тригонального кластера, возникающую, например, вследствие неэквивалентности лигандов. Дальнейшие расчеты показывают, что появление такого рода локальной анизотропии приводит к существенным качественным эффектам в спектрах ЭПР тримерных кластеров.

## Гамильтониан

В соответствии со сказанным выше рассмотрим симметричный тригональный кластер и введем локальные и молекулярные системы координат, изображенные на рис. 1. Локальные и молекулярные оси z перпендикулярны плоскости кластера. Локальные системы координат переходят друг в друга под действием операции  $C_3$ . Зеемановское взаимодействие i-го иона в локальной системе координат имеет вид:

$$H_i = \mu_B \tilde{s}_i \tilde{g}_i \tilde{B}_i \quad (1)$$

Осуществляя переход от локальных систем координат к молекулярной при помощи унитарных преобразований, получим оператор зеемановского взаимодействия следующего вида:

$$H = \mu_B \sum_{i=1}^3 s_i g_i B_i \quad (2)$$

где

$$s_i = \tilde{s}_i \cdot L_i^+, g_i = L_i \tilde{g}_i L_i^+, B_i = L_i \tilde{B}_i,$$

$$L+L = \hat{1}$$

матрицы преобразования имеют вид:



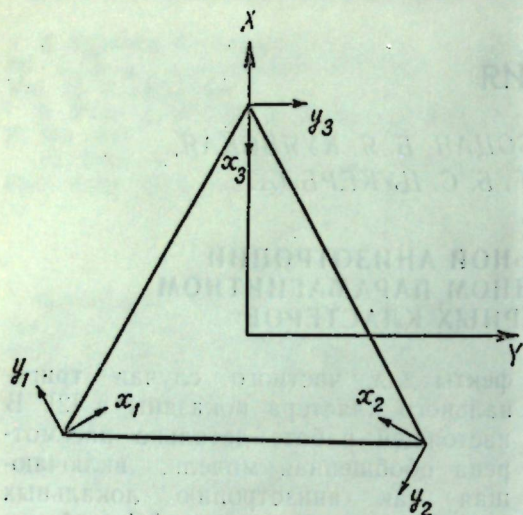


Рис. 1. Локальная и молекулярная системы координат

$$L_1 = \begin{pmatrix} \sqrt{3}/2 & -1/2 & 0 \\ 1/2 & \sqrt{3}/2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$L_2 = \begin{pmatrix} -\sqrt{3}/2 & -1/2 & 0 \\ 1/2 & -\sqrt{3}/2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$L_3 = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Предположим, что локальные  $g$ -тензоры являются аксиальными в системах координат, связанных с локальными осями. Аксиальными (главными) осями локальных  $g$ -тензоров являются оси  $x_i$ , так что  $\tilde{g}_{xx} = \tilde{g}_1$ ,  $\tilde{g}_{yy} = \tilde{g}_2$ ,  $\tilde{g}_{zz} = \tilde{g}_3$ . Основной вклад в межионное обменное взаимодействие дают гайзенберговские изотропные взаимодействия типа (модель Гайзенберга—Дирака—Ван Флека—ГДВФ):

$$H = -2J(s_1s_2 + s_1s_3 + s_2s_3). \quad (3)$$

Гамильтониан (3) приводит к собственным значениям

$$E(S) = -J[S(S+1) - 3s(s+1)]. \quad (4)$$

Основное состояние  $2D^{(1/2)}$  четырехкратно вырождено и подробно исследовано в работе [7].

Немагнитные возмущения, расщепляющие основное состояние, запишем в виде

$$V = \sum_{ij} D_{ij}[s_i \times s_j] + \delta(s_1 \cdot s_2). \quad (5)$$

Перейдем теперь к матричной форме гамильтониана  $H+V$  в базисе основного состояния  $2D^{(1/2)}$ . Порядок базисных функций  $|S(S_{12})M\rangle$  ( $S_{12} \equiv S_0$  — промежуточный спин)

$$\left| \frac{1}{2}(S_0) \frac{1}{2} \right\rangle, \left| \frac{1}{2}(S_0) - \frac{1}{2} \right\rangle, \left| \frac{1}{2}(S_0+1) \frac{1}{2} \right\rangle, \left| \frac{1}{2}(S_0+1) - \frac{1}{2} \right\rangle. \quad (6)$$

$$H = D(\sigma_y \otimes \sigma_z) + \delta(\sigma_z \otimes \hat{1}) + \mu_B \sum_{i=1}^3 [s_i \cdot g_i] B(\hat{1} \otimes \hat{\sigma}_z),$$

где первый член описывает АС обменное взаимодействие, второй — представляет собой вклад в изотропное взаимодействие, связанный с небольшой деформацией кластера, а третий — зеемановское взаимодействие.

#### Аналитические выражения для уровней энергии

Диагонализация гамильтониана (6) и получение собственных значений уровней энергии в явном виде возможны только при канонических ориентациях или в частных случаях  $\delta=0$  или  $D=0$ . При  $D=0$  (модель ГДВФ) основное состояние тримерной системы в магнитном поле линейно расщепляется на четыре подуровня:

$$E_{1(2)}^+ = \delta_{(-)}^+ \mu_B g_{eff} B/2, \\ E_{1(2)}^- = \delta_{(-)}^- \mu_B g_{eff} B/2, \quad (7)$$

где  $g_{eff}$  — эффективные молекулярные  $g$ -факторы, которые выражаются через локальные  $g$ -факторы ( $g$ -факторы ионов) следующим образом

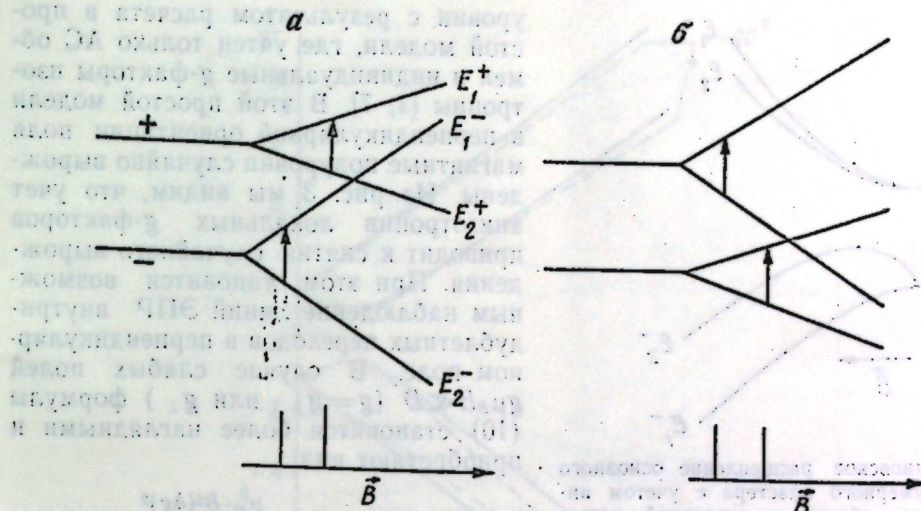
$$g_{eff}(S_0) = \sqrt{\tilde{g}_1^2 \cos^2 \varphi + (\tilde{g}_A^2 \cos^2 \varphi + \tilde{g}_B^2 \sin^2 \varphi)} \cdot \sin^2 \varphi,$$

$$g_{eff}(S_0+1) = \sqrt{\tilde{g}_1^2 \cos^2 \varphi + (\tilde{g}_B^2 \cos^2 \varphi + \tilde{g}_A^2 \sin^2 \varphi)} \cdot \sin^2 \varphi, \quad (8)$$

$$g_A = \frac{1}{4} [\tilde{g}_1(2s_3+3) - \tilde{g}_1(2s_3-1)],$$

$$g_B = \frac{1}{4} [\tilde{g}_1(2s_3+3) - \tilde{g}_1(2s_3-1)].$$

$s_3$  — спин третьего иона.

Рис. 2. Магнитные подуровни основного состояния тримерного кластера модели ГДВФ с учетом локальной анизотропии  $g$ -факторов: а— $B \parallel X$ , б— $B \parallel Y$ 

В перпендикулярном поле расщепление анизотропно. Главные оси молекулярного  $g$ -тензора совпадают с  $X$ - и  $Y$ -направлениями (рис. 26)

$$g_x(S_0) = g_y(S_0+1) = \frac{1}{4} [\tilde{g}_1(2s_3+3) - \tilde{g}_1(2s_3-1)], \quad (9) \\ g_y(S_0) = g_x(S_0+1) = \frac{1}{4} [\tilde{g}_1(2s_3+3) - \tilde{g}_1(2s_3-1)].$$

Анизотропия локальных  $g$ -факторов приводит к тому, что главные оси молекулярных  $g$ -тензоров, соответствующие их максимальному значению, для верхнего и нижнего дублетов взаимно перпендикулярны. Если при учете АС обмена зеемановское расщепление при  $B \perp Z$  всегда было меньше расщепления в параллельном поле, то в рассматриваемом случае ситуация меняется и расщепление в перпендикулярном поле может быть больше, чем в параллельном. Для кластеров  $\text{Cu}_3$  (II)

$$(s_i = 1/2) \text{ получаем } g_z = \tilde{g}_1, g_x(S_0) = g_y(S_0+1) = \tilde{g}_1, g_y(S_0) = g_x(S_0+1) = \tilde{g}_1; \text{ для кластеров } \text{Cr}_3 \text{ (III)} \\ (s_i = 3/2) - g_z = \tilde{g}_1, g_x(S_0) = g_y(S_0+1) = \frac{1}{2} [3\tilde{g}_1 - \tilde{g}_1], g_y(S_0) = g_x(S_0+1) = \frac{1}{2} [3\tilde{g}_1 - \tilde{g}_1]; \text{ для кластеров}$$

$\text{Fe}_3$  (III) ( $s_i = 5/2$ ) —  $g_z = \tilde{g}_1$ ,  $g_x(S_0) = g_y(S_0+1) = 2\tilde{g}_1 - \tilde{g}_1$ ,  $g_y(S_0) = g_x(S_0+1) = 2\tilde{g}_1 - \tilde{g}_1$ . Это может приводить к картине контура линии, характерной для аксиальной симметрии. В самом деле ориентационно уширенная линия обычно обладает острым пиком на границе, соответствующей перпендикулярному полю. Если  $g_1 > g_2$ , то пик может наблюдаться на низкополевой границе спектра. При  $g_1 > g_2$  пик соответствует высокополевой границе линии. Эти соображения в принципе объясняют знак асимметрии контура линии, экспериментально наблюдаемый Яблоковым с соотр. [2] в поликристаллических образцах. Отметим, что АС обменное взаимодействие также приводит к анизотропии зеемановского расщепления [1]. Анизотропия, связанная с АС обменом, является аксиальной, то есть зеемановское расщепление не зависит от угла  $\varphi$ . Учет локальной анизотропии  $g$ -факторов приводит к качественно новому результату. Как это видно из формулы (8), эффективные  $g$ -факторы зависят от угла  $\varphi$ .

В другом предельном случае  $\delta=0$ ,  $D \neq 0$  (тригональная система) при  $\varphi = \pi/2$  энергетические уровни имеют вид:

$$E_{1(2)}^+ = \sqrt{\left( D_{(-)}^+ \frac{\mu_B \cdot B \cdot \Delta g}{4} \right)^2 + \dots}$$



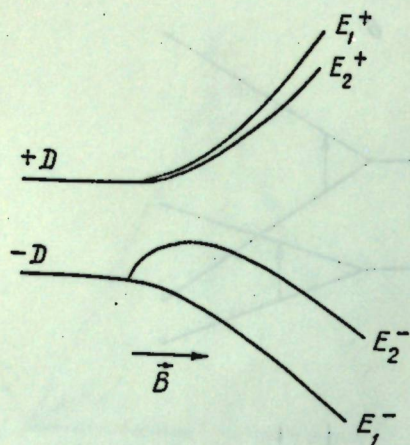


Рис. 3. Зеемановское расщепление основного состояния тримерного кластера с учетом антисимметричного обмена и локальной анизотропии g-факторов

$$E_{1(2)}^{\pm} = \pm \sqrt{\left( D_{(-)} \frac{\mu_B \cdot B \cdot \Delta g}{4} \right)^2 + \frac{\mu_B^2 \cdot B^2 \cdot (\tilde{g}_1 + \tilde{g}_1)^2}{16} - \frac{\mu_B \cdot B \cdot \Delta g}{4}} \quad (10)$$

где  $\Delta g = \tilde{g}_1 - \tilde{g}_1$ . Схематически поведение уровней представлено на рис. 3. Сопоставим эти

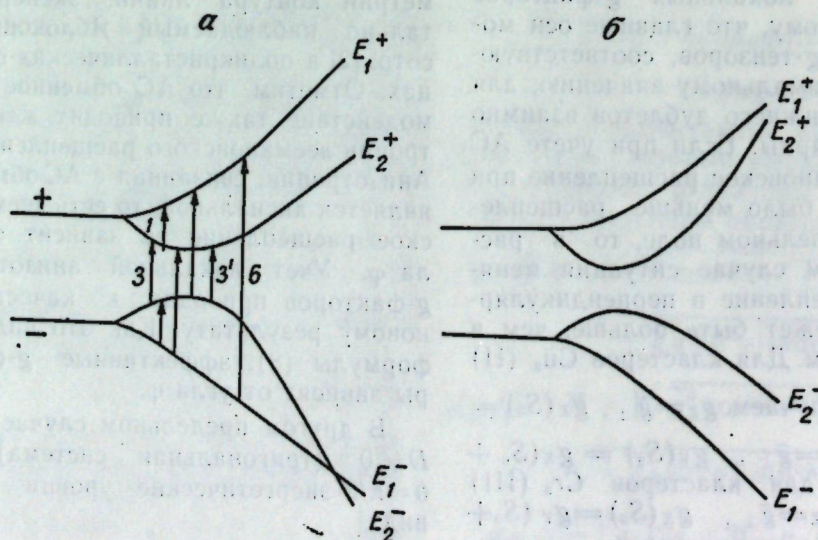


Рис. 4. Зеемановские уровни основного состояния тримерного кластера для случая  $D, \delta \neq 0$  (радиочастотные переходы указаны стрелками): а— $B \parallel X$ , б— $B \parallel Y$

уровни с результатом расчета в простой модели, где учтен только АС обмен и индивидуальные g-факторы изотропны [1, 7]. В этой простой модели в перпендикулярной ориентации поля магнитные подуровни случайно вырождены. Из рис. 3 мы видим, что учет анизотропии локальных g-факторов приводит к снятию случайного вырождения. При этом становится возможным наблюдение линий ЭПР внутридублетных переходов в перпендикулярном поле. В случае слабых полей  $g\mu_B B \ll D$  ( $g = g_{\parallel}$  или  $g_{\perp}$ ) формулы (10) становятся более наглядными и приобретают вид:

$$E_{1(2)}^+ = D + \frac{\mu_B^2 \cdot B^2 (\Delta g)^2}{32 \cdot D}$$

$$E_{1(2)}^- = -D_{(+)} \frac{\mu_B \cdot B \cdot \Delta g}{8} - \frac{\mu_B^2 \cdot B^2 \cdot (\Delta g)^2}{32 \cdot D}$$

Рассмотрим теперь общий случай  $\delta, D \neq 0$ . При  $B \parallel X$  ( $\vartheta = \pi/2, \varphi = 0$ ) выражения для зеемановских подуровней имеют вид:

$$E_{1(2)}^+ = \frac{\mu_B \cdot B \cdot \Delta g}{4} + \sqrt{\left( D_{(+)} \frac{\mu_B \cdot B \cdot \Delta g}{4} \right)^2 + \dots}$$

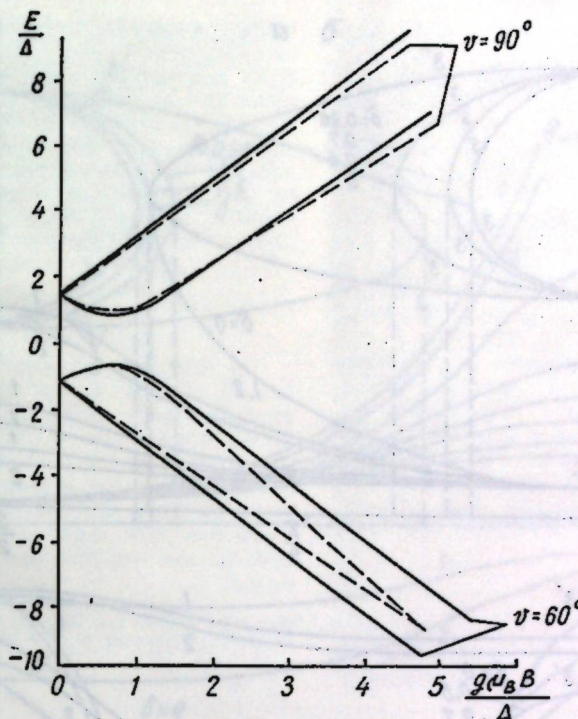


Рис. 5. Зависимость энергетических уровней от магнитного поля

$$E_{1(2)}^{\pm} = \frac{\mu_B \cdot B \cdot \Delta g}{4} \pm \sqrt{\left( D_{(+)} \frac{\mu_B \cdot B \cdot \Delta g}{4} \right)^2 + \left[ \delta_{(-)}^+ (\tilde{g}_{\parallel} + \tilde{g}_{\perp}) \frac{\mu_B \cdot B}{4} \right]^2} \quad (12)$$

Качественное представление о характере поведения энергетических уровней дает рис. 4.

Угловые зависимости резонансных полей и интенсивностей линий в общем случае

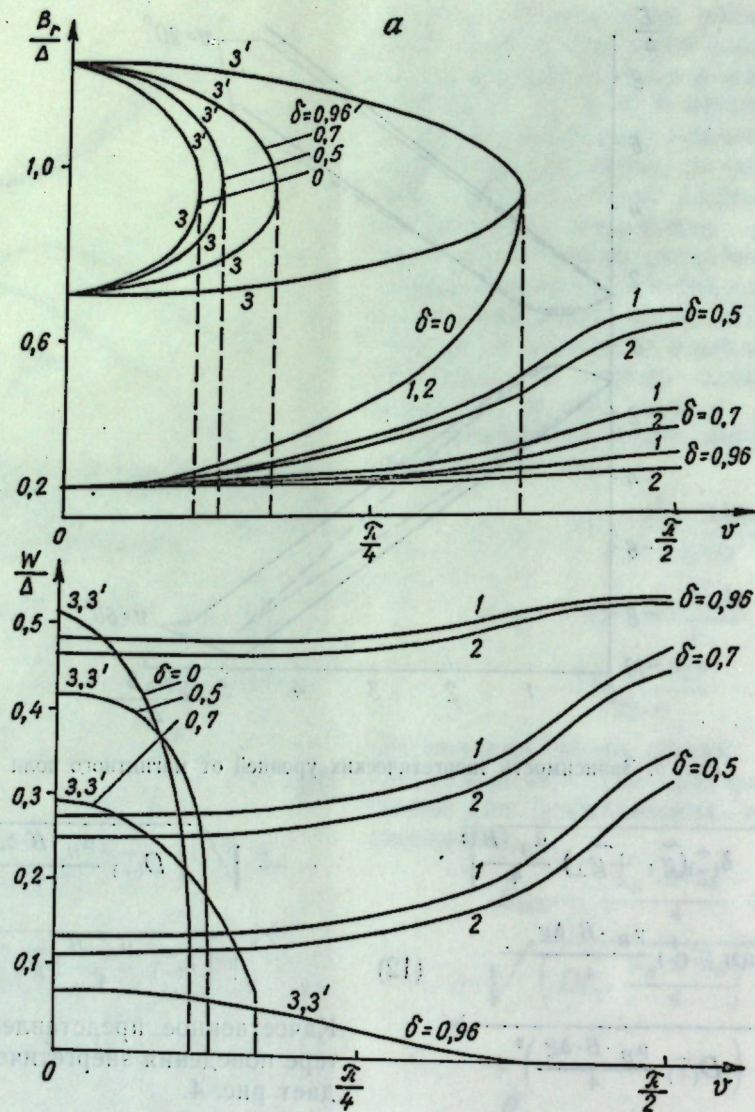
В случае  $B \parallel Y$  ( $\vartheta = \pi/2, \varphi = \pi/2$ ) полевая зависимость энергетических уровней верхнего и нижнего дублетов описывается формулами:

$$E_{1(2)}^+ = \frac{\mu_B \cdot B \cdot \Delta g}{4} + \sqrt{\left( D_{(+)} \frac{\mu_B \cdot B \cdot \Delta g}{4} \right)^2 + \left[ \delta_{(+)} \frac{\mu_B \cdot B}{4} (\tilde{g}_{\parallel} + \tilde{g}_{\perp}) \right]^2} \quad (13)$$

$$E_{1(2)}^- = \frac{\mu_B \cdot B \cdot \Delta g}{4} - \dots$$

В общем случае диагонализация гамильтониана (6) осуществляется численными методами. На рис. 5 показана полевая зависимость уровней энергии при различных значениях угла  $\vartheta$ . При  $\vartheta = \pi/2$  внутридублетные расщепления минимальны, в сильных магнитных полях уровни дублетов параллельны и, следовательно, АС обмен подавляется. Из рис. 5 видно, что эффекты локальной анизотропии g-факторов не подавляются магнитным полем. Этот результат качественно отличен от полученного в работе [2], где показано, что молекулярная анизотро-





ния, связанная с АС обменом, исчезает в случае сильных магнитных полей. В зависимости от соотношения между энергией радиочастотного кванта ( $h\nu$ ) и нулевым расщеплением  $2\Delta$  возможно наблюдение определенных линий. Проиллюстрируем это в случае  $B\parallel X$  (рис. 4а). При  $h\nu < 2\Delta$  могут наблюдаться линии, связанные с переходами 1, 2, 3 и 3'. При  $h\nu > 2\Delta$  должны наблюдаться высокочастотные переходы 4, 5, 3'. Как показали многочисленные исследования (см. библиографию в [5]), нулевые расщепления  $2\Delta \sim 2 \div 3 \text{ см}^{-1}$ . Величина  $\Delta g$  для ионов  $\text{Cr}^{3+}$  составляет 0,02, при этих типичных параметрах пересечение уровней  $2^-$  и  $1^-$  при  $B\parallel X$  или уровней  $2^+$  и  $1^+$  при  $B\parallel Y$  достигается при значениях полей, недостижимых в условиях ЭПР экспе-

римента. Поэтому высокополевые линии 2 вряд ли наблюдаемы.

На рис. 6 показана зависимость резонансных полей и интенсивностей линий от полярного угла  $\phi$ , при линейно поляризованном излучении [6], для различных параметров  $\Delta g$ ,  $\delta$ . Так как расстояние между энергетическими уровнями  $E_2^+$  и  $E_2^-$  увеличивается с ростом угла  $\phi$  от нуля до  $\pi/2$ , то при некотором угле  $\phi_{кр}$ , определяемом из условия  $E_{2(min)}^+(\phi) - E_{2(max)}^-(\phi) = h\nu$ , резонансные поля переходов 3 и 3' совпадают и наблюдается один переход. При  $\phi < \phi_{кр}$ ,  $E_{2(min)}^+(\phi) - E_{2(max)}^-(\phi) < h\nu$  и переходы 3 и 3' имеют место в разных резонансных полях. При  $\phi > \phi_{кр}$ ,  $E_{2(min)}^+(\phi) - E_{2(max)}^-(\phi) < h\nu$  и линия не может наблюдаться.

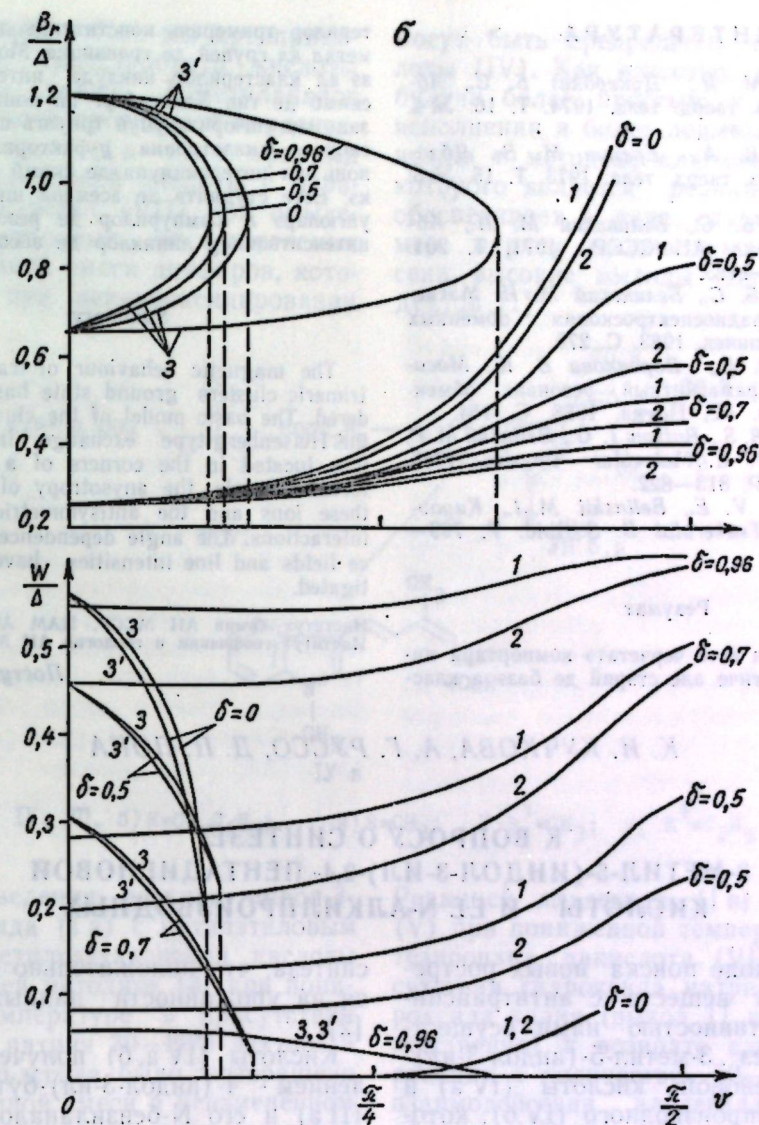


Рис. 6. Угловая зависимость резонансных полей (верхняя часть рисунка) и относительная интенсивность одновременно наблюдаемых линий спектра ЭПР линейной поляризации электромагнитного излучения (нижняя часть рисунка). Переходы указаны цифрами:

а —  $\Delta g = 0,05$ , б —  $\Delta g = 0,2$

Из рис. 6 также видно, что резонансные поля и вероятности переходов обнаруживают зависимость от  $\Delta g$ . Вероятности переходов 3 и 3' с увеличением  $\Delta g$  отличаются незначительно при  $0 < \phi < \phi_{кр}$ , а в случае  $\phi = 0$  и  $\phi = \phi_{кр}$   $W_3 = W_{3'}$ .

Для переходов 1, 2 локальная анизотропия  $g$ -факторов приводит к различию резонансных полей и интенсивностей линий в отличие от случая  $\Delta g = 0$ , когда  $B_{r1} = B_{r2}$  и  $W_1 = W_2$ , причем, чем больше  $\Delta g$ , тем больше отличаются значения резонансных полей и вероятностей переходов. Зависимости

резонансных полей и вероятностей переходов от параметра  $\delta$  также представлены на рис. 6. Видно, что увеличение параметра  $\delta$  приводит к уменьшению резонансных полей переходов 1, 2, 3 и увеличению  $B_r$  переходов 3'. Вероятности переходов 1, 2 увеличиваются с ростом  $\delta$ , а вероятности переходов 3, 3' уменьшаются.

Подробное сравнение теории с многочисленными экспериментальными данными [2, 5] требует детального исследования контура линии поликристаллического образца. Эта задача будет решена позже.



## ЛИТЕРАТУРА

1. Белинский М. И., Цукерблат Б. С., Аблов А. В. // Физ. тверд. тела. 1974. Т. 16. № 4. С. 989—999.
2. Гапоненко В. А., Еремин М. В., Яблоков Ю. В. // Физ. тверд. тела. 1973. Т. 15. № 5. С. 1336—1344.
3. Цукерблат Б. С., Белинский М. И., Аблов А. В. // Докл. АН СССР. 1971. Т. 201. № 6. С. 1410—1413.
4. Цукерблат Б. С., Белинский М. И. Магнетохимия и радиоспектроскопия обменных кластеров. Кншннев, 1983. С. 279.
5. Яблоков Ю. В., Воронкова В. К., Мосина Л. В. Парамагнитный резонанс обменных кластеров. М., Наука, 1988. С. 184.
6. Tsukerblat B. S., Botsan I. G., Belinskii M. I., Fainzil'berg V. E. // Molecular Physics. 1985. Vol. 54. N 4. P. 813—822.
7. Fainzil'berg V. E., Belinskii M. I., Kuyavskaya V. Y., Tsukerblat B. S. // Ibid. P. 799—812.

## Резюме

Вн артикол есте черчетатэ компортаря нивелелор магнетиче але стэрий де базэ а клас-

терилор тримеричь конституиць дни ионий де метал ал групей де транзицие. Моделул де базэ ал кластерилор инклуде интеракциуня де скимб де тип Хайзенберг ай ионилор локализацияь ин угюриле унуй триунгь пуцин дисторсионат, анизотропия *g*-факторилор ачестор ионь ши интеракциуня де скимб антисимметричэ. Есте студиятэ де асемени ши депенденца угюларэ а кымпурилор де резонанце ши а интенситэцилор линиилор де абсорбцие.

## Summary

The magnetic behaviour of transition metal trimeric clusters ground state has been considered. The basic model of the cluster includes the Heisenberg-type exchange interaction of ions located in the corners of a slightly distorted triangle, the anisotropy of *g*-factors of these ions and the antisymmetric exchange interactions. The angle dependences of resonance fields and line intensities have been investigated.

Институт химии АН МССР, ЦАМ АН МССР,  
Институт геофизики и геологии АН МССР

Поступила 04.07.89

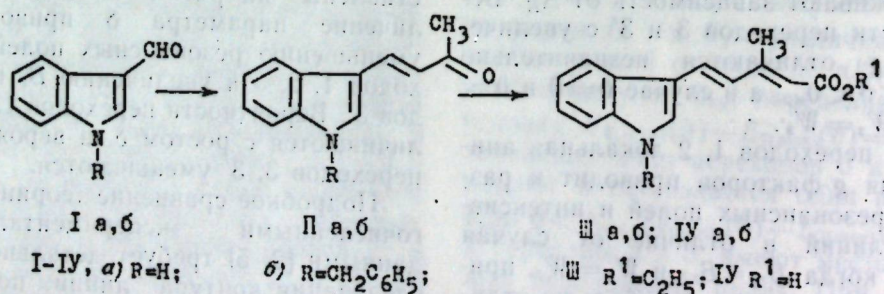
К. И. КУЧКОВА, А. Г. РУССО, Д. П. ПОПА

### К ВОПРОСУ О СИНТЕЗЕ 3-МЕТИЛ-5-(ИНДОЛ-3-ИЛ)-2,4- ПЕНТАДИЕНОВОЙ КИСЛОТЫ И ЕЕ N-АЛКИЛПРОИЗВОДНЫХ

Ранее в ходе поиска новых рострегулирующих веществ с антитранспирантной активностью нами осуществлен синтез 3-метил-5-(индол-3-ил)-2,4-пентадиеновой кислоты (IV а) и ее N-бензилпроизводного (IV б), которые представляют интерес как структурные аналоги абсцизовой кислоты. Как показали биологические испытания, E, E-изомер кислоты (IV а) обладает высокой антитранспирантной активностью на ряде овощных культур, не ингибируя при этом процесс фото-

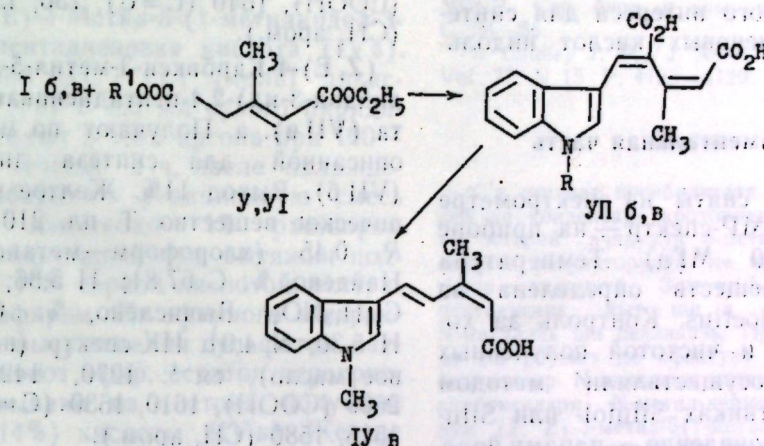
синтеза, что положительно сказывается на урожайности данных культур [2].

Кислоты (IV а, б) получены сплавлением 4-(индол-3-ил)-бут-3-ен-2-она (II а) и его N-бензилааналога (II б) с трифенилфосфинкарбэтоксиметиленом при повышенной температуре под аргоном с образованием смеси Z, E- и E, E-изомеров этиловых эфиров пентадиеновых кислот (III а, б) с последующим щелочным гидролизом этих эфиров.



В настоящей работе мы предприняли попытку синтезировать кислоты (IV а, б), а также N-метилааналог (IV в) реакцией кротоновой конденсации альдегидов (I а—в) с эфирами 3-метилглутаконовой кислоты с образованием дикислот (VII) при омылении промежуточных, не выделяемых из реакционной смеси диэфиров, которые затем при декарбоксилировании

могут быть превращены в монокислоты (IV). Как известно, этот метод, будучи более простым и удобным в исполнении и более дешевым по сравнению с методом, ключевой стадией которого является реакция Виттига, обеспечивает в ряде случаев, например, в ряду производных циклогексена, высокие выходы конечных продуктов [1].



I, IV, VI, б) R=CH<sub>2</sub>C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>;      в) R=CH<sub>3</sub>;      Y R<sup>1</sup>=CH<sub>3</sub>;      VI R<sup>1</sup>=C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>

При проведении реакции индол-3-карбальдегида (I а) с метилэтиловым эфиром 3-метилглутаконовой кислоты (V) по общей методике [3] при пониженной температуре в присутствии гидроксида натрия 70—80% взятого в реакцию альдегида было возвращено из реакционной смеси в неизмененном виде. Аналогично вел себя альдегид при замене гидроксида натрия на гидроксид калия и использовании в качестве растворителя диметилсульфоксида (ДМСО) вместо метилового спирта, в котором индолальдегид трудно растворим, а также при проведении реакции с диэтиловым эфиром (VI) в метанольном растворе гидроксида калия путем длительного выдерживания (185 ч) при комнатной температуре по методике [1]. При этом не удалось обнаружить в реакционной смеси дикислоту (VII а) или монокислоту (IV а). В случае альдегида (I б) при проведении реакции с эфиром (V) по методике [3] получена дикислота (VII б), хотя и с низким выходом (6%), при этом большая часть альдегида (89%) не вступила в реакцию.

Реакцией альдегида (I в) с эфиром (V) при пониженной температуре синтезирована дикислота (VII в) в присутствии гидроксида натрия или гидроксида калия (выход 11 и 14% соответственно) и возврате альдегида из реакции в количестве 50—65%. При взаимодействии альдегида (I в) с эфиром (VI) при комнатной температуре дикислота (VII в) образуется с выходом 33%.

При попытке осуществить декарбоксилирование дикислот (VII б, в) не были получены удовлетворительные результаты. При нагревании дикислоты (VII в) в токе аргона в пиридине выделена монокислота (IV в) с выходом 13%, а в ДМСО — 26%. Сравнением ПМР-спектра этой кислоты со спектрами Z, E- и E, E-изомеров кислоты (IV а) [2] установлено, что при декарбоксилировании образовался Z, E-изомер. Что касается дикислоты (VII б), то с помощью ТСХ было найдено, что для завершения декарбоксилирования необходимо нагревать эту кислоту в ДМСО при 115°C в течение 1 ч 20 мин. При этом образуется мно-



гокомпонентная смесь веществ некислового характера, не растворимых в разбавленной щелочи.

Структура синтезированных дикислот (VII б, в) и монокислоты (IV в) подтверждена данными элементного анализа и ИК-спектрами.

Из полученных экспериментальных данных может быть сделан вывод, что исследованный метод не представляет практического интереса для синтеза 2,4-пентадиеновых кислот индольного ряда.

#### Экспериментальная часть

ИК-спектры сняты на спектрометре Specord-75, ПМР-спектр — на приборе Tesla-467 (60 МГц). Температура плавления веществ определена на микроблоке Voetius. Контроль за ходом реакций и чистотой полученных соединений осуществляли методом ТСХ на пластинках Silufol или Silufol UV 254, проявление — парами йода.

(Z, E)-4-Карбокси-3-метил-5-(1-бензилиндо-3-ил)-2,4-пентадиеновая кислота (VII б). К смеси 10,75 г (45,7 ммоль) альдегида (I б) и 9,36 г (50,3 ммоль) эфира (V) в 33 мл метанола добавляют под аргоном в течение 15 мин при перемешивании и охлаждении раствор 2,34 г (58,5 ммоль) NaOH в 2,7 мл воды и 8 мл метанола при температуре реакционной смеси 0—5°C. После этого продолжают перемешивание при 8—10°C в течение 1 ч, доводят температуру до комнатной, на что расходуется 1 ч, выдерживают при этой температуре еще 1 ч, добавляют раствор 4,68 г (117 ммоль) NaOH в 18,6 мл воды и 35 мл метанола, кипятят 1 ч, охлаждают ледяной баней, выпавший осадок отфильтровывают, промывают водой. Получают 9,0 г вещества с т. пл. 110,5—111°C,  $R_f$  0,75 (эфир), идентичного по т. пл. и  $R_f$  исходному альдегиду (I б). Дополнительную порцию альдегида (0,58 г) получают при разбавлении фильтрата водой до объема 1 л. Всего выделяют 9,58 г (89%) непрореагировавшего альдегида. Маточный раствор после отделения альдегида подкисляют 2% соляной кислотой, вы-

павший желтый осадок отфильтровывают, промывают водой, перекристаллизовывают из этанола, получают 0,98 г (6%) кислоты (VII б). Т. пл. 201—201,5°C;  $R_f$  0,25 (хлороформ—метанол, 19:1). Найдено, %: С 73,04; Н 5,32; N 3,96.  $C_{22}H_{19}NO_4$ . Вычислено, %: С 73,12; Н 5,30; N 3,87. ИК-спектр (KBr),  $cm^{-1}$ : 1380, 1460, 2920 ( $CH_3$ ), 1260, 1405, 1440, 1670, 1680, 2580 (COOH), 1640 (C=C), 730, 1515, 1580 (CH, аром.).

(Z, E)-4-Карбокси-3-метил-5-(1-метилиндо-3-ил)-2,4-пентадиеновая кислота (VII в). а. Получают по методике, описанной для синтеза дикислоты (VII б). Выход 11%. Желтое кристаллическое вещество. Т. пл. 210—212°C,  $R_f$  0,45 (хлороформ—метанол, 9:1). Найдено, %: С 67,81; Н 5,36; N 4,84.  $C_{16}H_{15}NO_4$ . Вычислено, %: С 67,36; Н 5,30; N 4,91. ИК-спектр (вазелиновое масло),  $cm^{-1}$ : 1270, 1420, 1680, 2600 (COOH), 1610, 1630 (C=C), 730, 1515, 1580 (CH, аром.).

Из реакционной смеси выделен также альдегид (I в) (65% от введенного в реакцию количества). Т. пл. 67—68°C.  $R_f$  0,50 (эфир).

б. К раствору 1 г (6,3 ммоль) альдегида (I в) и 1 г (5,4 ммоль) эфира (V) в 3,6 мл метанола добавляют при перемешивании и охлаждении в течение 10 мин раствор 0,38 г (6,8 ммоль) KOH в 0,28 мл воды и 0,85 мл метанола, при этом температура реакционной смеси поднимается от 3 до 6°C. Затем перемешивают 1 ч при 10°C и 1 ч при комнатной температуре, прикапывают раствор 0,76 г (13,5 ммоль) KOH в 1,9 мл воды и 3,8 мл метанола, кипятят 1 ч. После охлаждения выливают в 70 мл воды, экстрагируют эфиром. Водно-щелочной слой подкисляют 2% соляной кислотой, выпавший осадок отфильтровывают, промывают водой, перекристаллизовывают из метанола, получают 0,25 г (14%) дикислоты (VII в). Из реакционной смеси выделяют также 0,58 г непрореагировавшего альдегида.

в. К раствору 1 г (6,3 ммоль) альдегида (I в) и 3,0 г (15 ммоль) эфира (VI) в 9 мл метанола прикапывают при охлаждении и перемешивании

раствор 2,64 г (47 ммоль) KOH в 16 мл метанола, оставляют при комнатной температуре, следя за ходом реакции методом ТСХ на силуфолу UV 254. Через 48 ч добавляют раствор 5,28 г KOH в 38 мл воды, кипятят 30 мин, после охлаждения разбавляют 17 мл воды, экстрагируют эфиром. Водный раствор подкисляют, выпавший осадок отфильтровывают, получают 0,59 г (33%) дикислоты (VII в).

(Z, E)-3-Метил-5-(1-метилиндо-3-ил)-2,4-пентадиеновая кислота (IV в). а. Раствор 0,60 г (2,1 ммоль) дикислоты (VII в) в 3,5 мл сухого пиридина нагревают в токе аргона при 100—105°C в течение 2 ч, после охлаждения разбавляют реакционную смесь эфиром, извлекают 1% раствором NaOH, водно-щелочные вытяжки подкисляют 10% серной кислотой, экстрагируют эфиром. Из эфирного экстракта после высушивания сульфатом натрия отгоняют эфир, остаток перекристаллизовывают из ацетона, получают 0,07 г (14%) кислоты (IV в). Желтое кристаллическое вещество. Т. пл. 174—174,5°C.  $R_f$  0,57 (хлороформ—метанол, 19:1). Найдено, %: С 74,52; Н 6,58; N 5,85.  $C_{15}H_{15}NO_2$ . Вычислено, %: С 74,67; Н 6,27; N 5,81. ИК-спектр (вазелиновое масло),  $cm^{-1}$ : 1240, 1655 (COOH), 965, 1605 (C=C), 735, 1520, 1580 (CH, аром.). ПМР (DMCO),  $\sigma$ , м. д.: 2,10 (3H, с,  $C_2-CH_3$ ), 3,75 (3H, с,  $N-CH_3$ ), 5,60 (1H, с,  $CH-COO$ ), 7,16 (1H, д,  $J=16$  Гц,  $C_5-H$ ), 7,76 (1H, д,  $J=16$  Гц,  $C_4-H$ ).

б. Раствор 1,22 г (4,3 ммоль) дикислоты (VII в) в 2,5 мл DMCO нагревают в инертной атмосфере при 115°C 1 ч 10 мин, после охлаждения разбавляют 25 мл воды, экстрагируют эфиром, сушат сульфатом натрия, эфир отгоняют, остаток (1,06 г) перекристаллизовывают из ацетона, получают 0,27 г (26%) кислоты (IV в).

Маточный раствор, согласно ТСХ, содержит 2 неполярных вещества с  $R_f$  0,81 и 0,95 (хлороформ—метанол, 19:1).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Граменицкая В. Н., Козьмина Е. А., Головкина Л. С., Вульфсон Н. С. // Журн. орг. химии. 1981. Т. 17. Вып. 9. С. 1892—1899.
2. Попа Д. П., Кучкова К. И. // Изв. АН МССР. Сер. биол. и хим. наук. 1987. № 6. С. 54—56.
3. Cawley J. D. // J. Amer. Chem. Soc. 1955. Vol. 77. N 15. P. 4125—4129.

#### Резюме

С'а студнат посибилитатя апликэрий методей де конденсаре кротоникэ а алдехиделор ку эстерий ачидулуй 3-метил-глутаконик ла синтеза регуляторулуй де крештере а плантелор — ачидулуй 3-метил-5-(индо-3-ил)-2,4-пентадиеник, кыт ши а деривацилор луй N-метиличь ши бензиличь. Прин ачастэ методэ с'а реушит де ефектуат нумай синтеза биачизилор N-алкилаць интермедиярь ши декарбоксиларя N-метил-дериватулуй ши ачидулуй (Z, E)-3-метил-5-(1-метил-индо-3-ил)-2,4-пентадиеник, амбеле ку рандаменте инсубфициенте. Дателе кэпэтате дук ла конклузия, кэ ачастэ методэ ну репрезентэ интерес практик пентру синтеза ачизилор 3-метил-2,4-пентадиениць субституць ку нуклеу индолик ши позиция С<sub>6</sub>.

#### Summary

The possibility of utilization of the method of aldehydes' crotonic condensation with esters of 3-methyl-glutaconic acid for the synthesis of plant growth regulator-3-methyl-5-(indole-3-yl)-2,4-pentadienoic acid and its N-methyl- and N-benzyl derivatives has been studied. It has been found, that this method has not been successfully applied to the synthesis of 3-methyl-2,4-pentadienoic acids of indoles, because with the low yields only the intermediate N-alkylated diacids have been synthesized and N-methylated diacid has been decarboxylated to give (Z, E)-3-methyl-5-(1-methyl-indole-3-yl)-2,4-pentadienoic acid.

Институт химии АН МССР

Поступила 19.06.89



М. В. БОДРУГ, И. П. ДРАГАЛИН, П. Ф. ВЛАД

## ИЗМЕНЧИВОСТЬ СОДЕРЖАНИЯ И СОСТАВА ЭФИРНОГО МАСЛА ПОЛЫНИ ЛИМОННОЙ, ИНТРОДУЦИРОВАННОЙ В МОЛДАВИЮ

Развитие парфюмерно-косметической промышленности в Молдавии вызывает необходимость расширения ассортимента эфирномасличных культур, выращиваемых в республике. Одним из ценных эфирноносителей является полынь лимонная, которая интродуцирована в Ботаническом саду АН МССР с 1978 г. из семян, собранных в природных условиях в горах Копет-Дага (Туркменская ССР). Эфирное масло полыни лимонной используется не только в парфюмерно-косметической, но также в пищевой и спиртоводочной промышленности и в производстве безалкогольных напитков [1—3, 6, 9, 10].

Для полыни лимонной, как и для многих других интродуцированных дикорастущих горных растений, характерен большой полиморфизм. Полынь лимонная также сильно варьирует по основным хозяйственным показателям — количественному содержанию и качественному составу эфирного масла. Во многом это зависит как от почвенно-климатических условий ее выращивания, так и от наследственных особенностей внутривидовых форм. Большие колебания в содержании эфирного масла и его составе отдельных особей полыни лимонной, выращенных в различных регионах нашей страны, отмечен в [4, 7—9].

В настоящей работе приводятся сведения об изменчивости количественного содержания и химического состава эфирного масла полыни лимонной, выращенной в Молдавии.

### Методика

Эфирное масло анализировали методом ГЖХ на хроматографе «Хром-5» (ЧССР, детектор пламенно-ионизационный) с автоматическим цифровым интегратором И-02 на стеклян-

ной колонке (3×1200 мм), заполненной инертном AW-DMCS (0,16—0,20 мм), содержащим 10% неподвижной жидкой фазы — карбовакс 20 М, программированная температура 90°—200°С со скоростью нагревания 5°/мин, газ-носитель гелий, скорость 45 мл/мин. Идентификация компонентов проведена методом добавки заведомых образцов. Относительное процентное содержание отдельных компонентов масла определяли методом нормировки по данным интегратора.

### Результаты и их обсуждение

Содержание эфирного масла в полыни лимонной, произрастающей в естественных условиях, составляет 0,80%, а количество цитраля в нем колеблется от 5 до 16% [5, 9]. Результаты наших исследований показали, что в особях полыни лимонной, интродуцированных в Ботаническом саду АН МССР, содержится от 0,50 до 3,85% эфирного масла, которое отличалось высоким содержанием отдельных компонентов.

Нами последовались 96 форм интродуцированной популяции полыни лимонной. В качестве контроля использовалась полынь лимонная, выращенная на полях совхоза «Прогресс» Каушанского района МССР из семян репродукции Никитского ботанического сада. Анализ химического состава эфирных масел указанных выше форм полыни лимонной позволил выделить 12 основных компонентов (табл. 1).

Линалоол содержится в эфирных маслах 92 форм (95,7%). Его количество превышает 50% в эфирных маслах 16 форм. Наиболее богатые им формы № 50 (95,0%) и 64 (76,8%), а в эфирном масле форм № 8, 9, 19, 21, 58, 73, 77, 81 имеется от 60 до 70% линалоола.

Таблица 1. Характеристика популяции полыни лимонной, интродуцированной в Ботсаду АН МССР по содержанию основных компонентов в эфирном масле, полученного в фазе массового цветения растений

№ образца	Содержание эфир. масла, % от абс. сух. мас-сы	Компоненты, % от общего состава эфирного масла												
		d-лимонен	1,8-цинеол	п-цимол	α, β-туйоны	линалоол	ацетат линалоола	терпинен-4	α-терпинен	цитраль	ацетат гераниола	гераниол	нерол	
24	0,61	—	70,8	0,5	9,2	2,2	—	9,2	2,4	—	—	0,4	0,2	
27	1,81	—	0,1	—	—	12,2	—	—	—	—	2,1	22,2	61,7	1,2
34	2,59	—	—	—	0,5	0,5	—	0,1	—	—	18,2	12,0	62,5	0,4
36	0,77	—	—	—	—	0,3	0,3	—	—	—	91,8	—	4,9	1,1
50	2,08	—	0,2	—	—	95,0	—	—	—	—	3,1	—	0,3	—
51	1,03	0,4	—	—	91,0	—	—	0,9	2,6	—	—	—	—	—
54	1,05	6,6	2,7	—	12,0	13,3	—	1,7	—	—	17,5	18,0	20,8	0,3
63	1,33	2,0	0,4	1,1	1,7	0,4	—	—	—	—	20,7	41,7	31,5	—
64	0,84	—	—	0,1	—	1,8	3,0	3,2	3,4	—	21,1	39,2	30,0	—
71	0,54	0,7	10,1	0,8	85,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
72	1,65	0,2	0,5	1,4	1,9	0,3	—	—	—	—	82,6	—	5,0	—
74	1,57	0,4	0,8	—	3,4	1,4	—	—	—	—	83,3	—	6,6	—
83	1,00	—	—	—	—	0,5	—	—	—	—	3,1	28,7	66,7	—

\* Эфирное масло получено из растений общей популяции (контроль).

В эфирном масле 86 форм присутствует цитраль (89,6%). В 15 из них его содержание составляет более 50%. Наиболее богаты им формы № 36 (91,8%), 74 (83,3%), 72 (82,6%), 3 (79,0%) и 29 (80,1%).

Гераниол входит в состав эфирного масла 85 форм (88,5%). Наибольшее количество гераниола обнаружено в эфирном масле форм № 83 (66,7%), 34 (62,5%), 27 (61,7%), 2, 41, 91 (50—60%). В эфирном масле остальных гераниолсодержащих форм его количество колеблется очень сильно — от 1 до 45%.

Ацетат гераниола является компонентом эфирного масла 74 форм (77,0%). Однако он преобладает лишь в эфирном масле форм № 63 (41,7%), 12 (31,6%), 14 (32,2%) и 18 (34,4%). В эфирном масле 8 форм содержание геранилацетата составляет 20—30%. В эфирном масле других форм ацетат гераниола присутствует в количестве от 1 до 20%.

1,8-Цинеол был обнаружен в эфирном масле 49 форм (51,0%). Однако источником 1,8-цинеола может служить лишь эфирное масло формы № 24 (70,8%). Около 20% 1,8-цинеола определено в форме № 90 и около 10% в эфирном масле форм № 33, 67, 71. В масле остальных форм его количество не превышает 10%.

Туйоны (α и β) содержатся в эфирном масле 55 форм (50,7%). Более 50% туйона присутствует в эфирном

масле 13 форм. Наиболее богатыми туйонами являются формы № 51 (91,0%), 71 (85,4%) и 65 (83,0%).

Стереизомер гераниола — нерол встречается в эфирном масле полыни лимонной гораздо реже и в небольшом количестве. Он был обнаружен в 44 формах (45,8%), но его максимальное содержание достигает всего лишь 2,2% (форма № 6).

d-Лимонен обнаружен в эфирном масле 39 форм (40,6%). В большинстве из них его не более 10%. Самая богатая лимоненом форма № 90 (41,3%), довольно много его в масле форм № 67, 80, 65 (соответственно 38,5; 15,6 и 14%).

Терпинен-4 присутствует в эфирном масле 31 формы (32,3%). Максимальное его содержание 9,2% (форма № 24). В масле из формы № 10 его 3%, а в масле из остальных форм — меньше 1%.

п-Цимол содержится в эфирном масле 31 формы (32,3%). Наибольшее количество п-цимола имеется в эфирном масле формы № 67 (30,9%). Около 20% приходится на долю п-цимола в формах № 66 и 89.

Ацетат линалоола обнаружен в эфирных маслах 22 форм (23,0%). Однако количественное содержание его не превышает 1%.

α-Терпинен обнаружен в эфирном масле 12 форм (13,5%). Только в масле одной формы № 22 он



Таблица 2. Характеристика хозяйственно ценных форм полыни лимонной, выделенных из популяции, интродуцированной в Ботсаду АН МССР

№ форм	Морфологическая характеристика форм	Цветение			Урожай свежего сырья, ц/г	Содержание эфирного масла, % от абс. сух. массы	Сбор эфирного масла, кг/га	Содержание основного компонента в эфирном масле, %	Сбор основного компонента, кг/га
		начало	массовое	конец					
50	Линалоолсодержащая. Кусты шаровидной формы, листья слабо серовато-опушенные или почти голые. Высота куста 70—72 см	20.IX	25.IX	3.X	73	2,08	80,3	Линалоол, 95	Линалоол, 76,3
36	Цитральсодержащая. Кусты шаровидные. Листья сероватые, более или менее густо опушенные. Высота куста 54—57 см	27.IX	5.X	10.X	78	0,77	31,2	Цитраль, 91,8	Цитраль, 28,6
83	Гераниолсодержащая. Кусты компактные. Листья сильно опушены сероватыми волосками. Высота куста 57—65 см	24.IX	29.IX	5.X	71	1,00	71,0	Гераниол, 66,7	Гераниол, 47,3
90	Лимоненсодержащая. Кусты шаровидные. Опушение шелковое, блестящее. Высота куста 60—70 см	6.X	12.X	18.X	72	0,67	37,1	d-Лимонен, 41,3	d-Лимонен, 15,3
51	Туйонсодержащая. Кусты пирамидальные. Листья сильно опушены серыми волосками. Высота куста 65—70 см	18.X	26.X	30.X	74	1,03	42,0	Туйон, 91,0	Туйон, 38,2
24	1,8-Цинеолсодержащая. Кусты раскидистые. Листья слабо опушены короткими сероватыми волосками. Высота куста 63—67 см	13.X	18.X	26.X	73	0,61	21,9	1,8-Цинеол, 70,8	1,8-Цинеол, 20,6

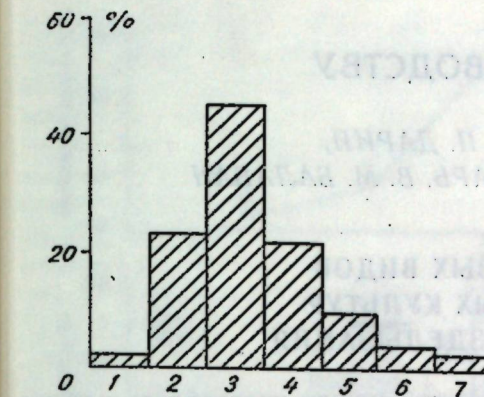
преобладает (75,2%). В остальных случаях его не более 10%.

Особн интродуцированной популяции полыни лимонной отличались и по количественному содержанию эфирного масла (рис.). Так, из 96 исследованных форм только одна, линалоольная (№ 93), содержала 3,85% эфирного масла. От 2,50 до 3,0% эфирного масла было выделено в формах № 21 (2,63%, линалоольная), № 31 (2,73%, туйонная) и № 34 (2,59%, гераниольная). Достаточно большое количество эфирного масла содержится еще в 20 формах (1,50—2,00%), среди

которых в основном цитральные, гераниольные и линалоольные. Большинство же форм (42,7%) содержат от 1,10 до 1,50% эфирного масла.

Наиболее раннецветущими являются линалоольные, цитральные и гераниольные формы (табл. 2). Более поздние — лимоненные, туйонные и 1,8-цинеольные.

Проведенные исследования показали, что полынь лимонная — сложная популяция. Ее формы отличались как по морфологическим признакам, срокам цветения, так и по количественному содержанию и качественному со-



Вариирование содержания эфирного масла в формах полыни лимонной:  
1 — до 0,50%; 2 — 0,51—1,00%;  
3 — 1,10—1,50%;  
4 — 1,51—2,00%; 5 — 2,10—2,50%;  
6 — 2,50—3,00%; 7 — 3,10—3,85%

ставу эфирного масла. Из исследованной популяции полыни лимонной нами выделено 12 форм. В эфирных маслах шести из них (№ 24, 36, 50, 51, 83, 90) преобладают ценные для парфюмерно-косметической и других отраслей промышленности компоненты (табл. 2).

#### Выводы

1. Полынь лимонная, выращенная в условиях Молдавии, является сильно-полиморфным видом вследствие перекрестного опыления различных форм, произрастающих в одном местообитании.

2. Установлено, что содержание эфирных масел у различных форм полыни лимонной варьирует в широких пределах — от 0,50 до 3,85%.

3. Отобраны 12 форм полыни лимонной, в эфирных маслах которых преобладает по одному, ценному в практическом отношении, компоненту.

4. Выделены раннецветущие формы полыни лимонной с высоким содержанием эфирного масла и ценными компонентами, представляющих интерес для парфюмерно-косметической промышленности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. А. с. № 1030407 СССР. Композиция ингредиентов для ароматизированного вина / Козуб Г. И., Пономарченко В. Б., Обухова Е. И. и др. Бюл. откр. и изобр. 1983. № 27.
2. А. с. № 1271060 СССР. Композиция ингредиентов для горькой настойки Житомир-

ская юбилейная / Савченко Н. Я., Белоус Н. П., Коробейникова А. И. и др. Бюл. откр. и изобр. 1986. № 20.

3. А. с. № 14000599 СССР. Безалкогольный газированный напиток «Снежить» / Чеботарь А. А., Бодруг М. В., Грум-Гржимайло М. А. и др. Изобр. стран мира. Вып. 5. № 9. М., 1988.

4. Бодруг М. В., Драгалин И. П. // Тез. IV Всесоюзного симп. по эфирномасличным растениям и маслам. Симферополь, 1985, Ч. II. С. 49—50.

5. Машанов В. И., Капелов И. Г., Андреева Н. Ф. // Прикл. ботан. и интродукция растений. М., 1973. С. 118—119.

6. Машанов В. И. Методические указания по возделыванию и переработке полыни лимонной. Ялта, 1974.

7. Машанов В. И. // Всесоюз. конф. по теоретическим основам интродукции растений. М., 1983. С. 156.

8. Машанова Н. С., Машанов В. И., Куркина Т. В. // Докл. ВАСХНИЛ. 1977. № 3. С. 13—14.

9. Рафанова Р. Я. // Пищевая промышленность СССР. 1944. Вып. 10. С. 19—21.

10. Шалыт М. С. Дикорастущие полезные растения Туркменской ССР. М., 1951.

#### Rezumat

Prin metoda de analiză cromatografică gazilichid au fost cercetate uleiurile eterice a 96 forme de pelin *Artemisia balhanorum* Krasch. Au fost identificați următorii compuși de bază: d-limonen, 1,8-cineol, p-cimol, α, β-thujonii, linalool, linalool-acetat, terpineol-4, α-terpineol, citral, geraniol-acetat, geraniol și nerol. Ca rezultat au fost alese 12 forme de pelin, în care predomină câte un component. Această plantă de munte, crescută în condițiile Moldovei, s-a arătat a fi o specie cu un polimorfism pronunțat atît după criteriile morfologice, cît și după componența chimică și productivitate (conținutul de ulei eteric la diferite forme variind între 0,50 și 3,85%).

#### Summary

The composition of essential oil of 96 forms of *Artemisia balhanorum* Krasch cultivated in the climatic conditions of Moldavia has been investigated by GLC method. The following compounds preponderate in the essential oil of different forms: d-limonene, 1,8-cineol, p-cimol, α- and β-thujones, linalool and its acetate, terpineol-4, α-terpineol, citral, p-cimol, α- and β-thujones, linalool and its acetate, geraniol and nerol. The 12 forms of *A. balhanorum* were selected in the essential oil of which one of the above-mentioned compounds predominated. *A. balhanorum* cultivated in the climatic conditions of Moldavia, proved to be a strong polymorphic species with respect to morphological signs as well as the productivity of essential oil (the essential oil content of different forms varied between 0,50 and 3,85%) and its chemical composition.

Ботанический сад АН МССР,  
Институт химии АН МССР

Поступила 05.09.89



## НАУКА—ПРОИЗВОДСТВУ

М. Ф. ЛУПАШКУ, В. П. ДАРИЙ,  
В. В. КРЫШМАРЬ, А. В. МОРАРЬ, В. М. БАЛАБАН

### ИНТРОДУКЦИЯ НОВЫХ ВИДОВ И СОРТОВ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР И ТЕХНОЛОГИЯ ИХ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

Для рационального использования отведенной под кормовые культуры площади необходимо шире вовлекать в культуру нетрадиционные растения, мобилизовать природные кормовые ресурсы, используемые не в полной мере. Из насчитывающихся на земном шаре около 250 тыс. видов растений культивируют только 2500 (или 1%). В СССР из 21 тыс. видов культивируют свыше 600 (около 3%). На необходимость более широкого использования растительных ресурсов нашей страны настоятельно обращали внимание ученые-аграрники В. Р. Вильямс, И. В. Мичурин, Н. И. Вавилов и др.

С точки зрения современного интенсивного земледелия, при введении в производство нетрадиционных кормовых культур следует в первую очередь учитывать такие их биолого-хозяйственные качества, как урожайность, поедаемость кормовой массы, содержание питательных элементов, коэффициент семенного размножения, технологичность, возможность максимальной механизации приемов возделывания. Важно, чтобы интродуцируемые культуры эффективно отзывались на интенсивные факторы современного земледелия — орошение и внесение удобрений. На протяжении ряда лет нами изучены и интродуцированы новые для республики кормовые культуры.

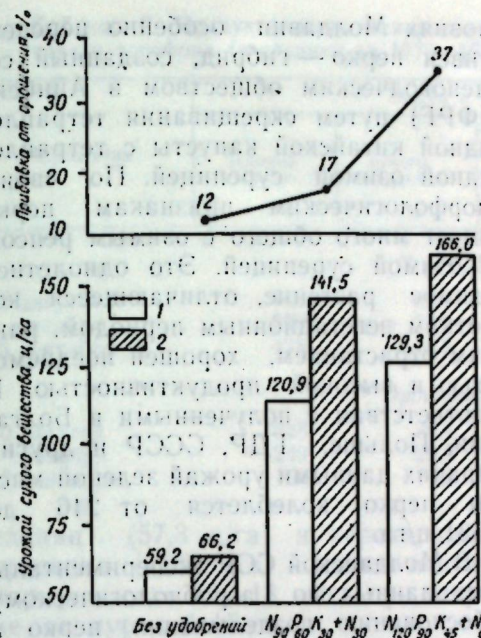
Райграс итальянский. Из злаковых трав практический интерес для возделывания в полевом кормопроизводстве представляет райграс итальянский — *Lolium multiflorum* Lam., довольно широко распространенный злак, используемый при производстве кормов во многих странах мира. Его

травостой можно употреблять для выпаса, получения зеленого корма, приготовления сена, сенажа и других видов кормов. Райграс с успехом возделывают как в чистом виде, так и в смеси с другими культурами (главным образом бобовыми), используют при освоении и улучшении новых земель.

К основным преимуществам райграса итальянского относятся его скороспелость и высокая отавность, позволяющая за вегетацию получать несколько укосов с высоким выходом кормовой массы. Так, в условиях Чехословакии за год выращено 97—100 т/га зеленой массы. Один гектар посева обеспечил кормом до восьми коров, при этом на 4—7 т/га сена больше, чем при возделывании люцерны. Пастбищное содержание коров на травостоях райграса позволяет получить в год 4000—5000 л молока от коровы [8]. Кормление только зеленой массой райграса дает в день от одной коровы 15—17 л молока без применения концентрированных кормов [9].

Так как райграс итальянский ранее в Молдавии не возделывался, нами с целью более эффективного использования пашни в полевом кормопроизводстве изучалась реакция его травостоя на основные факторы интенсификации сельскохозяйственного производства — орошение и удобрение.

Применение орошения без удобрений привело к повышению урожая только на 12% (рис.), а внесение минеральных удобрений на вариантах без полива способствовало увеличению сбора сухого вещества в 2 раза (12,1—12,9 т/га) против контроля (5,9 т/га). Совместное же применение



Влияние орошения и удобрений на урожайность райграса итальянского: 1 — без орошения; 2 — при орошении

орошения и удобрений обусловило значительную прибавку урожая (на 8,2 и 11,7 т/га сухого вещества) по сравнению с контролем. При увеличении дозы удобрений с N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>30</sub>+N<sub>30</sub> под последующие укосы до N<sub>120</sub>P<sub>90</sub>K<sub>45</sub>+N<sub>60</sub> на фоне орошения повышался и эффект от полива: прибавка от орошения на этих фонах была соответственно 17 и 37%.

Полив обеспечивал получение дополнительного укоса, а комплексное применение удобрений и орошения приводило к увеличению удельного

Таблица 1. Окупаемость минеральных удобрений прибавкой урожая райграса итальянского при различных дозах их внесения (1983—1985 гг.)

Вариант	Урожайность сухой массы, т/га	Прибавка сухой массы			
		от NPK без орошения, т/га	от NPK и орошения, т/га	на 1 кг NPK без орошения, кг	на 1 кг NPK и орошения, кг
Без орошения					
1. Без удобрений	5,92	—	—	—	—
2. N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>30</sub> +N <sub>30</sub>	12,09	6,17	—	23,7	—
3. N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>45</sub> +N <sub>60</sub>	12,93	7,01	—	16,1	—
При орошении					
4. Без удобрений	6,64	—	—	—	—
5. N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>30</sub> +N <sub>30</sub>	14,45	—	8,23	—	29,4
6. N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>45</sub> +N <sub>60</sub>	16,60	—	10,68	—	22,5
7. N <sub>180</sub> P <sub>120</sub> K <sub>60</sub> +N <sub>90</sub>	18,09	—	12,17	—	18,4

веса последних укосов в годовом урожае.

В среднем за годы исследований прибавка оросительной воды за вегетацию на 1 мм составила на неудобренном варианте 24 кг, на фоне внесения N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>30</sub>+N<sub>30</sub> под последующие укосы — 63 и на фоне N<sub>120</sub>P<sub>90</sub>K<sub>45</sub>+N<sub>60</sub> — 125 кг зеленой массы.

Возделывание райграса итальянского в условиях Центральной зоны Молдавии показало его высокое водопотребление — на формирование годового урожая потребление воды составило 5420—8440 м<sup>3</sup>/га. Возделывание в регулируемых условиях увеличивало его суммарное водопотребление на 21,1—26,5% против контрольного варианта. Величина коэффициента водопотребления (количество воды, израсходованное на формирование единицы урожая) райграса значительно варьировало в соответствии с условиями произрастания. Так, в среднем за годы проведения исследований на фоне N<sub>180</sub>P<sub>120</sub>K<sub>60</sub>+N<sub>90</sub> под последующие укосы на поливе коэффициент водопотребления за год составил 433 против 1051 м<sup>3</sup> воды на тонну сухого вещества на варианте без удобрений и орошения. Таким образом, полив и удобрения способствовали получению высоких урожаев кормовой массы райграса, при более экономном использовании воды на его формирование.

Отзывчивость райграса итальянского к основным элементам минерального питания неодинакова. Для формирования 1 т сухого вещества культуре необходимо азота — 20—25 кг,



фосфора — 3—11, калия — 20—25, кальция — 5—7, магния — 2 кг.

При определении оптимального количества вносимых удобрений, необходимо учитывать их окупаемость (табл. 1). При применении удобрений повышалась урожайность райграса, но при этом их окупаемость снижалась: при повышении доз вносимых удобрений в неорошаемых условиях с  $N_{90}P_{60}K_{30} + N_{30}$  до  $N_{120}P_{90}K_{45} + N_{60}$  1 кг д. в. НРК обеспечивал прирост урожая соответственно 23,7 и 16,1 кг сухой массы. На поливе эти же дозы удобрений дали дополнительно соответственно 29,4 и 22,5 кг, а внесение  $N_{180}P_{120}K_{60} + N_{90}$  — 18,4 кг абсолютно сухого вещества.

Внесение минеральных удобрений под райграсс итальянский способствовало существенному повышению урожая кормовой массы, более равномерному распределению по укосам, а совместное применение орошения и удобрений приводило к удлинению вегетационного периода и получению дополнительного укоса.

На основании проведенных исследований, производственной проверки и расчетов экономической эффективности производству предлагается в Центральной зоне Молдавии райграсс итальянский возделывать как однолетнюю озимую кормовую культуру. Размещать его следует только на орошаемых землях, посев проводить до середины сентября с нормой посева 22—25 кг/га всхожих семян при ширине междурядья 15 см. Оптимальной нормой удобрений следует считать основное внесение  $N_{120}P_{90}K_{45} + N_{60}$  с дополнительным внесением  $N_{60}$  под последующие укосы при орошении.

**Перко.** Значительным резервом для увеличения производства кормов и дополнительного источника растительного белка в районах с достаточным увлажнением и в условиях орошения являются промежуточные посевы. В последнее время существенная роль в них отводится быстрорастущим высокобелковым культурам из семейства капустных — рапсу, сурепице, горчице белой, редьке масличной, а также перко, которые могут быть использованы на зеленый корм, выпас, травяную муку и силос для всех видов сельскохозяйственных животных. В ус-

ловиях Молдавии особенно перспективен перко — гибрид, созданный семеноводческим обществом в Айнбеке (ФРГ) путем скрещивания тетраплоидной китайской капусты с тетраплоидной озимой сурепицей. По своим морфологическим признакам перко имеет много общего с озимым рапсом и озимой сурепицей. Это однолетнее озимое растение, отличающееся коротким вегетационным периодом, ранним отрастанием, хорошей поедаемостью и высокой продуктивностью. В соответствии с полученными в Болгарии, Польше, ГДР, СССР и других странах данными урожай зеленой массы перко колеблется от 246 до 1531 ц/га.

В Молдавской ССР экспериментальных данных по агробиологическому обоснованию возделывания перко и его кормовым достоинствам нет. В нашу задачу входило изучение биологических и агротехнических основ возделывания перко и оценка его продуктивности и кормового достоинства.

Впервые в условиях Молдавии изучены морфологические и биологические особенности перко, проведено сравнение его продуктивности и кормовой ценности с озимым рапсом и рожью, определены оптимальные сроки, нормы и способы посева, установлено влияние удобрений на урожайность и кормовые достоинства зеленой массы. Выявлена эффективность перко как культуры промежуточного посева.

В результате изучения разных сроков установлена эффективность августовских посевов (табл. 2). Наибольший выход кормовых единиц и переваримого протеина соответственно 65,6 и 10,5 ц/га получен при посеве перко 20 августа. На 1 кормовую единицу приходилось до 160 г переваримого протеина. Более поздние сроки сева приводили к снижению продуктивности, а при октябрьских сроках (с 1 по 15 октября) всходы погибали от первых зимних морозов. Выход кормовых единиц в зависимости от фона возделывания и сроков посева колебался в пределах 65,6—46,8 ц/га на удобренном фоне и 30,7—15,0 ц на фоне без удобрений.

Оптимальным по выходу урожая зеленой массы (638 ц/га), кормовых

Таблица 2. Продуктивность и кормовая ценность перко в зависимости от сроков сева и агрофона (в среднем за 1979—1981 гг.)

Срок сева	Выход с 1 га, и				Содержание кормовых единиц в 1 кг сухих веществ	Содержание на 1 кормовую единицу переваримого протеина, г
	зеленой массы	сухого вещества	кормовых единиц	переваримого протеина		
<i>N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>K<sub>30</sub> + орошение</i>						
20 августа	743	66,9	65,6	10,5	0,98	157
1 сентября	579	57,9	56,2	9,1	0,97	157
15 сентября	438	48,2	46,8	7,6	0,97	157
<i>Орошение без удобрений</i>						
20 августа	328	39,4	30,7	5,9	0,78	150
1 сентября	249	29,9	23,3	4,5	0,78	151
15 сентября	160	19,2	15,0	2,9	0,78	150

единиц (57,3 ц/га) и переваримого протеина (7,98 ц/га) следует считать норму высева 15—18 кг/га при ширине междурядий 15 см.

Перко характеризуется высоким потреблением элементов минерального питания. Каждый центнер сухого вещества выносит из почвы до 3 кг азота, 1 кг фосфора, до 6 кг калия.

Наши исследования показали высокую эффективность азотных удобрений.

Полное минеральное удобрение дает прибавку урожая зеленой массы перко в сравнении с контролем от 167 до 278 ц/га при уборке в фазе массового цветения. Максимальные урожаи получены при внесении  $N_{180}P_{60}K_{60}$  (551 ц/га); несколько уступали им урожаи, полученные при внесении  $N_{120}P_{60}K_{30}$  (498 ц/га). Применение только фосфорных удобрений обеспечило прибавку урожая против контроля на 69 ц/га, а только азотных — на 118 ц/га. С повышением доз азота до  $N_{120}$  на фоне фосфора и калия урожайность зеленой массы существенно нарастала, дальнейшее же — с 120 до 180 кг не давало существенного повышения продуктивности.

Важной биологической особенностью перко является его способность отрастать после скашивания и вегетировать до осенних заморозков, что позволяет использовать осадки и тепло на протяжении практически всего вегетационного сезона.

Однако следует отметить, что отавность перко во многом зависит от высоты среза и сроков скашивания. Изучение отавности показало, что после

укоса отрастание происходит за счет точки роста, поэтому срез необходимо вести на высоте 10—12 см, чтобы меньше повреждать точку роста растений.

Анализ качественных показателей растений перко показал, что в сравнении с рапсом они имеют более высокую питательность. Зола в них на 3,69%, а сырого протеина на 1,65% больше, чем в рапсе, при практически одинаковом содержании безазотистых экстрактивных веществ, кальция и фосфора. У перко более благоприятно складывается кальциево-фосфорное соотношение (4,77—5,77:1) по сравнению с рапсом (6,44:1). В абсолютно сухом веществе перко содержится практически такое же количество кальция, фосфора и калия, как в люцерне местных сортов, и значительно больше, чем у французских, но несколько уступает люцерне в содержании сырого протеина.

Расчеты экономической эффективности показали полную окупаемость затрат на возделывание перко.

Таким образом, внедрение перко в кормовую клин Молдавии несомненно интересно для производства вследствие не только высокой урожайности зеленой массы (743 ц/га), но и кормовых достоинств (18—21% сырого протеина, 3—4% жира, 12—14% зольных элементов, благоприятное соотношение содержания фосфора и кальция — 1:2).

Наиболее высокая урожайность перко на зеленый корм обеспечивается в наших условиях при посеве его во второй половине августа — нача-



ле сентября. Посев необходимо проводить в хорошо подготовленную почву, рядовым способом с междурядьями 15 см, нормой высева 15—18 кг кондиционных семян на гектар.

Возделывание перко в Молдавии в качестве промежуточных посевов является средством более полного и рационального использования почвенной влаги в осенне-весенний период, источником получения дополнительного количества ценного корма в критические для кормления сельскохозяйственных животных сроки — поздно осенью и рано весной. Перко в Молдавии может возделываться как в чистом посеве, так и в смеси с другими озимыми культурами. Лучшим компонентом для совместного посева является озимая рожь.

Интродукция новых сортов сои, их агробиологические особенности. В современном животноводстве весьма сложной остается проблема сбалансирования кормовых рационов по белку и составу аминокислот. Дефицит растительного белка требует резкого увеличения производства зернобобовых, среди которых особое место занимает соя — как одна из самых универсальных культур.

В интенсификации современного земледелия ее значение велико как агрокультурного и экологического растения, отзывчивого на орошение, фиксирующего атмосферный азот в симбиозе с клубеньковыми бактериями и обогащающего им почву, защищающего ее от эрозии, а среду от загрязнения. Однако для успешного возделывания сои надо иметь высокопродуктивные сорта, обладающие высоким адаптивным потенциалом.

В связи с этим перед нами была поставлена задача — дать хозяйственно-биологическую оценку сортов сои разного эколого-географического происхождения и определить наиболее пригодные из них для возделывания на орошаемых землях Центральной зоны Молдавской ССР.

Районированные и перспективные сорта сои в европейской части СССР в зоне, где применяется орошение, имеют вегетационный период от 80—90 до 150—160 дней. В зависимости от этого Корсаков [3] подразделяет их на следующие группы: очень поздние

спелые — 160 дней, более позднеспелые — 142—159, среднеспелые — 120—139, среднеранние — 110—119, раннеспелые — 100—109, очень раннеспелые — 80—99, ультраскороспелые — менее 80 дней.

Такое деление на группы по скороспелости растений весьма условно. Один и тот же сорт при различном сочетании метеорологических условий будет иметь неодинаковую длину вегетационного периода.

Экопериментальные данные показали, что изучаемые сорта существенно различались по его продолжительности. В зависимости от погодных условий и сортовых особенностей этот показатель по сортам колебался в пределах 118—148 дней. Надо полагать, что такое варьирование обусловлено прежде всего реакцией каждого сорта на экологические факторы в процессе адаптации. В меньшей степени эти различия определялись условиями погоды каждого года. Наиболее позднеспелым был сорт Пламя с вегетационным периодом 148 дней. Сорта Надднепрянская и Херсонская 908 по этому показателю находились на уровне контроля (123—128 дней). Различия по длине вегетации сортов в основном определялись периодом «всходы — цветение», который был наиболее продолжительным и в среднем по сортам составлял 42% от продолжительности периода вегетации. По длине периода «цветение — полная спелость» у изучаемых сортов существенных различий не отмечалось.

Для раскрытия наиболее важных закономерностей при оценке сортов сои необходимо располагать данными о темпах роста и развития растений в течение всего периода вегетации. Одним из основных признаков, определяющих назначение сорта сои, является высота центрального стебля. Этот признак подвержен значительным колебаниям. Как показали наши исследования, у всех изучаемых сортов растения в фазе ветвления имели очень короткие стебли почти одинаковой высоты. Такой темп роста у окороспелых сортов наблюдался в течение всего периода «цветение—бобообразование», у позднеспелых — до начала цветения. Различия по темпам роста главного стебля начинали про-

являться в фазе бутонизации у скороспелых и в конце цветения — у позднеспелых сортов. Например, высота растений сорта Бельцкая 25 достигала 72,3 см, а сорта Пламя — 128,4 см.

Биологические особенности различных сортов сои во многом определяют также характер накопления сухого вещества в течение вегетационного периода. Наши исследования показали, что возделываемые при орошении сорта по-разному накапливали биомассу. В начальный период, в фазе ветвления, темп накопления сухого вещества у изучаемых сортов практически был одинаков; в фазе цветения по сортам наблюдались существенные различия. Масса одного растения варьировала от 10,1 г у сорта Надднепрянская до 25,6 г у сорта Волна. Максимальное количество сухой массы у всех сортов накапливалось в фазе налива бобов. Более интенсивным накоплением сухой массы (33—42 г) отличались сорта селекции ВНИИМК Ранняя 10, Волна и Пламя, которые по данному показателю существенно превышали стандарт (30,2 г). Наименьшее накопление биомассы наблюдалось у сорта Лумина (19,4 г), отличающегося самым коротким вегетационным периодом (118 дней).

Высокая потребность сои в азотном питании связана с накоплением большого количества белка в семенах. В повышении урожайности и улучшении качества этой культуры большую роль играет нитрагин как дополнительный резерв поступления азота в растения сои. Как известно, клубеньковые бактерии различных видов имеют способность заражать соответствующую группу бобовых растений, видов или сортов, то есть они обладают определенной специфичностью. При бактеризации разных сортов одним и тем же штаммом в одинаковых условиях произрастания растений образуется разное количество клубеньков, различающихся по массе и расположению в корневой системе. У изучаемых сортов нами выявлены существенные различия в формировании клубеньков. В среднем за годы наблюдений сорта Лумина, Букуртия, Надднепрянская, Волна, Пламя превысили стандарт Бельцкая 25 как по количеству, так и в среднем на 1,34 г по массе клу-

беньков. Лишь сорт Херсонская 908 значительно уступал стандарту по этому показателю.

Урожайность сорта обуславливается уровнем продуктивности отдельных растений в посеве и их способностью сохранять к моменту уборки нормальную густоту стояния на единице площади. Основной оценкой сорта сои является его продуктивность, то есть способность обеспечивать максимальный выход семян с одного растения. Результаты наших исследований показали, что урожайность сортов существенно варьировала. Наивысший сбор семян (более 30 ц/га) в среднем за три года обеспечили сорта Херсонская 908, Надднепрянская, Букуртия и Ранняя 10. Наименьший урожай получен у сорта Волна (28,1 ц/га), он уступал стандарту на 1,2 ц/га. Достоверность данных подтверждена математической обработкой: за годы исследований Р колебалась в пределах 1,8—2,5%, НСР<sub>05</sub> — 0,95—1,1 ц/га.

Соя, возделываемая на зеленый корм, должна обеспечивать высокую урожайность зеленой массы в фазе максимального накопления питательных веществ. В наших опытах урожай по сортам варьировал от 223,8 до 340,5 ц/га. Наилучшие показатели в среднем за три года получены у позднеспелого сорта Пламя и среднеспелого — Ранняя 10 (за годы исследований Р изменялся в пределах 3,5—4,6%; НСР<sub>05</sub> — от 25,8 до 28,5 ц/га). Растения этих сортов были высокорослыми (79,5—128,4 см) и хорошо облиственными. Самый низкий урожай зеленой массы получен у сортов Херсонская 908 и Волна, у которых высота равнялась 66,5—78,0 см, а облиственность была незначительной.

Весьма целесообразно использование вегетативной массы сои в чистом виде для производства белково-витаминной травяной муки и других искусственно высушенных кормов. У сои, убранной на корм в фазе налива бобов, содержание протеина увеличивалось на 0,79% по сравнению с фазой образования бобов до 21,05% к сухому веществу [6].

По нашим данным, кормовая ценность изучаемых сортов сои в фазе налива бобов существенно варьиро-



вала. По содержанию сырого протеина в зеленой массе выделялись сорта Волна (19,05%), Бельцкая 25 (18,36%) и Херсонская 908 (18,25%). Наиболее высокий процент жира в зеленой массе на абсолютно сухое вещество (6,92) отмечен у сорта Херсонская 908, наименьший (5,42) — у сорта Волна. В сухом веществе зеленой массы уровень сырой клетчатки колебался от 19,33 (Букуррия) до 22,46% (Ранняя 10). Количество золы не выходило за пределы 9,52—11,49%. Растения сортов сои в наших опытах были достаточно богаты кальцием и бедны фосфором. Содержание кальция в 5—10 раз превышало содержание фосфора, а соотношение между ними было значительно выше оптимальных зоотехнических норм (5—10:1).

Возделывание в условиях орошения предъявляет к сорту более высокие требования, чем на богаре. Наряду с высокой урожайностью сорт должен обладать оптимальной продолжительностью вегетационного периода, устойчивостью к полеганию и болезням, хорошо отзываться на удобрения, быть приспособленным к механизированной уборке.

Важное значение для промышленного возделывания сои имеет высота прикрепления нижних бобов. Проведенные опыты показали, что самое высокое прикрепление нижних бобов отмечено у сорта Пламя (20,5 см), а самое низкое — у Бельцкая 25 (9,2 см). Большой интерес в использовании на зеленую массу представляют среднеспелый сорт Ранняя 10 и позднеспелый — Пламя. Однако высокорослый сорт Пламя отличался большей полегаемостью и в орошаемых условиях Центральной зоны Молдавии трудно вызревал. Судя по высоте прикрепления нижних бобов и приспособленности к механизированной уборке, следует отдать предпочтение сортам Ранняя 10 и Надднепрянская. У последнего отмечена также высокая урожайность семян и зеленой массы. Несмотря на высокую пластичность к условиям образования клубеньков и оптимальное сочетание элементов структуры урожая сорт Надднепрянская обладает значительно более продолжительным вегета-

ционным периодом по сравнению со среднераннеспелым сортом Лумина.

Среднеранний сорт Лумина (с периодом вегетации 118 дней) незначительно уступает по продуктивности среднеспелым сортам Букуррия и Надднепрянская, но созревает на 5—10 дней раньше этих сортов, являясь хорошим предшественником озимых культур.

Обобщая результаты оценки изученных сортов сои, можно с достаточным основанием выделить лучшие из них для выращивания в условиях орошения на обыкновенном черноземе Центральной зоны Молдавии. Трехлетние данные показали, что из восьми сортов при благоприятном режиме питания и оптимальной густоте стояния растений большинство из них дали близкие и достаточно высокие урожаи — от 28,1 до 34,1 ц/га семян. При этом наиболее продуктивным оказался сорт Херсонская 908, превышающий стандарт на 16,4%.

Таким образом, для Центральной зоны Молдавии при условии орошения лучшими по комплексу хозяйственных и биологических признаков при возделывании на семена следует считать сорта Херсонская 908 селекции Украинского института орошаемого земледелия, Букуррия и Лумина — Молдавского научно-исследовательского института полевых культур. При посеве на зеленый корм в чистом виде и в смеси со злаковыми культурами может быть использован зернокормовой сорт Пламя селекции Всесоюзного научно-исследовательского института масличных культур.

Подбор видов и сортов кормовых культур для эродированных склоновых земель. В Молдавии склоновые земли занимают более 2/3 общей площади пахотных земель. В результате водной эрозии значительная часть их в различной степени эродирована, в том числе 490 тыс. га — слабосмытые, 253 тыс. га — средне- и сильносмытые. Урожайность культур и качество получаемой продукции на эродированных склоновых землях остается низкой.

В связи с этим проблему рационального использования склоновых земель и повышения их продуктивности следует рассматривать не только с точки

зрения охраны плодородия почв, но также как резерв для увеличения производства зерна, зеленых кормов и растительного белка. В комплексе мер, направленных на повышение продуктивности склоновых земель, большое значение имеет дифференцированный подбор культур, которые отличались бы высокой урожайностью, приспособленностью к весьма сложным агроэкологическим условиям склона, отзывчивостью к орошению, удобрениям, а также со значительным почвозащитным и плодородоулучшаемым действием.

Нами в 1984—1986 гг. в Кагульском гидромелиоративном совхозе-техникуме проведены исследования по подбору многолетних и однолетних кормовых культур для возделывания на эродированных склоновых землях. Установлено, что из многолетних трав эспарцет в чистом посеве меньше реагировал на смытость почвенного покрова. Так, в засушливый 1986 г. урожайность его на среднеэродированной почве по сравнению с неэродированной снизилась на 11%, тогда как люцерны — на 32%. В условиях большего увлажнения 1984, 1985 гг. — соответственно 6—16 и 23—29%. Если на неэродированной почве средняя урожайность зеленой массы люцерны, эспарцета и травосмеси эспарцета с кострцом безостым были примерно одинаковыми (в пределах 200—250 ц/га), то на среднеэродированной почве эспарцет и его травосмесь в сумме за 2—3 укоса сформировали 179—185 ц/га зеленой массы, то есть на 30—40 ц/га больше, чем люцерна.

В условиях орошения наиболее продуктивными были люцерна и травосмеси эспарцета с кострцом безостым, которые формировали большую вегетативную массу, лучше отрастали и за 3—4 укоса давали по 380—412 ц/га зеленой или 85—90 ц/га сухой массы. Эспарцет в чистом виде формировал только 2 полноценных укоса и отаву, при этом его урожайность зеленой и сухой массы была соответственно на 30—60 и 6—11 ц/га ниже, чем у люцерны и травосмеси эспарцета с кострцом безостым.

Люцерна по выходу сырого протеина значительно превосходила другие

многолетние травы — превышение колебалось в пределах 1,0—3,5 ц/га.

Из приведенных данных следует, что в неполивных условиях на эродированных склонах предпочтение следует отдавать эспарцету и его травосмесям, как культурам более засухоустойчивым и менее требовательным к плодородию почвы.

На пологих, менее смытых склонах возможен посев люцерны, которая, несмотря на незначительное снижение урожайности по сравнению с эспарцетом, отличается наибольшим сбором протеина, поэтому в условиях интенсивного возделывания с применением орошения на эродированных склонах необходимо высевать люцерну и ее смеси с многолетними травами.

Наряду с многолетними травами, практический интерес представляет возделывание на смытых склонах однолетних кормовых культур (в основном сплошным посевом), особенно сорговых (сорго силосное, суданская трава, сорго-суданковые гибриды), урожайность зеленой массы которых в среднем за годы наблюдений в неполивных условиях составила 270—296 ц/га, что на 60—86 ц/га выше, чем традиционно возделываемая на силос кукурузы. При этом последняя по выходу сухого вещества и кормовых единиц находилась на уровне сорговых культур, а по выходу переваримого протеина существенно (в 1,5—2 раза) уступала последним. Так, сбор сухих веществ по кукурузе составил 64 ц/га, по сорговым культурам — 61—63, сбор кормовых единиц соответственно — 58 и 49—52 ц/га, переваримого протеина — 2,8 и 4,5—4,9 ц/га.

Урожайность зеленой массы однолетних кормовых культур на эродированной почве по сравнению с неэродированной снижалась на 48—140 ц/га, то есть на 11—30%, а суданской травы — всего на 11—16%. Сорговые культуры как в неполивных, так и в поливных условиях с применением удобрений значительно превосходили по урожайности кукурузу на силос. В неполивных условиях в сумме за 2 укоса урожайность зеленой массы сорговых культур была в пределах 459—517 ц/га, а в орошаемых за 3 укоса — 820—952 ц/га. Урожайность кукурузы



Таблица 3. Эффективность внесения удобрений под кормовые культуры при возделывании на склоновых землях; прибавка зеленой и абсолютно сухой биомассы, кг на 1 кг NPK (среднее за 1984—1986 гг.)

Вариант	Культуры							
	люцер-на	эспар-цет	эспар-цет+кост-рец без-остый	куку-руза на силос	сорго-силос-ное	судан-ская трава	сорго-судан-ковый гибрид	вино-овес
<i>Эродированная почва</i>								
1. Без орошения и удобрений	—	—	—	—	—	—	—	—
2. Без орошения с удобрениями	17,1 4,5	16,1 4,5	18,8 5,6	20,0 3,7	46,2 7,4	45,0 9,4	52,6 10,8	13,2 1,8
3. Орошение без удобрений	—	—	—	—	—	—	—	—
4. Орошение с удобрениями	40,8 8,6	39,0 8,6	55,1 12,1	25,9 6,9	103,7 17,0	85,9 17,5	102,8 18,9	34,7 5,2
<i>Неэродированная почва</i>								
1. Без удобрений и орошения	—	—	—	—	—	—	—	—
2. Без орошения с удобрениями	11,2 2,7	15,2 3,2	19,4 3,0	20,0 5,7	42,1 6,5	45,0 9,6	45,7 9,7	11,6 2,0
3. Орошение без удобрений	—	—	—	—	—	—	—	—
4. Орошение с удобрениями	28,2 6,0	19,1 2,5	37,6 7,2	22,0 5,4	72,8 13,0	69,6 13,0	73,7 14,9	18,4 3,9

Примечание. В числителе зеленая масса, в знаменателе — абсолютно сухая масса.

была соответственно ниже на 16—37 и 10—22%.

Из изучаемых однолетних культур во всех вариантах опыта наиболее продуктивным был сорго-суданковый гибрид, урожайность зеленой массы которого составила в неполивных условиях 517 ц/га, а в орошаемых — 952.

Важным фактором повышения продуктивности культур, сохранения и повышения плодородия эродированных склоновых земель является применение удобрений и орошения. Результаты изучения их эффективности на посевах многолетних и однолетних кормовых культур на склоне показали их более высокую отдачу на эродированной почве.

В среднем за годы исследований прибавка урожая сухой массы многолетних трав от удобрений в неполивных условиях на эродированной почве составила 10—16%, а однолетних кормовых культур — 24—71%, в то время как на неэродированной — соответственно 7—8 и 19—54%. Совместное применение удобрений и орошения значительно повысило продуктивность культур по сравнению с контролем (без удобрений, без орошения).

Так, прибавка урожая сухой массы на эродированной почве по многолетним травам составила 72—122%, а по однолетним культурам — 113—192, на неэродированной — соответственно 73—96 и 82—134%. Установлено также, что на эродированном склоне как в орошаемых, так и в неорошаемых условиях окупаемость 1 кг внесенных удобрений значительно выше, чем на неэродированной почве (табл. 3). Например, в условиях орошения на 1 кг д.в. NPK получена прибавка зеленой массы многолетних трав 39—55 кг, кукурузы на силос — 25,9, сорговых культур — 85,9—103,7 кг; на неэродированной почве — намного ниже — 19—38, 22 и 70—74 кг соответственно. При отсутствии орошения наблюдалась аналогичная закономерность.

В опытах возделывания кормовых культур на склонах, кроме показателей продуктивности и отзывчивости их на удобрение и орошение, мы изучали также почвозащитный и почвоулучшающий их эффект.

Фитомелиоративное действие культур на склоны заключается в их стокорегулирующей и почвозащитной способности, которая возрастает от про-

пашных, яровых бобово-злаковых смесей, однолетних и озимых культур к многолетним травам.

Из изучаемых культур наилучшим образом защищали почву от эрозии многолетние травы второго и третьего годов жизни и сорговые культуры сплошного посева. Однако для предотвращения весеннего смыва почвы и стока воды на посевах многолетних трав I года и всходах сорговых культур необходимо высевать их полосным способом, используя посева озимых культур и многолетних трав прошлых лет.

Большое значение для сохранения и повышения плодородия эродированных почв склонов имеет накопление в почве корневых и других растительных остатков культур. Наши исследования показали, что многолетние травы в год посева в неполивных условиях накапливают в пахотном слое (0—30 см) до 50,1—55,9 ц/га растительных остатков, а во второй год жизни — 73,6—94,2, что значительно больше, чем сорговые культуры (37,1—48,5 ц/га) и кукуруза на силос (25,4—34,8 ц/га). Применение удобрений в комплексе с орошением увеличивало массу растительных остатков в почве на 28—53% при абсолютных их величинах — 101,3—116,0 ц/га по многолетним травам второго года жизни и 39,1—72,6 ц/га по однолетним культурам.

Таким образом, на основе приведенного анализа полученных данных можно утверждать, что на эродированных склоновых землях следует высевать в основном многолетние и однолетние кормовые культуры сплошного посева, интенсивное возделывание которых позволяет значительно повысить их продуктивность и улучшить защиту почв от эрозии.

Из многолетних трав при отсутствии орошения наиболее продуктивными на эродированном склоне оказались эспарцет в чистом посева и в смеси с кострцом; из однолетних — сорговые культуры. Применение орошения и удобрений значительно повышает продуктивность культур; при этом наибольшую отзывчивость проявляет люцерна, бобово-злаковые травосмеси, а также сорго-суданковый гибрид.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Заславский М. Н. Эрозия почв и земледелие на склонах. Кишинев, 1966.
2. Константинов И. С. Защита почв от эрозии при интенсивном земледелии. Кишинев, 1987.
3. Корсаков Н. И. Определение видов и разновидности сои. Методические указания. Л., 1972.
4. Крупеников И. А., Подымов Б. П., Родина А. К. и др. // Почвы Молдавии. Кишинев, 1986. С. 5—15.
5. Лупашку М. Ф. // Интенсификация полевого кормопроизводства. Кишинев, 1980. С. 251—258.
6. Скродерс Я. Я., Лусина К. И. // Селекция и агротехника сои. Новосибирск, 1982. С. 82—88.
7. Федотов В. С. Ливневая эрозия почв и мелiorативные меры борьбы с ней в Молдавии. Кишинев, 1980.
8. Santa M. // Uroda, 1979. Bd 27. N 9. S. 415—416.
9. Moga I., Șerbanescu E., Fabian I., Hurdac H., Craiu D. // Analele Institutului de cercetari pentru cereale și plante tehnice. Fundulea, 1980. Vol. 45. P. 309—314.

## Резюме

Вн артикол сынт презентате дате привитор ла ынтродучеря ын культура нутрецирилор дин Молдова а райграсулуй аристар ши перко, студийеря соирилор де сое, селекционаря културилор фуражеря пентру култиваря лор пе пантеле зоней де суд а републичий. Е стабилизэ реакция споритэ а райграсулуй ши перко ла пригаре ши ла ынтродучеря ынгрэш-минтелор минерале, сынт евиденцияте соириле май продуктиве де сое ын кондиция култиварий пентру семинце: Херсонская 908, Букуря, Лумина, прекум ши союл Пламя — пентру кэпэтаря нутрециулуй верде. Пе пантеле еродате сынт рекомандате културиле ануале ши мултиануале — спарчета, ямба де судан, соргул.

## Summary

The authors provide information on the introduction of Italian ryegrass and Perco into the field forage production in Moldavia, the study of soya varieties, as well as selection of forage cultures for the cultivation on slope lands of the south of the republic. High response of ryegrass and Perco to the water and fertilizer application has been stated. The best varieties of soya grown for grain, Hersonskaya 908, Bukuriya, Lumina and the variety Plamy, grown for green forage have been revealed. The advisability of growing annual and perennial cultures of continuous sowing (esparcet, sorghum cultures) on eroded slope land has been established.

Отдел микробиологии АН МССР

Поступила 17.04.89



Л. Ф. ОНОФРАШ, Е. А. МЕХТИЕВА,  
В. Т. ТОДИРАШ, А. С. ЖИЖИНА

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УФ-ЛУЧЕЙ ДЛЯ СТЕРИЛИЗАЦИИ УПАКОВОЧНОГО МАТЕРИАЛА БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ

Важное звено в технологии производства биопрепаратов — способ стерилизации. От него в значительной степени зависят себестоимость биопрепарата, производительность труда при его изготовлении. Общепринятыми методами стерилизации в настоящее время являются сухой жар, пар [6], холодная стерилизация с помощью  $\gamma$ -лучей, ультрафиолетовая обработка и др. [2].

Несмотря на то, что  $\gamma$ -стерилизация получила широкое распространение, для этих целей в производстве [4] этот способ не всегда доступен для использования. Известно также, что УФ-облучение широко применяется в пищевой промышленности (на пивоваренных и хлебопекарных заводах, при производстве сахара, сиропов и др. [3], для инаktivации микрофлоры на поверхности стеклянной тары [1]). В ГДР, ФРГ и Японии оно используется для дезинфекции воды [7, 8]; в Швеции — для консервирования пищевых продуктов [5]. Как правило, стерилизующая доза зависит от материала, подвергающегося обработке, его обсемененности.

С учетом изложенного нами проведены исследования с целью изучения возможностей использования УФ-лучей в качестве дешевого, доступного и упрощенного способа стерилизации упаковочного материала (полиэтиленовых пакетов) при производстве биопрепарата типа нитрагина. Имеется в виду тот факт, что при изготовлении пакетов из полиэтиленовой пленки внутренняя поверхность их оказывается обсемененной определенным количеством микроорганизмов, что противопоказано при производстве упомянутых биопрепаратов, а следовательно, эта поверхность должна быть подвержена стерилизации.

В задачу исследований входило изучение проникающей способности и стерилизующего эффекта УФ-лучей после их прохождения через толщу полиэтиленовой пленки. Промежуточным звеном исследований было определение степени обсемененности пленки как до, так и после воздействия УФ-лучами.

### Объекты и методы

Объектом исследования служила выпускаемая отечественной промышленностью полиэтиленовая пленка толщиной 60 и 100 мк. В качестве источника облучения были использованы настенная Венгерская УФ-лампа марки БЛФ-12 с длиной волны 253,7 нм и мощностью 15 Вт, а также передвижной бактерицидный облучатель ОБПе-450 с длиной волны 253,7 нм и мощностью 600 Вт.

Расстояние источника облучения от объекта составляло 50 см.

Степень обсемененности упаковочного материала до и после облучения определены методом смыва и отпечатков с определенной площади (4×4 см) с последующим высевом на питательные среды: МПА+0,5% глюкозы, крахмало-аммиачную и сусло-агар. При этом учитывали три группы микроорганизмов: бактерии, грибы, актиномицеты.

В экспериментах были использованы две партии полиэтиленовой пленки отличающихся по степени их обсемененности микроорганизмами.

Вариантами определения обсемененности упаковки служили: 1) контроль — обсемененность необлученной поверхности пленки (I и II партии); 2) обсемененность поверхности пленки в зависимости от экспозиции облучения: 5, 10, 15, 30, 45, 60 мин.

### Результаты исследований

В результате проведенных исследований выявлена степень обсемененности на единицу площади поверхности полиэтиленовой пленки I и II партий. На ее поверхности были в основном серо-белые плоские, расплывчатые бактерии (табл. 1), в редких случаях грибы, актиномицеты отсутствовали. На единицу условной площади (16 см<sup>2</sup>) I партии бактерий насчитывалось от 40 до 162 клеток. При определении обсемененности методом отпечатков на поверхности пленки толщиной 60 мк выявлено микроорганизмов в 1,7 раза больше, чем на пленке толщиной 100 мк. Из полученных данных также видно, что на поверхности II партии пленки насчитывалось значительно меньше живых клеток, чем на I.

Последующая работа сводилась к изучению проникающей способности коротковолновых УФ-лучей при 5 экспозициях и их влияние в качестве стерилизующего фактора на количество микроорганизмов, загрязняющих поверхность пленки.

Для этого полиэтиленовую пленку располагали перпендикулярно источнику УФ-лучей на расстоянии 50 см от него (рис. 1). Изучаемая поверхность находилась в противоположной стороне от источника. Это позволяло оценить стерилизующий эффект УФ-лучей после их прохождения через пленку.

Приведенные на графике данные по облучению полиэтиленовой пленки (рис. 2) показывают, что при экспози-

ции 5 мин погибало 71—75% микроорганизмов. При увеличении экспозиции процент погибших клеток нарастал. Через 45—60 мин погибало до 93,1—95,1%, то есть остаточное количество посторонних микроорганизмов составляло 4—6,9%.

Следующим этапом в исследовании стерилизующего эффекта УФ-лучей было изучение их действия непосредственно на микрофлору, населяющую внутреннюю поверхность изготовленных полиэтиленовых пакетов.

Обсемененность определяли до и после облучения. До облучения (табл. 2) на внутренней поверхности упаковки толщиной в 60 мк количество клеток микроорганизмов на единицу площади было больше, чем на пленке толщиной в 100 мк.

Исследования показали также, что лампа БЛФ-12 обеспечивает стерильность внутренней поверхности упаковки при экспозиции 10—15 мин, а лампа ОБПе-450 — 5 мин, при расстоянии источника облучения до объекта — 50 см.

Таким образом, проведенными исследованиями установлена проникающая способность УФ-лучей через полиэтиленовую пленку. Стерилизующий эффект источника облучения зависит от его мощности, экспозиции, заданного расстояния до облучаемой поверхности и толщины пленки.

На основании проведенной работы сделан вывод о том, что УФ-лучи успешно могут быть использованы в качестве стерилизующего фактора

Таблица 1. Степень обсемененности упаковочного материала (пленки)

Метод определения	Толщина пленки, мк	Количество микроорганизмов на единицу площади, см <sup>2</sup>					
		I партия			II партия		
		бактерии x±m	грибы x±m	актиномицеты x±m	бактерии x±m	грибы x±m	актиномицеты x±m
Смыв	100	162±47,3	0	0	9±2,6	0	0
Отпечатки	100	40±8,8	7,0±2,4	0	0	0	0
Отпечатки	60	68±28,7	10,0±4,4	0	7±2,4	0	0



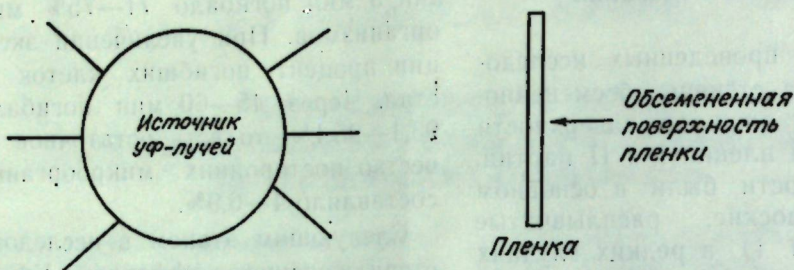


Рис. 1. Схематическое изображение опыта по изучению стерилизующего эффекта УФ-лучей

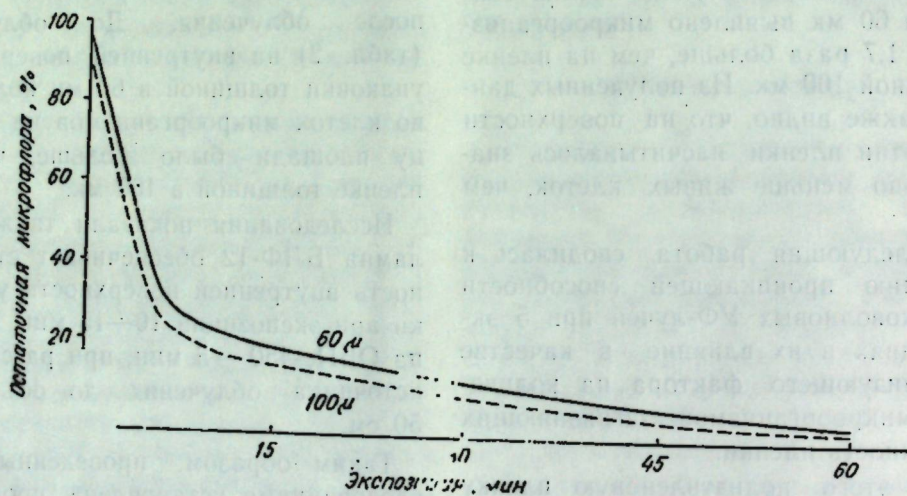


Рис. 2. Влияние проникающей способности УФ-лучей на микрофлору полиэтиленовой пленки

Таблица 2. Остаточная микрофлора после облучения внутренней поверхности упаковочной тары (полиэтиленовых пакетов)

Экспозиция, мин	Количество клеток на единицу площади, см <sup>2</sup> облучатель			
	БЛФ-12		ОБПе-450	
	толщина пленки, мк			
	60	100	60	100
Контроль (без облуч.)	12,0 ± 1,12	4,0 ± 0,48	12,0 ± 1,12	4,0 ± 0,48
5	2	2 ± 0,58	0	0
15	0	0	0	0
30	0	0	0	0
45	0	0	0	0
60	0	0	0	0

для полиэтиленовых пакетов, предназначенных для упаковки биопрепарата типа нитрагина.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Апагезян Р. Т. // Легкая и пищевая промышленность. 1981. С. 168.
2. Болога М. К., Литинский Т. А. Электроантисептирование в пищевой промышленности. Кишинев, 1988.
3. Дикий Б. Ф., Ломакин В. Ф. // Пищевая промышленность. 1964. С. 364—370.
4. Хотянович А. В., Позднякова А. И. // Минеральный и биологический азот в земледелии. М., 1985. С. 157—163.
5. Von Bockelmann Bernhard A. H., von Bockelmann Grena L. // J. Agr. and Food Chem. 1986. Bd 34. N 3. S. 384—392.
6. Chao W. L., Alexander Martin // Appl. and Environ. Microbiol. 1984. Vol. 47. N 1. P. 94—97.
7. Scherb K. // Ernährung industrie. 1986. N 7—8, 22. P. 24.
8. Yamamoto Hiroyuki, Urakami Itsuo, Nakano Koji, Ikedo Masanari, Jabuuchi Eriko // Microbion and Immunol. 1987. Vol. 31. N 8. P. 745—752.

#### Резюме

#### Summary

Се аратэ капачитатя де транспаренца а разелор ултравиолете прии пеликуле де полиэтилен де диферите grosimь; ефектул де стерилизаре депинде де путери сурсей де ирадиере, де експунере, grosimья пеликулей ши де дистанца сурсей де ирадиере. Метода де стерилизаре есте комодэ ши симплэ ши фолосире ши поате фи рекомандатэ ла прегэтиря материалулуй де ымпакетат а препарателор биоложиче.

The ability penetrative of ultra-violet rays through the polyethylene films of different thickness has been shown. The effect of sterilization depends upon power of the radiation source, the time of exposition, the thickness of the film and the distance to the radiation source. The method of sterilization is simple and it can be recommended for the treatment of packing of biopreparations.

Отдел микробиологии АН МССР

Поступила 05.08.89

#### В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ШТИИЦА» ГОТОВЯТСЯ К ВЫПУСКУ В 1991 ГОДУ

Присакарь И. Ф., Чекан М. С. СОЦИАЛЬНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЗДОРОВЬЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ МЕДИКО-САНИТАРНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАБОТНИКОВ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА. 7 л. Рус. яз. 1 р. 40 к.

Впервые описаны результаты комплексного изучения заболеваемости и физического развития работников основных агропромышленных объединений Молдавской ССР. Представлены научно обоснованные стандарты физического развития и многомерная модель влияния социально-гигиенических факторов на заболеваемость работников. Изложена усовершенствованная система медико-санитарного обеспечения работников, предусматривающая организацию медицинской помощи по принципу территориально-цеховой участковости, создание по месту работы цехов здоровья и реализацию комплексных территориально-межотраслевых программ сохранения и укрепления здоровья населения.

Для практических врачей, организаторов здравоохранения, научных сотрудников, занимающихся организацией здравоохранения, студентов медицинских институтов.

Спыну К. И. ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ЭНТЕРОВИРУСОВ ВО ВНЕШНЕЙ СРЕДЕ. 15 л. Рус. яз. 3 р. 30 к.

В монографии приведены литературные данные, касающиеся санитарной вирусологии. Оценена эпидемиологическая значимость контаминации водных объектов кишечными вирусами в инфицированности людей и формировании сезонного подъема заболеваемости энтеровирусной этиологии. Особое место занимают вопросы эпидемиологической диагностики и санации объектов окружающей среды. Показана возможность конструирования и реализации регрессионных моделей, позволяющих прогнозировать заболеваемость на 2—5 мес. и на год вперед. Научно-практический интерес представляют исследования по разработке некоторых приемов лабораторной диагностики и тест-систем для изучения распространенности энтеровирусов во внешней среде. Для эпидемиологов, вирусологов, микробиологов, бактериологов, санитарных врачей и других специалистов, занимающихся вопросами охраны окружающей среды от биологического загрязнения.

Оформление заказа см на с. 26.



## КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Э. Ю. ЯКУБОВ, Ю. В. ЧЕСНОКОВ

### ВОЗМОЖНОСТЬ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ У ДЫНИ

Пути введения в растения чужеродных генов интенсивно разрабатываются на протяжении 80-х годов. Широкое применение нашли такие методы трансформации высших растений, как инфекция патогенными бактериями рода *Agrobacterium*, а также методы прямого введения чужеродного генетического материала в растительные клетки. Однако для некоторых объектов, таких, например, как дыня, эти работы в значительной степени находятся на стадии поисков.

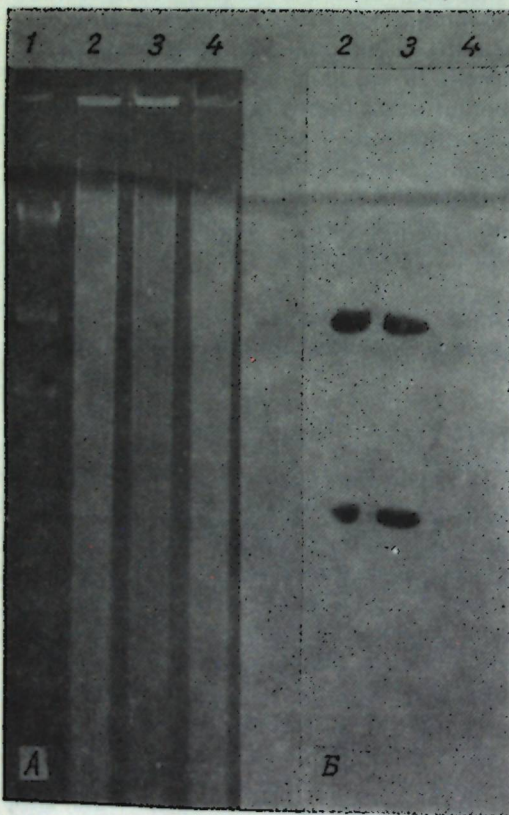
Для того чтобы ввести в геном дыни маркерный ген устойчивости к канамицину, решено было использовать естественный процесс

опыления—оплодотворения. С этой целью проведено опыление с использованием в качестве экзогенной донорной ДНК плазмид рGV1501 и рСТ2Т3 с геном неоминифосфотрансферазы II (npt II) из транспозона Tn5.

В качестве модельного объекта был выбран дикий индийский подвид дыни Кутана. Опыление проводили по модифицированной нами методике, предложенной ранее Охтой [4]. Всего было опылено 80 цветков, из которых получено 9 плодов. В пяти плодах все семена были неполноценными. В четырех других отмечалось редуцированное количество полноценных семян—от 13 до 250 штук (в норме 400—500). Всего собрали 614 полноценных семян. Семена очищались от луски и стерилизовались в 3% растворе хлорокса. Отбор устойчивых проростков проводился в культуре *in vitro* на MS/2 [3] среде с добавлением 15% сахарозы, 0,8% агара и 200 мкг/мл канамицина сульфата. В результате было отобрано 4 устойчивых проростка. Из этих проростков выделяли ДНК [1] и анализировали блот-гибридизацией по Саузерну [2]. После проведенного анализа в ДНК одного из проростков были обнаружены зоны гибридации с <sup>32</sup>P-меченым 3,3 т.п.н. Bam HI—Eco RI фрагментом рСТ2Т3. Наличие в геноме отобранного проростка нуклеотидной последовательности, гибридирующей с геном npt II, и отсутствие зон гибридации в контроле (рис.) говорит о том, что произошло встраивание гена npt II в геном отобранного проростка. Проведенный отбор по устойчивости к канамицину совместно с блот-гибридизационным анализом указывают на то, что привнесенный ген npt II функционален.

Полученные нами предварительные данные демонстрируют возможность использования естественного процесса опыления—оплодотворения для трансформации дыни. Но представляется необходимой дальнейшая доработка метода с целью получения большего числа полноценных семян и увеличения процента завязываемости плодов, что, по-видимому, позволит увеличить частоту трансформации и провести более детальные исследования.

Авторы благодарят доктора Х. Учмия (Япония) и доктора Р. Деблаэра (Бельгия) за любезно предоставленные плазмиды и выражают искреннюю благодарность д.б.н. А. Б. Королю за полезное обсуждение полученных результатов и статьи.



Блот-гибридизационный анализ отобранного проростка дыни:  
А—гель-электрофорез ДНК; 1—ДНК фага лямбда, рестрицированная Hind III; 2, 3—ДНК отобранного проростка, рестрицированная Bam HI; 4—ДНК контрольного проростка, рестрицированная Bam HI. Б—блот-гибридизация по Саузерну

## ЛИТЕРАТУРА

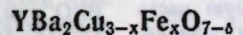
1. Lichtenstein C., Draper J. // DNA Cloning. A practical approach. Glover D. M. ed. IRL Press. 1985. Oxford. P. 67—120.
2. Maniatis T., Fritsch E. F., Sambrook J. Molecular cloning. A laboratory manual. Cold Spring Harbor Laboratory. 1982.
3. Murashige T., Skoog F. // Physiol. Plant. 1962. Vol. 15. N 13. P. 473—493.
4. Ohta Y. // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 1986. Vol. 83. N 3. P. 715—720.

### Резюме

Ау фост кэпэте резултате превентиве, каре пермит де а траже конклузие, кэ екзистэ посибилитатя трансформэрий женеtiche а

И. Д. ГРАМА, К. И. ТУРТЭ, М. П. БАНАГА

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕДИ, БАРИЯ, ИТТРИЯ В ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОМ СВЕРХПРОВОДНИКЕ



Развитие технологии сверхпроводящих материалов на основе оксидов металлов тесно связано с аналитическим контролем конечных продуктов, то есть с определением количества катионов компонентов и кислорода в них. При этом нужно учесть, что отсутствие такой информации не дает возможности проводить сравнительный анализ свойств высокотемпературных сверхпроводящих материалов (ВТСП) [1]. Для количественного определения металлов в ВТОП применяют различные методы [2]. Наиболее часто используется атомно-абсорбционный метод анализа (ААА) [3, 4, 7, 8]. Чисто химические методы анализа применяются реже. Цель настоящего исследования состояла в разработке метода химического анализа катионов в ВТСП  $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ , а также  $YBa_2Cu_{3-x}Fe_xO_{7-\delta}$ .

Наиболее достоверные результаты определения больших количеств элементов (0,1% и выше) при навесках до 1 г дает объемный (титрометрический) метод [5]. Для определения меди лучшим является йодометрический и комплексонометрический, а для иттрия и бария — комплексонометрический. Нами использован комплексонометрический метод как более простой.

Известно [6, 9], что аналитическое определение указанных элементов данным методом неселективно, и необходимо применять маскирующие агенты: фторид-ион для Y (III) и Fe (III) при определении Cu (II); тиомочевину для Cu (II) при определении Y (III). Барий не мешает определению ни меди, ни иттрия. Согласно [6] титрованием или титрова-

нэмошилор ла етапа де поленизаре-фекунда-ре. Интеграря жэнулуй неоминифосфотрансфераза II ши жэнулуй плантей че а ынколцит ши медиул нутрив селектив ку канамицин с'а ефектуат дупэ метода де хибридизаре алуй Саузерн.

### Summary

Preliminary data on melon genetic transformation by pollination-fecundation process have been received. By the Southern hybridization method the integration of npt II gene into the genom of the shoot selected on the media containing kanamycin has been revealed.

Институт экологической генетики АН МССР.

Поступила 31.08.89

нием методом замещения. Следует отметить, что как медь, так и иттрий мешают определению бария. Поэтому медь отделяют от иттрия и бария экстракцией диэтилдитиокарбаматом в хлороформе [9], затем титруют сумму иттрия и бария, и по разности определяют барий.

### Экспериментальная часть

Реактивы: соляная кислота, 2,5 М; натрий фтористый, хч; тиомочевина, чда; аммоний солянокислый, чда; 1 М раствор; аммиак водный 25% раствор; триэтилоламин, чда; уксусная кислота, 0,2 М раствор; натрия ацетат, хч, 0,2 М раствор; ЭДТА, 0,01 М раствор; натрия сульфат, хч, 0,01 М раствор; диэтилдитиокарбамат (ДДТК), ч, перекристаллизованный, 17% раствор.

Буферный раствор (рН 10), 70 г  $NH_4Cl$  растворяют в 520 мл 25% раствора  $NH_3$  и разбавляют водой до 1000 мл. Буферный раствор (рН 6) готовят из 0,2 М растворов уксусной кислоты и ацетата натрия. Тимоловый голубой, 0,1% раствор. Ксиленоловый оранжевый, 1 часть индикатора растворяют в 99 частях  $H_2O$ . Мурексид, 1 г индикатора растирают с 99 г  $NaCl$  (хч). Эрнхром черный Т, 1 г индикатора растирают с 99 г  $NaCl$  (хч).

Ход определения. Навеску образца массой 0,32 г помещают в стакан, приливают 10 мл соляной кислоты (2,5 М) и слабо нагревают. После растворения навески раствор охлажда-



Результаты определения Y, Ba, Cu ( $n=3$ ;  $P=0,95$ )

Образец	Оксид. элемент	Кол-во, %	Найдено $S_{\pm}$ , %	$S_r$	$S_r$ лит. по AAA [7]
По паспорту					
YBa <sub>2</sub> Cu <sub>3</sub> O <sub>7-<math>\delta</math></sub> (ТУ-48-05-31-37786)	Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17,6	17,4 $\pm$ 0,3	0,008	0,014
	BaO	45,0	44,6 $\pm$ 0,5	0,01	0,01
	CuO	36,5	36,2 $\pm$ 0,3	0,01	0,008
Введено					
YBa <sub>2</sub> Cu <sub>2,95</sub> <sup>57</sup> Fe <sub>0,05</sub> O <sub>7-<math>\delta</math></sub>	Y	13,37	13,34 $\pm$ 0,08	0,008	
	Ba	41,32	40,7 $\pm$ 0,8	0,01	
	Cu	28,20	28,2 $\pm$ 0,2	0,018	

дают до комнатной температуры, переносят в мерную колбу на 50 мл и доводят до метки дистиллированной водой.

а) **Определение меди.** Аликвотную часть (5 мл) переносят в колбу на 100 мл для титрования, разбавляют водой до 50 мл, добавляют 0,2 г фторида натрия и раствора аммиака приблизительно до pH 6. Затем прибавляют 10 мл раствора хлорида аммония и 50 мл раствора мурексиды и титруют раствором ЭДТА до изменения окраски раствора от желтой до фиолетовой [6].

б) **Определение иттрия.** Аликвотную часть (5 мл) переносят в колбу для титрования, разбавляют водой до 50 мл, добавляют 1 каплю раствора тимолового голубого и раствора аммиака до появления желтой окраски и 0,5 г тиомочевины. Затем добавляют 10 мл буферного раствора (pH 6), 50 мг кислородного оранжевого и титруют раствором ЭДТА до изменения окраски раствора от красной до желтой [9].

в) **Определение бария.** Аликвотную часть (5 мл) переносят в делительную воронку на 100 мл, разбавляют водой до 30 мл. Нейтрализуют раствором аммиака до появления слабо синей окраски аммиачных комплексов меди. Затем добавляют 10 мл буферного раствора (pH 6), 2 мл раствора ДДТК и 30 мл хлороформа и встряхивают 2 мин. После расслоения раствора хлороформ сливают. Эту операцию повторяют еще один раз. Прозрачный раствор переносят в колбу для титрования добавляют 10 мл буферной смеси (pH 10), 30—50 мг эриохрома черного Т и 25 мл раствора ЭДТА и титруют раствором сульфата магния до изменения окраски от голубой на ярко-красную [6].

В табл. приведены результаты определения меди, иттрия и бария в образцах YBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7- $\delta$</sub>  (ТУ-48-05-31-37786) и YBa<sub>2</sub>Cu<sub>2,95</sub><sup>57</sup>Fe<sub>0,05</sub>O<sub>7- $\delta$</sub> . Последний синтезирован керамическим методом. Из данных табл. видно, что ошибка в определении катионов в образцах ВТСП не превышает 2,0%. Относительное стандартное отклонение для меди  $S_r$  составляет 0,018 (по методу AAA—0,008), для бария— $S_r=0,01$  (0,01), для иттрия— $S_r=0,008$  (0,014). Наши данные находятся на уровне данных работы [7], несколько уступают по величине  $S_r$  для меди в атомно-абсорбционном методе анализа, а для иттрия значение  $S_r$  меньше.

**Вывод.** Предложена комплексометрическая методика определения Y, Ba, Cu в образцах ВТСП. Относительное стандартное отклонение определений не превышает 0,01.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бельский Н. К., Очертянова Л. И., Ковалова И. А. и др. // Изв. АН СССР. Сер. неорганич. матер. 1988. Т. 24. № 6. С. 976—979.
2. Гражулене С. С., Карпов Ю. А. // Журн. ВХО им. Д. И. Менделеева. 1989. № 4. С. 537—543.
3. Дитячев А. А., Окунева Г. А., Русняк Ю. И. и др. // Сверхпроводимость: Физ., Хим., Техн. 1989. Т. 2. № 3. С. 34—35.
4. Золотоушская Э. С., Бланк А. Б., Штигельман Э. В. и др. // Там же. № 2. С. 5—8.
5. Ляликов Ю. С., Копанская Л. С., Ляликова Р. Ю. // Сб. статей-обзоров журн. Завод. лаб. Металлургия. 1989. С. 18—39.
6. Умланд Ф., Янсен А., Тириг Д. и др. Комплексные соединения в аналитической химии. М., 1975.
7. Шабурова В. П., Юделевич И. Т. // Журн. аналит. химии. 1988. Т. 43. Вып. 4. С. 603—605.
8. Baloah M. P., Potter B. // Anal. chimica Acta. 1989. Vol. 221. N 1. P. 167—171.
9. Lyle S. I., Rahmah M. M. // Talanta. 1963. Vol. 10. N 11. P. 1177—1182.

## Резюме

Се пропуне метода комплексометрике пентру дозая Y, Ba, Cu ии пробе де материал супракондуктибил ку температурэ ыналтэ. Девьеря стандартэ релативэ а дозэрий,  $S_r$ , ну преваляэ 0,01.

## Summary

The complexometrical method of determination of Cu, Ba, Y in the probes of HTSC has been proposed. Relative standard deviation of determinations,  $S_r$ , is not more than 0.01.

Институт химии АН МССР

Поступила 04.09.89

## РЕФЕРАТЫ

УДК 631.4

Техногенез и охрана почв. Урсу А. Ф. // Известия Академии наук Молдавской ССР. Биологические и химические науки. 1990. № 2. С. 3—9.

Изучены техногенно-сильнопреобразованные почвы, формирующиеся при засыпке оврагов, закреплении оползневых склонов, рекультивации оработанных карьеров. Установлено сильное пространственное варьирование мощности, содержания гумуса, карбонатов, состава обменных оснований и других свойств рекултивированных почв. Для картографирования техногенно-преобразованных почв предложена особая методика с составлением цифровой карты. По мере усиления техногенеза возрастают деградация почв, необходимость применения действенных почвозащитных мероприятий. Табл. 7. Библиогр. 8.

УДК 630.114:631.4

О типах леса и лесных почвах северо-западной части Центрально-молдавской возвышенности. Гейдеман Т. С., Рябинина Л. Н. // Известия Академии наук Молдавской ССР. Биологические и химические науки. 1990. № 2. С. 10—14.

Приведены результаты изучения почвенно-геоботанического профиля, заложенного в северо-западной части Центрально-молдавской возвышенности. Показана связанность распространения типов леса с лесными почвами и рельефом. Библиогр. 11.

УДК 581.84:634.11

Изменение строения перикарпия плодов яблони и потери массы при длительном хранении. Ротару Г. И., Бажуряну Н. С. // Известия Академии наук Молдавской ССР. Биологические и химические науки. 1990. № 2. С. 14—21.

Проведены анатомические исследования плодов пяти районированных в Молдавии сортов яблони, в результате чего выявлены сортовые структурные особенности (индикаторы), определяющие их хозяйственно ценные качества и потенциальную лежкоспособность, а также взаимосвязь между структурами и потерей массы при длительном хранении. Табл. 1. Библиогр. 10. Ил. 4.

УДК 633.63:631.531:631.811

Азотистые соединения в семенах сахарной свеклы при обработке семенников микроэлементами и регуляторами роста.

Коваль Ю. В., Лупан В. С. // Известия Академии наук Молдавской ССР. Биологические и химические науки. 1990. № 2. С. 22—26.

Изучалось влияние некорневых обработок семенников сахарной свеклы бором, цинком, гибберсином и препаратом ЛХР на содержание азотных соединений в семенах сахарной свеклы сорта Молдавская односемянная 41. Установлено, что некорневые подкормки бором совместно с гибберсином, ЛХР с гибберсином значительно увеличивают содержание общего и белкового азота в семенах. В фонде аминокислот семян сахарной свеклы выявлено 22 свободных и 17 связанных. Доказано влияние обработок на содержание в семенах отдельных аминокислот. Некорневые обработки семенников сахарной свеклы микроудобрениями и регуляторами роста, влияя на метаболизм азотных соединений, повышают качество и жизнеспособность семян. Табл. 1. Библиогр. 10.

УДК 575:581.3:633.15

Холодоустойчивость мужского гаметофита различных генотипов кукурузы. Лях В. А., Сорока А. И. // Известия Академии наук Молдавской ССР. Биологические и химические науки. 1990. № 2. С. 27—32.

Изучена реакция мужского гаметофита на действие пониженной температуры у контрастных по холодостойкости на спорофитной стадии развития инбредных линий кукурузы. Обнаружены генотипические различия в реакции мужского гаметофита (в период прорастания пыльцы и роста пыльцевых трубок) на действие данного температурного фактора. Показано, что пыльца, устойчивая к пониженной температуре, характеризуется как более высоким процентом прорастания, так и лучшей способностью развивать нормальные пыльцевые трубки при температуре 12°C. Установлено, что гаметофит и спорофит одного и того же генотипа имеют однотипную реакцию на действие пониженной температуры. Предполагается, что о качестве (холодоустойчивости) спорофита в определенной мере можно судить по гаметофиту. Табл. 3. Библиогр. 19. Ил. 2.

УДК 632.28:582.951.4

Ультраструктура верхушечных меристем томатов при смешанном заражении X-вирусом картофеля и вирусом табачной мозаики. Бужоряну В. В., Тертяк Д. Д. // Известия Академии наук Молдавской ССР.



Биологические и химические науки, 1990.  
№ 2. С. 33—36.

Представлены результаты изучения процессов взаимодействия X-вируса картофеля и вируса табачной мозаики с меристематическими клетками пораженных хозяев. Показано, что при заражении растений одним из указанных вирусов их вирионы в апикальные меристемы не проникают, тогда как при смешанной инокуляции обоими вирусами степень зараженности меристем достигает 60%. При этом в инфицированных клетках содержатся только частицы вируса табачной мозаики. Обсуждается вопрос о степени влияния инфекции на ультраструктурную морфологию пораженных клеток. Библиогр. 15. Ил. 4.

УДК 611.351—018.7+612.366:616—091.8

О морфологии joint-эпителия. Яковлева Н. И. // Известия Академии наук Молдавской ССР. Биологические и химические науки, 1990. № 2. С. 37—42.

Гистологическими и электронно-микроскопическими методами показано, что в анальной переходной зоне между взаимодействующими классическими типами эпителиев — многослойным плоским и однослойным призматическим имеется самостоятельный третий вид эпителия, который мы назвали стыковым эпителием. Описаны особенности цитоскелета и клеточной поверхности стыкового эпителия, его гез и физиологическое состояние. Библиогр. 10.

УДК 541.124/128+588.11

Проявление локальной анизотропии  $g$ -факторов в электронном парамагнитном резонансе тримерных кластеров. Белкицкий М. И., Боцан И. Г., Куявская Б. Я., Файнзильберг В. Е., Цукерблат Б. С. // Известия Академии наук Молдавской ССР. Биологические и химические науки, 1990. № 2. С. 43—50.

Рассматривается влияние анизотропии локальных  $g$ -факторов парамагнитных ионов на магнитные характеристики тримерного обменного кластера. Показано, что локальная анизотропия  $g$ -факторов ведет к различным угловым зависимостям молекулярных  $g$ -факторов зеемановских дублетов. Исследована угловая зависимость резонансных полей и радиочастотных переходов. Библиогр. 7. Ил. 6.

УДК 547.757:581.14

К вопросу о синтезе 3-метил-5-(индол-3-ил)-2,4-пентадиеновой кислоты и ее N-алкилпроизводных. Кучкова К. И., Руссо А. Г., Цойна Д. П. // Известия Академии наук Молдавской ССР. Биологические и химические науки, 1990. № 2. С. 50—53.

Исследована возможность применения метода кротеновой конденсации альдегидов с эфирами 3-метилглютаконовой кислоты для синтеза регулятора роста растений — 3-метил-5-(индол-3-ил)-2,4-пентадиеновой кислоты и ее N-метил- и N-бензилпроизводных. С низкими выходами удалось синтезировать только

промежуточные N-алкилированные дикислоты и осуществить декарбоксилирование N-метилдикислоты с образованием (Z, E)-3-метил-5-(1-метилиндол-3-ил)-2,4-пентадиеновой кислоты. На основании полученных экспериментальных данных сделан вывод, что этот метод не представляет практического интереса для синтеза 3-метил-2,4-пентадиеновых кислот с индольным заместителем в положении С<sub>5</sub>. Библиогр. 4.

УДК 582.998:665.52

Изменчивость содержания и состава эфирного масла полыни лимонной, интродуцированной в Молдавию. Бодруг М. В., Драгални И. П., Влад П. Ф. // Известия Академии наук Молдавской ССР. Биологические и химические науки, 1990. № 2. С. 54—57.

Изучена изменчивость содержания и компонентный состав эфирного масла 96 форм полыни лимонной *Artemisia balhanorum* Krasch. (газовый хроматограф Хром-5, ПИД, интегратор И-02, стеклянная колонка 3×1200 мм, заполненная инертном AW-DMCS 0,16—0,20 мм, содержащий 10% карбовакс 20 М). Идентифицированы следующие основные компоненты: d-лимонен, 1,8-цинеол, п-цимол, α-, β-туйоны, линалоол, ацетат линалоола, терпиненол-4, α-терпиненол, цитраль, ацетат гераниола, гераниол и нерол. В результате были выбраны 12 форм п. лимонной, в которых преобладает один компонент. П. лимонная, выращенная в Молдавии, является сильно-полиморфным видом, как по морфологическим признакам, так и по продуктивности (содержание эфирного масла различных форм варьирует от 0,50 до 3,85%) и химическому составу эфирного масла. Табл. 2. Библиогр. 10. Ил. 1.

УДК 633.2:631.5.85(478)

Интродукция новых видов и сортов кормовых культур и технология их возделывания. Лупашку М. Ф., Дарий В. П., Крышмарь В. В., Морарь А. В., Балабан В. М. // Известия Академии наук Молдавской ССР. Биологические и химические науки, 1990. № 2. С. 58—67.

Приведены результаты исследований по изучению нетрадиционных для республики кормовых культур — райграсса итальянского и перко с учетом отзывчивости на главные факторы интенсификации сельскохозяйственного производства — орошения и удобрений. Дана морфобиологическая характеристика 8 сортов сои разного эколого-географического происхождения, которые сравниваются по продолжительности периода вегетации, качеству семян, зеленой массы и других показателей, а также сравнительная характеристика кормовых культур при возделывании на эродированных склонах юга республики, с учетом их продуктивности и фитомелиоративному действию на почву. Табл. 3. Библиогр. 9. Ил. 1.

УДК 663.013.616+631.46

Использование УФ-лучей для стерилизации упаковочного материала биологиче-

ских препаратов. Онофреш Л. Ф., Мехтиева Е. А., Годиращ В. Т., Жижина А. С. // Известия Академии наук Молдавской ССР. Биологические и химические науки, 1990. № 2. С. 68—71.

Показана проникающая способность ультрафиолетовых лучей через полиэтиленовую пленку разной толщины. Стерилизующий эффект их зависит от мощности источника излучения, экспозиции, толщины пленки и расстояния источника облучения. Метод стерилизации удобен и прост в эксплуатации и вполне может быть рекомендован для подготовки упаковочного материала при изготовлении биопрепаратов. Табл. 2. Библиогр. 8. Ил. 2.

УДК 575.22:635.61

Возможность генетической трансформации у дыни. Якубов Э. Ю., Чесноков Ю. В. // Известия Академии наук Молдавской ССР. Биологические и химические науки, 1990. № 2. С. 72—73.

Получены предварительные данные по генетической трансформации дыни с использованием процесса опыления—оплодотворения. Методом блот-гибридизации по Саузерну выявлена интеграция гена неомизинфосфотрансферазы II в геном отобранного на селективной среде с канамцином проростка. Библиогр. 4. Ил. 1.

УДК 546.062:546.56:546.431.546.641

Определение меди, бария, иттрия в высокотемпературном сверхпроводнике  $YBa_2Cu_3-xFe_xO_{7-y}$ . Грама И. Д., Туртэ К. И., Банага М. П. // Известия Академии наук Молдавской ССР. Биологические и химические науки, 1990. № 2. С. 73—74.

Предложена комплексометрическая методика определения ионов Cu (II), Ba (II), Y (III) в образцах высокотемпературного сверхпроводника состава  $YBa_2Cu_3-xFe_xO_{7-y}$ . Навеску ВТСР растворяют в 2,5 М растворе HCl. Ионы Cu (II) титруют (индикатор — мурексид) 0,01 М раствором ЭДТА при pH 6 и в присутствии ионов F<sup>-</sup> (для связывания ионов Y (III) и Fe (III)). Ионы Y (III) титруют (индикатор — кислородный оранжевый) при pH 6 и в присутствии тиомочевины (для связывания ионов Cu (II)). Ионы Y (III) + Ba (II) титруют (индикатор — эриохром черный Т) при pH 10 после удаления ионов Cu (II) путем экстракции хлороформом диэтилдитиокарбамата меди и по разности определяют барий. Относительное стандартное отклонение определений, S<sub>r</sub>, не превышает 0,01. Табл. 1. Библиогр. 9.

Опечатка. В журнале «Известия АН МССР. Серия биологических и химических наук, 1989, № 5» на с. 73, 23-я строка сверху, по вине автора допущена опечатка. Вместо «разработанной нами» следует читать «разработанной Институтом зоологии и физиологии АН МССР (А. М. Гуськов, В. А. Наук, Л. Г. Букарчук, Ю. М. Казакова и др.)».



## КУПРИНС

<i>Урсу А. Ф.</i> Техногенеза ши окротиря солурилор . . . . .	3
<b>Ботаника</b>	
<i>Гейдеман Т. С., Рябинина Л. Н.</i> Комунитэциле вежетале силвиче ши солуриле де пэ- дуре дин думбрава де фаг а Молдовей . . . . .	10
<i>Ротару Г. И., Бажуряну Н. С.</i> Модификаря структурий перикарпулуй фруктелор де мэр ши пердеря масей ачестора ла пэстраря ынделунгатэ . . . . .	14
<b>Физиоложия ши биохимия плантелор</b>	
<i>Ковал Ю. В., Лупан В. С.</i> Комбинациле азотиче ын семинцеле сфеклей де захэр ла тратаря семинчерилор ку микроэлементе ши стимуляторь де крештере . . . . .	22
<b>Женетика ши селекция</b>	
<i>Лях В. А., Сорока А. И.</i> Резистенца ла фриг а гаметофителор маскулине ла темпера- турь скэзуте ла диферите жентипурь але пэпушоюлуй . . . . .	27
<b>Цитоложия</b>	
<i>Бужоряну В. В., Тертяк Д. Д.</i> Ультраструктура меристемелор терминале ла инфектаря микстэ ку вирусул-Х ал картофулуй ши ал мозанкулуй де тутун ал кастравецилор . . . . .	33
<b>Медицина</b>	
<i>Яковлева Н. И.</i> Деспре морфоложия joint-эпителиулуй . . . . .	37
<b>Химия</b>	
<i>Белинский М. И., Боцан И. Г., Куявская Б. Я., Файнзильберг В. Е., Цукерблат Б. С.</i> Манифестаря анизотропией g-факторилор локаль ын резонанца электроникэ пара- магнетикэ а пластерилор тримеричь . . . . .	43
<i>Кучкова К. И., Руссо А. Г., Попа Д. П.</i> Ку привире ла синтеза ачидулуй 3-метил-5- (индол-3-ил)-2,4-пентадиеник ши а дериванцилор луй N-алкилаць . . . . .	50
<i>Бодруг М. В.</i> Скимбаря концинутулуй ши композицией улеюлуй етерик де пелин лэ- мяят, ынтродус ын Молдова . . . . .	54
<b>Штинница ын продуцере</b>	
<i>Лупашку М. Ф., Дарий В. П., Крышмар В. В., Морарь А. В., Балабан В. М.</i> Ынтро- дучеря ноилор типурь ши соурь а культурилор де нутрец ши техноложия култи- вэрий ачестора . . . . .	58
<i>Онофраш Л. Ф., Мехтиева Е. А., Тодираш В. Т., Жижина А. С.</i> Фолосиря разелор ул- травiolete UV пентру стерилизаря материалулуй де ымпакетат а препарателор де биоложие . . . . .	68
<b>Комуникэрь скурте</b>	
<i>Якубов Э. Ю., Чесноков Ю. В.</i> Посибилитатя трансформэрий женетиче ла зэмос . . . . .	72
<i>Грама И. Д., Туртэ К. И., Банага М. П.</i> Дозаря купрулуй, барнулуй, итриулуй ын система супракондуктибилэ ку температурэ ыналтэ $YBa_2Cu_3-xFe_xO_{7-δ}$ . . . . .	73
<b>Реферате</b>	

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>Урсу А. Ф.</i> Техногенез и охрана почв . . . . .	3
<b>Ботаника</b>	
<i>Гейдеман Т. С., Рябинина Л. Н.</i> О типах леса и лесных почвах северо-западной части Центрально-молдавской возвышенности . . . . .	10
<i>Ротару Г. И., Бажуряну Н. С.</i> Изменение строения перикарпия плодов яблони и по- тери их массы при длительном хранении . . . . .	14
<b>Физиология и биохимия растений</b>	
<i>Коваль Ю. В., Лупан В. С.</i> Азотистые соединения в семенах сахарной свеклы при обработке семенников микроэлементами и регуляторами роста . . . . .	22
<b>Генетика и селекция</b>	
<i>Лях В. А., Сорока А. И.</i> Холодоустойчивость мужских гаметофитов различных geno- типов кукурузы . . . . .	27
<b>Цитология</b>	
<i>Бужоряну В. В., Тертяк Д. Д.</i> Ультраструктура верхушечных меристем томатов при смешанном заражении X-вирусом картофеля и вирусом табачной мозаики . . . . .	33
<b>Медицина</b>	
<i>Яковлева Н. И.</i> О морфологии joint-эпителия . . . . .	37
<b>Химия</b>	
<i>Белинский М. И., Боцан И. Г., Куявская Б. Я., Файнзильберг В. Е., Цукерблат Б. С.</i> Проявление локальной анизотропии g-факторов в электронном парамагнитном ре- зонансе тримерных кластеров . . . . .	43
<i>Кучкова К. И., Руссо А. Г., Попа Д. П.</i> К вопросу о синтезе 3-метил-5-(индол-3-ил)- 2,4-пентадиеновой кислоты и ее N-алкилпроизводных . . . . .	50
<i>Бодруг М. В., Драгалин И. П., Влад П. Ф.</i> Изменчивость содержания и состава эфир- ного масла полыни лимонной, интродуцированной в Молдавию . . . . .	54
<b>Наука — производству</b>	
<i>Лупашку М. Ф., Дарий В. П., Крышмар В. В., Морарь А. В., Балабан В. М.</i> Интро- дукция новых видов и сортов кормовых культур и технология их возделывания . . . . .	58
<i>Онофраш Л. Ф., Мехтиева Е. А., Тодираш В. Т., Жижина А. С.</i> Использование УФ-лу- чей для стерилизации упаковочного материала биологических препаратов . . . . .	68
<b>Краткие сообщения</b>	
<i>Якубов Э. Ю., Чесноков Ю. В.</i> Возможность генетической трансформации у дыни . . . . .	72
<i>Грама И. Д., Туртэ К. И., Банага М. П.</i> Определение меди, бария, иттрия в высоко- температурном сверхпроводнике $YBa_2Cu_3-xFe_xO_{7-δ}$ . . . . .	73
<b>Рефераты</b>	



CONTENTS

<i>Ursu A. F.</i> Technogenesis and Soil Protection . . . . .	3
<b>Botany</b>	
<i>Geideman T. S., Ryabinina L. N.</i> Forest Types and Forest Soils of the North-West Part of the Central Moldavian Hill . . . . .	10
<i>Rotaru G. I., Bazhuryanu N. S.</i> The Changes of Apple-Fruits Pericarp Structure and the Loss of its Mass During Long-Term Preservation . . . . .	14
<b>Plant Physiology and Biochemistry</b>	
<i>Koval Yu. V., Lupan V. S.</i> The Contents of Nitrogen in the Seeds of Sugar Beet Spray Seeds Plants Under the Influence of Microfertilization and Plant Growth Regulators . . . . .	22
<b>Genetics and Selection</b>	
<i>Lyakh V. A., Soroka A. I.</i> Cold Tolerance of Male Gametophytes in Different Maize Genotypes . . . . .	27
<b>Cytology</b>	
<i>Buzhoryanu V. V., Tertyak D. D.</i> The Ultrastructure of the Tomato Apical Meristems at the Mixed Infection by the Potato X-Virus and the Tobacco Mosaic Virus . . . . .	33
<b>Medicine</b>	
<i>Yakovleva N. I.</i> On the Morphology of Joint-Epithelium . . . . .	37
<b>Chemistry</b>	
<i>Belinskii M. I., Botsan I. G., Kuyavskaya B. Ya., Fainzilberg V. E., Tsukerblat B. S.</i> Manifestation of g-Factors Anisotropy in the Electron Paramagnetic of Trimetric Clusters . . . . .	43
<i>Kuchkova K. I., Russo A. G., Popa D. P.</i> On the Synthesis of 3-Methyl-5-(Indole-3-yl)-2,4-Pentadienoic Acid and its N-Alkylated Derivatives . . . . .	50
<i>Bodrug M. V., Dragalin I. P., Vlad P. F.</i> The Variability of Contents of Artemisia Balhanorum Krasch Oil Introduced in Moldavia . . . . .	54
<b>Science for Industry</b>	
<i>Lupashku M. F., Darii V. P., Kryshmar V. V., Morar A. V., Balaban V. M.</i> Agrobiological Substantiation of the Introduction of New Forage Culture Species Into the Field Forage Production of Moldavia . . . . .	58
<i>Onofrash L. F., Mechtieva E. A., Todirash V. T., Zhizhina A. S.</i> Use of Ultra-Violet Rays for Sterilization of Packing of Biological Preparations . . . . .	68
<b>Short Communications</b>	
<i>Yakubov E. Yu., Chesnokov Yu. V.</i> A Possibility of Melon Genetic Transformation . . . . .	72
<i>Gamma I. D., Turta C. I., Banaga M. P.</i> Determination of Cu, Ba, Y in High-Temperature Superconductor $YBa_2Cu_{3-x}Fe_xO_{7-\delta}$ . . . . .	73
<b>Abstracts</b>	



95 коп.

Индекс 76961

КИШИНЕВ «ШТИИЦА» 1990

Редактор *Л. Д. Танасевская*  
Обложка художника *Н. А. Абрамова*  
Художественный редактор *Э. Б. Мухина*  
Технический редактор *Н. М. Дудуцук*  
Корректор *Ж. В. Кондакова*

Сдано в набор 09.02.90. Подписано к печати 13.04.90. АБ 05044. Формат 70×108<sup>1/16</sup>.  
Бумага типографская № 1. Литературная гарнитура. Печать высокая.  
Усл. печ. л. 7,0+0,175 вкл. Усл. кр. отт. 7,7. Уч.-изд. л. 6,91+0,18 вкл. Тираж 707.  
Заказ 68. 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.