

ISSN 0368-3192

# BULETINUL

ACADEMIEI DE ȘTIINȚE A R.S.S. MOLDOVENEȘTI

ȘTIINȚE BIOLOGICE ȘI CHIMICE

# ИЗВЕСТИЯ

АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР

БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

**3** (246)

1990

Chișinău  
„Știința”  
Кишинев



ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ, НАПРАВЛЯЕМЫХ В ЖУРНАЛ  
«ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР.  
БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ»

В журнале «Известия Академии наук Молдавской ССР. Биологические и химические науки» помещаются проблемные, экспериментальные и методические статьи, соответствующие его профилю. Работы, ранее опубликованные, редакцией не принимаются.

Статья должна иметь представление учреждения, где выполнялись исследования; две развернутые заверенные рецензии (внутренняя — специалиста учреждения, в котором работает автор, и внешняя — специалиста из другого учреждения).

Материал следует печатать на машинке (с обычным шрифтом) с одной стороны листа через два интервала. Текст и иллюстрации представлять в двух экземплярах. Объем статей, включая подписи под рисунками, таблицы, реферат и список литературы (не более 10 цитируемых работ), не должен превышать 8 страниц, проблемных — 15, а для раздела «Краткие сообщения» — не более 3 страниц машинописи.

Графики и фото представляются в 2 экземплярах в отдельных конвертах. В связи с двухколонной версткой журнала размеры рисунков по ширине не должны превышать 15 см — на одну колонку и 35 см — на две колонки. На обороте каждого рисунка указывается (карандашом) фамилия автора, сокращенное название статьи, порядковый номер рисунка. Фотографии должны быть качественными, надписи тушью можно делать только на втором экземпляре фото. На обороте иллюстрации с неясной ориентацией четко обозначить «верх», «низ».

Латинские названия животных, растений, микроорганизмов обязательно впечатываются на машинке, тщательно проверяются автором и визируются на первой странице рукописи.

Формулы и буквенные обозначения аккуратно и четко вписываются чернилами. Греческие буквы обводятся красным карандашом. Во всех случаях, когда строчные и прописные буквы одинаковы по начертанию, они отличаются только своими размерами, прописные буквы нужно подчеркнуть простым карандашом двумя черточками снизу, строчные — двумя черточками сверху. Следует различать буквы *J* и *I*, для чего в русских словах писать как римскую единицу. Показатели степени и индексы, а также надписи на графиках и формулах, должны быть отмечены дугой (верхний индекс) или (нижний). Четко разграничивать в индексах написание запятой и 1 (единица), штриха, 2 (двойки), *r* и *z*. Индексируемые сокращения русских слов, должны быть сокращены согласно требованиям и пояснить их.

В случае наличия замечаний рукописи отсылается автору на исправление. Возвращение рукописи авторам на доработку не означает, что статья принята к печати. После доработки автор должен вернуть вместе с первоначальным экземпляром статьи, а также отсылать замечания.

В конце статьи указать фамилию, имя, отчество автора, его адрес и телефоны; название организации или предприятия, в котором ведется работа; дату.

В конце статьи и рисунки (оба экземпляра) подписать все авторы. Статьи должны быть оформлены без соблюдения каких-либо правил, редколлегия не принимает. Автор оставляет за собой право сокращать рукопись.

# 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

3 (246)

1990

Chișinău  
„Știința”  
Кишинев

Статьи оформляются с использованием системы единиц СИ.

РЕДКОЛЛЕГИЯ



## БОТАНИКА

Г. Г. ПОСТОЛАКЕ, А. И. ИСТРАТИЙ

### ФЛОРА И РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ДОЛИНЫ РЕКИ КЭЙНАР

#### 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. Лупашку, академики АН МССР В. Х. Анештиади, 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, доктор биологических наук М. Д. Куширенко, Г. А. Успенский, доктор сельскохозяйственных наук В. Н. Лыиков, доктор медицинских наук Г. В. Меренюк, кандидат биологических наук В. Г. Холмецкая (ответственный секретарь)

Река Кэйнар (левый приток реки Рэут) берет начало близ с. Арнонешть Дондушенского района, течет в южном направлении и впадает в Рэут близ с. Гура Кэйнарулуй Флорештского района. Длина реки 113 км. Площадь бассейна 835 км<sup>2</sup>. На западе она граничит с бассейном р. Куболта, на востоке и севере — с бассейном Днестра. Долина р. Кэйнар разработана в песчано-глинистых и карбонатных (известняки) породах среднего и нижнего сармата [1]. По характеру рельефа, почв и растительности бассейн р. Кэйнар можно разделить на три части (рис. 6).

**Верхний Кэйнар.** От истока до с. Кришкэуць. Для этой части реки характерны значительный уклон падения русла, узкая долина и довольно пологие склоны, распаханые и занятые сельхозугодьями. Луговая растительность, сохранившаяся в долине реки, представлена сообществом с господством пырея ползучего (*Elytrigia repens* (L.) Nevski) и райграса многолетнего (*Lolium perenne* L.), развивающимся на наносных лугово-дерновых почвах. Характерно высокое обилие пырея ползучего и наличие видов с широкой экологической амплитудой, таких как цикорий обыкновенный, полынь горькая, морковь дикая и др. Высота растений зависит от условий влагообеспечения и антропогенного воздействия. На более увлажненных местах вдоль русла, где не проводится выпас, пырей достигает 1 м высоты. Травостой трехъярусный. Проективное покрытие 80—100%. На менее влажных местах с выпасом высота растений 20—30 см.

Близ с. Сударка описано сообщество ассоциации *Agrostis stolonifera*+

*+Equisetum palustris*, отличающееся большим разнообразием видового состава (табл. 1). Такое разнообразие можно объяснить переходом условий обитания от суходольных к пойменным, а также менее глубоким залеганием грунтовых вод.

**Средний Кэйнар.** Эта часть реки простирается от с. Кришкэуць до с. Фрумушика. На отдельных участках выражена правосторонняя асимметрия долины, местами обнажаются известняки. Крутизна правобережных склонов не превышает 10°. В пяти местах (близ сел Кришкэуць, Городище, Чапаевка, Котова и Попештиць

Таблица 1. Видовой состав ас. *Agrostis stolonifera*+*Equisetum palustris*

Вид	Обилие*	Ярус	Высота, см
<i>Agrostis stolonifera</i> L.	4(5)	2	22
<i>Equisetum palustris</i> L.	4	2	40
<i>Carduus thoermeri</i> Weinm	1	1	60
<i>Cichorium intybus</i> L.	1	1	60
<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski	1	2	30
<i>Epilobium hirsutum</i> L.	1	1	60
<i>Juncus inflexus</i> L.	1	2	40
<i>Lotus corniculatus</i> L.	2	2	15
<i>Lycopus europaeus</i> L.	2	2	50
<i>Matricaria perforata</i> Merat	1	2	40
<i>Mentha pulegium</i> L.	1	2	30
<i>Plantago major</i> L.	1	2	30
<i>Ranunculus repens</i> L.	2	2	30
<i>Rumex aquaticus</i> L.	1	2	35
<i>Rumex crispus</i> L.	1	1	80
<i>Scutellaria galericulata</i> L.	1	2	40
<i>Stachys palustris</i> L.	1	1	35
<i>Symphytum officinale</i> L.	1	1	80
<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	1	2	20
<i>Trifolium pratense</i> L.	1	2	35

\* Обилие приводится по пятибалльной шкале.



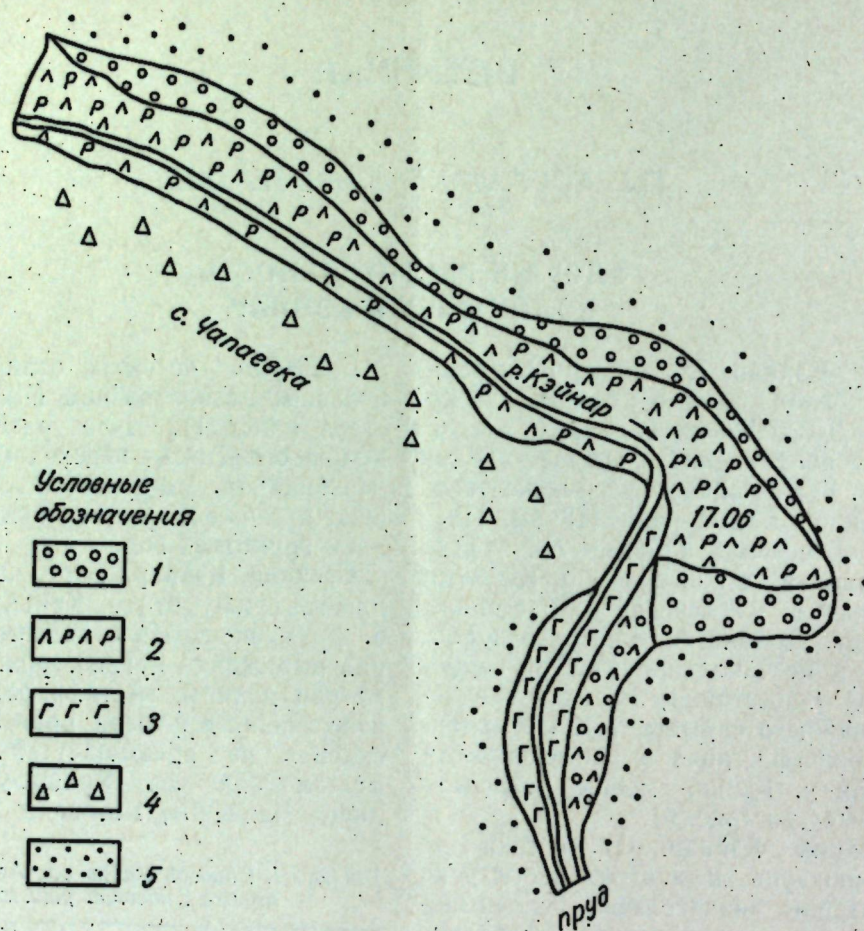


Рис. 1. Схема участка луговой растительности близ с. Чапаевка Дрокиевского района — ассоциации:

1 — *Lolium perenne*, 2 — *Agrostis stolonifera*+*Potentilla anserina*, 3 — *Glyceria maxima*, 4 — село, 5 — сельхозугодья

де Жос) долина реки значительно расширяется и занята пойменной луговой растительностью. Известно, что видовой состав и структура пойменных луговых сообществ зависит от степени увлажнения, засоления и характера воздействия человека [4]. Луговая растительность пойменного участка (близ с. Кришкэуць) характеризуется незначительным разнообразием. Вдоль русла произрастают мелкие группы *Butomus umbellatus*, *Eleocharis palustris*, *Bolboschoenus maritimus*. В прирусловой части реки расположены сообщества ас. *Agrostis stolonifera* и небольшие участки ас. *Eleocharis palustris*. Центральная часть луга занята сообществами ас. *Agrostis stolonifera*+*Trifolium repens*. Притеррасные и приподнятые места заняты сообществами ас. *Lolium perenne*+*Elytrigia repens*.

Весь участок поймы используется для выпаса скота, поэтому растения угнетены. Общее проективное покрытие 80—100%, высота растений 15—20 см. В этом районе бассейна р. Кэйнар сохранилось единственное лесное урочище «Броскэрия», которое примыкает к пойме. Опушка урочища со стороны поймы занята ивняками. Отдельные деревья и кустарники ивы проникают в пойму.

Близ с. Чапаевка Дрокиевского района, где долина реки снова расширяется, описан участок пойменного луга площадью около 17 га. Здесь русло реки слабо врезано в пойму, поэтому подпитка грунтовых вод хорошо заметна не только в прирусловой, но и в центральной частях поймы. Повышенный уровень воды в русле создается за счет расположенного ниже пруда. Здесь вдоль русла формируются сообщества манника большого (*Glyceria maxima* (C. Hartm.) Holmb.), а на всей остальной прибрежной части — сообщества полевницы побегоносной (*Agrostis stolonifera* L.) и лапчатки гусиной (*Potentilla anserina* L.). Более приподнятые участки заняты райграсовыми сообществами (рис. 1). От с. Чапаевка до с. Котова долина реки резко сужается, склоны узкие и крутые (20—30°). На склонах сохранились фрагменты бородачовых и бородачово-типчачовых сообществ степной растительности. В долине формируются тростниковые сообщества. Близ с. Котова долина реки значительно расширяется. Участок пойменного луга разделяет село на две части и используется для выпаса скота. Луговая растительность здесь формируется под воздействием водохранилища и родниковых источников. В районе мощного родника в пониженной части поймы образовался водоем площадью около 3 га. Уровень воды здесь поддерживается за счет расположенного ниже водохранилища. Основная часть луга занята вод-

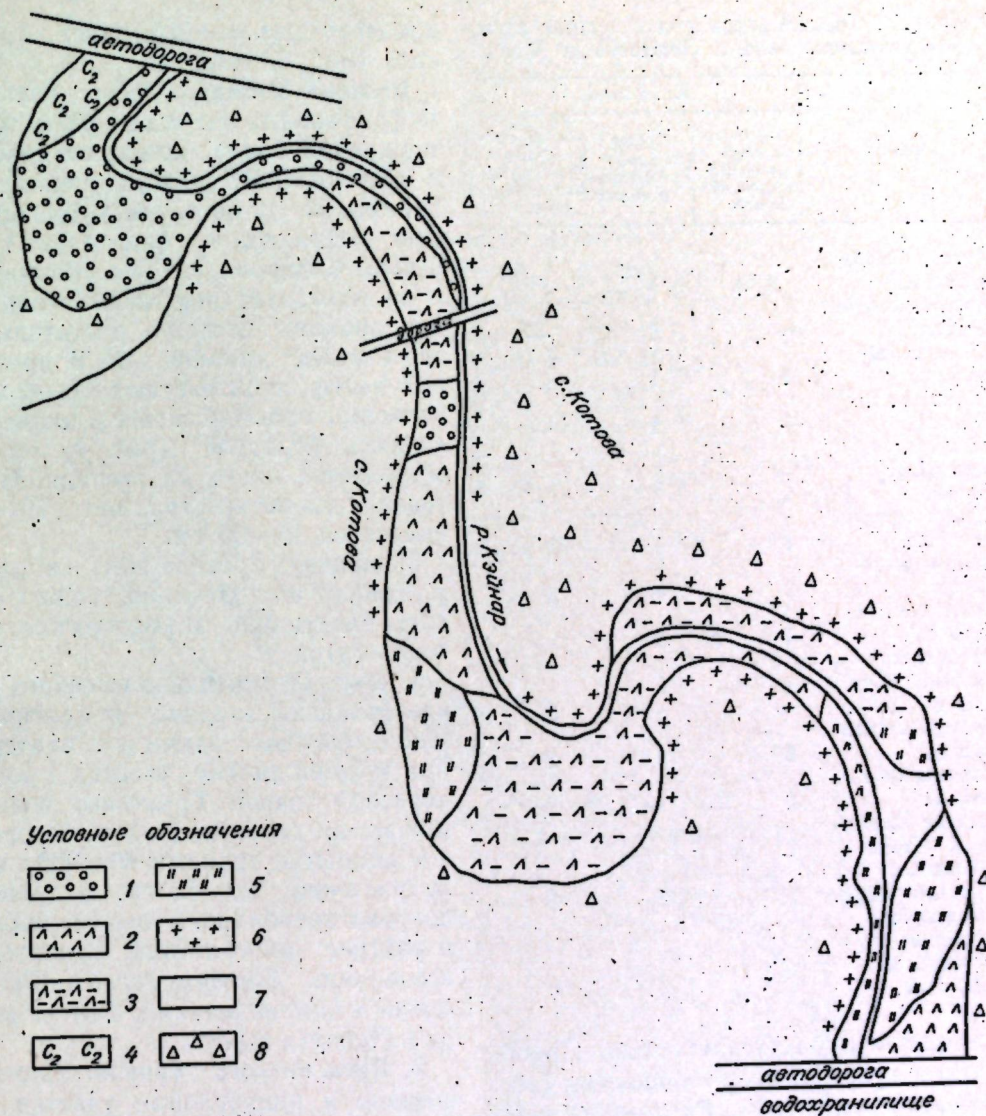


Рис. 2. Схема участка луговой растительности вдоль берегов р. Кэйнар в с. Котова Дрокиевского района — ассоциации:

1 — *Lolium perenne*, 2 — *Agrostis stolonifera*, 3 — *Agrostis stolonifera*+*Eleocharis palustris*, 4 — *Carex riparia*, 5 — *Phragmites australis*+*Typha latifolia*; 6 — полоса ивы белой, 7 — водное пространство, 8 — село

мируются сообщества манника большого (*Glyceria maxima* (C. Hartm.) Holmb.), а на всей остальной прибрежной части — сообщества полевницы побегоносной (*Agrostis stolonifera* L.) и лапчатки гусиной (*Potentilla anserina* L.). Более приподнятые участки заняты райграсовыми сообществами (рис. 1). От с. Чапаевка до с. Котова долина реки резко сужается, склоны узкие и крутые (20—30°). На склонах сохранились фрагменты бородачовых и бородачово-типчачовых сообществ степной растительности. В долине формируются тростниковые сообщества. Близ с. Котова долина реки значительно расширяется. Участок пойменного луга разделяет село на две части и используется для выпаса скота. Луговая растительность здесь формируется под воздействием водохранилища и родниковых источников. В районе мощного родника в пониженной части поймы образовался водоем площадью около 3 га. Уровень воды здесь поддерживается за счет расположенного ниже водохранилища. Основная часть луга занята вод-

сти. В долине формируются тростниковые сообщества. Близ с. Котова долина реки значительно расширяется. Участок пойменного луга разделяет село на две части и используется для выпаса скота. Луговая растительность здесь формируется под воздействием водохранилища и родниковых источников. В районе мощного родника в пониженной части поймы образовался водоем площадью около 3 га. Уровень воды здесь поддерживается за счет расположенного ниже водохранилища. Основная часть луга занята вод-



Таблица 2. Обилие видов в сообществах луга, расположенного ниже с. Попештий де Жос.

Вид	Ассоциации		
	<i>Agrostis stolonifera</i> + <i>Eleocharis palustris</i>	<i>Agrostis stolonifera</i> + <i>Lolium perenne</i>	<i>Carex vulpina</i> + <i>Phragmites australis</i>
<i>Agrostis stolonifera</i> L.	4(5)	4	2
<i>Achillea collina</i> Becker	—	1	—
<i>Carex vulpina</i> L.	1	1	4
<i>Cichorium intybus</i> L.	—	1	—
<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski	1	1	—
<i>Juncus compressus</i> Jacq.	1	—	2
<i>Lolium perenne</i> L.	2	4	1
<i>Lotus corniculatus</i> L.	1	1	—
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin ex Steud.	—	—	3
<i>Potentilla anserina</i> L.	2	1	2
<i>Ranunculus repens</i> L.	1	—	2
<i>Rorippa sylvestris</i> (L.) Bess.	1	—	—
<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	1	2	2
<i>Taraxacum serotinum</i> (Waldst. et Kit.) Poir.	—	4	1

но-болотной растительностью. Преобладают тростниковые сообщества (асс. *Phragmites australis*, *Phragmites australis*+*Typha angustifolia*). К ним со всех сторон примыкают сообщества полевницы побегоносной, местами болотницы болотной (*Eleocharis palustris* (L.) Roem. et Schult.): Повышенные участки луга заняты райгасовым сообществом (асс. *Lolium perenne*) (рис. 2).

Пойменный луг близ с. Попештий де Жос также находится под сильным воздействием водных источников водохранилища. Верхний участок луга увлажняется водами Згурицкого водохранилища, а нижний — водами Булбочского, которое примыкает к пойменным участкам. В этих местах формируются полевничевые сообщества и только в средней части и на приподнятых притеррасных участках

произрастают райгасовые сообщества (рис. 3, табл. 2).

Нижний Кэйнар. Часть долины от с. Трифэнешть до устья реки. Характеризуется более пологими склонами и ровными пойменными участками с пойменной луговой растительностью. Они сохранились близ сел Трифэнешть, Севирова и Гура Кэйнарулуй и не находятся под воздействием водохранилищ, поэтому растительность здесь более однообразна. В прибрежной части произрастают сообщества полевницы побегоносной с участием болотницы болотной (рис. 4), обильно встречается лапчатка гусиная. Проектное покрытие травами 70—80%, высота их 15—20 см.

Обобщая проведенные в долине р. Кэйнар исследования, можно выделить следующие экологические категории лугов.

1. Луга относительно высокого уровня. Заливаются редко и кратковременно. Обычно занимают притеррасные и приподнятые участки с лугово-дерновой почвой. Грунтовые воды залегают на глубине 2—3 м. Проектное покрытие травами 60—90%, высота растений 20—50 см. В травяном покрове преобладают пырей ползучий и райгас многолетний. Характерные ассоциации: *Elytrigia repens*, *Elytrigia repens*+*Lolium perenne*, *Lolium perenne*+*Elytrigia repens*.

2. Луга низкого уровня. Занимают средние и прирусловые участки поймы, где часто заливаются. В почвенном покрове преобладают аллювиальные луговые почвы, в течение всего вегетационного сезона влажные или даже слабо заболоченные. Грунтовые воды залегают на глубине 0,5—1 м, часто выходят на поверхность. Проектное покрытие травами 80—90%, высота растений 20—50 см. Наиболее характерны ассоциации: *Agrostis stolonifera*, *Agrostis stolonifera*+*Lolium perenne*, *Agrostis stolonifera*+*Equisetum palustre*, *Agrostis stolonifera*+*Juncus compressus*, *Agrostis stolonifera*+*Potentilla anserina*, *Agrostis stolonifera*+*Carex vulpina*, *Agrostis stolonifera*+*Eleocharis palustris*.

3. Луга болотистые. Распространены в прирусловой, а также в верхней частях водохранилищ. Грунтовые во-

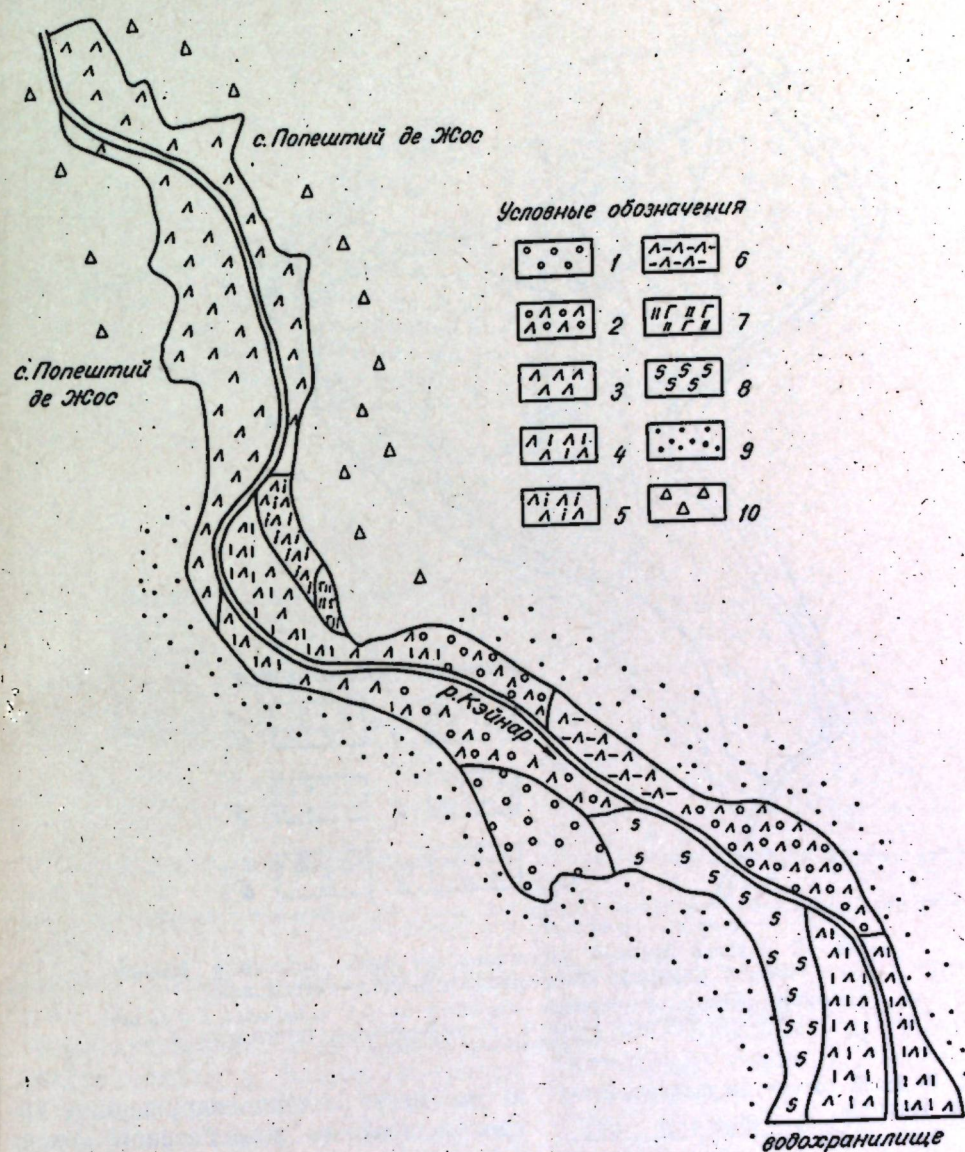


Рис. 3. Луговая растительность вдоль берегов р. Кэйнар ниже с. Попештий де Жос Дроковевского района — ассоциации:

1 — *Lolium perenne*, 2 — *Lolium perenne*+*Agrostis stolonifera*, 3 — *Agrostis stolonifera*, 4 — *Agrostis stolonifera*+*Lolium perenne*, 5 — *Agrostis stolonifera*+*Juncus compressus*, 6 — *Agrostis stolonifera*+*Eleocharis palustris*, 7 — *Phragmites australis*+*Glyceria maxima*; 8 — сорно-полевые группировки, 9 — сельхозугодья, 10 — село

ды выходят на поверхность в течение всего года и только в конце вегетационного сезона местами опускаются до глубины 0,5 м, почвы болотно-луговые и иловато-болотные. Преобладают тростниковые сообщества. Описаны следующие ассоциации: *Phragmites australis*, *Phragmites australis*+*Typha angustifolia*, *Phragmites australis*+*Glyceria maxima*, *Glyceria maxima*+*Typha angustifolia*.

Высота травяного покрова болотистых лугов колеблется от 1 до 2,5 м. На поверхности воды местами встречаются плавающие растения — ряска малая (*Lemna minor* L.), рдест плавающий (*Potamogeton natans* L.), р. курчавый (*P. crispus* L.) и др. Учитывая водоохранную роль тростниковых зарослей, их необходимо сохранить.

4. Луга деградированные. Возника-



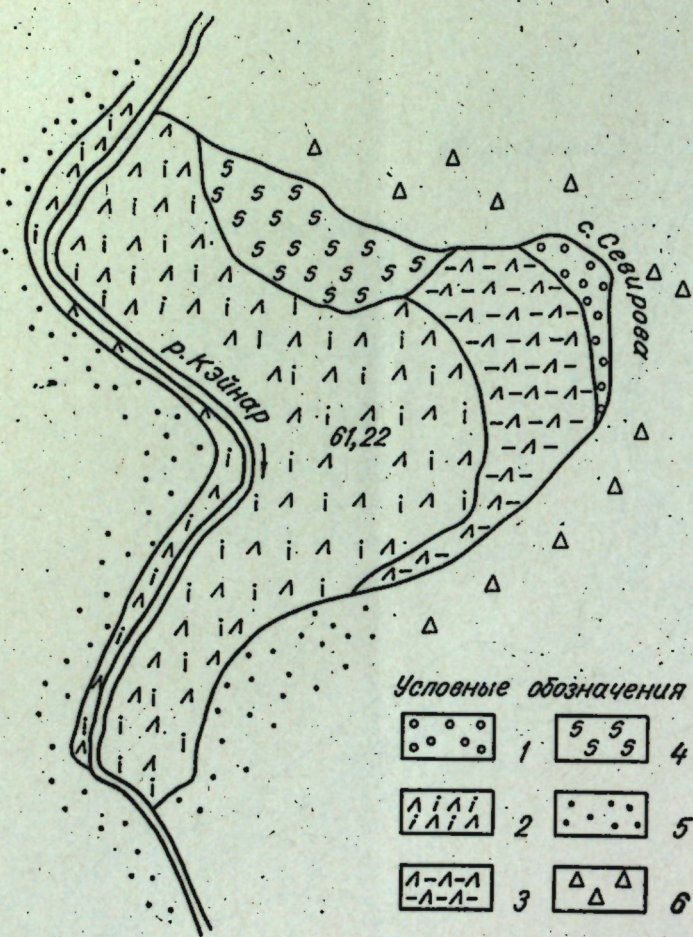


Рис. 4. Участок луговой растительности вдоль берегов р. Кэйнар близ с. Севирова Флорештского района — ассоциации: 1 — *Lolium perenne*, 2 — *Agrostis stolonifera*+*Juncus compressus*, 3 — *Agrostis stolonifera*+*Eleocharis palustris*; 4 — сорно-полевые группировки, 5 — селхозугодья, 6 — село

Таблица 3. Видовой состав деградированного луга близ с. Ивановка

Вид	Обилие	Ярус	Высота
<i>Carduus thoermeri</i> Weinm.	4	1	100
<i>Arctium lappa</i> L.	1	1	80
<i>Capsella bursa pastoris</i> (L.) Medik	2	2	30
<i>Cardaria draba</i> (L.) Desv.	3	2	30
<i>Cynoglossum officinale</i> L.	1	1	60
<i>Descurania sophia</i> (L.) Webb ex Prantl	2	2	30
<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski	2	2	30
<i>Erysimum repandum</i> L.	2	2	50
<i>Lappula squarrosa</i> (Retz.) Dumort.	1	2	20
<i>Lolium perenne</i> L.	1	2	10
<i>Polygonum aviculare</i> L.	2	3	6
<i>Symphytum officinale</i> L.	1	1	60
<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	3	3	10

ют на месте сильно нарушенных антропологическим воздействием коренных луговых сообществ (углубление и выпрямление русла реки, чрезмерный выпас и др.). Сначала происходит понижение уровня грунтовых вод и осушение местообитания, а затем выпадение из флористического состава коренного сообщества характерных видов (доминантов и субдоминантов), на место которых поселяются чужеродные виды, чаще всего сорные, которые существенно изменяют состав и структуру фитоценоза. Такой деградированный луг площадью около 10 га был описан нами близ с. Ивановка Флорештского района. По сведениям местных жителей 6 лет тому назад здесь проводили выпрямление и углубление русла, в результате чего из-

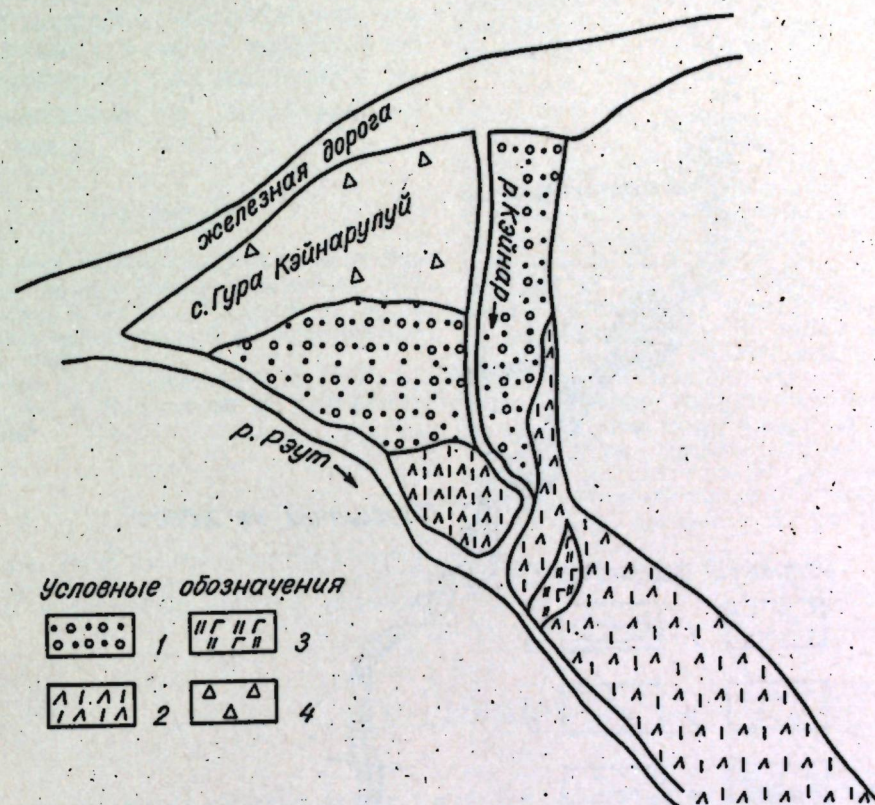


Рис. 5. Луговая растительность близ с. Гура Кэйнарулуй Флорештского района, ассоциации: 1 — *Lolium perenne*+*Elytrigia repens*, 2 — *Agrostis stolonifera*+*Lolium perenne*, 3 — *Phragmites australis*+*Glyceria maxima*; 4 — село

менились состав и структура луга (табл. 3).

Флористический состав луговых сообществ долины р. Кэйнар включает 102 вида, относящихся к 80 родам и 30 семействам (табл. 4). Больше всего видов относятся к сем. астровых —

19, затем злаков — 11, крестоцветных — 8, губоцветных — 8, гречишных — 7, осоковых — 6, бобовых — 5. Остальные семейства представлены 1—3 видами.

По фитоценотической значимости ведущая роль принадлежит злакам,

Таблица 4. Систематический спектр флоры лугов долины р. Кэйнар

Семейство	Число родов	Число видов
Alismataceae	1	1
Apiaceae	3	3
Asteraceae	14	19
Boraginaceae	2	2
Brassicaceae	7	8
Butomaceae	1	1
Caryophyllaceae	2	2
Cyperaceae	4	6
Dipsacaceae	1	1
Equisetaceae	1	1
Fabaceae	5	5
Geraniaceae	2	2
Hyppuridaceae	1	1
Iridaceae	1	1
Juncaceae	1	3

Семейство	Число родов	Число видов
Juncaginaceae	1	1
Lamiaceae	7	8
Lythraceae	1	1
Onagraceae	1	2
Plantaginaceae	1	2
Poaceae	11	11
Polygonaceae	2	7
Ranunculaceae	2	2
Rosaceae	1	3
Rubiaceae	1	1
Rubiaceae	1	1
Scrophulariaceae	1	1
Solanaceae	2	2
Sparganiaceae	1	1
Typhaceae	1	3
Urticaceae	1	1



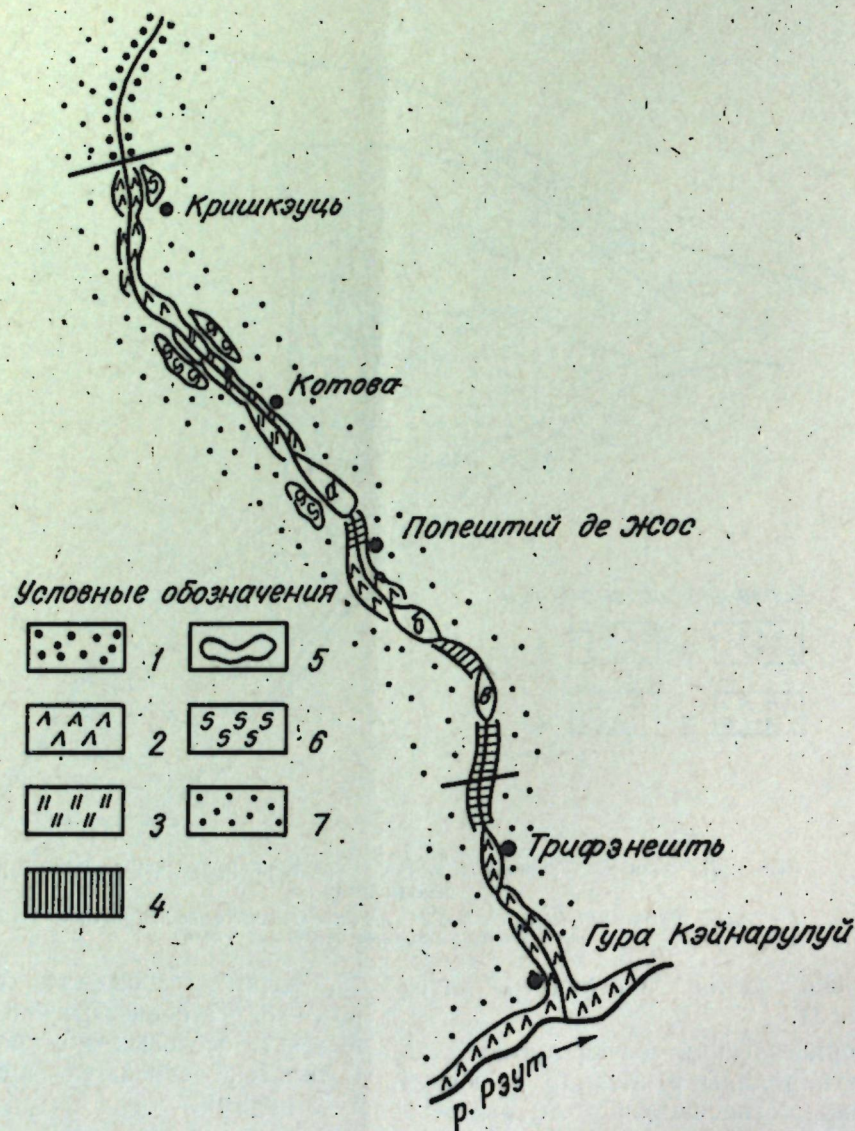


Рис. 6. Схематическая карта растительности р. Кэйнар:  
1 — луга относительно высокого уровня; 2 — луга низкого уровня; 3 — луга болотистые; 4 — сорно-полевые группировки; 5 — водохранилища; а — Згурикское, б — Булбочское, в — Кэйнарий-Веж; 6 — степные участки; 7 — сельхозугодья

как эдификаторам и доминантам луговых сообществ, на отдельных участках доминантами являются осоковые и ситниковые.

#### Выводы

В долине р. Кэйнар естественная растительность сохранилась отдельными участками на крутых и оползневых склонах, берегах озер и водохранилищ и в пойме. Она представлена степными, луговыми и водно-болотными сообществами. Выявлено 8 участков пойменной растительности,

где описаны сообщества 15 ассоциаций. В флористическом составе сообществ представлено 102 вида.

Сохранившиеся участки лугов находятся под сильным воздействием почвенно-грунтовых вод, поверхностного стока и расположенных вблизи водохранилищ. В участках, примыкающих к водохранилищам, формируются мезогидрофильные сообщества с эдификатором полевичей побегоносной. При отсутствии дополнительных водных источников разнообразие растительных сообществ менее выражено. При

углублении и выпрямлении русла происходит осушение местообитаний, сопровождающееся сменой коренных луговых сообществ суходольными и деградированными с преобладанием сорных видов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бобок Н. А. Морфоструктурный анализ территории северной Молдавии. Кишинев, 1980.
2. Космодамцанская М. М. Луговая растительность поймы Реута и его притоков. Кишинев, 1967.
3. Работнов Т. А. Луговедение. М., 1974.
4. Шенников А. П. Введение в геоботанику. Л., 1967.

#### Rezumat

În valea râului Căinari s-au păstrat sectoare de vegetație din suprafețe cu comunități de plante de luncă și bălți. Au fost evidențiate

comunități de plante ce aparțin la 15 asociații. Componenta floristică include 102 specii. Sînt evidențiate factorii care influențează la formarea vegetației în lunca râului Căinari.

#### Summary

The natural vegetation of the Cainar valley has been preserved by the separate lots. It is presented by water—meadow, steppe and marsh plants. A community referring to 15 associations from the flood plain of the river has been described in the flora community. The preserved meadows have greatly influenced by the soil water system, the surface drain and the storage ponds situated nearby. The mesohydrophilic communities with an edifier of a sprout bearing bentgrass have been formed on the lots close to the storage ponds. The diversity of the vegetable communities is less expressed if there are no additional water sources. When the river-bed is deepened and straightend, a drainage of the lots takes place.

Ботанический сад АН МССР

Поступила 05.01.90

П. Я. ПЫНЗРУ

#### ФЛОРИСТИЧЕСКИЕ НАХОДКИ НА КРУТЫХ КАМЕНИСТЫХ СКЛОНАХ В ДОЛИНЕ ДНЕСТРА В МОЛДАВИИ

Несмотря на то, что история изучения растительного покрова каменистых склонов к долине Днестра насчитывает около 200 лет, данные о флоре и растительности региона фрагментарны. До настоящего времени отсутствует полный флористический список, не определено разнообразие растительных ассоциаций и типов леса. Недостаточно полно выявлены и изучены редкие виды и фитоценозы, нет оценки состояния их популяций.

В данной статье приводятся сведения о местонахождениях и условиях обитания ценопопуляций 17 новых для региона видов, обнаруженных нами при флористическом и геоботаническом обследовании крутых глинисто-известняково-каменистых склонов в долине Днестра от с. Наславча Окницкого района до г. Бендеры в 1987—1988 гг.

*Allium angulosum* L. — лук угловатый. В Молдавии редок, известен толь-

ко для пойменных лугов в Припрутье [8]. Нами найдены в верхней части северо-восточного склона коренного берега Днестра на скалах, выходящих на опушке сообщества сухой стынквой дубравы из дуба скального в урочище «Стынка» близ с. Наславча Окницкого района. Образует небольшие скопления на площади до 100 м<sup>2</sup>. Высота растений 15—35 см. Хорошо плодоносит.

*Carex cuspidata* Host. — осока остроконечная. В Молдавии достоверно известно только одно местонахождение в окрестностях пгт Страшены. Единственный экземпляр, найденный здесь в 1961 г. В. Н. Кононовым, хранится в гербарии Кишиневского государственного университета имени В. И. Ленина. В литературе приводится также для северной и центральной частей Молдавии [1, 12]. Однако образцов в гербариях Молдавии нет.



Новое местонахождение осоки остроколючной установлено в 1988 г. во время экспедиционных выездов на открытом глинисто-каменном склоне южнее с. Спяя Новоаненского района. Рельеф склона осложнен оползневыми буграми разной величины, западинами, рывинами, в которых собираются грунтовые и натежные воды, создающие благоприятные условия для произрастания осок и других влаголюбивых растений. Этот вид образует здесь большие заросли (от 3×5 до 15×20 м) с проективным покрытием до 80—90%. Высота генеративных побегов во время цветения 10—25 см; летом листья достигают 35—40 см длины. Хорошо цветет и плодоносит.

*Carex remota* L.—осока раздвинутая. Приводится для тенистых дубовых и грабово-дубовых лесов центральной и южной частей Молдавии [1]. В гербариях Молдавии есть сборы только из центральных районов.

В Приднестровье осока раздвинутая обнаружена в урочище «Рудь-Гаван» (кв. 26) близ с. Рудь Дондюшанского района. Растет под пологом в сообществе свежей стынской дубравы из дуба скального в заболоченном месте близ родника. Образует небольшие заросли (3×2 м) с проективным покрытием 60—80%. Высота растений 30—50 см.

*Chamerion dodonaei* (Vill.) Holub — иван-чай Додонея. В Молдавии указывается для лесных опушек в округе широколиственных лесов Кодра [1]. Сборы данного вида отсутствуют в гербариях МССР. Ближайшие к Молдавии местонахождения приводятся для Украины (от Закарпатья до окрестностей Львова, Западной лесостепи) [5] и Румынии [14]. Общее распространение: Центральная и Южная Европа, Юго-Восточная Азия. Встречается большими группами по каменным или на песчаных местах, по долинам горных ручьев и рек, по скалистым обрывам от холмистых предгорий до альпийской зоны [13].

Впервые на территории Молдавии этот вид собран нами в 1988 г. в урочище «Ленкэуць» (кв. 2) южнее с. Наславча Окницкого района. Произрастает там рассеянно на черных наславчских сланцах с фосфоритами [11],

которые выходят на поверхность в нижней части северо-восточного склона коренного берега Днестра и в каньонообразном овраге «Рыпа ынкуэтэ» на склоне северной экспозиции. Общая площадь распространения вида около 0,5 га. Растения образуют большие клоны (до 50 побегов). Высота побегов варьирует от 30 до 110 см. Обильно цветет в июле—августе, создавая красивый фиолетовый аспект на фоне сланцевых пород. Хорошо плодоносит, однако семенного возобновления не обнаружено. Размножается вегетативно. Заслуживает внимания как декоративное и почвоукрепляющее растение.

Считаем целесообразным включить вид в список редких растений, охраняемых государством на территории Молдавии.

*Dryopteris carthusiana* (Vill.) H. P. Fuchs. — щитовник картузианский. Приводится для урочища «Редний-Векь» Унгенского района и близ с. Котюжаны Бричанского района [4, 9].

Новые местонахождения выявлены в урочищах «Арионешть-Стынка» близ с. Арионешты и «Рудь-Гаван» близ с. Рудь Дондюшанского района, «Трифэуць» южнее г. Сороки, «Приднестровское» близ с. Приднестровское Каменского района. Растет одиночно или небольшими группами, по 3—5 особей, среди камней на дне каньонов и оврагов или под пологом в сообществе свежей стынской дубравы из дуба скального во влажных местах при сомкнутости крон 0,8—0,9. Длина листьев достигает 60 см. Молодых растений не обнаружено. Вид внесен в Красную книгу Молдавской ССР.

*Epipactis atrorubens* (Hoffm.) Bess.—дремлик темно-красный. Встречается в облесенных районах северной части Молдавии в фитоценозах свежих типов леса — бучины, буковой, грабовой дубрав; в долине Прута в сообществах пойменного тополевого леса [4].

Найден в урочище «Ленкэуць» южнее с. Наславча Окницкого района (кв. 2). Растет одиночно на каменном склоне восточной экспозиции под пологом грабового леса. Высота растений 40 см. Цветет в июле.

*Equisetum hyemale* L.—хвощ зимующий. В Молдавии, по литературным данным [1, 2, 4], произрастает при обилии 1—2 в Кодрах и припрутских районах.

Новые местонахождения расположены в урочище «Кэлэрэшэука-Стынка» южнее с. Каларашовка Окницкого района, где растет под пологом в сообществе свежей стынской дубравы из дуба черешчатого, а также на песчаных намывах на дне каньонообразного оврага и в урочище «Рудь-Гаван» (кв. 26, 28) близ с. Рудь Дондюшанского района под пологом в сообществе свежей стынской дубравы из дуба скального. Растения образуют заросли (2—3×6—15 м), более 500 особей на 1 м<sup>2</sup>.

Растения, произрастающие на песчаных намывах на дне каньонообразного оврага (в урочище «Кэлэрэшэука-Стынка», кв. 10) отличаются от растущих под пологом. У первых стебли светло-зеленые, высота их 150—180 (205) см, зимой полегают; верхушки зубцов влагилиц сохраняются до весны. Встречаются особи с короткими ветвями (до 7 см), несущими у верхушки один колосок, и с длинными более узкими ветвями (до 50 см) без колосков. У растений под пологом стебли темно-зеленые, высота их до 1 м, зимой прямостоячие, верхушки зубцов влагилиц опадающие, изредка встречаются особи только с короткими ветвями.

Хвощ зимующий растет и спороносит до поздней осени. Некоторые особи зимуют с недоразвитыми колосьями, которые весной продолжают развиваться.

*Impatiens parviflora* DC.—недотрога мелкоцветковая. Новое адвентивное растение для флоры Молдавии. Произрастает под пологом в сообществе свежей стынской дубравы из дуба черешчатого в урочище «Арионешть-Стынка» близ с. Арионешты Дондюшанского района. Подробные данные приведены нами ранее [6].

*Listera ovata* (L.) R. Br.—тайник яйцевидный. В Молдавии встречается в основном в Кодрах, изредка в лесах

северных районов, а также в пойменных лесах долины Днестра [11].

Нами найден в урочищах: «Ленкэуць» южнее с. Наславча и «Кэлэрэшэука-Стынка» южнее с. Каларашовка Окницкого района; «Рудь-Гаван» близ с. Рудь Дондюшанского района. Произрастает одиночно или небольшими группами (до 10—15 особей) под пологом и на опушках грабово-дубового леса. Высота растений до 45 см. Вид включен в список растений, охраняемых государством [9].

*Maianthemum bifolium* (L.) F. W. Schmidt.—майник двулистный. В Молдавии было известно только одно местонахождение близ с. Леонтьево Суворовского района в сухой дубраве [11].

Новые местонахождения обнаружены в урочищах: «Ленкэуць» южнее с. Наславча Окницкого района, где произрастает на черных наславчских сланцах с фосфоритами; «Кэлэрэшэука-Стынка» (кв. 10) южнее с. Каларашовка Окницкого района — под пологом в сообществе свежей стынской дубравы из дуба черешчатого; «Рудь-Гаван» (кв. 27, 28) близ с. Рудь Дондюшанского района в сообществе свежей стынской дубравы из дуба скального. Численность низкая. Встречается при обилии 1—2 на небольших участках (от 15 до 100 м<sup>2</sup>). Цветет в мае, плодов не обнаружено. Размножается вегетативно делением корневища. Вид внесен в Красную книгу Молдавской ССР.

*Melittis melissophyllum* L. subsp. *sarmatica* (Klok.) Gladkova — кадило мелиссолистное. В Молдавии указан для ореховых и плодовых садов в Кодрах [1]. Однако сборов из названных мест нет. Впервые в Молдавии кадило мелиссолистное собрано Г. А. Шабановой в 1976 г. близ сел Гординешты и Брынзены Единецкого района, под пологом дубового и дубово-липового леса.

В 1988 г. вид обнаружен в урочище «Рудь-Гаван» (кв. 23, 27) близ с. Рудь Дондюшанского района, где растет рассеянно в сообществах свежей и сухой стынской дубравы из дуба скаль-



ного при сомкнутости крон от 0,6 до 0,9. Цветет и плодоносит. Высота растений 40 см. Размножается вегетативно, реже — семенами. Вид внесен в Красную книгу Молдавской ССР.

*Neottia nidus-avis* (L.) Rich. — гнездовка настоящая. В Молдавии произрастает почти во всех облесенных районах, кроме южных [4].

На каменистых склонах к долине Днестра гнездовка настоящая найдена в урочищах «Кэлэрэшэука-Стынка» южнее с. Каларашовка Окницкого района, «Рудь-Гаван» близ с. Рудь Дондюшанского района, «Сахарна» близ с. Сахарна Веке Резинского района. Растет одиночно (по 3—4 побега) под пологом грабово-дубового леса в нижней части склонов северной экспозиции. Как и все орхидные, охраняется государством [3, 4].

*Scopolia carniolica* Jacq. — скополия карниольская. В Молдавии произрастает под пологом леса в Кодрах и на Приднестровской возвышенности, известны отдельные местонахождения в Припрутье [4]. В Приднестровье была собрана только в высокополотных лесах.

В сообществах стынквой дубравы нами найдена в урочище «Стынка» северо-западнее с. Наславча Окницкого района. Встречается очень редко по 3—5 побегов под пологом в сообществе свежей стынквой дубравы из дуба черешчатого и в сообществе сухой стынквой дубравы из дуба скального. Цветет в мае (в 1989 г. в начале апреля), плодов не обнаружено. Высота растений до 32 см. Вид внесен в Красную книгу Молдавской ССР.

*Scorzonera mollis* Vieb. — козелец мягкий. В Молдавии встречается на лесных полянах в сухих дубовых лесах, в степях в округе Буджакских ковыльных и типчаково-ковыльных степей [1].

В небольших группах обнаружен в урочище «Бычок» близ с. Бычок Григориопольского района. Растет на открытом склоне коренного берега Днестра в типчаково-ковыльном сообществе. Высота растений 20—40 см.

*Scutellaria supina* L. — шлемник приземистый. Новый вид для флоры Молдавии. Произрастает рассеянно

(обилне 1—2) в урочище «Переправа» близ с. Грушка Каменского района на открытом известняково-каменистом склоне. Травяной покров мозаичный, преобладают фрагменты дубровниково-бородачового сообщества. Высота растений до 27 см. Подробные данные приведены нами ранее [7]. Вид внесен в Красную книгу Молдавской ССР.

*Valerianella dentata* (L.) Poll. — валерианелла зубчатая. В центральной и южной частях Молдавии встречается рассеянно на лесных полянах, травяных склонах и в степях [1].

Самое северное его местонахождение в долине Днестра обнаружено в урочище «Рудь-Гаван» (кв. 28) близ с. Рудь Дондюшанского района в нижней части открытого склона южной экспозиции в дубровниково-бородачовом сообществе. Растет группами на небольших участках (3×5 м). Высота растений 35 см. Хорошо цветет и плодоносит.

*Xanthoxalis fontana* (Bunge) Holub — кислица ключевая. Новое адвентивное растение для флоры Молдавии. Собрана нами на опушке леса в урочище «Кэлэрэшэука-Стынка» южнее с. Каларашовка Окницкого района (кв. 12). Подробные данные приведены нами ранее [6]. В 1988 г. кислица ключевая найдена также под пологом в парке пгт Каменка.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гейдеман Т. С. Определитель высших раст. МССР. Кишинев, 1986.
2. Конспект флоры заповедника «Кодры»/Гейдеман Т. С., Маник С. И., Николаева Л. П., Симонов Г. П. Кишинев, 1980.
3. Красная книга. Дикорастущие виды флоры СССР, нуждающиеся в охране. Л., 1987.
4. Лесные растения (сосудистые). Сер. Растит. мир Молдавии. Т. 1. Кишинев, 1986.
5. Определитель высших растений Украины/Доброцаева Д. Н., Котов М. И., Прокудин Ю. И. и др. Киев, 1987.
6. Пынзару П. Я. //Изв. АН МССР. Сер. биол. и хим. наук. 1988. № 5. С. 68—69.
7. Пынзару П. Я. //Известия АН МССР. Сер. биол. и хим. наук. 1989. № 2. С. 70—71.
8. Растения луговые, прибрежные, водные и солончаковые. Сер. Растит. мир Молдавии. Т. 4. Кишинев, 1988.
9. Редкие виды флоры Молдавии/Гейдеман Т. С., Витко К. Р., Истратий А. И. и др. Кишинев, 1982.
10. Смирнова-Гарева Н. В. //Охрана природы Молдавии. 1975. № 13. С. 88—98.

11. Сухова З. В., Сухов И. М. //Ученые записки Тирасп. пед. ин-та им. Т. Г. Шевченко. 1960. Вып. 6. С. 95—122.
12. Флора европейской части СССР. 1976. Т. 2. С. 171.
13. Флора СССР. Л., 1949. Т. 15. С. 624—625.
14. Flora Republicii Populare Romine. București. 1957. Vol. 5. P. 513.

#### Резюме

Черчетэриле флористиче ынтрэпринсе де аутор (1987—88) ау евиденциат 17 спечий де планте васкуларе ной пентру режиуна черчетатэ, инклузив 3 спечий ной пентру флора Молдовей: *Impatiens parviflora* DC., *Xanthoxalis fontana* (Bunge) Holub, *Scutellaria supina* L. Пентру прима датэ е колектатэ ын републикэ спечия *Chamerion dodonaei* (Vill.)

Т. И. КАЛАЛБ,

В. Н. ЯМЩИКОВА, Б. Т. МАТИЕНКО

### МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПЛОДОВ ЯБЛОНИ СОРТА ДЖОНАТАН, ВЫРАЩЕННЫХ НА РАЗНЫХ УЧАСТКАХ СКЛОНА

Общий план роста и развития растений детерминирован их генетической программой, но конкретные реальные размеры и форма всего растения и его отдельных органов в основном индуцированы средой. И несмотря на большое влияние генетического фактора в детерминации морфологических характеристик органов растительного организма, они могут довольно сильно различаться. По количественным изменениям внешнеморфологических признаков различных органов растения можно судить об их внутреннем отборе и адаптивных реакциях на воздействие различных факторов обитания среды [1, 11—14]. Это позволило сделать вывод о возможности и необходимости проведения морфологического анализа плодов как органов, в частности плодового дерева яблони, а также групп деревьев, произрастающих в экологически различных условиях. В качестве параметров такого анализа могут служить как морфолого-анатомические, так и физиолого-биохимические

Holub. Унеле диятре спечииле ной евиденциате сунт легате де комунитэциле вежетале але думбрэвилор де стынкэ, алтеле де комунитэциле вежетале ербоасе карактеристиче пентелор абрупте аржило-калжаро-петроасе. Сунт презентате дате реферитоаре ла абунденца ши еколожия спечиилор дате.

#### Summary

This article contains the information about location and living conditions of coenopopulations of 17 new for the region species which have been found in the time of floristic and geobotanical investigation of the steep clay-limestone-stony slopes in the direction of the Dniester valley from Naslavcha village to the town of Bendery in 1987—1988.

Ботанический сад АН МССР

Поступила 08.12.89



Таблица 1. Варьирование плодов, убранных с различных участков склона по калибру, %

Участок	Калибр, мм								
	85	80	75	70	65	60	55	50	45
Верхний	1986 г.								
	—	0,5	3,2	18,6	33,6	27,6	12,4	4,1	0,9
	1987 г.								
	—	—	0,7	10,2	35,9	31,4	14,7	5,4	0,4
Средний	1986 г.								
	0,08	1,2	12,1	20,0	35,5	21,0	8,0	2,6	0,1
	1987 г.								
	—	—	0,9	5,8	33,0	39,6	20,0	5,7	1,0
Нижний	1986 г.								
	0,6	4,1	30,8	38,2	20,0	5,3	0,9	0,1	—
	1987 г.								
	—	—	0,9	25,3	46,1	20,9	3,9	1,4	0,8

наиболее жесткие условия: гораздо выше температура, сильнее солнечная радиация (на 15—20%), в 2—2,5 раза больше скорость ветра, сильнее ощущается недостаток влаги в воздухе и почве. Таким образом, разные участки агроценоза существенно различаются по целому ряду показателей, оказывающих непосредственное влияние на рост и развитие плодовых деревьев, процессы становления структуры и биохимические свойства плодов.

Были полностью собраны плоды сорта Джонатан с 6 деревьев в верхнем, среднем и нижнем участках склона. Их анализ проводился по следующим морфологическим признакам: диаметр (калибр), ребристость, оржавленность, окраска, общая форма, степень конусообразности.

**Калибр.** Калибровка плодов проводилась с разницей в 5 мм по наибольшему поперечному диаметру [8, 10]. Наиболее типичны для исследуемого сорта плоды 65 мм калибра. Плоды урожая 1986 г. представлены большим числом групп по калибру (от 45 до 85 мм) (табл. 1). Самых крупных и мелких плодов гораздо меньше, чем плодов 60, 65, 70 мм калибров. В нижней части склона наибольшее количество плодов относится к 70 и 75 мм калибрам, тогда как плодов 55—45 мм почти нет. На среднем участке склона максимальное количество плодов относится к калибру 65 мм, с диа-

метром 85 мм — единичны. Наибольшее количество плодов сформировалось на нижнем участке сада (43%), наименьшее — на верхнем (19%).

Плоды урожая 1987 г. были мельче, чем плоды 1986 г. Калибры 80 и 85 мм вообще не встречались, гораздо больше плодов 45 и 50 мм. В нижней части склона максимальное количество плодов относилось к калибру 65 мм, тогда как в урожае 1986 г. — к 70 и 75. В средней части склона преобладали плоды диаметром 60 мм. В верхней части склона плоды были несколько крупнее, чем в средней его части, и относились к 60 и 65 мм калибрам (так же, как в 1986 г.).

По урожайности в 1987 г. участки склона различались меньше, чем в 1986; процентное отношение плодов было немного другим. Наибольшее количество, как и в предыдущем году, отмечено на нижнем участке склона (36%), наименьшее — на среднем (30%). На верхнем участке сформировалось 34% урожая.

В процессе анализа плоды калибровались по диаметру, а затем среди каждого калибра проводился количественный учет по всем остальным исследуемым параметрам.

**Ребристость.** Плоды яблони сорта Джонатан в основном слегка ребристые. Степень ребристости плодов меняется в зависимости от уровня произрастания на склоне (табл. 2). Среди плодов малого калибра ребристые

Таблица 2. Частота встречаемости ребристых плодов разного калибра в зависимости от места произрастания деревьев на склоне, %

Признак	Калибр, мм								
	85	80	75	70	65	60	55	50	45
Верхний участок									
Неребристые	—	—	50,0	26,3	3,6	19,7	4,0	—	—
Слаборебристые	—	—	50,0	37,9	35,1	48,7	30,0	—	—
Ребристые	—	—	—	15,8	61,3	31,6	66,0	100	100
Средний участок									
Неребристые	—	100,0	58,0	51,6	65,0	52,6	—	—	—
Слаборебристые	—	—	42,0	45,5	35,0	47,4	33,1	—	—
Ребристые	—	—	—	2,9	—	—	66,9	100	100
Нижний участок									
Неребристые	100,0	100,0	100,0	33,6	26,6	3,9	—	—	—
Слаборебристые	—	—	—	31,4	25,0	53,8	46,0	50,0	45,0
Ребристые	—	—	—	25,0	48,4	42,3	54,0	50,0	55,0

плоды встречались чаще, неребристых очень мало. С увеличением калибра ребристость плодов уменьшается. Плоды самых крупных калибров, как правило, неребристые.

**Оржавленность.** Поверхность плодов часто покрыта мелкой ржавой сеткой, образование которой связано в основном с резкими колебаниями их влагообеспеченности, температуры воздуха и его влажности, особенно в период интенсивного роста плодов. Оржавленность кожицы может быть по всему плоду, пятнами, только возле плодоножки или отсутствовать. Оржавленность делится на несколько категорий: отсутствие, легкая, умеренная (пятнами, сплошная). По степени оржавленности выделяются следующие группы плодов: неоржавленные, оржавленность до 25% площади поверхности, около 30% и свыше 50% [7].

Плоды урожая 1986 г. с верхнего участка склона были оржавлены в несколько большей степени, чем со среднего и нижнего участков (табл. 3). Крупные плоды оржавлены слабее, мелкие сильнее покрыты ржавой сеткой по сравнению с крупными. На среднем участке склона неоржавленные плоды встречаются чаще, чем на верхнем. В нижней части склона количество неоржавленных плодов среднее по сравнению с количеством в верхней и средней частях, сильно оржавленных плодов на этом участке меньше. У основной массы плодов ор-

жавленность составляет 10—30% площади поверхности. По степени оржавленности в 1986 г. было гораздо больше плодов, оржавленных в сильной степени, кроме верхнего участка склона. Среди плодов урожая 1987 г. наибольшее количество сильно оржавленных плодов и наименьшее — неоржавленных было в нижнем участке.

В проявлении степени оржавленности прослеживается довольно четкая закономерность: плоды наиболее крупных калибров отличаются меньшей степенью оржавленности, среди них чаще встречаются неоржавленные. Плоды мелких калибров, напротив, оржавлены сильнее, полностью неоржавленных среди них гораздо меньше.

**Окраска.** Для плодов исследуемого сорта характерна ярко-красная окраска (как правило, на освещенной стороне плода), основной фон светло-желтый. По степени окраски выделены следующие группы: окрашенные на 1/3 поверхности плода и менее, от 1/3 до 1/2 поверхности, от 1/2 до 2/3 поверхности и полностью окрашенные плоды [9]. Степень окраски плодов находится в прямой зависимости от уровня их выращивания на склоне (табл. 4). Так, среди плодов, сформировавшихся на деревьях в верхнем участке склона, слабо окрашенные (на 1/3 площади поверхности) плоды встречаются в небольших количествах, в основном они относятся к мелким калибрам (50 и 55 мм). Основная масса плода



Таблица 3. Количество оржавленных плодов разного калибра в зависимости от места произрастания деревьев на склоне, %

Степень оржавленности, %	Калибр, мм								
	85	80	75	65	70	60	55	50	45
<i>Верхний участок</i>									
0	100	90	25	40	20	40	30	—	—
20	—	10	25	30	50	10	10	—	—
30	—	—	50	10	30	50	30	—	—
50	—	—	—	20	—	—	30	100	100
<i>Средний участок</i>									
0	100	100	30	10	40	30	20	—	—
20	—	—	50	60	20	40	5	10	—
30	—	—	10	10	30	10	35	40	20
50	—	—	10	20	10	20	40	50	80
<i>Нижний участок</i>									
0	95	80	40	40	—	10	—	—	—
20	5	20	10	—	—	50	—	—	—
30	—	—	5	5	20	30	30	—	—
50	—	—	45	55	80	10	70	100	100

окрашена на 2/3 и полностью. С увеличением калибра количество полностью окрашенных плодов возрастает. В верхней части склона количество полностью окрашенных плодов максимальное по сравнению с другими участками. По направлению от верхнего к нижнему участку площадь окрашенной поверхности уменьшается среди плодов всех калибров. На всех участках склона среди плодов крупных калибров наблюдается преобладание более окрашенных, среди мелких калибров площадь окрашенной поверхности гораздо меньше. Самые мелкие плоды, как правило, слабо окрашены. Характерная для сорта Джонатан яркая окраска в значительной степени зависит от условий освещения созревающих пло-

дов. Плоды урожая 1987 г. окрашены в несколько меньшей степени, чем в 1986 г., но основные закономерности изменений окраски, отмеченные в предыдущем году исследований, тем не менее сохранились.

**Форма.** Плоды могут быть правильной, округлой или асимметричной формы. Асимметрия часто связана с недостаточным опылением и незавершенным оплодотворением при формировании плодов (при этом та сторона плода, на которой расположены семена, имеет, как правило, сильнее развитую мякоть) либо повреждениями плодов от болезней, поражений насекомыми, градом и др. [3, 5].

Плоды бывают как уплощенно-сферическими, так и довольно значительно вытянутыми в высоту. Форма

Таблица 4. Частота встречаемости плодов различной степени окраски в зависимости от калибра и места произрастания деревьев на склоне, %

Степень окраски	Калибр, мм								
	85	80	75	70	65	60	55	50	45
<i>Верхний участок</i>									
1/3	—	—	—	—	10	10	40	50	50
2/3	—	—	10	30	60	70	60	50	45
1	100	100	90	70	30	20	—	—	5
<i>Средний участок</i>									
1/3	—	—	—	—	20	20	50	50	55
2/3	5	5	40	80	70	50	40	50	45
1	95	95	60	20	10	30	10	—	—
<i>Нижний участок</i>									
1/3	10	10	15	30	30	40	30	50	70
2/3	10	20	45	50	50	55	60	45	30
1	80	70	40	20	20	5	10	5	—

Таблица 5. Зависимость количества плодов правильной формы от калибра и места произрастания на склоне, %

Участок	Калибр, мм								
	85	80	75	70	65	60	55	50	45
Верхний	100	100	100	100	100	100	80	20	—
Средний	—	100	100	90	80	70	80	60	40
Нижний	95	95	100	70	90	40	55	40	25

(сферичность) определяется в процентах как отношение высоты плода к максимальному его диаметру  $\left(\frac{\text{высота}}{\text{диаметр}} \cdot 100\right)$ , при этом ребристость и конечная форма не учитываются. Чем больше полученный результат, тем ближе форма плода к сферической. В зависимости от места формирования плодов их форма может различаться. Плоды яблони сорта Джонатан на срезе, сделанном по наибольшему поперечному диаметру, обычно характеризуются правильным округлым контуром. У некоторой части плодов наблюдаются отклонения от этой формы. Конкретные количественные соотношения плодов правильной и неправильной формы в зависимости от участка склона и от калибра варьируют в весьма широких пределах (табл. 5). Среди плодов, сформировавшихся на нижнем участке склона, отклонения от правильной формы плодов встречаются чаще, чем на других участках.

**Конусообразность.** Плоды яблони сорта Джонатан часто характеризуются в большей или меньшей степени выраженной конусовидной формой. Четкая конусовидная форма плодов в урожае 1986 г. чаще всего встречалась на верхнем и среднем участках склона, на нижнем — реже. С уменьшением калибра количество конусовидных плодов также уменьшается. Плоды крупных и средних калибров чаще конусовидной формы.

В результате проведенного исследования плодов сорта Джонатан с учетом вариации внешних морфологических признаков в различных зонах склона можно сделать вывод о наличии сопряженных комплексов морфологических признаков, характеризующих плоды определенного места произрастания. В нижней части склона плоды обычно большего диаметра, менее интенсивно окрашены, более ор-

жавлены. У них сильнее выражена ребристость, конусообразность (по сравнению со средним и верхним участками). Плоды со среднего участка по своим морфологическим признакам ближе к плодам с верхнего участка. В верхней части склона плоды несколько мельче, чем в нижней, интенсивно окрашены, слабо оржавлены, менее ребристые, более конусообразные. По интенсивности окраски, диаметру, степени оржавленности, форме плоды с верхнего и среднего участков благоприятнее с точки зрения их устойчивости в хранении. Неодинаковые микроклиматические условия склона приводят к формированию разных по комплексу морфологических параметров плодов, который характеризует их устойчивость, качество и определяет товарные признаки. Плоды яблони с нижнего участка крупнее, характеризуются высокой дыхательной активностью, сохраняемость их хуже, убыль массы выше, они больше поражены физиологическими и микробиологическими болезнями. Плоды с верхней части склона удовлетворительно лежат до апреля и имеют значительно лучшие вкусовые качества, чем плоды, выращенные в нижней части.

Эколого-анатомические [6], эколого-цитологические [3] и эколого-морфологические исследования плодов яблони с растений, возделываемых в саду на пересеченной местности, расшифровка некоторых механизмов структурной адаптации к складывающимся факторам среды, позволяют констатировать, что вдоль склона происходят явные изменения в структуре плодов, выражающиеся в усиливающейся ксерофилизации от нижней к верхней части. Эколого-морфологический анализ плодов может указать на наличие внутреннего отбора в пределах растений, что вытекает из присут-



ствия разнокачественности, доминирования отдельных характеристик и определенных совокупностей этих признаков в пределах одного растения в виде матриальной изменчивости. Данные эколого-морфологического анализа могут быть использованы при дифференцированной закладке плодов на хранение и для прогнозирования их качества.

В заключение отметим, что полученные материалы позволяют впрямь увязать их с внутренним отбором органов внутри особи, с понятием множества и модулей и общими закономерностями экогенеза плодов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Авдеев В. И. // Растительные ресурсы. 1988. Т. XXIV. Вып. 1.
2. Калалб Т. И., Матиенко Б. Т. // Изв. АН МССР. Сер. биол. и хим. наук. 1989. № 6. С. 25—31.
3. Кобель Ф. Научные основы плодоводства. ОГИЗ. М.; Л., 1935.
4. Магомедмирзаев М. М., Магомедов Н. Г. // Журн. общ. биол. 1988. Т. IX. № 6.
5. Матиенко Б. Т. Сравнительная анатомия и ультраструктура плодов тыквенных. Кишинев, 1969.
6. Осадчий В. М., Калалб Т. И., Матиенко Б. Т. Экологическая анатомия растений кукурузы в агроценозах на склонах. Кишинев, 1987.
7. Скляр Н. А. // Защита растений. 1984. № 6. С. 19—22.
8. Шагина Т. В. // Садоводство. 1971. № 10. С. 9—14.
9. Щербец Б. Л. Уточнение методики определения качества плодов. Кишинев, 1974.
10. Щербец Б. Л. // Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии. 1982. № 4. С. 14—17.
11. Harper J. I. // Studies of plant demography. Academic press [London]. 1985. Vol. 257. N. 393.
12. Roth Th., Barbour M. et al. Botany a brief

introduction to plant biology. Singapore, 1984.

13. Solbrig O. T. Demography and evolution in plant population. Oxford, London. Edinburgh, Melbourne. 1980.
14. Smith W. H. // J. Pom., Hort. 1940. Sci. Vol. 18.

#### Резюме

Вн артикол е дескрие диверситатя морфоложикэ а фруктелор де мэр де союл Йонатан вн депенденцэ де зона еколожикэ де культиваре пе пантэ (партя де жос, де мижлок ши де сус а пантей) дупэ урмэтоареле карактере: мэримя, кулоаря, форма, градул де експресиэ а коаствелор, а формой кониче, рецяуа де суберизаре. Анализа еколого-морфоложикэ а фруктелор де мэр поате индикэ екзистенца феноменулуй де селекциэ интернэ вн кадрул unei plante, кондиционате де презенца калитэций диферите а фруктелор, а доминэрий унор карактере ши а комбинациилор де карактере. Дате де обцинуте пот фи апликате вн черчетэрилэ вариабилитэций фруктелор ши депозитаря диференциатэ а фруктелор де мэр ла пэстраре, прекум ши прогнозаря калитэций лор.

#### Summary

The morphological analysis of the apple fruits Jonathan variety depending on the growth level on the slope is presented. The following indications were utilized for analysis: the diameter (calibre), the ribbing, the general form, the degree of the conoid, the coloration, the rustiness. The different microclimatic conditions of the slope lead to the formation of different morphological parameter of the fruits. This characterized the steadiness and the trade qualities of the fruits. The ecological and morphological analysis can be utilized for different storage of the fruits and for prognosis of its quality.

Институт физиологии  
и биохимии растений АН МССР

Поступила 18.08.89

## ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ

В. П. ПИСКОРСКАЯ,  
Г. В. ШИШКАНУ, М. И. СУВАК

### ТРАНСПОРТ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ <sup>14</sup>C-МЕТАБОЛИТОВ В ОРГАНАХ ПРИВИТЫХ РАСТЕНИЙ АБРИКОСА И ИХ ПОДВОЯХ

Известно, что целостность растительного организма достигается за счет согласованного и координированного взаимодействия составляющих его органов и тканей. Решающее значение в этом взаимодействии принадлежит сравнительно небольшой группе метаболитов, которые служат основными транспортными формами различных элементов питания растений [7, 8]. К их числу относится ряд углерод- и азотсодержащих соединений.

В интактном растении транспорт указанных соединений на далекие расстояния происходит без значительных затруднений. Иная картина наблюдается у привитых растений, состоящих из генетически и физиологически неоднородных компонентов — надземной части культурного сорта и корневой системы подвоя. В этом случае координация функций растительного организма в значительной степени зависит от специфики обменных процессов каждого из прививочных компонентов в отдельности и от особенностей обмена их метаболитами в системе сорт—подвой.

Целью настоящей работы было изучение метаболизма основного транспортного источника углерода в растении — сахарозы, меченой по углероду <sup>14</sup>C, и распределения продуктов ее обмена в органах привитых растений абрикоса, различающихся по степени совместимости прививочных компонентов.

#### Материал и методы

В качестве объекта исследования использован районированный в Мол-

давии абрикос сорта Краснощекый, привитый на подвой: миндаля, персика и абрикоса. Приведенные комбинации различаются по степени совместимости прививочных компонентов: сочетание абрикос/миндаль, согласно имеющимся литературным данным, считается физиологически плохо совместимым [1], абрикос/абрикос — хорошо совместимым, абрикос/персик, по данным Трусевича [6], обладает хорошей совместимостью, особенно в условиях Краснодарского края. Последнее сочетание мало изучено для условий Молдавии.

Наряду с привитыми растениями объектами исследования служили также полукультурные сорта косточковых: однолетние сеянцы двух форм персика (№ 56-33 и Гибрид 2) и миндаля. Растения выращивали в вегетационных сосудах общепринятыми методами [2]. В питательную среду, содержащую равномерно меченую <sup>14</sup>C-сахарозу, привитые растения погружали срезанной у корневой шейки частью подвоя; в случае однолетних сеянцев — в аналогичную питательную среду погружали корневую систему. После 5-часовой экспозиции исследовали распределение радиоактивности в органах и тканях опытных растений. Растительный материал фиксировали кипящим 96% этанолом. Фракции сахаров, органических кислот и свободных аминокислот извлекали последовательной 3-кратной экстракцией 80% этанолом и дальнейшим их разделением на понообменных смолах Дауэкс-50 и Дауэкс-3. Разделение свободных аминокислот проводили методом одно- и двухмерной распре-



лительной хроматографии на бумаге. Количественный анализ идентифицированных аминокислот проводили по общепринятой методике [5].

Радиоактивность свободных аминокислот, сахаров и органических кислот определяли с помощью жидкостного сцинтилляционного счетчика МАРК-II (Nuclear Chicago, США). Элюаты из непроявленных хроматограмм с указанными  $^{14}\text{C}$ -соединениями помещали во флаконы, предварительно заполненные гомогенным сцинтилляционным раствором, в состав которого входили 60 г сублимированного нафталина, 4 г 2,5-дифенолоказола, 0,2 г 1,4-ди-2,5-дифенилоказолилбензола, 200 мл этанола в 1 л сцинтилляционного диоксида. Эффективность счета прибора составляла 85—90%.

#### Результаты и их обсуждение

**Подвои.** О поглощении  $^{14}\text{C}$ -сахарозы корнями подвоев судили по убыли радиоактивности из питательной среды. Обнаружено, что поступление метки в течение экспонирования в органы сеянцев различных форм персика было практически одинаковым и составляло 12—13% от исходной радиоактивности в питательной среде. У миндаля процент поглощения радиоактивности несколько выше — 17%. Метка  $^{14}\text{C}$  обнаружена преимущественно во фракции сахаров и органических кислот и незначительная ее часть сосредоточивалась в свободных аминокислотах (55—70 и 10—17% соответственно).

Анализ распределения радиоактивности свободных аминокислот в орга-

нах и тканях растений показал, что в случае поступления  $^{14}\text{C}$ -сахарозы через корень радиоактивность каждой части растения уменьшалась в следующем порядке: листья, кора побегов, корни, древесина побегов. Спектр обнаруженных аминокислот был довольно широк; в измеримых пределах найдены гистидин, аспарагин, аргинин, глутамин, аспарагиновая и глутаминовая аминокислоты, серин, треонин, аланин, пролин, тирозин, гамма-аминомасляная кислота, валлин, лейцин, фенилаланин. Однако метка аккумуляровалась в относительно небольшом количестве аминокислот. Как видно из данных таблицы, в корнях персика формы 56-33 аминокислоты по радиоактивности можно расположить в убывающем порядке следующим образом: аланин, глутаминовая кислота, пролин, аспарагин+гистидин, аспарат+серин, глутамин, аргинин и т. д. В листьях же распределение радиоактивности несколько различалось. Преобладающей была глутаминовая кислота, аккумулирующая около 1/3 всей радиоактивности свободных аминокислот, и ее амид—глутамин. Далее следовали аргинин, аспарагиновая кислота и аспарагин, серин, гистидин.

При изучении распределения радиоактивности свободных аминокислот у других форм подвоев обнаружена аналогичная картина: в корнях миндаля № 206 и персика Гибрид 2 доля радиоактивности в аланине была еще выше и составляла 28—31%. Это наводит на мысль, что в корнях исследуемых сеянцев наиболее интенсивное вхождение метки в аминокис-

Радиоактивность некоторых свободных аминокислот в органах и тканях персика № 56-33, % от суммарной радиоактивности аминокислот

Аминокислоты	Корень	Кора побега	Древесина побега	Лист
Гистидин+аспарагин	11,70	13,81	14,29	8,87
Аргинин	5,63	9,59	5,72	10,55
Глутамин	5,81	13,41	11,60	14,28
Аспарагиновая+серин	6,12	2,03	5,75	8,35
Глутаминовая	19,03	35,41	28,33	36,21
Аланин	21,59	10,11	8,97	6,56
Пролин	12,88	1,33	2,26	5,27
Тирозин	2,95	1,40	1,68	1,64
Гамма-аминомасляная	1,55	2,94	3,35	1,49
Метонин+валлин	4,46	6,55	8,24	2,90
Фенилаланин+лейцин	9,27	3,41	9,79	3,87

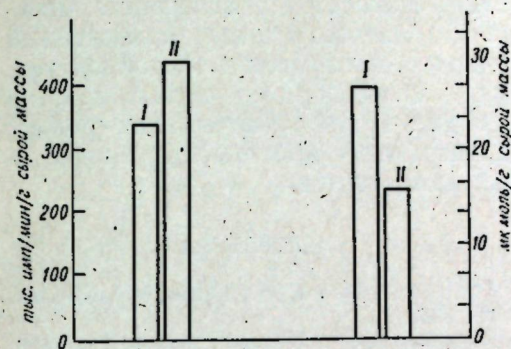


Рис. 1. Радиоактивность и содержание свободных аминокислот в корнях (I) и листьях (II) сеянцев персика Гибрид 2

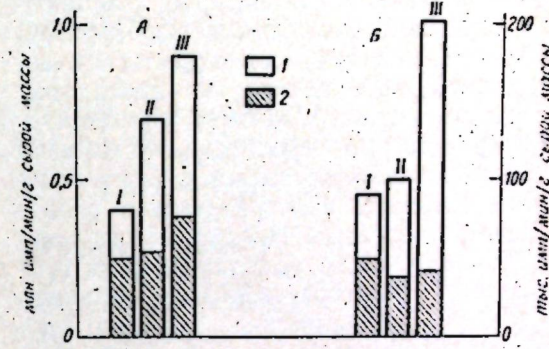


Рис. 2. Соотношение суммарной радиоактивности спирторастворимой фракции (А) и свободных аминокислот (Б) в подвое (I) и привое (2) абрикоса, привитого на различных подвоях:  
I — абрикос/миндаль, II — абрикос/персик, III — абрикос/абрикос

лоты происходило, вероятно, на стадии пирувата, поскольку основная доля радиоактивности обнаружена в аланине.

Сопоставление суммарной радиоактивности свободных аминокислот с их количественным содержанием в органах сеянцев позволило выявить, что количество свободных аминокислот в зоне корней было выше, чем в листьях, тогда как радиоактивность их в листьях, наоборот, преобладала по сравнению с корнями (рис. 1). Поскольку в отношении радиоактивности сахаров обнаружена такая же зависимость, можно предположить, что в листьях углероду вновь поступающей  $^{14}\text{C}$ -сахарозы отдавалось большее предпочтение при ассимиляции азота, нежели в корнях, где уже имелся определенный запасной фонд аминокислот и амидов.

В целом растении между корнями и листьями существует интенсивная и непрерывная связь, которая находит отражение во взаимодействии этих органов в процессах обмена, транспорта и распределения продуктов питания. Промежуточным рецептором в этом взаимодействии служит стебель, выполняющий целый ряд важнейших физиологических функций [3].

Данные таблицы свидетельствуют о наличии в тканях побегов большого спектра аминокислот, радиоактивность которых в коре и древесине различается незначительно. Однако на фоне этого можно выделить ряд аминокис-

лот, преобладающих в той или иной зоне. Например, в коре обнаружена высокая радиоактивность глутаминовой кислоты, глутамина и аланина. В древесине, в отличие от коры, обнаружена тенденция к преобладанию соединений, в метаболическом отношении более инертных и служащих либо для транспорта азотсодержащих соединений на далекие расстояния (аспарагин, гистидин), либо необходимых для включения во вторичные продукты обмена и в конечном итоге в лигнин (фенилаланин).

Изучение аминокислотного состава тканей стебля и компонентов клеточного и флоэмного сока позволило ряду исследователей выделить два главных пути транспорта продуктов ассимиляции азота: I — поглощенный  $^{15}\text{N}$  в основном из корней переносится по ксилеме, II — передвижение азота происходит из зрелых листьев в центры роста или запасаания. Он представлен в основном азотом, образующимся в избытке в корнях, отбираемым листьями, и движимым по флоэме наряду с другими ассимилятами. Вот почему для флоэмного транспорта типичны не только аминокислоты, присущие ксилеме, но и аминокислоты — продукты деятельности листа, азот которых образуется частично при восстановлении нитратов или при распаде амидов в фотосинтезирующих листьях [4, 9].

**Привитые растения.** У привитых растений, различающихся по степени



совместимости прививочных компонентов, взаимоотношения между корнями и листьями будут определяться в известной мере процессом передвижения питательных веществ, так как непосредственно через процессы обмена метаболитами достигается согласованное действие пространственно разобщенных органов. На рис. 2 представлены данные по радиоактивности суммарной спирторастворимой фракции (сахара, органические кислоты, свободные аминокислоты) и свободных аминокислот в подвойной и привойной частях побегов привитых растений абрикоса. Видно, что у комбинации абрикос/миндаль, физиологически плохо совместимой, общая радиоактивность спирторастворимой фракции в привое ниже, чем в подвое, что свидетельствует о нарушении транспорта меченых соединений из корней в листья. У сочетаний абрикос/абрикос и абрикос/персик, отличающихся хорошей совместимостью, радиоактивность спирторастворимой фракции в привое выше, чем в подвое. Особенно четко указанная картина проявляется в отношении свободных аминокислот. Например, у комбинации абрикос/миндаль отношение радиоактивности свободных аминокислот в привое к радиоактивности их в подвое меньше 1 (0,86). Если же совместимость хорошая и на пути транспорта нет существенных затруднений, наблюдается возрастание радиоактивности аминокислот в привое. Так, транспорт свободных аминокислот из корней в листья происходит более интенсивно у комбинаций абрикос/абрикос и абрикос/персик, поскольку соотношение радиоактивностей аминокислот привоя к подвою довольно высокое и составляет соответственно 1,5 и 4,0.

Таким образом, на основании изложенного экспериментального материала можно заключить, что в зависимости от степени совместимости привоя с подвоем соотношение радиоактивностей свободных аминокислот варьирует — в случае хорошей совместимости оно высокое, а при плохой — значи-

тельно снижается и становится меньше 1. Следовательно, приведенный подход с применением изотопной техники целесообразно использовать в качестве экспресс-метода при ранней диагностике совместимости прививочных компонентов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ботез М., Бурлой Н. Культура абрикоса, М., 1980.
2. Журбицкий З. И. Теория и практика вегетационного метода. М., 1968.
3. Измайлов С. Ф., Брускова Р. К., Киристая Н. М. и др. // Физиол. растений. 1982. Т. 29. Вып. 1. С. 21—31.
4. Кретиович В. Л. Обмен азота в растениях. М., 1972.
5. Методика количественной бумажной хроматографии сахаров, органических кислот и аминокислот у растений. М.; Л., 1962.
6. Трусович Г. В. Подвой плодовых пород. М., 1964.
7. Туркица М. В. // Сб. матер. совещ. по теме «Саморегуляция метаболизма растений». София, 1981. С. 288—301.
8. Pate J. S. // Ann. Rev. Plant. Physiol. Palo Alto Calif. 1980. Vol. 31. P. 313—340.
9. Tadashi Kato // Physiol. Plant. 1981. Vol. 52. N 2. P. 275—279.

#### Rezumat

Sint elucidate particularitățile de transport și distribuție a metaboliților  $^{14}\text{C}$ -zaharozei în organele plantelor, folosite ca portaltoi și celor de cais altoite. În discuție e pusă posibilitatea folosirii corelației dintre radioactivitatea integrală a aminoacizilor detectată consecutiv în altoi și portaltoi ca indice a compatibilității lor în primii ani de dezvoltare a plantelor de cais.

#### Summary

The peculiarities of transport and distribution of  $^{14}\text{C}$ -sucrose metabolites in the organs of rootstock and the engrafted on them apricot plants in relation to compatibility of grafting components have been revealed. The possibility of using the data on ratio of free amino acids radioactivities in graft and stock as the compatibility indicator of grafting components at the early stages of apricot vital activity has been discussed.

Институт физиологии  
и биохимии растений АН МССР

Поступила 05.01.90

П. Н. НЕДОВ,  
Э. Д. ПЕРЕПЕЛИЦА, А. В. КОСЯКОВ

### ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ КОНЦЕНТРАЦИЕЙ ЛЕГКОРАСТВОРИМЫХ БЕЛКОВ ЛИСТЬЕВ И УСТОЙЧИВОСТЬЮ ВИНОГРАДА К ФИЛЛОКСЕРЕ

Самым опасным вредителем, причиняющим огромный ущерб виноградарству страны, и в настоящее время остается филлоксера, которая повреждает зеленые органы и корневую систему растений винограда.

Нет сомнения в том, что наиболее эффективным методом борьбы является выведение сортов, устойчивых к листовой и корневой формам вредителя и обладающих хорошими хозяйственными качествами. Для проведения работ по селекции на иммунитет необходимо пользоваться надежными методами иммунологической оценки гибридного потомства, разработка и осуществление которых немыслимы без изучения и практического применения факторов, обуславливающих невосприимчивость. Имеющиеся в настоящее время методы определения устойчивости сортов и форм винограда к листовой и корневой формам филлоксеры, разработанные на основе выявленных корреляционных связей, между интенсивностью развития вредителя, особенностями анатомического строения, патологоанатомическими изменениями в тканях пораженных органов и общим состоянием растений, довольно трудоемки и требуют больших затрат времени [5, 6]. Возникает, следовательно, необходимость создания новых ускоренных экспресс-методов оценки селекционных материалов на устойчивость к листовой и корневой формам вредителя.

Факторы, обуславливающие иммунитет растений к вредителям, условно можно разделить на следующие три группы: 1 — отвергание (отсутствие предпочтения — антиксеноз) или предпочтение, 2 — антибиотическое воздействие (антибиоз) и 3 — выносливость, толерантность растений. Филлоксера — тля, высокоспециализи-

рованный монофаг, паразит с закрытым кишечником и внекишечным пищеварением. Можно предполагать, что факторы, обуславливающие невосприимчивость растений, могут быть отнесены к категории предпочтения, т. е. к питательной ценности тканей, содержанию различных групп необходимых органических веществ для питания насекомого, среди которых важную роль играют особенности основных биополимеров, в частности содержание белковых соединений, липидов и др. [11].

Учитывая изложенное и основываясь на имеющихся в литературе данных [9, 12], мы провели исследование по выявлению корреляционной связи между количеством белковых соединений, содержащихся в листьях различных по устойчивости видов, межвидовых гибридов и некоторых сортов европейского винограда и восприимчивостью к листовой и корневой формам вредителя.

#### Материалы и методы

Объектом исследования служили листья винограда видов, межвидовых гибридов и сортов, различающихся по степени поражаемости листовой и корневой формами филлоксеры (табл. 1, 4), представленных в коллекции МолдНИИВиВ.

Исследования проводили в течение вегетационных сезонов 1984—1988 гг. с учетом фенофаз развития растений. Экстракцию белка из листьев осуществляли по методике [7], определение его количества — методом Плу-ма [1] и Брэдфорд в нашей модификации [7], оценку на устойчивость к корневой и листовой формам филлоксеры — по разработанным ранее методикам [5], математическую обработку по общепринятым методикам при уровне достоверности  $P \geq 0,95$ .



Таблица 1. Содержание легкорастворимого белка в листьях видов-дифференциаторов винограда к листовой форме филлоксеры в зависимости от места прикрепления листа

Вид	Устойчивость к филлоксеры, баллы*	Концентрация белка, % от сухой массы	
		1-й лист**	2-3-й лист
<i>Vitis vinifera</i>	0	1,92	0,32
<i>Vitis solonis</i>	1	1,32	1,30
<i>Vitis candidans</i>	2	1,08	0,24
<i>Vitis silvestris</i>	3	0,64	1,65
<i>Vitis amurensis</i>	3,5	1,1	0,25
<i>Rupestris du Lot</i>	4	0,7	0,45
<i>Riparia × Rupestris 101-14</i>	5	0,98	0,38

Здесь и в табл. 2: \* Значение баллов: 0 — иммунный, 1—2 — высокоустойчивый; 3 — толерантный, 4 — повреждаемый, 5 — сильно повреждаемый. \*\* Определение концентрации белка по методу Брэдфорда.

### Результаты и их обсуждение

Легкорастворимые белки представляют интерес при изучении физиолого-биохимических факторов устойчивости растений в связи с тем, что 70—80% данной фракции составляют ферменты клетки. Эти каталитически активные вещества могут оказывать существенное влияние на специфику взаимоотношений листовой формы филлоксеры с кормовым растением.

В опытах с листовой формой филлоксеры мы провели изучение содержания белков с учетом места прикрепления листа к побегу. Как известно, личинки филлоксеры присасываются к верхнему «флаговому» листу (1-й лист). От эффективности питания зависит общее развитие растения, его плодовитость, а следовательно, и его вредоносность. В табл. 1 приведены экспериментальные данные, из кото-

рых следует, что между содержанием белков во «флаговом» листе и устойчивостью к филлоксеры существует высокая корреляционная взаимосвязь ( $r = -0,71$ ). В то же время для 2-го и 3-го листьев такая взаимосвязь, наоборот, крайне низка ( $r = -0,2$ ).

Учитывая изложенное, в дальнейшем при изучении взаимосвязи между устойчивостью к листовой форме филлоксеры и биохимическими признаками отбирали среднюю пробу из верхушечных листьев виноградного куста.

Концентрация каталитически активных белков в верхушечных листьях винограда в онтогенезе менялась, однако при этом сохранялась высокая корреляция между этим фактором и устойчивостью к листовой форме филлоксеры приблизительно на одном уровне (табл. 2,  $r_{\text{сред}} = -0,729$ ).

Полученные данные свидетельствуют о большой роли легкорастворимых протеннов листьев в устойчивости к листовой форме филлоксеры. Результаты исследований 1988 г. подтвердили этот вывод. Усредненный коэффициент корреляции по изучаемым признакам в июне—августе составил:  $r_{\text{сред}} = -0,727 \pm 0,152$ .

Представляет интерес также вопрос об изменениях уровня белка при поражении листа филлоксерой. На примере листьев различных ярусов сильновосприимчивого межвидового гибрида, подвоя *Riparia × Rupestris 101-14* установили, что при заражении филлоксерой практически никаких изменений в концентрации легкорастворимых белков не происхо-

Таблица 2. Содержание легкорастворимых белков во «флаговых» листьях дифференциаторов устойчивости к листовой форме филлоксеры в динамике (1987 г.)

Вид	Тип* реакции на заражение	Концентрация белка**, % от сухой массы		
		май	июнь	июль
<i>Vitis vinifera</i>	0	1,92	1,62	0,45
<i>V. solonis</i>	1	1,32	1,2	0,34
<i>V. candidans</i>	2	1,08	1,29	0,29
<i>V. silvestris</i>	3	0,64	1,45	0,27
<i>V. amurensis</i>	3,5	1,1	0,88	0,25
<i>Rupestris du Lot</i>	4	0,7	0,93	0,25
<i>Riparia × Rupestris 101-14</i>	5	0,98	0,67	0,27

$r = -0,713$ ;  $r_2 = -0,736$ ;  $r_3 = -0,739$

Среднее  $r = -0,729 \pm 0,251$

Таблица 3. Содержание легкорастворимых белков в здоровых и зараженных филлоксерой листьях винограда *Riparia × Rupestris 101-14*

Ярус	Концентрация белка			
	контроль		опыт	
	мг/мл	% от сухой массы	мг/мл	% от сухой массы
1	0,46	0,84	0,44	0,80
2	0,47	0,84	0,46	0,82
3	0,33	0,56	0,32	0,54
4	0,40	0,65	0,42	0,68

Можно предположить, что белки играют незначительную роль как фактор питания. Известна, например, точка зрения некоторых авторов, о том, что гомогенаты слюнных желез филлоксеры не обладают протеолитической активностью, а процесс питания этой тли не связан с белками [10]. Роль белка в данном случае может сводиться к дезактивации гидролаз слюны филлоксеры, участвующих в расщеплении углеводного комплекса растения-хозяина. Ранее сообщалось о высокой корреляционной взаимосвязи между устойчивостью к корневой форме филлоксеры и содержанием моно- и олигосахаридов в корнях —  $r = -0,6$  [5]. Эти данные хорошо согласуются с имеющимися в литературе сведениями о том, что тли, в том числе и филлоксеры, питаются в основном относительно простыми формами органических соединений [2, 8,

10]. Очевидно, листовая форма филлоксеры в этом отношении не является исключением.

Выявленная нами высокая корреляционная связь между содержанием легкорастворимых белков и устойчивостью винограда к листовой форме филлоксеры объяснима с биологической точки зрения и нуждается в более детальном и глубоком изучении.

В последнее время в литературе появились сообщения о наличии высокой корреляции ( $r = -0,96 - 0,98$ ) между содержанием белков в листьях и устойчивостью к корневой форме филлоксеры и патогенной микрофлоре [9]. Подобные выводы в какой-то степени являются косвенным подтверждением гипотезы Зотова о «тождестве биологических процессов», исходя из которой автор предлагал проводить оценку на устойчивость к корневой филлоксеры по признаку реакции листьев на галлообразование [3]. Несмотря на высказанное нами мнение о несостоятельности основных положений этой гипотезы [5], мы провели анализы с целью выявления взаимосвязи между содержанием легкорастворимых белков в листьях и устойчивостью к корневой филлоксеры.

Содержание белка для большей точности определяли параллельно двумя методами: Брэдфорд [7] и Плу-ма, которые использовали в своих опытах другие авторы [1].

Таблица 4. Содержание легкорастворимых белков в листьях видов и сортов винограда с различной устойчивостью к корневой форме филлоксеры (фаза цветения)

Сортообразец	Устойчивость, баллы	Концентрация белка, % к сухой массе			
		1984 г.		1985 г.	
		по Брэдфорду	по Плу-му	по Брэдфорду	по Плу-му
<i>Riparia × Rupestris 101-14</i>	1	0,88	0,71	0,58	0,46
<i>Vitis aestivalis*</i>	1	2,12	1,27	0,96	0,73
<i>Vitis cinerea*</i>	1,5	0,50	0,77	1,01	0,93
Изабелла**	2	2,05	0,66	0,70	0,73
Бако 1**	2	1,16	0,88	0,26	0,26
Террас 20**	3	—	—	0,59	0,53
Сейв Виллар 23-657**	3	—	—	0,81	0,73
Сейв Виллар 12-309**	3,5	—	—	0,92	0,56
Сейв Виллар 12-315**	3,5	3,3	1,56	—	—
Каберне***	4	0,82	0,93	0,72	0,49
Саперави***	4	—	—	0,40	0,40

$r_1 = 0,3$ ;  $r_2 = -0,07$ ;  $r_3 = 0,098$ ;  
 $r_4 = -0,396$

\* Виды рода *Vitis*.

\*\* Сложные межвидовые гибриды.

\*\*\* Представители *Vitis vinifera*; минус обозначает, что определение не проводили.



Применение различных методов определения количественного соотношения белка в листьях винограда существенно повлияло на показатель взаимосвязи между этим признаком и устойчивостью к корневой форме филлоксеры (табл. 4). При использовании методики Брэдфорд, которая в настоящее время признана наиболее надежной при работе с неочищенными белковыми экстрактами, выявили среднюю ( $r=0,3$ ) в 1984 г. и низкую ( $r=0,1$ ) в 1985 г. корреляционные взаимосвязи. Усредненное значение по двум указанным годам  $r=0,2$ , т. е. связь слабая.

Данные, полученные с применением метода Плума, убеждают нас в том, что в 1984 г. корреляционная связь по изученным признакам практически отсутствовала ( $r=-0,07$ ), а в 1985 г. она достигала среднего уровня ( $r=0,4$ ). Варьирование уровня белков листьев по годам и фазам вегетации в зависимости от физиологического состояния растений давно известно. Вызывает сомнение, следовательно, утверждение Рудышина о том, что у винограда в фазе цветения стабильно сохраняется высокая корреляция между уровнем белков листьев и устойчивостью к корневой форме филлоксеры с коэффициентом корреляции  $r=-0,96$ — $0,98$  (определение концентрации белка проведено им по методу Плума) [9]. Наши данные не подтверждают это и вступают в резкое противоречие с подобным выводом. Усредненное значение результатов наших двухлетних опытов убедительно свидетельствует о незначительной роли легкорастворимых белков листьев в устойчивости винограда к корневой форме филлоксеры или же о полном отсутствии таковой (коэффициент корреляции  $r_{\text{сред}}=-0,23$ ). Вызывает обоснованное недоумение вывод автора о возможности использовать в качестве дополнительного признака оценки степени устойчивости виноградного растения к филлоксере и патогенной микрофлоре высокий уровень легкорастворимых белков листьев в период цветения [9].

В результате исследований мы пришли к заключению, что в устойчивости винограда к листовой форме филлоксеры важную роль играют легко-

растворимые белки верхушечных листьев однолетних побегов. Очевидно, биохимизм устойчивости в данном случае связан с высокой концентрацией каталитически активных белков растения-хозяина, инактивирующих гидролазы слюны насекомого. Высказанная нами гипотеза, однако, требует дальнейшего подтверждения.

Взаимосвязь между концентрацией легкорастворимых белков листьев винограда и устойчивостью к корневой форме филлоксеры, по нашим данным, отсутствует. Следовательно, нет пока оснований считать, что этот признак (концентрация легкорастворимых белков в листьях) может быть использован в качестве диагностического при определении степени устойчивости сортов и селекционных форм винограда к корневой форме филлоксеры.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Голодрига П. Я., Рудышин С. Д., Дубовенко Н. П. // Физиология и биохимия культур растений. 1981. Т. 13. № 4. С. 427—429.
2. Гусфельд Б. // X Междунар. конгресс по виноградарству и виноделению: Докл. и сообщения. Вып. 2. М., 1962. С. 79—85.
3. Зотов В. В. // С.-х. биология. 1973. Т. 8. № 4. С. 553—559.
4. Меллицкий Л. В. Иммунологический контроль в жизни растений. М., 1987.
5. Недов П. Н. Иммунизат винограда к филлоксере и возбудителям гниения корней. Кишинев, 1977.
6. Недов П. Н., Ребеза О. С. // Новые методы фитопатол. и иммунол. исследований в виноградарстве. Кишинев, 1985. С. 79.
7. Перепелица Э. Д. // Изв. АН МССР: Сер. биол. и хим. наук. 1982. № 6. С. 58—61.
8. Принц Я. И. Виноградная филлоксера и меры борьбы с ней. М., 1965. С. 294.
9. Рудышин С. Д. Легкорастворимые белки листьев винограда в связи с фазами вегетации и устойчивостью к филлоксере: Автореф. дис. канд. биол. наук. Кишинев, 1984.
10. Собецкий Л. А., Державина М. А. // Филлоксера и меры борьбы с ней. Кишинев, 1966. Вып. 2. С. 1—93.
11. Шапиро И. Д. Иммунизат полевых культур к насекомым и клещам. Л., 1985. С. 41—55.
12. Schaefer H. // Phytochemistry. 1971. Vol. 10. P. 2601—2607.

#### Резюме

Ау фост фэкуте черчетэрь спечялэ пентру а афла релацииле де корелацие ынтре конципутул субстанцелор солубиле протенче ын цесуриле фрунзелор ши резистенца вицей-де-вие ла филлоксера. А фост констатат, кэ субстанцелэ солубиле протенче дин фрунзеле тер-

минале але лэстарилор жоакэ ун рол импортант ын резистенца вицей ла филлоксера галиколэ. Релаций де корелацие ынтре конципутул субстанцелор протенче ушор солубиле ын фрунзе ши резистенца вицей ла филлоксера радикулярэ н'ау фост констатате.

#### Summary

The correlation between the content of easy-soluble leaves' proteins and the resis-

tance of grape vine sorts, which are differ in their receptivity to the leaf and root forms, has been studied. The significant role of easy-soluble proteins of the annual shoot apical leaves in grape vine resistance to the phylloxera leaf form has been determined. The correlation between easy-soluble proteins of the leaves and resistance to root phylloxera has not been observed.

МолдНИИВ НПО «Виерул»

Поступила 14.11.89

С. И. ТОМА, С. Г. ВЕЛИКСАР, Т. И. КОВАЧЕВА,

Т. Г. КУДРЕВ

### РОСТ И УРОЖАЙНОСТЬ ПОДСОЛНЕЧНИКА ПРИ ПРИМЕНЕНИИ БОРА И МОЛИБДЕНА НА ФОНЕ АЗОТНОГО УДОБРЕНИЯ

Исследования, проведенные ранее в Молдавии и в Болгарии, показали высокую отзывчивость подсолнечника на бор и молибден [1, 3, 7]. Использование микроэлементов при предпосевном намачивании семян способствует не только повышению урожая, но и улучшению его качества [5, 7, 9]. Известно, что рост и продуктивность растений подсолнечника во многом зависят от источника азота. Для нормального роста и развития им необходимо наличие в питательной среде как нитратного, так и аммонийного азота. Установлено оптимальное соотношение этих двух форм азота в питательном растворе [4].

Нами ранее [6] выявлена неоднозначная реакция растений подсолнечника на избыток и недостаток бора и молибдена в питательной среде в зависимости от фона азотного питания. Добавление в питательный раствор умеренных доз этих микроэлементов улучшало усвоение растениями аммонийной и нитратной форм азота (при раздельном их использовании).

В данной работе поставлена задача изучить действие предпосевной обработки семян подсолнечника растворами бора и молибдена на их прорастание, накопление биомассы и урожайность растений при выращивании на двух типах почв на фоне различ-

ных источников азотного питания и температурных условий. Последнее представляет интерес в связи с тем, что при весенней холодной погоде, особенно при заморозках, усвоение растениями азота из почвы значительно ухудшается, многие метаболические процессы нарушаются, урожайность снижается.

#### Материал и метод

Семена подсолнечника сорта Передовик замачивали перед посевом в растворах аммония молибденово-кислого или борной кислоты, концентрации — соответственно 0,005 и 0,5%. Контрольные семена замачивали в дистиллированной воде. Семена высевали в сосуды (вегетационный опыт) или в почву опытного участка (полевой опыт) с различным соотношением аммонийной и нитратной форм азота: 0:100, 25:75, 50:50, 100:0% от общего количества азота. В полевом опыте использованы только три фона:  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ . Почвы для полевых и вегетационных опытов были типичными для соответствующего региона: для Молдавии — чернозем карбонатный мощный легкосуглинистый, для Болгарии — аллювиально-луговая коричневая (рН солянокислая — 5,6) и коричневая лесная



(рН — 4,3). Фосфорно-калийное удобрение вносили согласно общепринятым расчетам в соответствии с обеспеченностью почвы этими элементами. Повторность — трехкратная в поле-вом опыте и по 10 сосудов на вариант — в вегетационном опыте.

Сосуды размещали в климатических камерах Биотрона АН МССР. В течение 5 или 30 дней (в зависимости от задачи опыта) одна половина растений каждого варианта находилась при нормальной температуре (20—23°C днем и 18—20°C ночью), другая половина — при пониженной температуре (10—12°C днем и 6—8°C ночью). При ликвидации опыта определяли биомассу 30-дневных растений в целом и по органам, а также их зольный состав и содержание форм азота в почве и в растениях. Часть растений оставляли для учета урожая.

#### Результаты и их обсуждение

Динамика появления всходов и настоящих листьев изменяется в зависимости от условий питания и темпе-

ратуры воздуха. В микроопыте, проведенном в лабораторных условиях, на 8-й день после посева взошло 49% контрольных семян, замоченных в дистиллированной воде, 56% семян, замоченных в растворе борной кислоты, 79% семян, замоченных в растворе аммония молибденово-кислого. При намачивании в дистиллированной воде и в растворе борной кислоты почти все семена взошли на 16-й день, в растворе аммония молибденово-кислого — на 14-й день. При высеве семян в сосуды с почвой предпосевное намачивание в растворах микроэлементов также повышало энергию прорастания семян, особенно при пониженной температуре.

При определении биомассы 30-дневных растений, выращенных в камере с нормальной температурой, действие различных соотношений двух форм азота на рост растений проявилось слабее, чем ранее в водной культуре [8], что связано с наличием в почве определенного количества обеих форм азота и ее буферной способностью

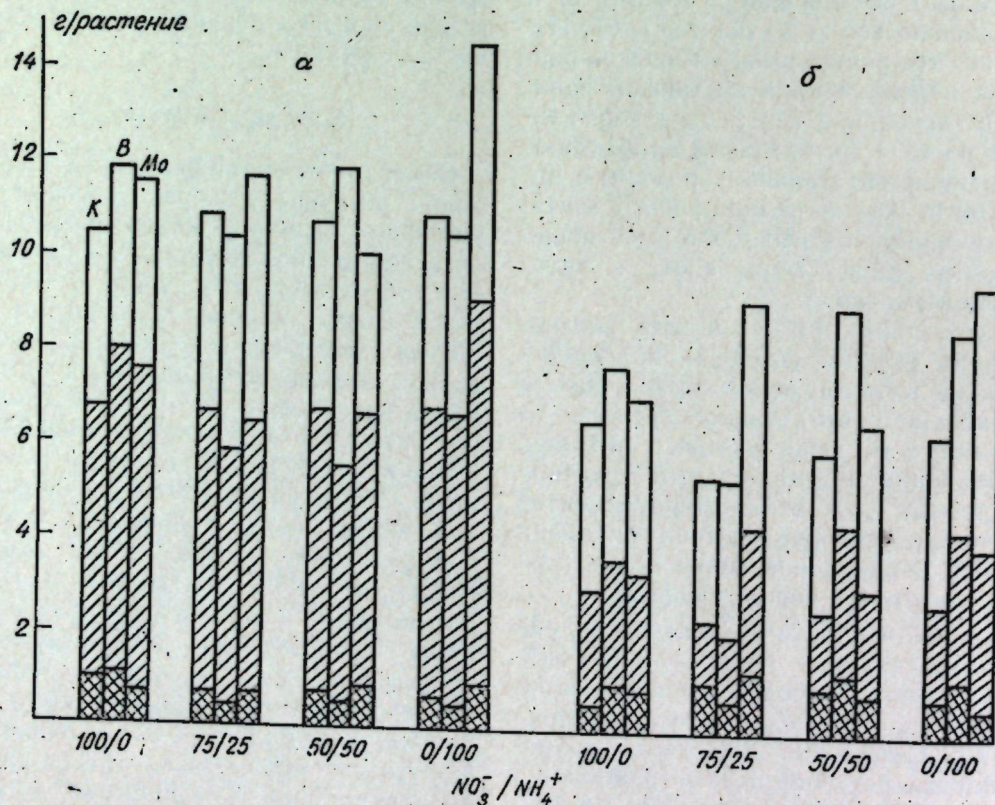


Рис. 1. Изменение биомассы растений подсолнечника в зависимости от условий питания и температуры окружающей среды: а — 18—23°C; б — 6—10°C; 1 — стебли; 2 — листья, 3 — корни

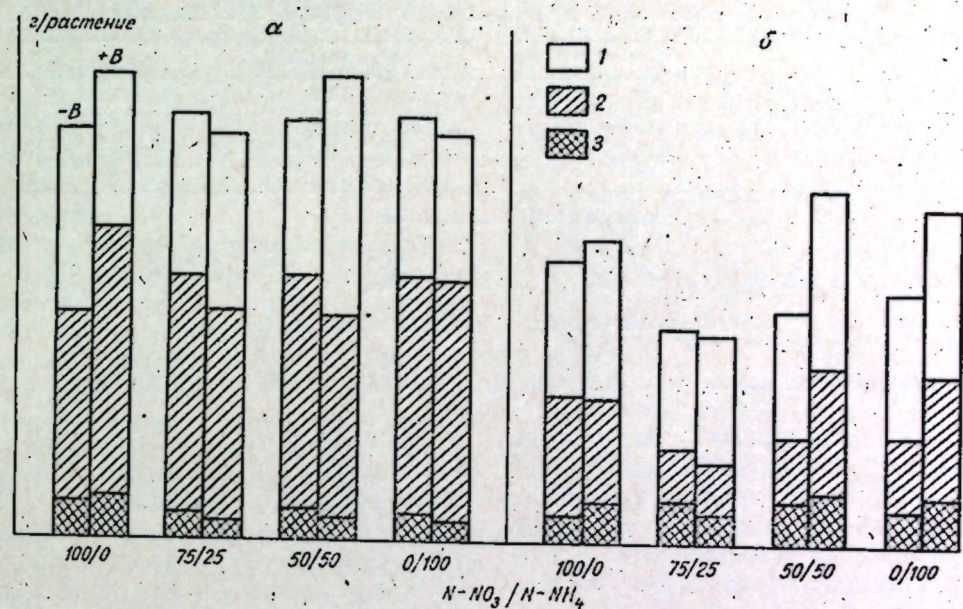


Рис. 2. Изменение биомассы растений подсолнечника при краткосрочном изменении температуры воздуха. Обозначения см. рис. 1

(рис. 1). В этих условиях действие предпосевного намачивания семян в растворе микроэлементов на накопление биомассы также зависит от источника азота. Бор несколько более эффективен при внесении нитратного и смешанного источников азота, молибден-аммонийного. Это можно объяснить тем, что при внесении в почву физиологически кислых азотных солей на карбонатном черноземе снижается доступность молибдена, поэтому на этом фоне удобрений обработка семян молибденом дает лучший результат. При внесении же нитратных солей — физиологически щелочных — снижается доступность бора, поэтому его влияние более отчетливо проявляется на этом фоне.

При выращивании растений в условиях пониженной температуры с момента посева процесс накопления биомассы значительно замедлен. Положительное действие предпосевного намачивания семян в растворах микроэлементов при пониженной температуре более выражено, чем при нормальной. Бор в большей степени усиливает рост на фоне равных соотношений двух форм азота, молибден — в соотношении  $\text{NO}_3:\text{NH}_4=75:25$ . На аммонийном питании проявляется ростстимулирующее действие обоих микроэлементов.

Стимулирование ростовых процессов в растениях подсолнечника при пониженной температуре под влиянием бора и молибдена может быть связано с участием последних в катаболизме липидов и функционировании мембран. Известно также, что бор предотвращает накопление фенольных соединений и деструктивные процессы в клетках.

Увеличение биомассы растений при обработке семян микроэлементами в условиях нормальной температуры происходит в основном за счет возрастания доли сухого вещества листьев, а при пониженной — стеблей и листьев.

Раздельный анализ действия двух факторов — температуры и микроэлементов на биомассу растений показал, что пониженная температура в процессе выращивания растений снижает их биомассу в среднем на 32%. Предпосевное намачивание семян в растворах бора и молибдена увеличивает биомассу в целом по опыту при нормальной температуре на 11—21%, при пониженной — на 23—31%.

Особый интерес представляет действие краткосрочного снижения температуры, имитирующего весенние заморозки. Ростовые процессы в растениях, находившихся только 5 дней в климатиках (после сформирова-



Таблица 1. Влияние бора и источника азота на урожай подсолнечника

Вариант	Фон $\text{NO}_3:\text{NH}_4$					
	100:0		50:50		0:100	
	г/растение	% к контролю	г/растение	% к контролю	г/растение	% к контролю
<i>Чернозем карбонатный (МССР)</i>						
Контроль ( $\text{H}_2\text{O}$ )	54,0	100	40,6	100	60,8	100
Обработка семян бором	61,5	114	62,4	154	65,7	108
<i>Аллювиально-луговая коричневая почва (НРБ)</i>						
Контроль ( $\text{H}_2\text{O}$ )	26,3	100	60,6	100	51,1	100
Обработка семян бором	31,9	121	65,4	108	56,9	111

ния 2—3 пар настоящих листьев), в отличие от помещенных на 30 дней при пониженной температуре были снижены не так сильно, а в некоторых вариантах наблюдалась даже стимуляция роста (рис. 2). Можно предположить, что такое краткосрочное воздействие низких положительных температур оказало закалывающее действие на растения. Известно, что закалывание пониженными, но не повреждающими температурами теплолюбивых культур не вызывает видимых повреждений, интенсифицирует азотный и фосфорный обмены, повышает проницаемость мембран.

В данном опыте более четко выражена зависимость биомассы от фона азотного питания. Она возрастает с увеличением в питательной среде доли аммония. Эти результаты подтверждают литературные данные о предпочтительном использовании аммонийной формы азота в сравнении с нитратной при пониженных температурах, что обусловливается и адаптивными изменениями в ферментативных системах ассимиляции аммония

[2]. Положительное действие бора более выражено в вариантах, где ростовые процессы замедлены —  $\text{NO}_3:\text{NH}_4=100:0$  при пониженной температуре. При внесении аммонийных солей в различных концентрациях рост проходит более интенсивно и действие бора становится в отдельных случаях ингибирующим. Недавно опубликованные данные об активизирующем действии бора на активность нитратредуктазы корней и листьев молодых растений подсолнечника [10] подтверждают важность оптимального уровня снабжения бором в первоначальной ассимиляции азота.

Учет урожая, проведенный в полевых и вегетационных опытах в обоих регионах, показал, что количество семян на одно растение выше на фоне смешанного источника азота (табл. 1 и 2). Однако действие микроэлементов бора и молибдена более выражено там, где условия азотного питания менее благоприятны для роста подсолнечника. Предпосевная обработка семян бором способствовала получению большей прибавки урожая на фо-

Таблица 2. Влияние молибдена и источника азота на урожай подсолнечника

Вариант	Фон $\text{NO}_3:\text{NH}_4$							
	100:0		75:25		50:50		0:100	
	г/растение	% к контролю	г/растение	% к контролю	г/растение	% к контролю	г/растение	% к контролю
<i>Чернозем карбонатный (МССР)</i>								
Контроль ( $\text{H}_2\text{O}$ )	54,0	100	—	—	40,6	100	60,8	100
Обработка семян молибденом	58,0	107	—	—	48,4	119	67,4	111
<i>Коричневая лесная почва (НРБ)</i>								
Контроль ( $\text{H}_2\text{O}$ )	33,5	100	33,1	100	26,6	100	26,2	100
Обработка семян молибденом	39,9	119	25,2	76	23,8	86	25,7	98

не нитратного и смешанного источника азота по сравнению с аммонийным. Обращает на себя внимание также и то, что в вариантах с борной кислотой урожайность меньше варьирует в зависимости от фона азотного питания, особенно на карбонатном черноземе.

На карбонатном черноземе обработка семян молибденом способствовала увеличению урожая семян на всех фонах азотного питания, но прибавка выше на фоне 100 и 75%  $\text{NO}_3$  в удобрении.

Предпосевная обработка семян микроэлементами не изменяет существенно структуру урожая (масса 1000 семян, процент ядер в семенах). Увеличение урожая происходит главным образом за счет увеличения диаметра корзинки и количества семян в ней. В опытах с применением бора было определено качество семян, содержание масла в них повысилось под влиянием микроэлемента. Изменяется жирнокислотный состав семян, бор повышает долю линолевой кислоты (до 5—6%), особенно при наличии в питательной смеси и аммония и нитрата.

Таким образом, приведенные, а также опубликованные нами ранее данные дают основание предположить, что В и Мо, использованные для предпосевного намачивания семян подсолнечника, играют стабилизирующую роль в питании растений при изменении условий произрастания, температуры, источника азота, типа почвы. Повышая устойчивость растений к воздействию внешних неблагоприятных факторов, они дают возможность получать более высокий урожай семян лучшего качества.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Авдонин П. С. Научные основы применения удобрений. М., 1972.

2. Алехина Н. Д., Ключкова А. И. // Физиология растений. 1988. Т. 33. № 2. С. 372—386.
3. Илиев В. // Почвоведение и агрохимия. Т. XVI. № 3. София, 1981. С. 24—30.
4. Ковачева Т. И., Кудрев Т. Г. // Физиология растений. София. 1982. № 6. С. 63—66.
5. Тома С. И. Микроэлементы в полеводстве Молдавии. Кишинев, 1972.
6. Тома С. И., Велисар С. Г., Кудрев Т. Г., Ковачева Т. И. // Изв. АН МССР. Сер. биол. и хим. наук. 1986. № 5. С. 16—22.
7. Тома С. И., Кравчук В. Д. Микроудобрения и урожай подсолнечника. Кишинев, 1981.
8. Кудрев Т. Г., Ковачева Т. И., Тома С. И., Велисар С. Г. // Физиология растений. Т. XII. № 3. София, 1986. С. 48—56.
9. Dvornic V., Holea I., Gaina R., Dumitrescu A. // Rev. Roum. Biol. Ser. R., Bot. 1972. Vol. 17, N 4. P. 257—262.
10. Kastori R., Petrovic N. // S. of Plant Nutrition. 1989. Vol. 12, N 5. P. 621—632.

## Rezumat

Studiile, efectuate concomitent în R.S.S.M. și RP Bulgaria timp de cîțiva ani arată că încorporarea microelementelor de bor și molibden în perioada de pregătire a achenelor pentru semănat duce la stabilizarea nutriției plantelor, mai ales, în condiții nefavorabile de creștere/temperatura, subtipuri de sol, forma azotului în îngrășămint. Astfel, microelementele anunțate contribuie la mărirea rezistenței plantelor de răsărită și înlesnesc mărirea recoltei de achene de calitate mai bună.

## Summary

The authors had carried out the long-term experiments both in Moldavia and Bulgaria. It had been shown that B and Mo-micronutrients, which had been used for the imbibition of sunflower seeds of „Peredovik” sort before sowing, have played an important role as the factors of stabilization in the plants nutrition, when changing the growth conditions, i. e. temperature, nitrogen sources and soil variety. Increasing resistance of plants to unfavourable conditions, these micronutrients give the possibility to receive the higher yield of seeds with the better quality.

Институт физиологии  
и биохимии растений АН МССР

Поступила 05.01.90



## МИКРОБИОЛОГИЯ

А. А. ДВОРНИНА, С. Н. КУШНИР

### УВЕЛИЧЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ БЕЛКА В СВЕКЛОВИЧНОМ ЖОМЕ ПРИ ОБРАБОТКЕ БАЗИДИАЛЬНЫМИ ГРИБАМИ

В последние годы все большее внимание исследователей привлекают вопросы превращения отходов сельского хозяйства и промышленности (опилки, солома, стебли и стержни початков кукурузы, отруби пшеницы и риса, свекловичный жом и др.) в кормовые продукты, обогащенные микробной биомассой.

Одним из методов биоконверсии вторичного растительного сырья является твердофазная ферментация, то есть культивирование микроорганизмов в увлажненной массе измельченного растительного материала, в результате которого получают обогащенный питательными веществами кормовой продукт.

Некоторыми авторами [1] проведен отбор культур грибов, способных разрушать лигноцеллюлозный комплекс березовых опилок и пшеничной соломы с целью обогащения этих субстратов белком. Среди дереворазрушающих базидиальных грибов, по их мнению, наиболее активными продуцентами внеклеточных гидролаз и оксидоредуктаз с широким спектром действия, высоким накоплением белка оказались культуры родов *Pleurotus*, *Panus*, *Pholiota*.

Была исследована возможность получения кормового продукта (РБК) при культивировании дереворазрушающих грибов на подсолнечной лузге, кукурузной кочерыжке, рисовой и пшеничной соломе, а также камыше. Полученный растительно-белковый корм характеризовался высоким содержанием белка, водорастворимых веществ, низким содержанием трудногидролизующих полисахаридов и негидролизующего остатка [2].

Изучен рост 45 штаммов базидиальных грибов, относящихся к 38 видам,

3 порядкам на отходах картофелеперерабатывающей промышленности. Наиболее активный рост отмечен для дереворазрушающих грибов, вызывающих белую гниль древесины. Показана возможность культивирования высших базидиальных грибов на гидролизатах древесины [3]. Установлено также, что некоторые дереворазрушающие базидиомицеты способны в 2—3 раза обогащать белком картофельную мезгу и свекловичный жом при твердофазной ферментации. Развитие этих грибов может происходить в слое субстрата высотой до 20 см без перемешивания и дополнительной аэрации [4]. Предполагается, что для биотрансформации доступных дереворазрушающим базидиомицетам субстратов кислород нужен в значительно меньших количествах, чем для биодеградации лигноцеллюлозы.

По данным [5], базидиальные грибы способны значительно обогащать белком и другими биологически активными веществами кормовую муку кукурузы, ячменя и пшеничные отруби или их смеси даже в течение 36—60 ч.

В Хельсинском университете оценивали эффективность использования 10 видов базидиальных грибов, расщепляющих древесину для получения протейна на различных видах субстратов. Наивысшая концентрация протейна получена с грибом *Fomes foventarius* — 29,2%, что вдвое превышало первоначальный его уровень [6].

Таким образом, обзор отечественной и зарубежной литературы свидетельствует о необходимости проведения исследований по обогащению белком дереворазрушающими базидиомицетами твердых растительных отходов для повышения их кормовой

ценности методом твердофазной ферментации.

С целью получения продукта, обогащенного грибным белком, нами исследован процесс твердофазной ферментации (ТФФ) виноградной лозы, виноградных выжимок, стеблей табака, свекловичного жома при разном соотношении компонентов, инокулированных базидиальными грибами.

#### Материалы и методика

Субстратами для роста грибов являлись виноградная лоза, виноградные выжимки, стебли табака, свекловичный жом при разном соотношении компонентов. Сырье предварительно измельчали до размера частиц 0,5—2,0 см, замачивали в воде до полного насыщения клеток (в соотношении 1:2 по массе), подвергали ступенчатой термической обработке при 1 атм в течение 1,5 ч.

Полученной массой заполняли культиваторы с разными уровнями аэрации и увлажнения. Инокуляцию охлажденных после автоклавирования субстратов осуществляли мицелием базидиальных грибов, исходные культуры которых получены из Института ботаники им. В. Л. Комарова АН СССР (Ленинград). Инокулюм выращивали в течение 3—7 суток на качалке (180 об/мин) в колбах на 750 мл, содержащих 250 мл питательной среды при температуре 28°C. Были использованы универсальные для высших базидиомицетов жидкие питательные среды, такие как сусло с сахаристостью от 2 до 7° по Баллингу, синтетическая среда Чапека, а также комплексные среды, содержащие природные добавки в виде отваров виноградной лозы, вытяжки опилок лиственных пород деревьев, смеси опилок и отрубей.

Процесс ферментации в культиваторах происходит в течение 22 суток при температуре 25°C. В процессе ферментации визуально определяли скорость и степень зарастания продукта мицелием грибов.

В исходном сырье и полученном продукте при твердофазной ферментации изучали изменения биохимических показателей (азотсодержащие

вещества и углеводный состав в динамике на 6-е, 10-е, 14-е сутки роста в зависимости от вида гриба). Общий азот в полученных продуктах определяли по методу Кьельдаля [7]. При пересчете «сырого» протейна использовали коэффициент 6,25. Зола определяли методом прокалывания образца в муфельной печи при 600°C, целлюлозы — по методу Кюршнера-Ганека [8], лигнина в обесмоленных образцах — по методу Комарова [9].

Наличие у исследуемых штаммов высших базидиомицетов оксидаз (лаказы, тирозиназы, пероксидазы) устанавливали с помощью качественных цветочных химических реакций, которые проводили путем нанесения капли реактива на поверхность растущей на агаризованной среде колонии. Изменение окраски отмечали через 30 мин, 3, 24 и 72 ч.

#### Результаты и их обсуждение

Исследован процесс твердофазной ферментации виноградной лозы, виноградных выжимок, стеблей табака и свекловичного жома при разном соотношении компонентов, инокулированных базидиальными грибами. Проведенный нами скрининг коллекционных культур базидиальных дереворазрушающих грибов на способность освоения предложенных видов субстратов позволил отобрать наиболее перспективные штаммы родов *Pleurotus*, *Flammulina*, *Panus*.

Изучены следующие варианты: 1 — виноградная лоза — 30%, стебли табака — 30, жом свекловичный — 34,5, меласса — 5, мочевины — 0,5%; 2 — виноградная лоза — 40%, жом свекловичный — 44,5, виноградные выжимки — 10, меласса — 5, мочевины — 0,5%; 3 — жом свекловичный — 60%, стебли табака — 20,5, меласса — 10, мочевины — 1%.

В процессе твердофазной ферментации базидиомицеты показали 100% выживаемость на всех видах субстратов, однако скорость их зарастания неодинакова (табл. 1). Наибольшей скоростью освоения всех видов субстратов отличались грибы рода *Pleurotus*.



Таблица 1. Скорость зарастания субстратов при ТФФ базидиальными грибами, суток

Вариант субстрата	Вид гриба	Начало опущения	Массовый рост гриф	Полное зарастание среды	Сила роста, баллы
1-й	<i>Pleurotus ostreatus</i>	2	4	10	5,0
	<i>Flammulina velutipes</i>	2	8	14	3,5
	<i>Panustigrinus</i>	3	5	14	4,0
2-й	<i>Pleurotus ostreatus</i>	2	5	11	4,5
	<i>Flammulina velutipes</i>	4	7	12	4,0
	<i>Panus tigrinus</i>	3	6	13	3,5
3-й	<i>Pleurotus ostreatus</i>	2	4	9	5,0
	<i>Flammulina velutipes</i>	3	5	10	5,0
	<i>Panus tigrinus</i>	3	6	10	5,0

Более благоприятной средой питания для всех видов грибов оказался субстрат 3-го варианта, включающего 60% свекловичного жома. На данном виде субстрата полное зарастание среды отмечено на 9—10-е сутки.

Сила роста (в баллах) у всех изучаемых видов грибов была наивысшей — 5,0. Мицелий отличался высокой жизнеспособностью и активностью.

В динамике изучен качественный состав инокулированных грибным мицелием субстратов. Данные исследований показали увеличение содержа-

Таблица 2. Аминокислотный состав кормового продукта, мг на 100 мг абсолютно сухого вещества

Аминокислоты	1-й вариант			2-й вариант			3-й вариант		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Аспарагиновая кислота	2,76	0,81	0,50	2,62	0,64	0,52	3,28	0,75	2,64
Треонин	1,21	0,26	0,27	1,27	0,70	0,21	1,48	0,87	1,12
Серин	0,87	0,43	0,50	0,98	0,67	0,61	0,97	0,50	0,64
Глютаминовая кислота	3,45	2,62	3,62	3,75	2,74	3,75	3,70	2,82	2,90
Пролин	1,41	0,81	1,12	1,54	0,97	1,65	1,52	0,90	1,34
Цистин	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Глицин	1,32	0,32	0,36	1,37	0,64	1,45	1,45	0,64	1,22
Аланин	1,48	0,35	0,36	1,52	0,70	1,57	1,64	0,72	1,20
Валин	1,72	0,25	0,32	1,80	0,47	1,01	1,92	0,86	1,70
Метионин	1,13	0,08	0,09	0,10	0,10	0,75	0,15	0,12	0,10
Изолейцин	1,18	0,41	0,34	1,01	0,52	0,74	1,24	0,58	0,98
Лейцин	1,66	0,59	0,70	1,76	0,62	0,52	0,78	0,64	1,80
Тирозин	0,79	0,26	0,28	0,82	0,68	0,34	0,87	0,52	0,64
Фенилаланин	1,50	0,52	0,56	1,65	0,84	0,97	1,67	0,68	1,32
Гистидин	1,57	1,37	1,61	1,82	1,48	1,65	1,85	1,52	1,47
Лизин	0,63	0,26	0,27	1,47	0,69	0,67	1,49	0,58	1,27
Аргинин	1,38	0,40	0,42	1,54	0,80	0,67	1,68	1,22	1,42
Итого сумма аминокислот	24,06	9,74	11,32	25,02	13,26	16,65	26,69	13,92	21,76

ния общего азота (сырого протеина) в субстратах после полного обрастания их мицелием. Тенденция роста общего азота в процессе зарастания субстратов отмечается во всех вариантах. В конечных продуктах количество сырого протеина достаточно высоко (5,0—21,4%) в зависимости от вида гриба и субстрата. Однако во всех случаях заметно преимущество варианта 3, включающего 60% свекловичного жома.

Увеличение азота, наблюдавшееся нами и другими исследователями на простерилизованных субстратах, можно объяснить метаболической активностью растущего мицелия, в результате чего происходит разложение определенной части субстрата до CO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>O. Вместе с тем необходимо отметить, что существует мнение о присутствии грибом рода *Pleurotus* способности фиксировать азот атмосферы [10].

Нами исследованы полученные при твердофазной ферментации вторичных растительных отходов базидиальными грибами на содержание белка и аминокислот продукты. Установлено, что они содержат все протеиногенные аминокислоты, в том числе незаменимые. В общей сумме всех аминокислот наибольший удельный вес приходится на глютаминовую и аспарагиновую кислоты. Следует отметить, что

Таблица 3. Цветовые химические реакции на лакказы, тирозиназу, пероксидазу у высших базидиомицетов

Семейство, род, вид	Лакказа	Тирозиназа	Пероксидаза
<i>Pleurotaceae</i>			
<i>Pleurotus ostreatus</i> OB-2	+	—	+
<i>Pleurotus ostreatus</i> 6685	+	+	+
<i>Pleurotus florida</i> 0432	+	—	+
<i>Panus tigrinus</i> 433	+	—	+
<i>Tricholomataceae</i>			
<i>Flammulina velutipes</i> 388	+	+	+

белки этих продуктов лимитированы серусодержащими аминокислотами.

Содержание истинного белка было наивысшим по всем видам грибов в 3-м варианте, включающем 60% свекловичного жома, и составило 26,69, 13,92 и 21,76% в зависимости от вида гриба (табл. 2).

Известно, что основными источниками углерода в процессе роста мицелия базидиальных грибов являются сложные природные полимеры — целлюлоза и лигнин. Большинство базидиальных грибов — активные разрушители лигноцеллюлозного комплекса, благодаря наличию окислительных и гидролитических ферментов. По способности выделять в среду оксидазы разделение грибов на целлюлозоразрушающие и лигнинразрушающие в культуре можно произвести на основе того, выделяет ли гриб оксидазы или нет. Установлено [11], что дереворазрушающие грибы выделяют энзимы типа фенолоксидаз.

До настоящего времени большинство видов съедобных базидиомицетов не исследованы на наличие фенолоксидаз, в первую очередь лакказы, тирозиназы, пероксидазы.

Нами были исследованы грибы родов *Pleurotus*, *Panus*, *Flammulina* на наличие у них реакций на данные ферменты (табл. 3). Изменение окраски отмечали через 3, 24 и 72 ч. Окрашивание колоний происходило в основном равномерно, характер реакций для каждого отдельного вида отличался стабильностью.

Все испытанные культуры обнаружили положительную реакцию на лакказы. У двух культур — *P. ostreatus* 6685, *Flammulina velutipes* 388 отмечена положительная реакция на все

три фермента. Три культуры — *P. ostreatus* OB-2, *P. florida* 0432, *Panus tigrinus* имели отрицательную реакцию на тирозиназу.

Разложение древесных и растительных остатков грибами родов *Pleurotus*, *Panus*, *Flammulina*, являющихся по своей природе дереворазрушающими, нужно рассматривать как полиэнзиматическое влияние всего комплекса их экзозимов. Кроме того активность отдельных энзимов в процессе роста гриба изменяется. Характер разложения определяется преобладанием в энзиматическом комплексе грибов гидролаз или оксидаз [12].

В процессе ТФФ виноградной лозы в смеси с другими компонентами в субстратах происходило уменьшение содержания клетчатки и лигнина в большей степени в варианте 3. Для всех изучаемых видов грибов характерна различная степень утилизации используемых источников углерода. Более интенсивно потребление углеродсодержащих компонентов было у грибов рода *Pleurotus*. Немногим уступали по активности грибы родов *Panus* и *Flammulina* (табл. 4). Наибольшая степень разложения целлюлозы и лигнина, независимо от вида субстрата, наблюдалась после полного зарастания субстратов мицелием.

В то же время Кирк, Моор [13] показали, что основное количество трудногидролизуемых компонентов может быть удалено грибами белой гнили быстрее, чем полисахариды. Таким образом, удаление углеводов не связано с разложением лигнина, то есть полисахариды не являются значительным барьером для деградации лигнина в древесине. Результаты, полученные большинством авторов, подтверждают это наблюдение: базидиальные грибы быстрее разлагают лигнин на разных стадиях развития, характеризующихся небольшой интенсивностью или отсутствием разложения целлюлозы, входящей в состав древесных субстратов.

В результате проведенных нами исследований установлено, что на скорость разложения целлюлозы и лигнина влияет температура. Для грибов рода *Pleurotus* оптимальная температура разложения лигнина и целлюлозы находится в интервале 22—26°C,



Таблица 4. Характеристика кормовых продуктов после ТФФ базидиальными грибами

Вариант субстрата	% на воздушно-сухое вещество						
	жир	клетчатка	зола	протеин	крахмал	переваримость (in vitro)	сахар
Род <i>Pleurotus</i>							
1-й	0,71	32,75	7,44	13,50	5,19	32,37	5,25
2-й	0,59	32,56	7,18	13,28	4,28	33,79	5,36
3-й	0,45	22,34	7,11	18,31	6,03	54,59	6,06
Род <i>Panus</i>							
1-й	0,68	45,88	4,87	5,00	0,74	0,96	11,94
2-й	0,99	38,02	4,03	7,62	4,23	2,13	30,52
3-й	0,49	22,89	7,78	21,41	5,30	2,76	53,51
Род <i>Flammulina</i>							
1-й	0,70	38,68	8,60	10,62	3,65	1,40	33,78
2-й	0,74	40,73	8,80	10,81	2,74	1,25	32,43
3-й	1,48	29,79	8,29	17,25	3,74	1,13	52,47

для *Flammulina* — 20—22°C, *Panus* — 22—25°C.

Продукты, полученные после ТФФ вторичного растительного сырья, инокулированного базидиальными грибами, исследованы на переваримость сухого вещества (in vitro). Выявлено, что при ферментации грибов рода *Pleurotus* на растительных остатках 33,79—54,59% сырого протеина присутствует в переваримой форме, грибов рода *Panus* — 11,94—53,51 и *Flammulina* — 32,43—52,47%. Более высокой переваримостью характеризовались продукты, полученные на основе варианта 3, содержащего 60% жома, которая составила 52,47—54,59% в зависимости от вида гриба. Переваримость сырого протеина определяется видом гриба, условиями культивирования, обеспечением культур кислорода, комплексом питательных веществ.

Результаты проведенных нами исследований позволяют сделать следующие выводы.

Изучение процесса твердофазной ферментации виноградной лозы в смеси с другими компонентами (жом свекловичный, стебли табака, выжимки виноградные) базидиальными грибами родов *Pleurotus*, *Flammulina*, *Panus* показало возможность использования вторичного растительного сырья в качестве компонентов для получения продуктов, обогащенных грибным белком.

Установлено, что процесс накопления комплекса питательных веществ наиболее интенсивно происходит в вариантах, включающих свекловичный жом; стабильно высокое содержание сырого протеина и белка отмечено в субстрате, состоящем из свекловичного жома, без примесей, независимо от культивируемого вида гриба.

Разрастание мицелия грибов, а также полное освоение субстратов, состоящих из жома или включающих его частично, происходило в более ранние сроки по сравнению с виноградной лозой.

Таким образом, свекловичный жом является перспективным видом субстрата для ТФФ базидиальными грибами с целью получения белково-кормовой добавки в рационы животных.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Березиньш А. Я., Лейте М. П. Экспресс-метод исследований биодеградации лигноцеллюлозных материалов. Всес. конф. Пушчино, 1983.
2. Гашкова М. Я. // Мицелиальные грибы. Пушчино, 1983. С. 169—170.
3. Ганбаров Х. Г., Мурадов П. З. и др. // Химия древесины. 1987. № 1. С. 61—64.
4. Капич А. И. и др. // Микроорганизмы — продуценты биологически активных веществ. Рига, 1984. С. 115.
5. Капич А. И., Бабицкая В. Г. и др. Базидиомицеты — продуценты белка на отходах картофелеперерабатывающей промышленности, с. х-ва и медицины. Минск, 1979. С. 33.
6. Козубова И. А., Ливанова В. П., Пармasto Э. X. и др. // Биоконверсия растительного сырья. Рига, 1982. Т. 2. С. 228—229.

7. Проценко Г. И., Киреева В. В. // Расчет и конструирование с.-х. машин для кормопроизводства и животноводства. 1986. С. 83—87.
8. Скрябин Т. К., Головлева Л. А. и др. // Микробиология. 1986. Т. 55. Вып. 6. С. 976.
9. Черменский Д. И., Бруставецкий Т. П. и др. // Мицелиальные грибы. Пушчино, 1983. С. 177.
10. Basten R. I., Schoner A. P. // Zum energetischen Futterwert von Mynostron Wirtschaftseigene Futter. 1984. Bd. 30. N 1. S. 71—75.
11. Bisaria V. S. et al. // Appl. Biochem. and Biotechnol. 1984. Vol. 4. N 9. P. 341.
12. Hattaka A. I. // Fur I. Appl. Microbiol. and Biotechnol. 1983. Vol. 18. N 6. P. 350—357.
13. Henics Z. I. // 2n (Proc.) Intern. Symp. ru sheep production on big farms. Debrecen, 1984. P. 69—76.
14. Keith H. S. // New Technologies for the utilization of agr. by product. 1981. С. 40—55.
15. Torev S. V. // Биоконверсия растительного сырья. Рига, 1982. Т. 2. С. 268—269.

#### Резюме

А фост черчетат прочесул ферментацией (ТФФ) вицей де вие; дешеурилор винификацией, тутунулуй, борхотулуй ын презенца чуперчилор базидиомицете. С'а стабилит перспектива ынтребуинцэрий рестурилор вежетале ын нутрець.

#### Summary

Solid phase fermentation (SPF) of vine, pressed grape skins, tobacco stems, beet pulp with various ratio of the components, inoculated with basidium fungi has been studied. This vegetative secondary raw material has been found applicable for the production of a nutrient protein additive.

Отдел микробиологии АН МССР

Поступила 17.07.89

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

Тышкевич Г. Л. ЭКОЛОГИЯ И АГРОНОМИЯ. 15 л. Рус. яз.  
3 р. 20 к.

Обострившаяся экологическая ситуация вызывает необходимость усилить экологическое образование специалистов сельского хозяйства. В монографии изложены основные положения экологии как науки, рассмотрены закономерности процессов и явлений, свойственных всем уровням организации живого в природе. Значительное внимание уделено биогеохимическим циклам, которые составляют фундаментальную сущность биосферы. Предложены пути уменьшения агрохимической нагрузки на ландшафты и предотвращения нарушения циклов химических элементов. Указаны возможности повышения урожайности путем регулирования природных экологических факторов и использования последних достижений биологической науки.

Для работников сельского хозяйства, специалистов, занятых в производстве продуктов питания и в области охраны природы.

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



ХИМИЯ

В. М. ЩЕРБАКОВ,  
М. И. БЕЛИНСКИЙ, Б. С. ЦУКЕРБЛАТ

НЕГАЙЗЕНБЕРГОВСКИЕ ОБМЕННЫЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ  
В ДИМЕРНОМ КЛАСТЕРЕ СМЕШАННОЙ ВАЛЕНТНОСТИ

1. В работах [1, 2] развита микроскопическая теория смешанной валентности, учитывающая наряду с миграцией «лишнего» электрона (двойной обмен [4]) также изотропное (гайзенберговское) обменное взаимодействие. Ряд физических явлений (ЭПР, анизотропия магнитной восприимчивости) не может быть описан в рамках модели изотропного обмена [5, 6]. Поэтому в настоящей работе проводится вычисление обменно-резонансных состояний и магнитных моментов наиболее простого  $d^1-d^2$  кластера смешанной валентности.

2. Будем исходить из принятой в [1, 2] модели биоктаэдрического кластера смешанной валентности (группа симметрии  $D_{4h}$ ). Предположим также, что орбитальные моменты взаимодействующих ионов погашены, что позволяет ограничиться в расчетах спиновыми компонентами полных волновых функций. Полный гамильтониан представим в виде:

$$\underline{H} = \underline{H}_{ex} + \underline{H}_{AN} + \underline{H}_{AS} + \underline{H}', \quad (1)$$

$$\text{где } H_{ex} = -2JS_aS_b, \quad H_{AN} = D_o[S_z^2 - \frac{1}{3}S(S+1)], \quad H_{AS} = G[S_a \times S_b]_z. \quad (2)$$

Здесь  $H_{ex}$  — изотропное обменное взаимодействие,  $a$  и  $b$  — нумеруют ионы,  $J$  — параметр гайзенберговского обмена,  $H_{AN}$  — гамильтониан локальной анизотропии,  $H_{AS}$  — антисимметричное (АС) обменное взаимодействие,  $G$  — параметр АС обмена (в системах аксиальной симметрии отлична от нуля только  $z$ -компонента этого взаимодействия [3]). Наконец,  $H'$  — взаимодействие, приводящее к миграции лишнего электрона. Матричные элементы этого оператора отличны от нуля для состояний, при-

надлежащих к одинаковым полным спином ( $S=1/2$  и  $3/2$ ), их проекциям и различным локализациям ( $a^*b$  и  $ab^*$ ) лишнего электрона:

$$\langle (a^*b) \frac{3}{2} M | H' | (ab^*) \frac{3}{2} M \rangle = -2\rho,$$

$$\langle (a^*b) \frac{1}{2} M | H' | (ab^*) \frac{1}{2} M \rangle = \rho. \quad (3)$$

Здесь  $\rho$  — параметр двойного обмена. Из формул (3) следует, что расщепление уровня с полным спином  $S=3/2$  вдвое больше, чем расщепление уровня со спином  $S=1/2$ .

3. В отсутствие негайзенберговских взаимодействий перенос электрона приводит к тому, что стационарными являются четные и нечетные состояния типа:

$$|SM\rangle_g = \frac{1}{\sqrt{2}} [| (a^*b) SM\rangle + | (ab^*) SM\rangle],$$

$$|SM\rangle_u = \frac{1}{\sqrt{2}} [| (a^*b) SM\rangle - | (ab^*) SM\rangle]. \quad (4)$$

При учете негайзенберговских взаимодействий  $H_{AN}$  и  $H_{AS}$  оказывается, что стационарные состояния больше не характеризуются полным спином, но проекция его на ось  $z$  по-прежнему остается «хорошим» квантовым числом. Смешиваются состояния одинаковой четности с  $|M|=1/2$  и полным спином  $S=3/2$  и  $S=1/2$ . В отсутствие магнитного поля уровни энергии системы остаются дважды вырожденными по «знаку» проекции спина и имеют вид:

$$|M| = \frac{1}{2} \begin{cases} \epsilon_{1(3)} = \frac{1}{2} \{-3J - D + \rho_{(-)}^+ [(3J + D - 3\rho)^2 + 2(4D^2 + G^2)]^{1/2}\}, \\ \epsilon_{2(4)} = \frac{1}{2} \{-3J - D - \rho_{(-)}^+ [(3J + D + 3\rho)^2 + 2(4D^2 + G^2)]^{1/2}\}; \end{cases} \quad (5)$$

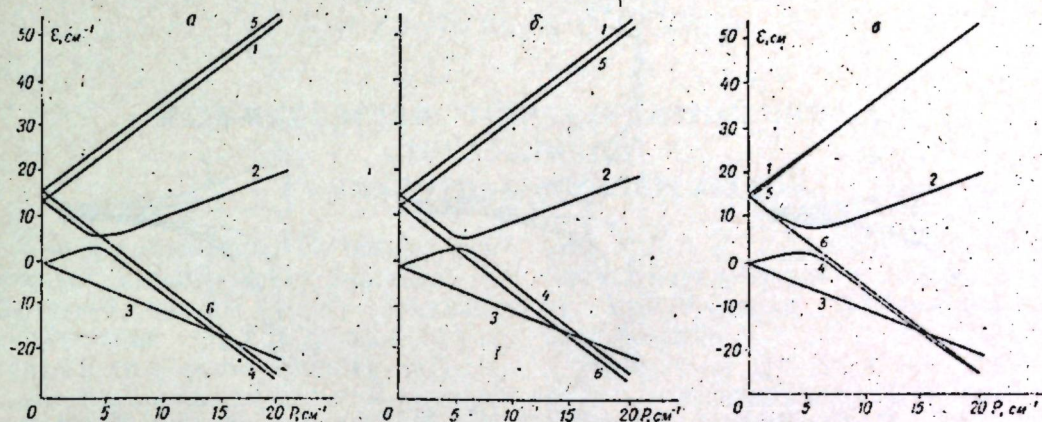


Рис. 1. Корреляционные диаграммы уровней энергии кластера  $d^1-d^2$  ( $J=-5 \text{ см}^{-1}$ ):  
 $a-D=1 \text{ см}^{-1}, G=0$ ;  $b-D=-1 \text{ см}^{-1}, G=0$ ;  $c-D=0, G=4 \text{ см}^{-1}$ ;  $1-p=0$ ,  
 $2-p=5 \text{ см}^{-1}$ ,  $3-p=10 \text{ см}^{-1}$ ,  $4-p=15 \text{ см}^{-1}$ ,  $5-p=20 \text{ см}^{-1}$ ,  $6-p=25 \text{ см}^{-1}$ .

$$|M| = \frac{3}{2} \{ \epsilon_5 = -3J + D + 2\rho,$$

$$\epsilon_6 = -3J + D - 2\rho, \quad (6)$$

где  $D=D_o/3$ . В формулах (5) и (6) индексы 1, 3, 5 (2, 4, 6) соответствуют нечетным (четным) состояниям.

На рис. 1 представлены корреляционные диаграммы уровней энергии кластера  $d^1-d^2$  при различных значениях параметров АС-обмена и локальной анизотропии. Как видно из рис. 1а, при  $D>0$  и антиферромагнитном гайзенберговском обмене основным при любых значениях параметра переноса является крамеров дублет  $|M|=1/2$ . При  $D<0$  система антиферромагнитна ( $S=1/2$ ) при  $\rho < 3|J|$  (рис. 1б). При  $\rho > 3|J|$  основным становится дублет  $|M|=3/2$ . Учет АС-обмена в антиферромагнитной системе приводит также к нулевому расщеплению состояния с  $S=3/2$  (рис. 1в), однако при  $D \gg |J|$  расщепление, связанное с АС-обменом, подавляется.

В случае ферромагнитного гайзенберговского обмена основным (при  $D=G=0$ ) является уровень с  $S=3/2$ . Учет локальной анизотропии приводит к расщеплению уровня с  $S=3/2$ . При  $D<0$  основным является дублет  $|M|=3/2$  а при  $D>0$  — дублет  $|M|=1/2$ . Учет АС-обмена приводит также к нулевому расщеплению (при  $\rho=0$ ) с основным состоянием  $|M|=1/2$ . При больших значениях параметра переноса ( $\rho \gg |J|$ ) нулевое расщепление подавляется.

4. Для вычисления магнитной восприимчивости примем единственный для всех состояний  $g$ -фактор. Вычисление эффективного магнитного момента в поле  $H$ , направленном вдоль оси  $C_4(z)$ , приводит к следующему результату ( $g=2$ ):

$$\mu = \mu_B \left\{ 3 \left[ \sum_{i=1}^4 \exp\left(-\frac{\epsilon_i}{kT}\right) + g \sum_{i=5,6} \times \exp\left(-\frac{\epsilon_i}{kT}\right) \right] / \sum_{i=1}^6 \exp\left(-\frac{\epsilon_i}{kT}\right) \right\}^{1/2}. \quad (7)$$

Отмеченные особенности уровней определяют магнитное поведение.

На рис. 2а представлены температурные зависимости эффективного магнитного момента антиферромагнитного кластера с учетом локальной анизотропии ( $D>0$ ) при различных значениях параметра переноса. Увеличение параметра переноса приводит к завышению магнитного момента в области средних температур ( $kT \sim |J|$ ). Однако в области низких температур значение  $\mu$  резко понижается до антиферромагнитного  $\mu=1,73 \mu_B$  в соответствии с основным состоянием с  $|M|=1/2$  (рис. 1а). При  $D<0$  магнитный момент демонстрирует качественно отличное температурное поведение как от системы с  $D>0$ , так и от системы в отсутствие анизотропии (пунктир на рис. 2а). При увеличении параметра переноса  $\rho$  происходит переход от антиферромагнитного хода  $\mu(T)$  (при  $\rho=0$ ) к «сверхферромагнитному» (при  $\rho/|J| > 15$ ) со значением  $\mu(T=0)=5,20 \mu_B$ . Отметим, что



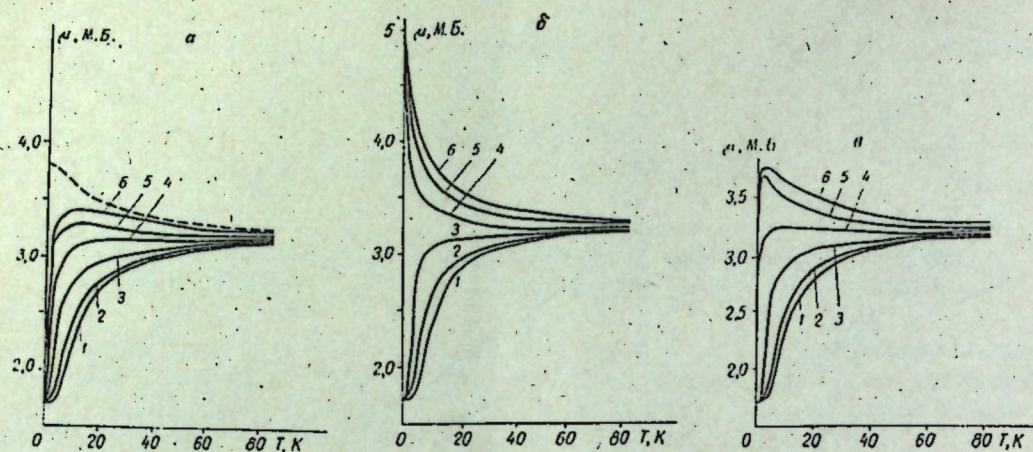


Рис. 2. Температурные поведения магнитного момента ( $J = -5 \text{ см}^{-1}$ ). Остальные обозначения — см. рис. 1

«ферромагнитное» значение  $\mu(T=0) = 3,87 \text{ м.в.}$  Это резкое завышение низкотемпературного магнитного момента связано с тем, что учет локальной анизотропии (при  $D < 0$ ) и больших параметрах переноса приводит к дублету  $|M| = 3/2$  в основном состоянии, что соответствует  $\mu = 5,20 \text{ м.в.}$  Магнитный момент кластера с АС-обменом ( $D=0$ ) при  $P \gg |J|$  (рис. 2в) близок к  $\mu(T)$  изотропной системы из-за подавления АС-обмена двойным обменом (рис. 1в). В ферромагнитной ( $J > 0$ ) гайзенберговской системе при  $D > 0$  и  $G \neq 0$  получаем низкотемпературное антиферромагнитное значение эффективного момента  $\mu = 1,73 \text{ м.в.}$

Таким образом, учет АС-обменного взаимодействия и локальной анизотропии приводит к существенным особенностям магнитного поведения кластера смешанной валентности, которые могут быть обнаружены в низкотемпературных экспериментах.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Белинский М. И., Цукерблат Б. С. // Физ. тверд. тела. 1984. Т. 26. № 3. С. 758—764.
2. Белинский М. И., Цукерблат Б. С. // Хим. физ. 1985. Т. 4. № 5. С. 606—616.

3. Цукерблат Б. С., Белинский М. И. Магнетохимия и радиоспектроскопия обменных кластеров. Кишинев, 1983.
4. Anderson P. W., Hasegawa H. // Phys. Rev. 1955. Vol. 100. N 2. P. 675—681.
5. Bencini A., Gatteschi D., Sacconi L. // Inorganic Chemistry. 1978. Vol. 17. N 9. P. 2670—2672.
6. Hush N. S., Edgar A., Beattie J. K. // Chem. Phys. Lett. 1980. Vol. 69. N 1. P. 128—133.

#### Резюме

Сынт детерминате нивелеле енергетиче але унуи кластер де валенца микста че конста дин ионий  $d^1-d^2$  а унуи метал де транзиция. Се я ын консидерация скимбул Хайзенберг ши чел дублу ши де асемени скимбул антисиметрик ши анизотропия локала а ионилор. Сынт евиденцияте партикуларитэциле депенденций де температура а моментулуй магнетик ефектив.

#### Summary

The energy levels of  $d^1-d^2$  mixed-valence cluster have been evaluated. Both the Heisenberg-type and double exchange as well as the antisymmetric exchange and local ionic anisotropy are taken into account. The peculiarities of the temperature behaviour of effective magnetic moment are elucidated.

Институт химии АН МССР,  
ЦАМ АН МССР

Поступила 17.08.89

Г. В. РОЙТБУРД, О. М. РАДУЛ, Ю. Б. КАЛЪЯН,  
Е. П. СТЫНГАЧ, М. З. КРИМЕР

### ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ТЕТРААЛКИЛАММОНИЙ-1, 2, 4-ТРИАЗОЛИДОВ С 2,4-ДИХЛОРОФЕНАЦИЛБРОМИДОМ

Среди современных системных фунгицидов, ингибирующих биосинтез эргостерина, важное место занимают производные (1, 2, 4-триазол-1-илметил)-2,4-дихлорофенилкетона (II) [1, 3, 6]. Этот кетон получают с выходом около 60% (наряду с ~10% его 4-N-регионизомером (III)) алкилированием 1Н-1, 2, 4-триазола 2,4-дихлорофенацилбромидом при кипячении в ацетонитриле в течение 20 ч с применением в качестве основания карбоната калия [2]. Варьирование нами природы основания (триэтиламин, пиридин, метилат натрия) и растворителя (ДМФА, ДМСО, ацетон) не привело к существенному изменению выхода и соотношения кетонов (II) и (III).

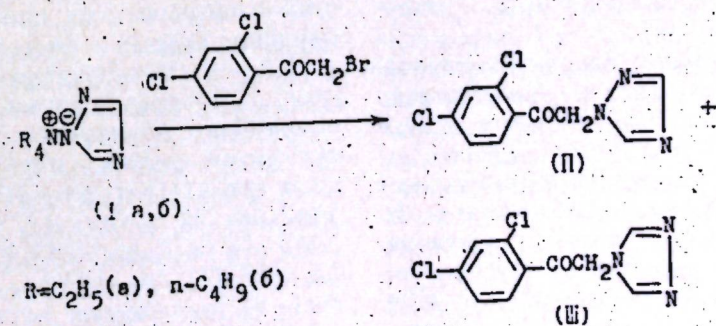
Как известно [5], в реакциях алкилирования азолов в щелочной среде участвует анион гетероциклического соединения, образованный в результате ионизации связи N—H. С целью исключения этой стадии и проведения процесса в мягких условиях, представляет интерес поиск реагентов, которые содержали бы готовый азольный анион. Очевидно, этому требованию должны отвечать тетраалкиламмоний-1, 2, 4-триазолиды (I) [4], наличие в которых четвертичного аммониевого катиона позволяет рассматривать их как содержащие «свободный» триазольный анион соли. В связи с этим мы предприняли на примере тетра-

этил-(1а)- и тетрабутил-(1б)-аммоний-1,2,4-триазолидов исследование их алкилирования 2,4-дихлорофенацилбромидом.

Триазолиды (1а, б) в виде желтоватых гигроскопических вязких масел получены аналогично [4] с выходом >95% из четвертичных аммонийгалогенидов или аммонийгидроксидов при реакции с эквимолярными количествами спиртового раствора 1Н-1,2,4-триазолята щелочного металла или свободного 1Н-1,2,4-триазола соответственно и последующего удаления спирта (в случае получения из тетразамещенных аммонийгалогенидов) или азеотропной отгонки воды бензолом.

Установлено, что 2,4-дихлорофенацилбромид взаимодействует с эквимолярными количествами триазолидов (1а, б) в полярных (ацетонитрил, пропанол-2) и неполярных (хлористый метилен) растворителях при температурах от  $-60^\circ$  до  $+20^\circ\text{C}$  с образованием уже через 20 мин кетонов (II) и (III) (табл.).

Из полученных результатов видно, что с помощью триазолидов (1а, б) алкилирование протекает в более мягких условиях за короткий промежуток времени, причем к лучшим результатам приводит тетрабутиламмонийтриазолид (1б). Отсутствие при этом заметного увеличения выхода кетона (II), очевидно, обусловлено лабиль-





Взаимодействие 2,4-дихлорофенацилбромид с  
триазидами (Ia, б)

Триа- зOLID	Растворитель	t реакции, °C	Выход кето- на, %*	
			(II)	(III)
1a	Пропанол-2	0	37,5	6,7
1a	Хлористый метилен	0	42,0	7,5
1a	Хлористый метилен	-60	36,0	5,4
1a	Ацетонитрил	20	48,5	8,1
1б	Пропанол-2	-10+—15	52,0	6,3
1б	Хлористый метилен	0	55,0	7,0
1б	Ацетонитрил	20—25	62,5	8,2

\* Выход выделенных продуктов.

ностью 2,4-дихлорофенацилбромид в основных срезах. Однако, на наш взгляд, данный путь, основанный на применении содержащих «свободный» триазольный анион триазилов (I), может оказаться весьма перспективным для приготовления (N-алкил)-1,2,4-триазолов устойчивыми в основных средах алкилирующими реагентами.

## Экспериментальная часть

Спектры ПМР сняты на приборе Tesla BS 467 (60 МГц) в DMSO-d<sub>6</sub>, внутренний стандарт ТМС. ГЖХ-анализ — на хроматографе Хром-5 с пламенно-ионизационным детектором. Колонка стеклянная (1200×3 мм), сорбент — 5% GE XE 60 на хроматоне N—AW—DMCS (0,16—0,20 мм), газ-носитель гелий (40 см<sup>3</sup>/мин), температура колонок 2 мин при 140°C, с дальнейшим подъемом до 230°C со скоростью 10°/мин; детектора и испарителя — 250°C. Температуры плавления измерены на приборе Бюэтиус.

2,4-Дихлорофенацилбромид получен по способу [7].

Общая методика получения триазилов (I). а) Из тетраалкиламмонийгалогенидов. В 100 мл пропанола-2 растворяют 0,1 моль едкого кали (или едкого натра), добавляют 0,1 моль 1,2,4-триазола и кипятят до образования прозрачного раствора. Затем добавляют 0,1 моль четвертичной аммониевой соли (Et<sub>4</sub>NCl, Et<sub>4</sub>NBr, n-Bu<sub>4</sub>NCl или n-Bu<sub>4</sub>NBr) и нагревают 5—10 мин при 60—65°C. Смесь охлаждают до комнатной температу-

ры, осадок неорганической соли отфильтровывают и промывают на фильтре ~20 мл пропанола-2. Полученный фильтрат упаривают, остаток сушат азеотропной отгонкой воды бензолом. После отгонки получают необходимый триазол (I), выход ~95%.

б) Из тетраалкиламмонийгидроксидов. Растворяют 0,1 моль 1,2,4-триазола в 260 г 10% водного раствора тетрабутиламмонийгидроксида и перемешивают в течение 15—20 мин. Затем раствор упаривают, к полученному остатку добавляют 70—80 мл бензола и удаляют остаток воды азеотропной отгонкой. Получают 29,7 г (~96%) триазолида (Ib) в виде желтоватой вязкой массы.

(I, 2, 4-Триазол-1-илметил)-2,4-дихлорофенилкетон (II). а) При помощи триазилов (Ia, б). К раствору 0,1 моль 2,4-дихлорофенацилбромид в 100 мл соответствующего растворителя при перемешивании и необходимой температуре (табл.) добавляют 0,1 моль триазолида (I) в 50 мл того же растворителя. Ход реакции контролирует ГЖХ. Во всех опытах через 20 мин в реакционной среде исходный 2,4-дихлорофенацилбромид не обнаруживается. После чего реакционную массу выливают в воду, экстрагируют хлороформом, экстракты объединяют, промывают водой и хлороформ упаривают. К полученному маслянистому остатку добавляют 80 мл пропанола-2, смесь кипятят 30 мин, охлаждают до комнатной температуры и отфильтровывают нерастворившийся 4-N-изомер (III). К фильтрату добавляют конц. HNO<sub>3</sub> (пл. 1,4) до pH 2—3 и оставляют при 0°C на ночь. Образовавшуюся азотнокислую соль кетона (II) отфильтровывают, перекристаллизовывают из пропанола-2, добавляют водный раствор аммиака (pH 8—10) и экстрагируют хлороформом. Хлороформенные экстракты объединяют, промывают водой, сушат сульфатом натрия, упаривают и получают кетон (II), т. пл. 116—117°C (по данным [3] т. пл. 117°C). Спектр ПМР (σ, м. д.): 5,83 (2H, с, CH<sub>2</sub>); 7,6—8,0 (3H, м, аром.); 8,01 и 8,57 (2H, с, триазольное кольцо). Найдено, %: C 46,75; H 2,89; N 16,43%. C<sub>10</sub>H<sub>7</sub>Cl<sub>2</sub>N<sub>3</sub>O. Вычислено, %: C 46,90; H 2,76; N 16,41%.

Нерастворимый в пропаноле-2 4-N-изомер (III) перекристаллизовывают из этанола. Тпл. 183°C. Спектр ПМР (σ, м. д.): 5,76 (2H, с, CH<sub>2</sub>); 7,6—8,0 (3H, м, аром.) 8,50 (2H, с, триазольное кольцо). Найдено, %: C 47,03; H 2,65; N 16,28%. C<sub>10</sub>H<sub>7</sub>Cl<sub>2</sub>N<sub>3</sub>O. Вычислено, %: C 46,90; H 2,76; N 16,41%.

б) При помощи основания. К перемешиваемому раствору 26,79 г (0,1 моль) 2,4-дихлорофенацилбромид и 7,59 м (0,11 моль) 1,2,4-триазола в 150 мл этанола добавляют 11,13 г (0,11 моль) триэтиламина в течение 20 мин при 10—20°C. Перемешивание продолжают еще 60 мин при комнатной температуре, реакционную смесь выливают в 1,5 л воды и экстрагируют хлороформом. После чего по описанной выше методике выделяют 15,72 г (61,4%) кетона (II) и 2,03 г (7,93%) кетона (III).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Мильштейн И. М. // Ж. Всес. хим. о-ва им. Д. И. Менделеева. 1988. Т. 33. № 6. С. 687.
2. Заявка ФРГ 3310830. 1984. РЖХим. 1985. 160315.
3. Пат. СССР № 795437; Бюл. изобрет., 1981. № 1.

Д. Г. ЧУГУРЯН, Н. Н. ПРОСКИНА

КИНЕТИЧЕСКИЕ И ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ  
ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОЦЕССА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ  
ТРАНС-ЦИКЛОГЕКСАНДИОКСИМИНА КОБАЛЬТА (III)  
С ГИДРОКСИМЕТИЛСУЛЬФИНАТОМ НАТРИЯ  
В КИСЛЫХ РАСТВОРАХ

Ввиду широкого применения трансдиоксиминов кобальта (III) в качестве катализаторов различных процессов восстановления кубовых красителей, протекающих в щелочных средах [1, 2], исследование их поведения в более широком диапазоне pH представляет обоснованный интерес. Это необходимо прежде всего для определения кинетических и энергетических параметров окислительно-восстановитель-

4. Пат. США № 4259505, 1981. РЖХим. 1982. 10425.
5. Пожарский А. Ф. Теоретические основы химии гетероциклов. М., 1985. С. 144.
6. Jäger G. // Pesticide Chemistry. Human Welfare and the Environment. Vol. 1. Synthesis and Structure — Activity Relationships. Ed. Miyamoto J., Kearney P. C.: UPAC, Pergamon Press, 1983. P. 55—65.
7. Sledzinski B., Cieslak L. // Pr. Inst. Przem. Org. 1971. N 3. P. 155.

## Резюме

Есте дескрие реакция тетраалкаламмоний-1,2,4-триазилизелор ку бромур де 2,4-дихлорофенацил. Се арате, кэ апликаря унор астфел де реажень дэ посибилитате де а перече алкиларя ын кондиций май мой ши ынтр'ун интервал май скурт де тимп. Реакция декурже атыт ын солвенць поларь, кыт ши ын аполарь.

## Summary

The interaction of tetraalkylammonium-1, 2, 4-triazolydes with 2,4-dichlorophenacylbromid in polar and unpolar solvents has been described. The reaction proceeds in the mild conditions and during the short time. The best results are obtained with the use of tetraethylammonium-1, 2, 4-triazolyd.

Институт химии АН МССР

Поступила 05.09.89



## Экспериментальная часть

Транс-бисциклогександион-1,2-диоксиматоди (тиокарбамид) кобальта (III) нитрат получали путем прибавления водного раствора тиокарбамида к нагретому до 50°—60°C спиртовому раствору смеси нитрата кобальта и циклогександион-1,2-диоксима, взятых в мольных отношениях 2:1:2, и дальнейшем нагревании смеси в течение 5—10 мин. При охлаждении выпадают коричневые кристаллы, которые отфильтровывали и промывали этиловым спиртом, перекристаллизовывали из воды. Это соединение может быть получено и по другому способу, описанному в [3]. Продажный гидроксиметилсульфинат натрия перекристаллизовывали из воды.

Константу скорости и термодинамические параметры окислительно-восстановительного процесса, протекающего в данной системе, определяли на основе анализа изменений в спектрах поглощения растворов  $[\text{Co}(\text{Nioxim}-\text{H})_2 \cdot \text{Thio}_2] \cdot \text{NO}_3$  (с  $\lambda_{\text{макс}} = 334$  нм) в присутствии ронгалита С, снятых при различных значениях pH, концентраций комплекса и восстановителя.

Как видно из рис. 1, характерная для  $[\text{Co}(\text{Nioxim}-\text{H})_2 \cdot \text{Thio}_2]^+$  полоса

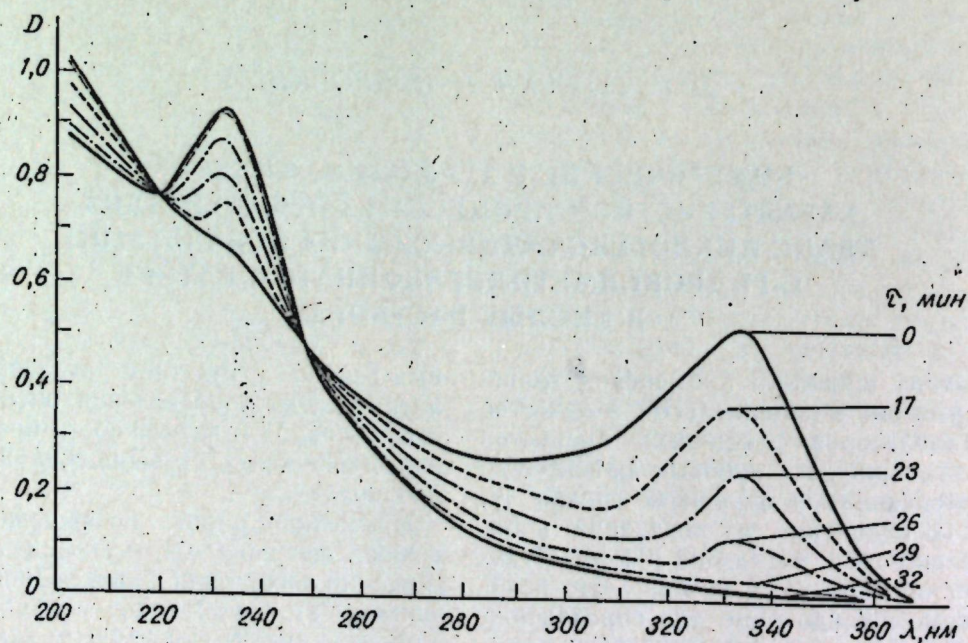


Рис. 1. Спектры поглощения  $[\text{Co}(\text{Nioxim}-\text{H})_2 \cdot \text{Thio}_2]^+$  в присутствии  $6 \cdot 10^{-3}$  моль/л  $\text{HOCH}_2\text{SO}_2\text{Na}$  во времени при pH 1,6,  $t^\circ = 25 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $\mu = 0,03$ ,  $l = 0,1$  см,  $C_{[\text{Co}(\text{Nioxim}-\text{H})_2 \cdot \text{Thio}_2]^+} = 2 \cdot 10^{-4}$  моль/л.

поглощения с максимумом при  $\lambda = 334$  нм, в присутствии восстановителя закономерно уменьшается во времени. Одновременно наблюдается увеличение оптической плотности при  $\lambda_{\text{макс}} = 233$  нм, очевидно, характеризующая восстановленную форму изученного комплекса. О переходе окисленной формы  $[\text{Co}(\text{Nioxim}-\text{H})_2 \cdot \text{Thio}_2]^+$  в восстановленную свидетельствует и присутствие изобестической точки при  $\lambda = 248$  нм.

Опыты проводили по следующей методике. В мерные колбы емкостью 25 мл вводили 0,5 мл 0,01 моль/л раствора  $[\text{Co}(\text{Nioxim}-\text{H})_2 \cdot \text{Thio}_2] \text{NO}_3$ , доводили pH до соответствующего значения (прибавлением 1—2 капли конц. HCl), выдерживали в термостате при той или иной температуре до установления равновесия, быстро прибавляли аликвоту 0,1 моль/л ронгалита С и сразу снимали спектр поглощения на спектрофотометре Spесord—M40, отсчитывая время с момента смешивания реагентов. Объем измеряемых растворов после прибавления восстановителя поддерживали постоянным и равным 25 мл. Затем повторно определяли pH измеряемых растворов с помощью потенциометра pH—340. В случае необходимости указанные операции повторяли многократно. По-

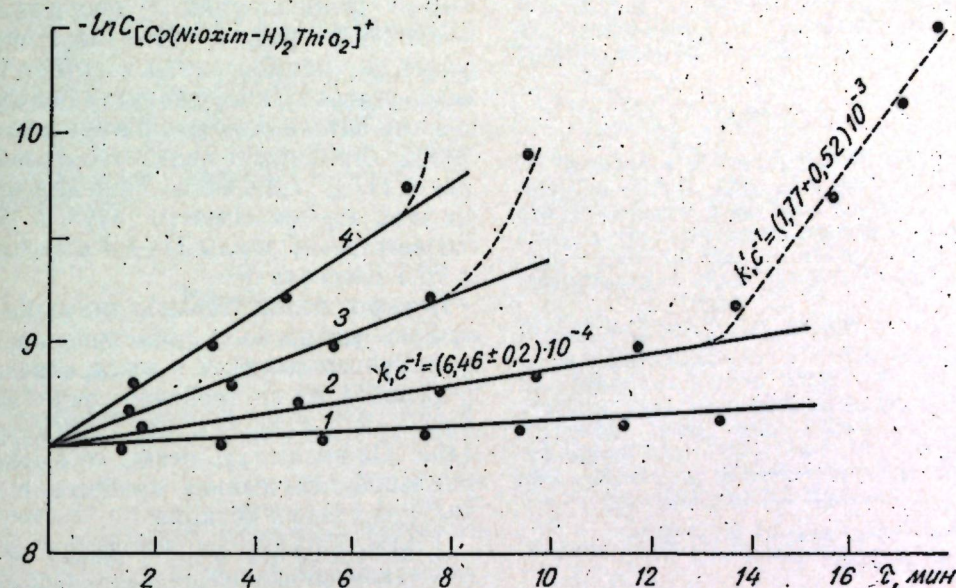


Рис. 2. Кинетические кривые восстановления  $[\text{Co}(\text{Nioxim}-\text{H})_2 \cdot \text{Thio}_2]^+$  при pH 1,6 в полулогарифмических координатах ( $t^\circ = 25 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $\mu = 0,03$ ):  $C_{[\text{Co}(\text{Nioxim}-\text{H})_2 \cdot \text{Thio}_2]^+} = 2 \cdot 10^{-4}$  моль/л;  $\text{C}_{\text{HOCH}_2\text{SO}_2\text{Na}}$ , моль/л: 1— $1 \cdot 10^{-2}$ ; 2— $6 \cdot 10^{-3}$ ; 3— $8 \cdot 10^{-3}$ ; 4— $1 \cdot 10^{-2}$ .

грешность определения pH не превышала  $\pm 0,05$ . Ионная сила растворов составляла  $\sim 0,03$  моль/л (NaCl).

## Результаты и их обсуждение

Из анализа спектров поглощения  $[\text{Co}(\text{Nioxim}-\text{H})_2 \cdot \text{Thio}_2]^+$  обнаружено, что при добавлении гидроксиметилсульфината натрия (ГМС) наблюдается незначительный bathochromный сдвиг от  $\lambda = 334$  до 337 нм, после чего происходит уменьшение оптической плотности. Сдвиг полосы поглощения можно объяснить замещением одного из карбамидных лигандов комплекса

(катализатора) гидроксиметилсульфинат-ионом. Увеличение pH и концентрации ГМС ускоряет замещение одной молекулы аксиального лиганда (Thio) на восстановитель [1, 2] с последующим протеканием процесса окисления—восстановления. Это подтверждается и тем, что константа скорости первой стадии реакции (рис. 2, кривая 2) меньше, чем последующей. Анализ начальных однотипных кинетических кривых показал, что скорость восстановления  $[\text{Co}(\text{Nioxim}-\text{H})_2 \cdot \text{Thio}_2]^+$  гидроксиметилсульфинатом натрия подчиняется уравнению реакции первого порядка относитель-

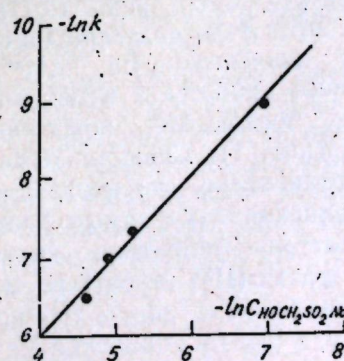


Рис. 3. Зависимость  $-\lg k + -\ln C_{\text{HOCH}_2\text{SO}_2\text{Na}}$  от  $-\ln C_{\text{HOCH}_2\text{SO}_2\text{Na}}$  при pH 1,6 ( $t^\circ = 25 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $\mu = 0,03$ )

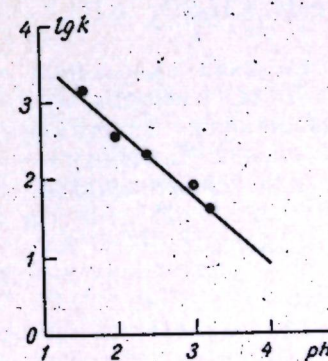


Рис. 4. Зависимость  $-\lg k + \text{pH}$  от pH ( $t^\circ = 25 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $\mu = 0,03$ ):  $C_{[\text{Co}(\text{Nioxim}-\text{H})_2 \cdot \text{Thio}_2]^+} = 2 \cdot 10^{-4}$  моль/л,  $\text{C}_{\text{HOCH}_2\text{SO}_2\text{Na}} = 1 \cdot 10^{-2}$  моль/л.



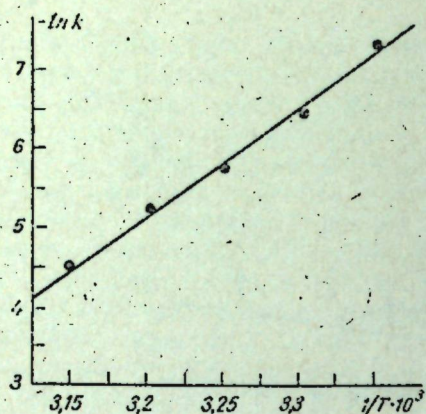
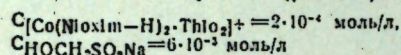
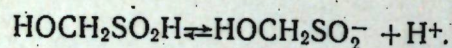


Рис. 5. Зависимость  $-\ln k \div 1/T$  при pH 1,6 ( $\mu = 0,03$ ):



но концентрации комплекса. Этот факт следует из линейности кинетических кривых в координатах  $-\ln C_{[Co(Nioxim-H)_2 \cdot Thio_2]^+} \div \tau$  при различных начальных концентрациях ГМС (рис. 2). Зависимость  $-\ln k \div -\ln C_{HOCH_2SO_2Na}$  при pH 1,6 имеет вид прямой линии с тангенсом угла наклона, равным 1 (рис. 3), что однозначно указывает на первый порядок реакции и по концентрации восстановителя.

Как следует из данных рис. 4, в координатах  $-\lg k \div pH$  наблюдается линейная зависимость скорости процесса восстановления от концентрации  $H^+$ , указывая на первый порядок по ионам водорода, что можно объяснить депротонированием восстановителя [1].



С целью определения активационных параметров была измерена температурная зависимость константы скорости восстановления  $[Co(Nioxim-H)_2 \cdot Thio_2]^+$  гидроксиметилсульфинатом натрия при pH 1,6 и  $C_{HOCH_2SO_2Na} = 6 \cdot 10^{-3}$  моль/л.

T, K°	k, c <sup>-1</sup>
298	$(6,46 \pm 0,21) \cdot 10^{-4}$
303	$(1,69 \pm 0,14) \cdot 10^{-3}$
308	$(3,30 \pm 0,27) \cdot 10^{-3}$
313	$(5,50 \pm 0,30) \cdot 10^{-3}$
318	$(1,12 \pm 0,04) \cdot 10^{-2}$

В арениусовских координатах  $-\ln k \div 1/T$  (рис. 5) эта зависимость имеет вид прямой линии. Соответствующее угловому коэффициенту значение энергии активации было рассчитано методом наименьших квадратов и составляет  $117 \pm 5$  кДж/моль. Определенные из этой же зависимости  $\Delta H^\ddagger$  и  $\Delta S^\ddagger$  соответственно равны  $114 \pm 3$  кДж/моль и  $76,5$  Дж/моль · К°.

Большое положительное значение энтропии может быть обусловлено перемещением молекул восстановителя с внешней во внутреннюю сферу комплекса и изменением его симметрии [4]. По-видимому, этим и вызвано медленное протекание процесса в начальной стадии реакции.

Таким образом, на основании кинетических измерений и вышеизложенных соображений реакцию восстановления  $[Co(Nioxim-H)_2 \cdot Thio_2]^+$  гидроксиметилсульфинатом натрия можно выразить в общем виде следующими предполагаемыми схемами:

- $[Co^{III}(Nioxim-H)_2 \cdot Thio_2]^+ + H_2O \rightleftharpoons [Co^{III}(Nioxim-H)_2 \cdot Thio_2 \times H_2O]^+ + Thio$  (быстро);
- $[Co^{III}(Nioxim-H)_2 \cdot Thio \cdot H_2O]^+ + HOCH_2SO_2^- \rightleftharpoons [Co^{III}(Nioxim-H)_2 \times Thio \cdot HOCH_2SO_2]^0$  (быстро);
- $[Co^{III}(Nioxim-H)_2 \cdot Thio \times HOCH_2SO_2]^0 \rightleftharpoons [Co^{III}(Nioxim-H)_2 \times Thio \cdot H_2O]^0 + CH_2O + HSO_2^-$  (медленно), где  $(Nioxim-H) - C_6H_9N_2O_2$ , Thio — тиокарбамид.

Лимитирующая стадия (3) изученного процесса протекает по внутрисферному механизму с восстановлением центрального иона Co(III) до Co(II). Этот факт подтверждается высокими значениями  $E_a$ ,  $\Delta H^\ddagger$ ,  $\Delta S^\ddagger$  изученного процесса и изменениями в спектрах поглощения диоксимиона кобальта (рис. 1). Специальными опытами установлено, что после длительного хранения измеряемых растворов наблюдается обратное окисление Co(II) до Co(III) в составе изученного комплекса.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Буданов В. В. Химия и технология восстановления на основе сульфаниловой кислоты. Ронгалит и его аналоги. М., 1984.

- Якимчук Р. П., Мищенко А. В., Булушева Н. Е. Применение кубовых красителей. М., 1985.
- Проскина Н. Н., Хорошун И. В., Болога А. А., Вайсбейн Ж. Ю. // Журн. неорганической химии. 1981. Т. 26. № 9. С. 2470.
- Бек М., Надьял И. Исследование комплексообразования новейшими методами. М., 1989. С. 318.

#### Резюме

Фолосинд метода спектрофотометрике е студият прочесул де интеракциунэ динтре  $[Co(Nioxim-H)_2 \cdot Thio_2]NO_3$  ши  $HOCH_2SO_2Na$  ши солуцине ацидулуй клорхидрик. Синт детерминате валориле параметрилор:  $k = (6,46 \pm 0,21) \cdot 10^{-4} \text{ c}^{-1}$ ,  $E_a = 117 \pm 5 \text{ кЖ/мол}$ ,  $\Delta H^\ddagger = 114 \pm 3 \text{ кЖ/мол}$  ши  $\Delta S^\ddagger = 76,5 \text{ Ж/мол} \cdot K^\circ$  а прочесулуй студият. Реешинд дин дателе обцинуте е анализат механизмул прочесулуй, етапа лимите а кэруа есте реакция де редучере (прии механизмул интерферик) а иону-

луй централ  $Co(III) \rightarrow Co(II)$  ку дисконпуенря конкомитентэ а комплексулуй микст  $[Co(Nioxim-H)_2 \cdot Thio \cdot HOCH_2SO_2^-]$ .

#### Summary

The kinetics of the reaction of  $[Co(Nioxim-H)_2 \cdot Thio_2] \cdot NO_3$  with  $HOCH_2SO_2Na$  in acid (HCl) solutions have been investigated by using a spectrophotometric method. The reaction rate of the  $[Co(Nioxim-H)_2 \cdot Thio \times HOCH_2SO_2^-] \cdot H_2O$ .  $[Co(Nioxim-H)_2 \cdot Thio \times H_2O]^+ + CH_2O + HSO_2^-$  at 298 K was found to be  $(6,46 \pm 0,21) \cdot 10^{-4} \text{ s}^{-1}$ . The reaction was also measured over a range of temperature, and the thermodynamic data  $E_a$ ,  $\Delta H^\ddagger$  and  $\Delta S^\ddagger$  were found to be  $117 \pm 5 \text{ kJ/mol}$ ,  $114 \pm 3 \text{ kJ/mol}$  and  $76,5 \text{ J/mol} \cdot K$  respectively. The values of  $n$  deduced from measurements are in good accord with discussed mechanism.

Институт химии АН МССР

Поступила 07.12.89

М. М. ЧОБАНУ, М. А. КЕРДИВАРЕНКО, В. М. РОПОТ

### АДСОРБЦИЯ КАТИОННЫХ ПАВ ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ НА УГЛЯХ АГ-3, БАУ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Влияние температуры на адсорбцию ПАВ изучено недостаточно и в литературе по этому вопросу имеются лишь некоторые сведения [1, 5]. Цель настоящей работы — исследование адсорбции катионного ПАВ  $[(C_8H_{17})_2 - N - CH_2OH]^+$  из водных растворов



на активированных углях различных марок, АГ-3 и БАУ при температурах: 20°, 30°, 40°, 50°, 60°.

Изотермы адсорбции измеряли перемешиванием раствора ПАВ различных концентраций с постоянной навеской угля, термостатированием в течение 8 ч. Равновесные концентрации ПАВ определяли на Spexord M-40 в ультрафиолетовой области. Из приведенных в табл. 1 и на рис. 1 изотерм адсорбции видно, что с ростом температуры адсорбция КПАВ существенно уменьшается, что не противоречит поведению большинства органических веществ на поверхности раздела фаз

(если нет зависимости адсорбции от растворимости, как в случае неионогенных поверхностно-активных веществ).

По экспериментальным данным (рис. 1) были построены изостеры адсорбции (рис. 2), из которых были найдены дифференциальные изостерические теплоты адсорбции  $\bar{Q}$  по известному уравнению [2].

$$\bar{Q} = RT^2 \left( \frac{d \ln C}{dT} \right)_a$$

где  $C$  — равновесная концентрация при величине удельной адсорбции  $a$ .

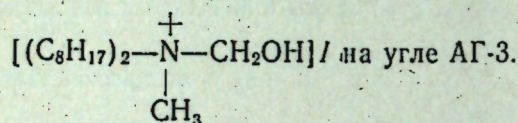
Представляет интерес зависимость дифференциальной изостерической теплоты адсорбции от степени заполнения адсорбционного слоя. С ростом степени заполнения  $\theta$   $\bar{Q}$  падает (рис. 3). Экстраполируя полученную прямую до  $a=0$ , находим стандартную теплоту адсорбции ( $\bar{Q}_0$ ), которая несколько отличается от значения стандартной мольной свободы энергии адсорбции

© М. М. Чобану, М. А. Кердиваренко, В. Н. Ропот. 1990.



Таблица 1. Изотермы адсорбции  $[(C_8H_{17})_2-N-CH_2OH]$  на угле БАУ при разных температурах (20°, 30°, 40°, 50°, 60°C)

20°C		30°C		40°C		50°C		60°C	
$a$ , ммоль/г	$C_p$ , ммоль/л	$a$ , ммоль/г	$C_p$ , ммоль/л	$a$ , ммоль/г	$C_p$ , ммоль/л	$a$ , ммоль/г	$C_p$ , ммоль/л	$a$ , ммоль/г	$C_p$ , ммоль/л
0,0050	0,090	0,005	0,090	0,010	0,080	0,0025	0,095	—	—
0,0275	0,145	0,0035	0,130	0,035	0,130	0,0100	0,180	—	—
0,0500	0,200	0,055	0,190	0,065	0,170	0,040	0,22	0,030	0,240
0,0875	0,225	0,0425	0,315	0,090	0,223	0,0675	0,265	0,0475	0,305
0,1000	0,300	0,090	0,320	0,105	0,290	0,090	0,320	0,070	0,360
0,1150	0,370	0,085	0,430	0,155	0,370	0,100	0,400	0,0725	0,450
0,1150	0,470	0,115	0,470	0,125	0,450	0,115	0,470	0,085	0,530
0,180	0,440	0,145	0,510	0,160	0,480	0,1505	0,490	0,130	0,540
0,170	0,560	0,135	0,630	0,165	0,570	0,150	0,600	0,125	0,650
0,160	0,680	0,140	0,720	0,145	0,710	0,140	0,740	0,1075	0,785



Рост температуры приводит к нелинейному росту химсдвига  $\delta$  (м. д.) метиленовых групп в спектре ПМР индивидуального КПАВ в водном растворе (табл. 2). Вероятно, в области температур 30°—50° (наибольшая крутизна зависимости  $\delta$  от  $t$ ) следует ожидать некоторого отклонения от общей закономерности в изотермах адсорбции, что и наблюдается особенно на угле БАУ (табл. 1).

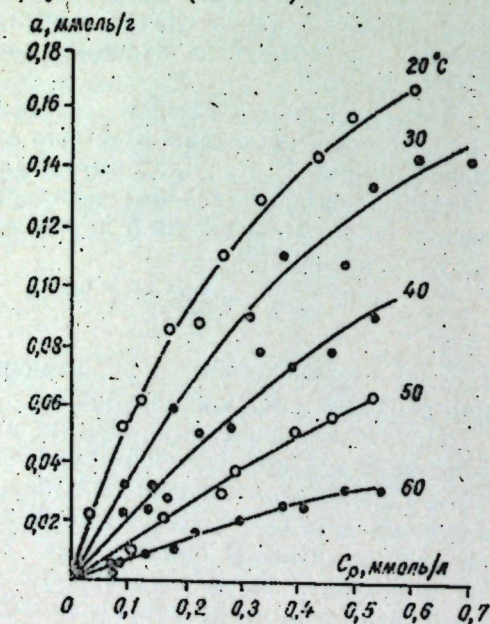


Рис. 1. Изотермы адсорбции  $[(C_8H_{17})_2-N-CH_2OH]$  на угле АГ-3 при различных температурах.

Представляет интерес расчет изменения дифференциальной мольной свободной энергии адсорбции исследуемого ПАВ методами, предложенными Когановским [2], Стадником и Эльтековым [3]. Расчет по изотермам адсорбции  $[(C_8H_{17})_2-N-CH_2OH]$ , измеренных при различных температурах, изменения дифференциальной мольной свободной энергии адсорбции ( $\Delta F^\circ$ ) показали, что для исследуемого ПАВ разность значений  $\Delta F^\circ$  по двум методам наблюдается, но она очень незначительна.

$K_{адс}$  по [2] определялось следующим образом:  $K_{адс} = \frac{C_{адс}}{C_{равн}}$ ;  $C_{адс} = \frac{a}{17,3 - L} \cdot 55,5$ .  $L = a \frac{S_{mol}}{S_{H_2O}}$ . Коэффициент активности молекул в адсорбционном слое равен единице. На рис. 4 приведена зависимость  $lg C_{адс}$  от  $lg C_{равн}$  при различных температурах.  $lg C_{адс} = lg K_{адс} + lg C_{равн}$ .  $lg K_{адс}$  соответствует отрезку отсекаемой прямой (переходящей под 45°) на оси ординат.  $K_{адс}$  по [3] рассчитывалось:

$$K_{адс} = \frac{K_2}{V_m}, K_2 = \text{tg } \varphi \text{ в координатах } a_{равн}/a_{max}/C_{равн} \text{ (рис. 5).$$

$$V_m = \frac{W_0}{a_{max}}; W_0 = 0,451 \text{ см}^3/\text{г}; \Delta F^\circ = RT \ln K_{адс}$$

В табл. 3 приведены значения изменения дифференциальной мольной свободной энергии адсорбции ( $\Delta F^\circ$ ), рассчитанные по [2] и [3], для молекул

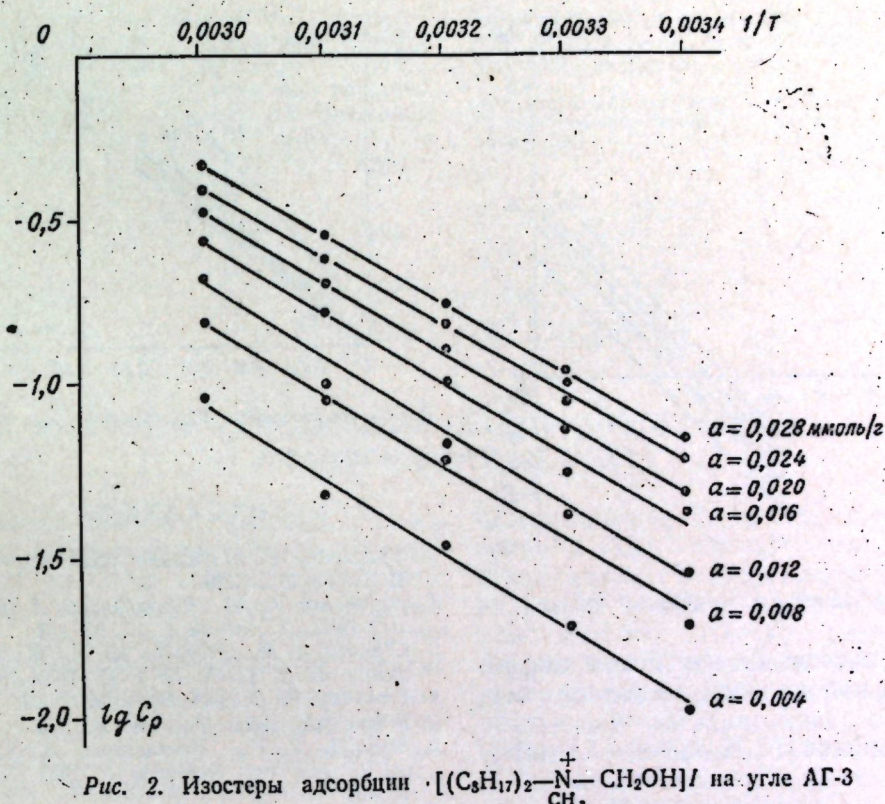


Рис. 2. Изотермы адсорбции  $[(C_8H_{17})_2-N-CH_2OH]$  на угле АГ-3

Таблица 2. Изменение химсдвига ( $\delta$ , м. д.) протонов  $(-CH_2-)$ -групп  $[(C_8H_{17})_2-N-CH_2OH]$  с увеличением температуры

Вещество	$\delta$ , м. д.							
	20	30	35	40	50	60	70	80
$[(C_8H_{17})_2-N-CH_2OH]$	1,61	1,64	1,65	1,67	1,685	1,70	1,71	1,72

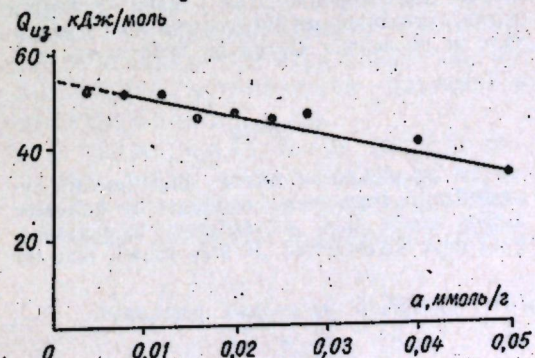
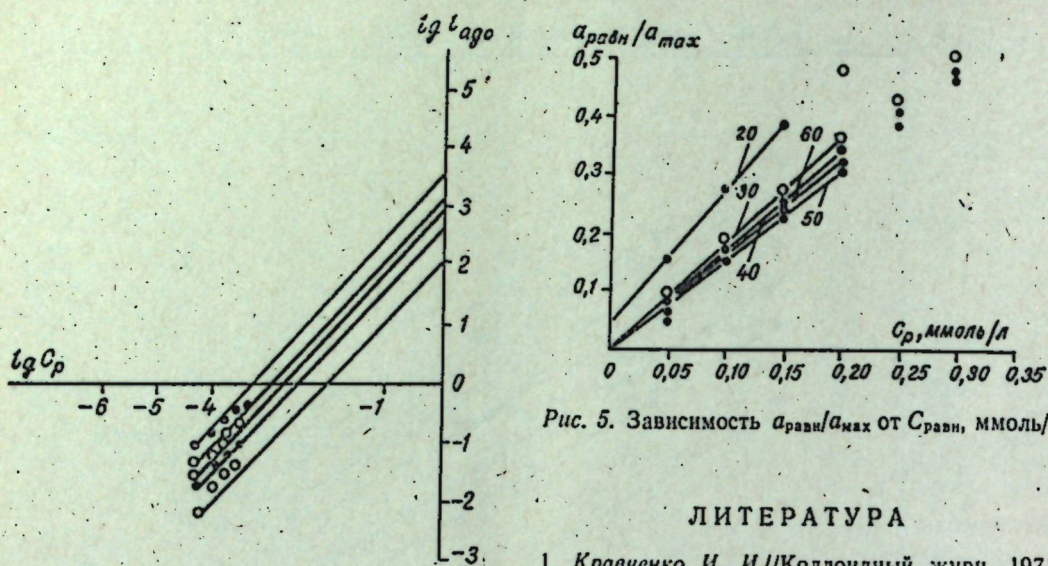


Рис. 3. Зависимость изостерической теплоты адсорбции  $[(C_8H_{17})_2-N-CH_2OH]$  от  $a$ .

ных растворов на угле АГ-3 при различных температурах. Значения  $\Delta F^\circ$  неплохо согласуются, и это указывает на то, что, вероятно, при исследовании адсорбции ПАВ из водных растворов на микропористых адсорбентах расчеты  $\Delta F^\circ$  по любому из этих методов достаточно надежны. Однако, учитывая довольно небольшое значение ККМ для многих используемых в технологических процессах ПАВ и то обстоятельство, что экспериментально в области ККМ трудно с большой точностью определить участок изотермы (большой разброс точек) для ПАВ, удобнее все же пользоваться уравнением, приведенным в [2].

Следует отметить большую разность между полученными (рассчитан-



Рис. 4. Зависимость  $\lg C_{\text{адс}}$  от  $\lg C_{\text{равн}}$ 

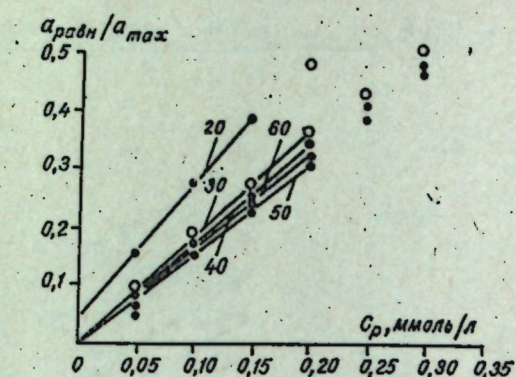
ными) значениями изменения дифференциальной мольной свободной энергии адсорбции  $[(C_8H_{17})_2-N-CH_2OH] / CH_3$

по [2], [3] и  $\bar{Q}_0$  по экстраполяции прямой зависимости дифференциальной изостерической теплоты адсорбции от величины адсорбции  $a$ , ммоль/г (рис. 3). Вблизи  $\theta=0$  коэффициент активности молекул ПАВ в адсорбционном слое равен единице.

Известно, что адсорбционный процесс на углеродистых адсорбентах — процесс экзотермический. В результате адсорбции выделяется определенное количество тепла ( $Q$ ), которое идет на совершение работы адсорбции (изменение дифференциальной мольной свободной энергии адсорбции —  $\Delta F^\circ$ ) и изменение внутренней энергии адсорбционной системы (изменение химического потенциала адсорбента).

Таблица 3. Значение  $\Delta F^\circ$   $[(C_8H_{17})_2-N-CH_2OH] / CH_3$  адсорбции из водных растворов на угле АГ-3 при разных температурах, кДж/моль

Вещество	$\Delta F^\circ$ [2]					$\Delta F^\circ$ [3]				
	20°	30°	40°	50°	60°	20°	30°	40°	50°	60°
$[(C_8H_{17})_2-N-CH_2OH] / CH_3$	19,72	18,06	17,75	16,46	13,13	16,17	16,66	15,88	15,03	13,83

Рис. 5. Зависимость  $a_{\text{равн}}/a_{\text{max}}$  от  $C_{\text{равн}}$ , ммоль/л

## ЛИТЕРАТУРА

1. Кравченко И. И. // Коллоидный журн. 1971. Т. 33. № 3. С. 379.
2. Ровинская Т. М., Когановский А. М. // Там же. 1962. Т. 24. № 1. С. 67—74.
3. Стадник А. М., Эльтеков Ю. А. // Журн. физ. химии. 1975. Т. 49. № 1. С. 191—193.
4. Elworthy P. O. and Patel M. S. // J. Pharm. Pharmacol. 1984. Vol. 36. P. 566.
5. Rose G. R. F., Weatherburn A. S., Bayley C. H. // Text. Research J. 1951. Vol. 22. P. 797.

## Резюме

Се демонстразе, кэ кэлдура-стандарт де адсорбции а субстанцией тензактиве прекэзутате ( $\bar{Q}_0$ ) се деосебеште де валора енержией либере-стандарт моларе де адсорбции а ей пе кэрубуне АГ-3, чея че се експликэ прии скимбэря потенциалулуй кимик а адсорбентулуй ын резултатул адсорбции. Кэлкулул скимбэрий енержией либере-стандарт диференциал моларе де адсорбции ( $\Delta F^\circ$ ) прии диферите методе куноскуте ын литератуэ аратэ резултате че се акордэ дестул де бине ынтре еле.

## Summary

The adsorption of iodine diocetilmethyloxy-methylamin from water solutions by activated carbon AG-3, BAU at different temperatures have been investigated. It was shown that the

standard adsorption heat of the investigated surfactant ( $\bar{Q}_0$ ) differed slightly from the value of the standard molar free energy of its adsorption by carbon AG-3. This may be explained by the change of the chemical potential of the adsorbent as a result of the adsorption. The calculations of the changes of the differential

molar free energy of adsorption  $\Delta F^\circ$  by different methods known from literature have showed well coordinated results.

Институт химии АН МССР,  
Кишиневский политехнический институт  
им. С. Лазо

Поступила 18.03.89

Д. П. ПОПА,  
К. И. КУЧКОВА, Г. С. ПАСЕЧНИК

АЗОТСОДЕРЖАЩИЕ ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИЕ  
АНАЛОГИ ВОМИФОЛИОЛА

К числу наиболее важных с точки зрения биологической активности природных аналогов абсцизовой кислоты (АБК) относится (+) вомифолиол (I), обнаруженный в ряде растений. В отличие от АБК он не обладает ростингибирующей активностью, однако даже в концентрации  $10^{-5}$  М оказывает действие на устьичное отверстие, равное по силе и характеру действию ( $\pm$ ) АБК. Предполагают, что вомифолиол и абсцизовая кислота оказывают равноценное и независимое влияние на один и тот же биологический механизм, выступая в роли регуляторов водного баланса растений [2].

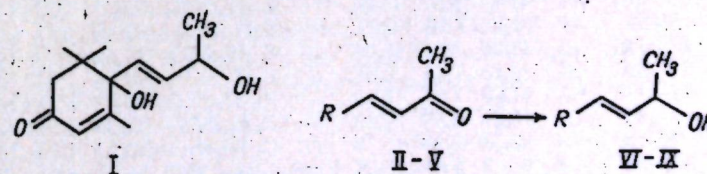
С теоретической и практической точек зрения значительный интерес представляют структурные аналоги вомифолиола, среди которых, как и среди аналогов АБК, могут быть найдены активные антитранспиранты, повышающие устойчивость растений к дефициту влаги.

В плане поиска новых веществ этого типа нами синтезированы и изучены гетероциклические аналоги — производные пиридина и хинолина, имею-

щие строение E-4-гетерил-бут-3-ен-2-олов (VI—IX). Синтез этих веществ осуществлен восстановлением боргидридом натрия  $\alpha$ -,  $\beta$ -ненасыщенных кетонов (II—V), полученных альдольной конденсацией соответствующих альдегидов с ацетоном и последующей дегидратацией промежуточных альделей.

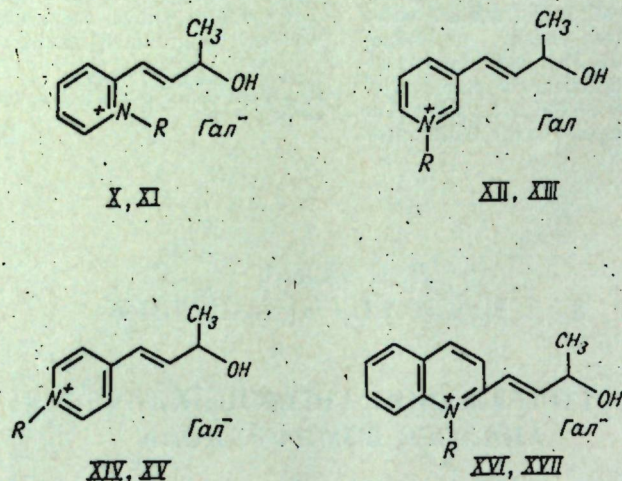
Строение синтезированных спиртов (VI—IX) подтверждено элементарным анализом и спектральными данными. В ИК-спектрах в области  $970$ — $980$   $\text{cm}^{-1}$  проявляются полосы поглощения транс-замещенной двойной связи, а в области  $3150$ — $3350$   $\text{cm}^{-1}$  — полосы гидроксильной группы. ПМР-спектры этих соединений соответствуют спектру вомифолиола [4]. Масс-спектры содержат пики ионов:  $[M-15(CH_3)]^+$ ,  $[M-17(OH)]^+$ ,  $[M-18(H_2O)]^+$ ,  $[M-33(CH_3, H_2O)]^+$ ,  $[M-45(CH_3-CH=OH)]^+$ , а также пики, соответствующие по величине  $m/z$  гетероциклам. Синтезированные спирты охарактеризованы также в виде пикратов (табл 1).

С целью увеличения растворимости соединений (VI—IX) в воде и об-



II, VI R=2-пиридил, III, VII R=3-пиридил, IV, VIII R=4-пиридил,  
V, IX R=2-хинолил



X, XII, XIV, XVI, R=H, Гал=Cl<sup>-</sup>; XI, XIII, XV, XVII, R=CH<sub>3</sub>, Гал=J<sup>-</sup>

легчения биологических испытаний они были переведены в четвертичные соли: хлоридаты (X, XII, XIV, XVI) и йодметилаты (XI, XIII, XV, XVII) воздействием хлористым водородом или йодистым метилом соответственно.

Данные элементного анализа, температуры плавления и выход синтезированных соединений приведены в табл. 1, данные ПМР-спектров — в табл. 2.

Оценка антитранспиратной активности синтезированных аналогов вомифолиола осуществлялась методом биологического тестирования в сравнении с АБК с помощью теста на по-

нижение транспирации изолированных листьев ячменя по методу [3]. Результаты тестирования приведены в табл. 3. Как видно из табл., производные пиридина (VI—VIII), а также их хлоридаты (X, XII, XIV) не обладают антитранспиратной активностью, в то время как соединение (IX) с хинолиновым циклом и особенно его хлористоводородная соль (XVI) проявляют значительную активность, равную приблизительно 70% активности АБК. Однако в ряду N-метилатов этих веществ картина меняется на обратную: наиболее активны йодметилаты 2- и 4-замещенных пиридинов (XI, XV) и полностью

Таблица 1. Характеристики синтезированных соединений

Соединение	Т. пл., °С	Выход, %	Элементный анализ									
			Найдено, %				Брутто-формула	Вычислено, %				
			С	Н	N	гал.		С	Н	N	гал.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
VI	$n_D^{20}$ 1,5620	80	72,15	7,43	9,10	—	C <sub>9</sub> H <sub>11</sub> NO	72,46	7,43	9,39	—	—
VI. пикрат	166—167	79	47,87	3,67	15,20	—	C <sub>15</sub> H <sub>14</sub> N <sub>4</sub> O <sub>8</sub>	47,62	3,73	14,81	—	—
VII	32—33	77	72,20	7,52	9,09	—	C <sub>9</sub> H <sub>11</sub> NO	72,46	7,43	9,39	—	—
VII. пикрат	145—146	76	47,58	3,61	15,09	—	C <sub>15</sub> H <sub>14</sub> N <sub>4</sub> O <sub>8</sub>	47,62	3,73	14,81	—	—
VIII	81—82	60	72,15	7,45	9,65	—	C <sub>9</sub> H <sub>11</sub> NO	72,46	7,43	9,39	—	—
VIII. пикрат	144—145	69	47,98	3,67	15,23	—	C <sub>15</sub> H <sub>14</sub> N <sub>4</sub> O <sub>8</sub>	47,62	3,73	14,81	—	—
IX	90—91	79	78,41	6,58	7,00	—	C <sub>13</sub> H <sub>13</sub> NO	78,36	6,58	7,03	—	—
IX. пикрат	138—139	90	53,33	3,77	13,15	—	C <sub>19</sub> H <sub>16</sub> N <sub>4</sub> O <sub>8</sub>	53,27	3,76	13,08	—	—
X	85—86	70	58,45	6,68	7,66	19,26	C <sub>9</sub> H <sub>12</sub> CINO	58,23	6,51	7,54	19,09	—
XI	130—131	70	41,30	5,11	4,67	43,65	C <sub>10</sub> H <sub>14</sub> JNO	41,26	4,85	4,81	43,59	—
XII	109—110	80	58,27	6,56	7,52	18,89	C <sub>9</sub> H <sub>12</sub> CINO	58,23	6,51	7,54	19,09	—
XIII	масло	95	47,71	4,93	5,14	44,24	C <sub>10</sub> H <sub>14</sub> JNO	41,26	4,85	4,81	43,59	—
XIV	123—124	80	58,25	6,53	7,58	19,61	C <sub>9</sub> H <sub>12</sub> CINO	58,23	6,51	7,54	19,09	—
XV	129—130	87	40,98	4,67	4,69	42,95	C <sub>10</sub> H <sub>14</sub> JNO	41,26	4,85	4,81	43,59	—
XVI	112—113	95	66,05	6,00	6,07	14,85	C <sub>13</sub> H <sub>14</sub> CINO	66,24	5,99	5,94	15,04	—
XVII	191—192	25	49,05	4,87	4,24	36,72	C <sub>14</sub> H <sub>16</sub> JNO	49,28	4,73	4,10	37,19	—

Таблица 2. Данные ПМР-спектров соединений VI—XVI\*

Соединение	δ, м. д.: КССВ, J, Гц					
	CH—CH <sub>2</sub> (3H) (д., J)	N—CH <sub>3</sub> (3H, с.)	CH—O. (1H, м.)	OH (1H, с.)	C—CH(2H) (д., J)	CH (пиридин или хинолин)
VI	1,23(8)	—	4,30	5,55	6,60(4)	6,80—8,33(4H)
VII	1,22(6)	—	4,30	4,53	6,23(4)	6,90—8,33(4H)
VIII	1,30(8)	—	4,47	4,77	6,37(2)	7,13(2H, д., J=4); 8,37(2H, д., J=4)
IX	1,23(6)	—	4,46	5,07	6,68(2)	7,05—7,97(6H)
X	1,12(6)	—	—	—	6,63(2)	6,83—8,30(4H)
XI	1,28(8)	4,18	—	—	6,85(2)	7,61—8,65(4H)
XII	1,38(6)	—	—	—	6,72(2)	7,88—8,80(4H)
XIII	1,32(6)	4,33	—	—	6,67(2)	7,80—8,80(4H)
XIV	1,30(8)	—	—	—	6,83(4)	7,95(2H, д., J=6); 8,58(2H, д., J=6)
XV	1,28(8)	4,21	—	—	6,78(4)	7,88(2H, д., J=6); 8,54(2H, д., J=6)
XVI	1,22(6)	—	—	—	6,60(2)	6,93—8,37(6H)

\* Спектры соединений VI—IX сняты в CCl<sub>4</sub>, X—XVI — в Д.О.

неактивно производное хинолина (XVII).

Приведенные данные указывают на то, что в этом ряду азотистых соединений антитранспиратная активность определяется величиной заряда на азоте. В зависимости от структуры окружения (положения боковой цепи, объема гетероядра и др.) заряд усиливает либо уменьшает активность молекул в достаточно широком диапазоне. Наиболее активными оказались соединения (IX, XI, XV, XVI), а полностью неактивными — все 3-пиридилпроизводные (VII, XII, XIII).

#### Экспериментальная часть

ИК-спектры сняты на спектрометре Spесord-75 в вазелиновом масле, ПМР-спектры — на приборе Tesla-467, рабочая частота 60 МГц, внутренний стандарт ТМС или ГМДС. Масс-спектры получены на масс-спектрометре МХ-1320. Температура плавления веществ определена на микроблоке Voetius. Контроль за ходом реакции и чистотой полученных соединений осуществляли методом ТСХ на пластинках Silufol, проявление — парами йода. Для колоночной хроматографии применен силикагель марки Л 100/160 мк.

4-(2-, 3-, 4-пиридил)-бут-3-ен-2-оны (II—IV). Получены из пиридиновых альдегидов реакцией с ацетоном при

комнатной температуре в присутствии гидроксида калия с последующей дегидратацией по методике [1].

4-(хинолин-2-ил)-бут-3-ен-2-он(V). Получен аналогично синтезу кетонов (II—IV). Дегидратация альдоля осуществлена при нагревании с уксусным ангидридом.

Общая методика получения 4-(2-, 3-, 4-пиридил, 2-хинолил)-бут-3-ен-2-олов(VI—IX). К раствору 67,9 ммоль кетонов (II—V) в 50 мл метанола добавляют 22,9 ммоль боргидрида натрия при перемешивании и охлаждении ледяной баней в течение 10—20 мин при 15—20°C. После завершения реакции прикапывают 50 мл воды с такой скоростью, чтобы температура не поднималась выше 20°C, затем выдерживают при комнатной температуре 10 мин. Нейтрализуют уксусной кислотой, экстрагируют этилацетатом. Экстракт сушат Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, отгоняют, остаток хроматографируют на колонке силикагеля. Элюент бензол-метанол (49:1). Полученный в индивидуальном виде продукт перекристаллизовывают из бензола или четыреххлористого углерода.

Методика получения хлоридатов (X, XII, XIV, XVI). К раствору 6,7 ммоль соединений (VI—IX) в 1 мл метанола добавляют эфирный раствор хлористого водорода до кислой реакции. При этом выпадает осадок. Эфирный слой сливают, осадок пере-



Таблица 3. Действие испытываемых соединений на транспирацию листьев ячменя (в концентрации  $10^{-3}$  М)

Соединение	Изменение массы воды		Понижение транспирации (ПТ в %)**
	$X \pm S_m \cdot 10^5$ *	% к контролю	
Контроль (вода)	2,62 ± 0,14	100,0	0,0
VI	2,57 ± 0,18	98,1	1,9
VII	2,90 ± 0,10	110,7	-10,7
VIII	2,87 ± 0,26	109,5	-9,5
IX	2,13 ± 0,19	81,3	18,7
X	2,90 ± 0,12	110,7	-10,7
XI	1,94 ± 0,21	74,0	26,0
XII	2,88 ± 0,27	109,9	-9,9
XIII	2,51 ± 0,29	95,8	4,2
XIV	2,80 ± 0,23	106,9	-6,9
XV	2,10 ± 0,14	80,2	19,8
XVI	1,83 ± 0,17	69,8	30,2
XVII	2,68 ± 0,20	102,3	-2,3
АБК	1,17 ± 0,14	55,3	44,7

\* Среднее значение величины указано в виде 95% доверительного интервала.

\*\* Отрицательное значение величины означает, что вещество проявляет тенденцию к стимулированию транспирации.

кристаллизуют из изопропилового спирта или ацетонитрила, применяя приемы работы с гигроскопичными веществами.

**Метилирование соединений (VI—IX).** Проводят по обычной методике нагреванием оснований с йодистым метилом в бензоле или ацетонитриле и кристаллизацией полученных веществ из изопропилового спирта или ацетонитрила.

**Тестирование веществ на биологическую активность.** Отделенные одинаковые по размерам листья специально выращенных на растворе Кноппа растений ячменя сорта «Циклон» помещали по два черенками в пробирки с одинаковым количеством тестируемого раствора через отверстия в полиэтиленовой пленке, предохраняющей содержимое от испарения. Контролем служили варианты с водой. Вещества испытывались в концентрациях  $10^{-3}$  М. Пробирки по 5 в штативах взвешивали и экспонировали 48 ч на свету (7000 лк) при температуре 29—30°C и относительной влажности 45—50%, затем взвешивали вновь. Величина по-

нижения транспирации (ПТ) определялась в виде отношения разности изменения массы воды в контроле и в варианте к изменению массы воды в контроле, выраженного в процентах. Повторность опытов трехкратная, в каждом опыте по 10 растений. Результаты испытаний приведены в табл. 3.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Кучкова К. И., Попа Д. П. // Изв. АН МССР. Сер. биол. и хим. наук. 1986. № 1. С. 77—78.
2. Попа Д. П., Кучкова К. И. Аналоги абсцизовой кислоты. Кишинев, 1982.
3. Carbonnier J., Giraud M., Hubac C., Molho D., Valla A. // Physiol. Plant. 1981. Vol. 51. N 1. P. 1—6.
4. Park O. S., Maldonado L. A. // Synth. Commun. 1979. Vol. 9. N 2. P. 81—89.

## Резюме

Вн скопул черчетэрий нонлор регуляторь де крештере а плантелор ку активитате анти-транспираторикэ а фост реализатэ синтеза аналожилор хетерочиклич а вомифолиолей — регуляторулуй натурал ал биланцулуй акватик ал плантелор ку о структурэ жeneralэ де Е-4-(2-, 3-, 4-пиридил, орь 2-хинолил) бут-3-ен-2-ол. Ачесте субстанце ау фост синтезизате прин редучеря кореспундентарелор четонэ де типил 4-хетерил-бут-3-ен-2-он ку бор-хидрид де содну ын солуцие метаноликэ ла температурэ ординарэ. Сау обцинут клор-хидраций ши йод-метилаций ачестор компушь. Ку ажуторул тестелор биоложиче асупра фрунзелор изолате де оръ а фост апречиатэ акциуния анти-транспираторикэ а субстанцелор синтетизате.

## Summary

The reactions of 4-heteryl-but-3-en-2-ones with sodium borohydride in methanol at room temperature have produced E-4-(2-, 3-, 4-pyridyl, 2-quinolyl)-but-3-en-2-ols structurally related to natural compound vomifoliol with antitranspirant activity. Effects of vomifoliol analogues prepared by this method and as well as their hydrochlorides and methiodides on the extent of inhibition of transpiration in isolated barley leaves have been investigated.

Институт химии АН МССР

Поступила 29.08.89

## ЭКОЛОГИЯ И ОХРАНА ПРИРОДЫ

В. М. РОПОТ, Б. М. РОПОТ, Р. М. ЛОЗАН,  
Г. Г. ПОСТОЛАКЕ, М. А. САНДУПОЧВЫ, ГИДРОХИМИЯ  
И РАСТИТЕЛЬНОСТЬ БАСЕЙНА РЕКИ БЫК

Река Бык — правобережный приток р. Днестр — берет начало севернее с. Темелеуцы Каларашского района. Течет с северо-запада на юго-восток. Длина русла 155 км. Площадь водосбора 2150 км<sup>2</sup>. Наиболее крупными притоками р. Бык являются Ишновец, Быковец, Калинтир. Долина реки спрямленная. Пойма реки двусторонняя. Ширина ее в верховье 0,3—0,5 км, ниже г. Кишинева — до 1,5. В районе Гидигича и Калфы пойма сужается до 50 м. В этих местах она прорезает известняки среднего сармата и имеет вид каньона. Сток реки зарегулирован на протяжении Гидигичского водохранилища и в притусьевой части близ с. Гура-Быкулуй. Русло реки от с. Темелеуцы до впадения в р. Днестр выпрямлено и углублено. Глубина русла 0,4—1,5 м. Питание реки преимущественно снеговое, стоковое.

**Почвы.** Согласно почвенно-мелиоративному районированию пойменных земель МССР [4] пойма р. Бык целиком относится к провинции транзита легкорастворимых солей и их локальной аккумуляции в геостокowych барьерах. Она характеризуется относительно низким уровнем, засоления в системе почва—грунтовая вода. Экстремальные значения минерализации грунтовых вод, зафиксированные по массовым аналитическим данным, составляют 0,56 и 10,1 г/л. Однако абсолютное большинство вод (свыше 80%) вписывается в интервал минерализации от 0,56 до 1,5 г/л. Максимальное содержание солей в почвах достигает 0,85%. Ареалы засоленных и солонцеватых почв занимают не более 5—7% от общей площади и выделяются в виде мелких (до 1 га) «пятен»

среди практически незасоленных и несолонцеватых почв.

Галогеохимический фон в системе почва—грунтовая вода составляют нейтральные соли — сульфаты и хлориды магния и натрия, гидрокарбонаты кальция и магния. Практически во всех пробах грунтовых вод и образцах почвогрунтов наблюдается неравенство  $\text{HCO}_3^- < \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ , свидетельствующее об отсутствии в составе солевых аккумуляций высокотоксичной для растений соды.

Под воздействием термических геохимических барьеров в пойме р. Бык происходит своеобразное раздвоение направленности метаморфизации химизма солевых накоплений, при котором в почвах в условиях испарительного галогенеза аккумулируется преимущественно низкотоксичный сульфат натрия, а в грунтовых водах — хлорид и сульфат магния. Содопроявления в почвах встречаются в единичных случаях. Они носят эфемерный характер и связаны с процессами ионного обмена в системе почвенный раствор—почвенный поглощающий комплекс (ППК).

Пятна засоленных и солонцеватых почв в пойме р. Бык получили спорадическое распространение в притеррасной части поймы, в местах выклинивания минерализованных грунтовых вод со стороны коренного берега. Аналитические данные позволяют заключить, что здесь встречаются в основном глубокосолончаковатые и глубиннозасоленные аллювиально-луговые почвы с солевым максимумом, залегающим глубже 70—80 см. В солевом горизонте плотный остаток водной вытяжки редко превышает 0,4—0,5%. На данном уровне засоления в составе со-



лей преобладает сульфат натрия. Учитывая нейтральный тип химизма солевых аккумуляций, почвы максимального уровня засоления в пойме р. Бык по общему количеству солей можно отнести к слабо-, реже — к среднезасоленным.

Важной особенностью галогеохимических процессов в почвах данного региона является относительно высокое содержание хлорид-ионов, достигающее в горизонтах максимального накопления солей 0,6—0,8 мг-экв/100 г почвы, при степени его токсичности — в 0,3 мг-экв на 100 г почвы.

В связи с зарегулированием стока р. Бык и исключением паводковых разливов, бывшие иловато-болотные и лугово-болотные почвы плавней эволюционировали в слитые разнородности почв. Они сформированы на отложениях тяжелого, супертяжелого гранулометрического состава (иловатые глины) и характеризуются чрезвычайно плотным сложением, глубокой трещиноватостью в сухом состоянии и склонностью к набуханию во влажном. Эти почвы обладают практически нулевой водопроницаемостью, в связи с чем периодически поверхностно заболачиваются.

По содержанию и качественному составу солей слитые почвы практически незасолены и несолонцеваты. В составе их обменного комплекса высокое содержание магния (свыше 20—30% от суммы), что подчеркивает высокую дисперсность почвенной массы и придает ей крайне неблагоприятные агрофизические свойства. Насыщенность ППК магнием связана с содержанием магния грунтовых вод.

По всему комплексу физических и химических свойств данные почвы непригодны для облесения. Они требуют сложной агрофизической мелиорации, состав и трудоемкость которой определяются в каждом конкретном случае в зависимости от локальных условий почвообразования и свойств почв.

Средний гипсометрический уровень поймы (центральная часть реки) занят аллювиально-луговыми темноцветными почвами тяжелосуглинстого гранулометрического состава, практически незасоленными и несолонцеватыми с незначительными признаками

ми слитости. Они обладают относительно благоприятными физическими и химическими свойствами для возделывания кормовых и зерновых культур и составляют активный земельный фонд в пойме.

Высокая пойма, представленная фрагментами естественных прирусловых валов, бывшего действующего русла, древних русел и стариц, другими мезоповышениями, сложена преимущественно легким слоистым аллювием — суглинками, супесями. Они заняты аллювиально-луговыми почвами, практически незасоленными или слабозасоленными по хлорид-ионам. Емкость обменного комплекса в данных почвах низкая, в его составе преобладает кальций. Содержание обменного натрия не превышает нижний порог солонцеватости. В профиле почв нет заметных морфологических признаков слитости или солонцеватости. Почвы характеризуются невысоким содержанием гумуса (до 2,1—2,3%), но растянутым вглубь гумусированным профилем (до 100—105 см).

Грунтовые воды преимущественно пресные с минерализацией менее 1,0 г/л. Земли верхней части поймы Быка хорошо аэрируются и по характеру почвенного покрова и гидрогеологическим условиям относятся к наиболее благоприятным для облесения.

Пространственное варьирование свойств почв в пойме р. Бык, как и в других аллювиальных ландшафтах, подчинено закону единства литоморфопедогенеза [7], предполагающего тесную связь между основными фазами геостока (твердой, жидкой, химической) и структурой почвенного покрова. По литологическому строению, гидродинамическим условиям грунтовых вод, характеру проявления деградиционных почвенных процессов поймы р. Бык по продольному вектору четко подразделяется на три основные части: верховья реки (до впадения р. Быковец) характеризуются наибольшими уклонами поверхности и высокой степенью естественного дренирования ландшафта. Модуль грунтового стока здесь достигает 0,08—0,1 л/с/га. В почвенном покрове практически отсутствуют слитые, засоленные и солонцеватые почвы.

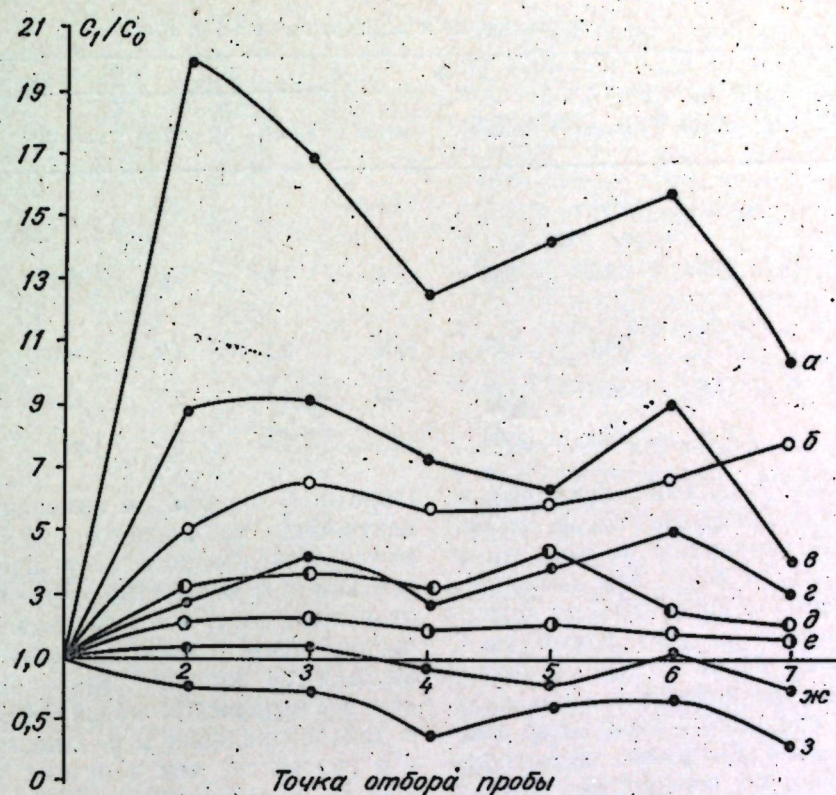


Рис. 1. Изменение содержания основных ионов в воде реки.  $C_0$  и  $C_1$  — концентрация ионов в воде родника реки и в точке отбора пробы соответственно.

Точки отбора проб: 1 — родник; 2 — ниже Калараша; 3 — ниже Страшен; 4 — Гидигичское водохранилище; 5 — до Кишинева (ГАИ, Скулянка); 6 — ниже Кишинева; 7 — с. Гура-Быкулуй  
Ионы: а — натрия, б — калия, в — сульфатов, г — магния, д — хлоридов, е — сухого остатка, ж — кальция, з — гидрокарбонатов

Средняя часть долины, от впадения р. Быковец до г. Кишинева, характеризуется небольшим распространением слабосолонцеватых аллювиально-луговых почв, приуроченных, как правило, к локальным расширениям поймы в местах ее слияния с балками или долинами второстепенных гидрогеографических элементов. К этим же местам приурочены небольшие ареалы болотных почв с явными признаками слитости. Преобладающая часть грунтовых вод пресная или слабоминерализованная с содержанием солей не более 1,5 г/л. В этой части поймы выделяются пятна заболоченных почв, особенно в зоне гидродинамического подпора со стороны Гидигичского водохранилища.

Нижняя часть поймы, от г. Кишинева до устья р. Бык, характеризуется наименьшими уклонами поверхности и слабой, в целом, естественной дрени-

рованностью ландшафта. Модули грунтового стока здесь резко снижаются до 0,008—0,01 л/с/га. В составе аллювия преобладают тяжелые и супертяжелые литологические разности. В почвенном покрове высоко участие слитых почв болотного ряда. В при-террасной пойме относительно больше пятен засоленных и солонцеватых почв.

Грунтовые воды преимущественно слабоминерализованные с содержанием солей от 0,7—0,8 до 3,5—4,0 г/л. Здесь отмечены экстремально высокие значения их минерализации в 9—10 г/л.

Гидрохимия воды. Вода р. Бык изучалась в течение 1985—1988 гг. в различные периоды года, на различных участках реки по основным анионам и катионам, тяжелым металлам, растворенному кислороду и другим компонентам по общепринятым методикам [3, 5].



Таблица 1. Ирригационные коэффициенты воды р. Бык.

Место отбора пробы	K <sub>1</sub>		K <sub>2</sub>		K <sub>3</sub>		K <sub>4</sub>	
	январь	август	январь	август	январь	август	январь	август
Исток реки		86,2		0,05		0,2		4,5
Участок: ниже Калараша	25,5	18,0	0,48	0,78	1,9	3,5	32,2	42,7
Гидигичское водохранилище	27,8	23,6	0,61	0,39	2,1	1,9	38,0	28,1
ниже Кишинева	15,6	18,6	0,77	0,68	2,6	2,7	43,4	40,4
с. Гура-Быкулуй	16,6	22,0	0,69	0,67	2,5	2,3	40,7	40,2

Результаты анализов компонентов воды р. Бык показали, что их содержание (C<sub>1</sub>) изменяется по мере отдаления от истока реки. Эти изменения по отношению к концентрации компонентов в источнике (C<sub>0</sub>), взятой за 1, представлены на рис. 1. Общая минерализация воды находится в пределах 480 мг/л (родник) — 1100 мг/л. Увеличение минерализации происходит от источника по течению до участка ниже Страшен (на 600—650 мг/л), затем она несколько уменьшается в Гидигичском водохранилище (на 150—300 мг/л) с сохранением уровня в пределах 800—950 мг/л по последующей территории до впадения в Днестр (750—950 мг/л).

Изменения катионного состава воды р. Бык носят различный характер (рис. 1). Концентрация ионов натрия возрастает в 10—20 раз от истока до участка ниже г. Калараш, остается на уровне 90—180 мг/л на остальной части реки. Содержание ионов магния увеличивается в 2,5—4,0 раза (с 20 до 50—80 мг/л), достигая величин 30—40 мг/л лишь при впадении в р. Днестр.

Таблица 2. Уклоны падения русла р. Бык [10]

Участок поймы	Верховье	Часть течения	
		средняя	низовье
с. Корнешты — с. Панашешты	0,00174	—	—
с. Панашешты — г. Кишинев	—	0,00100	—
г. Кишинев — пгт Новые Алены	—	0,00063	—
пгт Новые Алены — с. Гура-Быкулуй	—	—	0,00039

Обратный ход кривой изменения концентрации наблюдается у кальция, содержание которого уменьшается более чем в 2 раза (с 135 до 50—60 мг/л) от истока до с. Гура-Быкулуй. Количество ионов калия изменяется по восходящей кривой с некоторым спадом в Гидигичском водохранилище, а в районе впадения в р. Днестр почти в 9 раз выше, чем в истоке реки (с 2,25 до 17—18 мг/л).

Изменения анионного состава воды р. Бык носят одинаковый характер (рис. 1). Содержание всех анионов на верхнем участке реки до Страшен возрастает: в 7—9 раз SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> (с 34 до 250—320 мг/л), 4 раза Cl<sup>-</sup> (с 26 до 100—120 мг/л) и в 1,5 раза HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> (с 440 до 600—620 мг/л). В Гидигичском водохранилище оно снижается, происходит некоторое накопление ионов в воде до пункта ниже г. Кишинева и затем вновь уменьшается, оставаясь выше их концентрации в воде источника для ионов Cl<sup>-</sup> и SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, и лишь для HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> величина ниже начального уровня.

Рост концентрации ионов магния, натрия, сульфатов и в меньшей степени хлоридов в верховье реки обусловлен, по всей вероятности, галогеохимическим фоном, включающим, как указано выше, сульфаты и хлориды натрия и магния. Процессам смыва солей на этом участке способствует и больший уклон территории (табл. 2) по сравнению с низовьем реки. Снижение концентрации ионов кальция происходит из-за разбавления воды реки водами с небольшим содержанием кальция (притоки, ливневые и сточ-

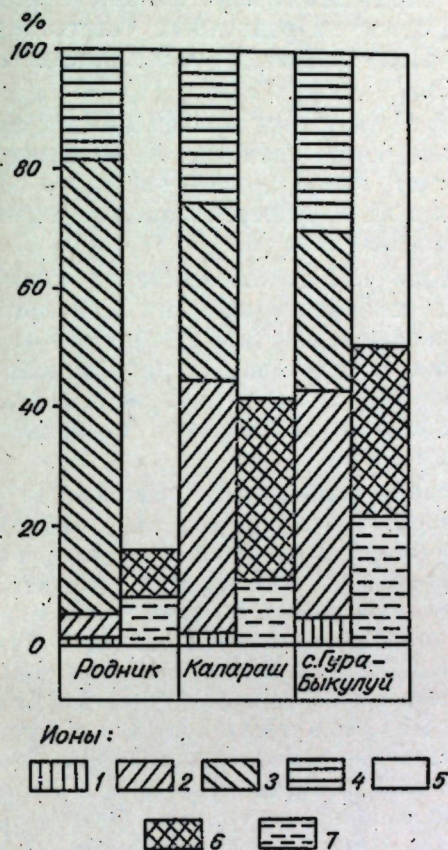


Рис. 2. Химический состав (%) воды р. Бык на различных участках  
Ионы: 1 — калия, 2 — натрия, 3 — кальция, 4 — магния, 5 — гидрокарбонатов, 6 — сульфатов, 7 — хлоридов

ные воды), а также вследствие его связывания взвешенными частицами. Жесткость воды реки изменяется от 8,5 в ее истоке до 6,0 при впадении в Днестр, что позволяет отнести ее к водам средней жесткости.

Полученные результаты по анионному и катионному составу воды реки указывают на географическую зональность состава воды: от истока реки Бык до устья вода изменяется от гидрокарбонатной до гидрокарбонатно-сульфатно-хлоридной. По катионному составу вода истока относится к группе кальция, а при впадении в р. Днестр — к группе натрия, магния, кальция (рис. 2). рН колеблется от 7,3 до 8,6. Содержание растворенного кислорода в воде до Кишинева находится в пределах 6—11 мг/л. Ниже города оно часто менее 4 мг/л (1,3; 2,8; 3,8 мг/л). На этом же участке в

воде реки содержится до 20 мг/л ионов аммония и до 10 мг/л нитрит-ионов, до 0,3 мг/л фосфат-ионов; концентрация нитратов не превышает 20 мг/л.

Биогенные элементы в верхнем участке реки представлены в виде аммонийных ионов (от 0 в истоке до 2,7 мг/л ниже г. Калараш), фосфатов (от 0,02 до 0,7 мг/л), нитратов (от 4 до 28 мг/л). Нитрит-ионы присутствуют в пунктах ниже Калараша, Страшен в концентрации до 2 мг/л, чаще до 0,1—0,2 мг/л.

Причиной накопления ионов калия и других биогенных веществ в воде реки является попадание в нее ливневых вод с полей. Наличие ионов аммония и нитрит-ионов говорит и о свежих загрязнениях сточными водами.

Проведенные исследования по содержанию ионов тяжелых металлов в воде р. Бык показали, что на всем ее протяжении не происходит загрязнения по Pb, Ba, Sn, Co. Прослеживается возрастание концентрации некоторых металлов по сравнению с родником: Mn (в 40 раз), Ni (в 30 раз), Mo (в 5 раз), V (в 10 раз), Cu (в 240 раз), Cr (в 12 раз) (рис. 3) с превышением ПДК для открытых водоемов по Ni и Cr, а для водоемов рыбохозяйственного значения по Ni (в 15 раз), Cu (в 20 раз), Cr (в 23 раза). Как видно из рис., увеличение концентрации указанных ионов металлов наблюдается в основном на участке ниже Кишинева. Это указывает на антропогенное загрязнение воды реки ионами металлов (рис. 3).

Подтверждением указанного служит присутствие в реке на этом участке до 2,5 мг/л нефтепродуктов (10 ПДК), до 1,3 мг/л синтетических поверхностно-активных веществ (2,5 ПДК), до 0,007 мг/л фенола (7 ПДК). Химическое потребление кислорода (ХПК) воды несколько превышает ПДК ниже Калараша (в 1,7 раза), Страшен (в 2,2 раза), а ниже Кишинева оно превышает ПДК до 20 раз, в зависимости от сезона года. На этом же участке реки вода имеет тухлый запах. По мере отдаления от Кишинева качество воды несколько улучшается, имея к с. Гура-Быкулуй превышения ПДК по ХПК в 3—6 раз.



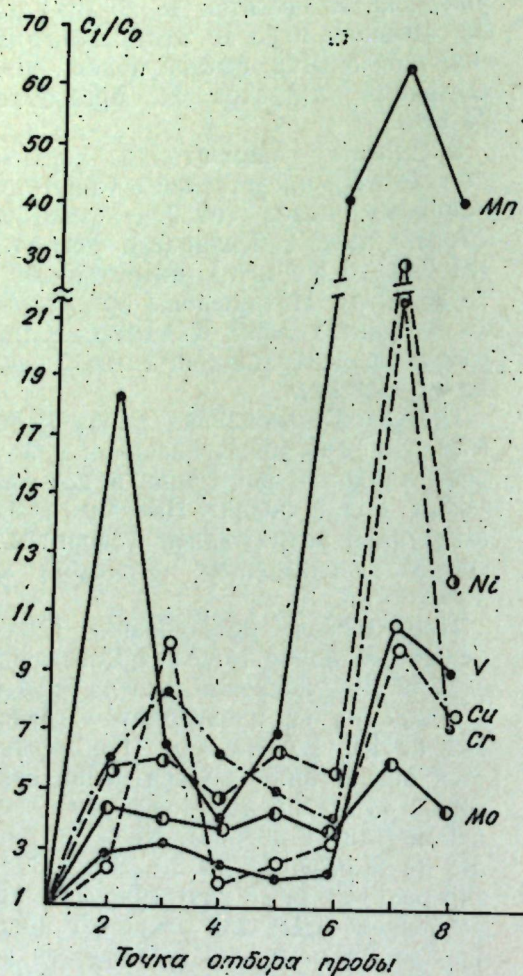


Рис. 3. Изменение содержания ионов некоторых тяжелых металлов в воде р. Бык. Точки отбора проб: 1—родник; 2—ниже Калараша; 3—ниже Страшен; 4—Гидигичское водохранилище; 5—ниже с. Гидигич; 6—до Кишинева; 7—ниже Кишинева; 8—с. Гура-Быкулуй

Наблюдаемое загрязнение на всем протяжении р. Бык обусловлено расширением урбанизированных территорий в бассейне реки, поверхностным стоком, а также неочищенными и неполностью очищенными сточными водами. Ежегодный вынос загрязняющих веществ с поверхностным стоком г. Кишинева составляет по взвешенным веществам около 61923 т, биологическое потребление кислорода (БПК)—3467 т  $O_2$ , нефтепродуктам—1176 т, а с хозяйственными и производственными сточными водами—около 2025, 1213 и 2,43 т соответственно [1].

Для оценки ирригационных качеств воды р. Бык в отобранных пробах бы-

ли определены ирригационные коэффициенты на различных участках реки. Полученные данные приведены в табл. 1.

Вода считается пригодной для орошения, когда значение  $K_1$  не менее 6,  $K_2 < 0,7$ ,  $K_3 < 8,0$ ,  $K_4$ — не более 50%. При этом ее минерализация не превышает 1000 мг/л [6].

Вода р. Бык соответствует ирригационным требованиям на всей протяженности реки (табл. 1), но при удалении от источника ее ирригационные качества ухудшаются, приближаясь к предельным величинам, в особенности для  $K_2$  и  $K_4$ .

**Растительность.** В зависимости от рельефа, почв, поемности и гидрохимии воды в водосборе р. Бык формировалась своеобразная растительность. Источник р. Бык расположен на старом оползневом склоне в буковой дубраве. Состав древостоя вокруг источника 7Г 2Бк 1Ко+Яс, Вз. Бонитет II. Сомкнутость крон 0,9. Средняя высота деревьев верхнего яруса 22 м. Средний диаметр бука 50 см. Проектное покрытие травами 50%. В травяном покрове встречаются более 20 видов. Вокруг источника и особенно в местах выхода на поверхность грунтовых вод растет двулепестник парижский, сныть обыкновенная, бузина травянистая и другие рудеральные виды. По мере удаления от источника в травяном покрове преобладают характерные виды для буковой дубравы: осока парвская, осока волосистая, плющ и др. Р. Бык течет через лесной массив на протяжении только 200 м, после чего выходит из леса.

Водозабор притока в с. Милешты представлен деградированными лесными сообществами, суходольными лугами и старыми плодовыми садами. Незначительные площади заняты пропашными культурами.

Несмотря на то, что большая часть земель в верховьях относится к оползневым землям, многие из них неразумно осваиваются для создания агроценозов.

Естественная растительность обследуемого водозабора довольно разнообразна и изменяется в зависимости от условий местности. Прирусловая часть, затопляемая полыми водами,

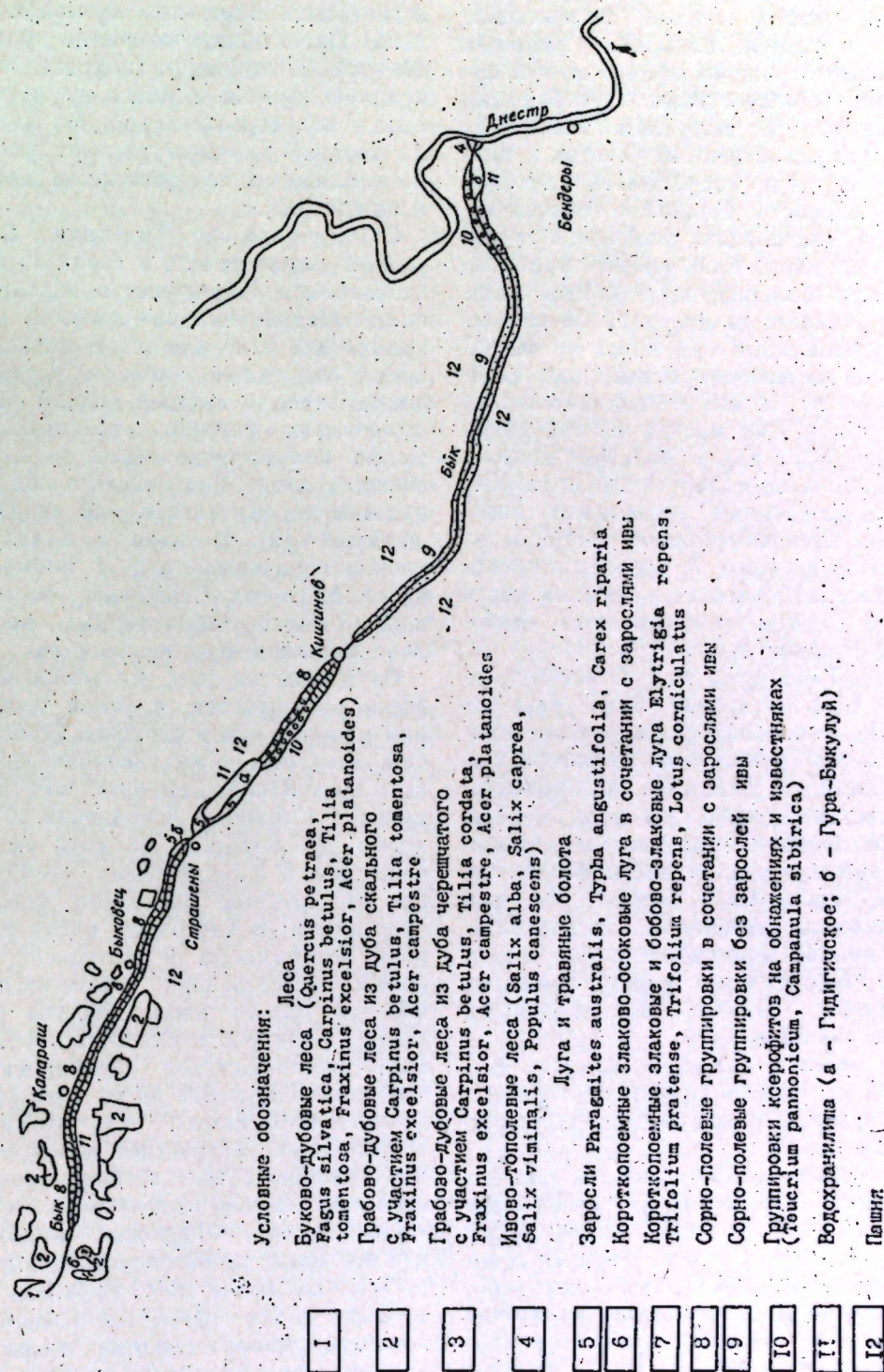


Рис. 4. Схема растительности поймы р. Бык



занята мелкими участками тростника обыкновенного, рогоза широколистного и хвоща большого. Большая часть этого участка поймы занята луговыми сообществами. Преобладают сообщества из полевицы побегоносной. Это единственный участок в пойме Быка, где сохранилась луговая растительность. Подножье склона северной экспозиции окаймлено ивняками и ивово-тополевыми насаждениями. В большей части поймы ивняки проникают до центральной ее части. Древовидные ивы здесь не сохранились, но многочисленны пни (диаметром до 50 см) — доказательство того, что в этих местах не так давно они произрастали в большом количестве. Выше по склону к ивово-тополевым насаждениям примыкают сообщества кленово-грабовой дубравы из дуба черешчатого. В древостое преобладает граб. Верхняя и средняя части склона заняты сообществами грабовой и буковой дубрав (рис. 4).

От с. Темелеуцы до с. Быковец поймы р. Бык неширокая. Вдоль уреза воды узкой полосой формируются приводоенные группировки из рогоза широколистного, тростника обыкновенного, местами хвоща лугового, череды трехраздельной и других влаголюбивых видов. Средняя часть берега занята зарослями вербы. Местами встречаются единичные экземпляры терновника, шиповника и боярышника. Пространство между ивняками и пашней занято сорно-полевыми группировками.

На участке впадения притока Быковца, где пойма значительно расширяется, сохранилось большое количество ивняков.

Как было сказано выше в разделе о почвах, от Быковца до пгт Страшены почвенные условия поймы Быка несколько изменяются. Местами отмечаются засоленные почвы и некоторое увеличение минерализации грунтовых вод. В этой связи количество ивняков значительно меньше. Вдоль берегов реки чаще всего встречаются мелкие группы или одиночные ивы. В пойме р. Бык между селами Темелеуцы и Панашешты расположен единственный участок леса. Состав древостоя бдч ЗЯсКпКт. Степень сомкнутости крон 0,7—0,8. Имеется много подрост

та клена полевого и ясеня. В подлеске встречаются бирючина, бузина и свида. Проективное покрытие травами 50—60%. В травяном покрове много крапивы, бутены и много других сорных и полусорных видов. По видовому составу и структуре этот участок леса ближе к искусственным лесным насаждениям.

От Страшен до Гидигича поймы р. Бык видоизменена в связи со строительством Гидигичского водохранилища. Первоначальная емкость водохранилища 31,8 млн м<sup>3</sup>. В настоящее время оно сильно заилено. Часть водоема заросла высшей водной растительностью: рогозом, тростником, а также полупогруженными видами. В фитопланктоне Гидигичского водохранилища насчитывается 340 видов водорослей [9]. В связи с поднятием уровня грунтовых вод в пойменной части близ пгт Страшены формировалось много заболоченных мест, с водноболотной растительностью.

От Кишинева до с. Бульбоки поймы Быка расширяется, а уклон территории меньше, чем в верховье (табл. 2). Обводненность реки увеличивается за счет поступления сточных вод предприятий Кишинева и впадения р. Ишновец. До осушения на этом участке было много заболоченных мест, многие из которых зарастали рогозом, тростником. В настоящее время русло реки выпрямлено и углублено, а в пойме естественная растительность имеется только вдоль берегов реки. Прибрежная растительность представлена сорно-полевыми группировками. Отсутствие зарослей ив на этом участке реки объясняется тем, что здесь значительно возрастает минерализация грунтовых вод и шире распространены почвы различной степени засоленности. Мигуновой выявлено, что все виды ив несолеустойчивы [2].

От с. Бульбоки до с. Гура-Быкулуй р. Бык снова прорезает известняки среднего сармата, долина имеет вид каньона. Верхняя часть правого берега занята дубравами из дуба пушистого, местами имеются искусственные насаждения из акации и других пород. Верховье левого берега занята сообществами из ковыльно-типчакво-ковыльных степных видов.

От с. Калфа до с. Гура-Быкулуй в

пойме было построено большое озеро. Левый склон каменистый и засажен белой акацией, черемухой, сосной крымской и другими интродуцентами.

Приустьевая часть реки (пойма) значительно расширяется. Этому участку реки в прошлом было присуще меандрирующее русло, эрики и притеррасные подножья [8]. В настоящее время русло выпрямлено и углублено до 5 м. В этой связи произошли значительные изменения в составе и структуре растительного покрова. Пойма осушена и занята сельхозугодьями и только в устье реки сохранилось несколько участков деградированных тополево-ивовых группировок. Местами встречаются отдельные кусты шиповника и боярышника. В травяном покрове доминирует ожина. Присутствие этих и других видов в составе деградированного участка свидетельствует о наличии благоприятных условий для роста и развития древесных пород и кустарников в этой части реки.

Таким образом, большинство земель водосбора р. Бык заняты агроценозами (сады, виноградники, полевые культуры), естественная растительность представлена отдельными лесными участками в верхней части склоновых земель. Пойменные земли реки относятся к одной из наименее подверженных процессам деградации земель в Молдавии, но они распаханы и во время гидротехнических работ (русло углублено и выпрямлено) произошла слитизация почв, были отчуждены меандры, старицы, эрики, была уничтожена водоболотная, луговая и пойменная древесная растительность. Сброс в реку неочищенных сточных вод, а также ливневый сток ухудшают ирригационные качества воды реки, делают ее непригодной для хозяйственно-бытовых и рыбохозяйственных целей.

Для улучшения экологического состояния р. Бык необходимо создать санитарную водоохранную зону реки с учетом того, что почвы и грунтовые воды поймы благоприятны для ее облесения древесными породами и кустарниками, заповедовать сохранившиеся участки пойменно-луговой и лесной растительности; создать условия

для улучшения процессов самоочистки воды в реке; в санитарную зону включить участки с меандрирующими руслами, эрики, заболоченные участки с водноболотной растительностью; воссоздать отдельные участки с луговой растительностью; прекратить сброс неочищенных и плохо очищенных сточных вод с целью сохранения и улучшения ирригационных свойств воды, а также для ее использования в народном хозяйстве.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Вавельский М. М., Кокырца П. Н., Данилов И. Е. Гидрохимическая характеристика поверхностного стока с городских территорий Молдавии. Комплексное использование и охрана водных ресурсов (экспресс-информация). М., ЦБНТИ Минводхоза СССР. 1983. Вып. 1.
2. Мигунова Е. С. // Лесоведение. 1976. № 3. С. 50—57.
3. Новиков Ю. В., Ласточкина К. О., Болдина З. Н. // Методы определения вредных веществ в воде водоемов. М., 1981.
4. Почвы Молдавии. Кишинев, 1984. Т. 1.
5. Резников А. А., Муликовская Е. П., Соколов И. Ю. Методы анализа природных вод. М., 1970.
6. Рекомендации Минводхоза СССР и ВНИИ гидротехники и мелиорации по оценке качества воды для орошения с.-х. культур. М., 1983.
7. Ропот Б. М., Анипченко Н. В., Бурдужа И. М. Мелиорация пойменных почв Молдавии. Кишинев, 1987.
8. Рымбу Н. Л. Природные условия и ресурсы Молдавской ССР. Кишинев, 1985.
9. Шаларь В. М. Фитопланктон водохранилищ Молдавии. Кишинев, 1977.
10. Шестаков И. Л. Мелиорация засоленных почв Молдавии. Кишинев, 1977.

#### Резюме

Сынт прекзутаць факторий, че детерминэ компонента ши старя солулуй ши а солуциндор натурале, каре, циркуляэ ши ел; сынт дескрисе сектоареле ку о инфлуенцэ антропогеникэ максимэ асупра солулуй, вежетацией ши апей дин рыул Бык; сынт пропусе мэсуриле де ымбунэтьэцире а старий еколожиче а рыулуй.

#### Summary

The factors which determine the composition and the state of the soil cover and the circulating natural solutions have been considered. The areas with the greatest antropogenic influence on the soil, vegetation and quality of the river Byck water have been described. The proposals of improving the ecological state of this river have been given.

Институт химии АН МССР,  
МолдНИИ почвоведения и агрохимии  
им. Н. А. Димо, Ботанический сад АН МССР

Поступила 18.04.89



## НАУКА — ПРОИЗВОДСТВУ

З. А. МИЩЕНКО, Г. В. ЛЯШЕНКО

### КРУПНОМАСШТАБНОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ МИКРОКЛИМАТА ПО УСЛОВИЯМ ЗАМОРОЗКО- И МОРОЗОПАСНОСТИ

Наилучшей формой обслуживания сельского хозяйства данными о климате является составление комплексных микроклиматических карт на морфометрической основе [4, 6—11]. Ценность таких карт очевидна, особенно в связи с возрастающей интенсивностью сельскохозяйственного производства, а также с проблемой охраны, улучшения и рационального использования природной среды в конкретной местности. В настоящее время микроклиматические карты, несмотря на их несомненную ценность, не получили широкого применения в сельском хозяйстве. Основные причины заключаются в недостаточной изученности закономерностей формирования микроклиматов в различных районах страны; слабое использование унифицированных расчетных методов оценки микроклиматической изменчивости основных элементов климата; отсутствие необходимых картографических основ [3, 5, 11, 12].

В данной статье рассматривается методика картирования микроклимата по условиям заморозко- и морозоопасности в крупном масштабе (1:10000) на примере территории АПК «Пуркары» Суворовского района МССР. Механизм формирования заморозков в сложном рельефе аналогичен механизму возникновения микроклиматических инверсий температуры зимой в ясные тихие ночи. Этот механизм определяется интенсивностью радиационного выхолаживания и ветрами склонов, обуславливающих неравномерный сток и приток холодного воздуха в разных местоположениях. Охлажденный воздух, образовавшийся на вершинах и водораздельных плато, как более тяжелый, начинает

стекает по склонам и скапливаться у их подножия и на дне долины в виде «озер холода» [2, 4—6, 15].

Интенсивность стекания холодного воздуха и мощность «озер холода» определяются не абсолютными отметками высот местности, а глубиной расчленения рельефа по вертикали, т. е. базисами эрозии ( $\Delta H$ , м). Важное значение имеют форма и ширина долины. Поэтому при составлении комплексных микроклиматических карт заморозко- и морозоопасности следует использовать гипсометрические карты в крупном масштабе и морфометрическую карту базисов эрозии. В качестве основного показателя условий морозоопасности, характеризующих вымерзание надземной части многолетних культур, применяется средний из абсолютных годовых минимумов температуры воздуха ( $T_{\text{мин}}$ ) с 50, 20 и 10% обеспеченностью.

Согласно исследованиям Гольцберг [4], оценка условий заморозкоопасности наилучшим образом выполняется с применением следующих показателей: даты последнего весеннего и первого осеннего заморозков в воздухе и на почве, продолжительность безморозкового периода ( $N_{6/10}$ ), значения минимальных температур, характеризующих интенсивность заморозков весной ( $T_{\text{мин}}^{\text{в}}$ ) и осенью ( $T_{\text{мин}}^{\text{о}}$ ). Расчетная схема микроклиматической изменчивости параметров заморозкоопасности, выполненная И. А. Гольцберг для территории СССР, значительно уточнена и детализирована применительно к Молдавскому региону авторами на основе специальных климатологических разработок и обобщения экспериментальных данных наблюдений в разных формах рельефа за 1977—1987 гг. [13, 14].

Таблица 1. Показатели условий заморозко- и морозоопасности на территории Суворовского района МССР

Метеостанция	Морозоопасность		Заморозкоопасность		
	$T_{\text{мин}}^{\text{в}}$ °C (50 %)	$T_{\text{мин}}^{\text{о}}$ °C (10 %)	$T_{\text{мин}}^{\text{в}}$ 20 %	$T_{\text{мин}}^{\text{о}}$ 10 %	$N_{6/10}$
Оланешты	-19	-25	-1,5	-2,5	202
Суворово	-20	-26	0,5	-1,5	195

Установлена тесная зависимость между  $N_{6/10}$  и  $T_{\text{мин}}^{\text{в}}$ ,  $T_{\text{мин}}^{\text{о}}$  заданной вероятности, что позволило при картировании условий заморозкоопасности выполнять количественную оценку их микроклиматической изменчивости не в относительных значениях, а в абсолютных с 20 и 10% вероятностью. В этом заключено принципиальное отличие предлагаемой методики картирования микроклимата от общепринятой методики ГГО [4, 13, 14]. Следует также заметить, что в этой методике отсутствуют какие-либо рекомендации по составлению микроклиматических карт морозоопасности для оценки условий перезимовки зимующих культур, размещенных в разных формах рельефа.

Территория АПК «Пуркары» расположена в восточной части Суворовского района МССР. Общая площадь землепользования составляет 2623 га (2,9% площади района). Распределение земельного фонда по категориям земель и угодий следующее: сады (абрикос) занимают 37 га, виноградники — 790 га, маточники и виноградная школка — 55 га, под пашню отведено 769 га, пастбища — 156 га, площадь, отведенная под населенные пункты и гослесфонд, — 358 га. По типу вертикального расчленения рельефа, определяющего энергетику микроклимата, площадь хозяйства можно отнести к холмистому рельефу с абсолютными отметками 172 и 2,5 м над уровнем моря. Преобладающие базисы эрозии ( $\Delta H$ , м) составляют 150—155 м. Для исследуемой территории характерны обширные водораздельные плато, переходящие в возвышенные выровненные места в центральной части района и плавни сильно меандрированного участка р. Днестр.

Большую площадь в хозяйстве занимают склоны различной протяженности и крутизны, в основном восточной ориентации (юго-восточные, северо-восточные).

Территория хозяйства входит в третий агроклиматический район Молдавской ССР [1], наиболее теплый, слабо увлажненный, со следующими агроклиматическими показателями: средняя продолжительность периода активной вегетации культурных растений составляет 180—190 дней; сумма средних суточных температур воздуха за период — 3200—3300°C; продолжительность безморозкового периода — 175—195 дней, средняя дата последнего заморозка весной приходится на 10—20 апреля, первого осеннего заморозка — 15—20 октября; годовое количество осадков составляет 380—500 мм, а за период активной вегетации — 235—275 мм; минимальная температура воздуха зимой может понижаться до —26...—29°C.

Поскольку эти данные характеризуют весь юг и юго-восток Молдавии и являются осредненными, проектанты и хозяйственники чаще используют агроклиматическую информацию близлежащей метеорологической станции. Такой станцией до 1980 г. для данного хозяйства была метеостанция (МС) Оланешты, после 1980 — МС Суворово со следующими показателями заморозко- и морозоопасности (табл. 1). Однако такая информация характеризует агроклиматические ресурсы территорий, адекватных местоположениям этих метеостанций (т. е. для условий нижних частей склонов широкой долины р. Днестр и равнинных земель). На этой основе невозможно сделать правильные экономические выводы и разработать научно обоснованные рекомендации по оптимизации размещения сельскохозяйственных культур в пределах административного района или отдельного хозяйства.

На рис. 1 представлена микроклиматическая карта заморозко- и морозоопасности, составленная расчетным путем по методике Мищенко [9], для территории АПК «Пуркары» ( $S = 2623$  га) в рабочем масштабе 1:10000. Разработке карты предшествовало решение прикладной задачи —



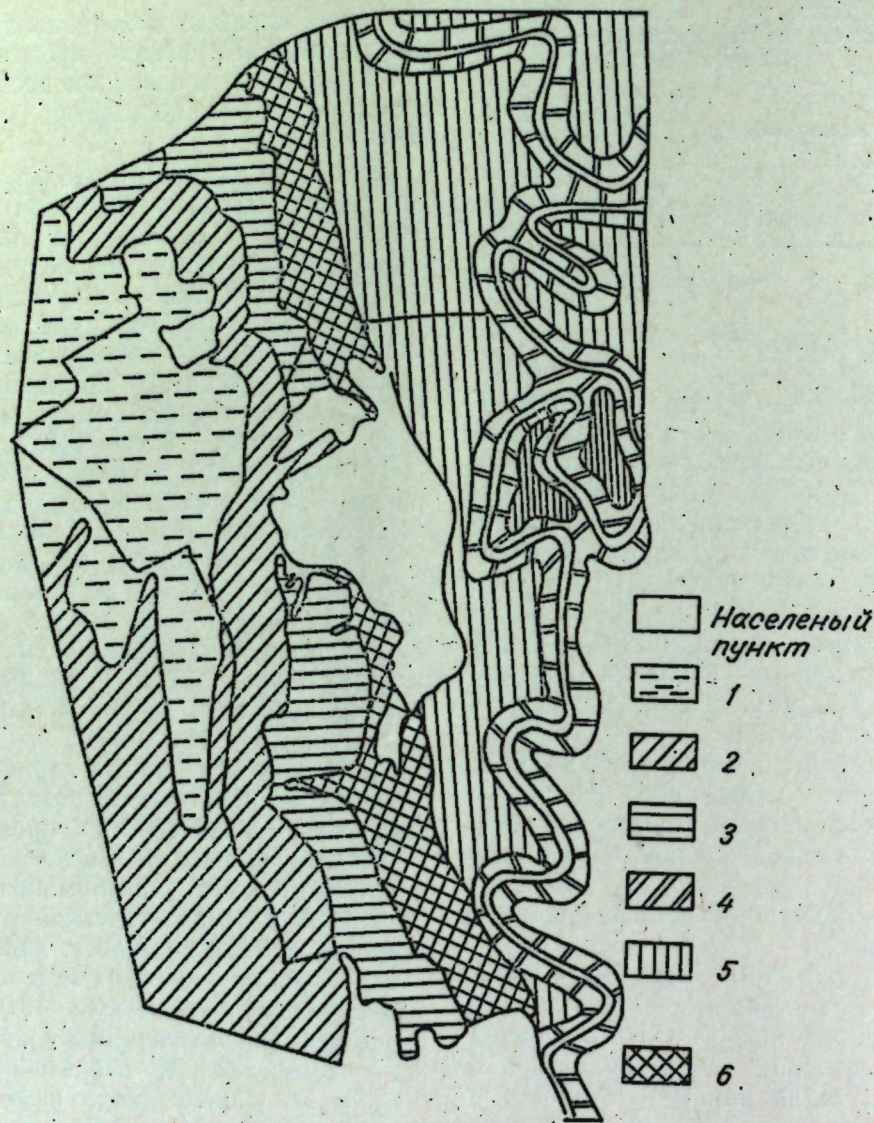


Рис. 1. Микроклиматическая карта по условиям заморозко- и морозоопасности для территории АПК «Пуркары» Суворовского района. 1—6 — микрорайоны

осуществление микроклиматической экспертизы проекта закладки и реконструкции садов и виноградников на территории АПК. Для решения этой задачи выполнены расчеты микроклиматических параметров, уточняющих условия заморозко- и морозоопасности в различных местоположениях рельефа.

Фоновые данные по среднему из абсолютных годовых минимумов температуры воздуха ( $T_m$ ) и 50 и 10% обеспеченностью снимались с агроклиматической карты морозоопасности для территории Молдавии [9]. Расчет  $T_{мин}$  для различных местопо-

ложений в рельефе производился по формулам:

$$T_{мин} 50\% = T_{мин} 50\% \pm \Delta T'_{мин}, \quad (1)$$

$$T_{мин} 10\% = T_{мин} 10\% \pm \Delta T'_{мин}, \quad (2)$$

где  $\Delta T'_{мин}$  характеризует микроклиматическую поправку для конкретного местоположения в рельефе (водораздельное плато, середина склона, дно долины и т. д.).

Условия заморозкоопасности весной и осенью определялись по данным близлежащей метеорологической станции с использованием схемы Гольцберг [4] по микроклиматической из-

Таблица 2. Агро- и микроклиматическая оценка условий морозо- и заморозкоопасности на территории АПК «Пуркары» (S=2623 га) Суворовского района МССР

Микро-район	Микрорайоны по сгруппированным эконизмам	Воздухо-обмен	Изменение скорости ветра (к) ночью	Морозоопасность		Заморозкоопасность		
				$T_{мин} (50\%), ^\circ C$	$T_{мин} (10\%), ^\circ C$	$T_{в} (20\%), ^\circ C$	$T_{в} (10\%), ^\circ C$	
1-й	Неморозоопасный (ВП, ВВ, ВСВ, уклоны до 1°, H=160—170 м, ΔH=155—165 м)	Очень хороший	1,4—1,6	-15...-16	-19...-20	2...3	0...1	205...210
2-й	Относительно неморозоопасный (ВВ, ВСВ, ВЮЗ, уклоны 6—9°, H=130—165 м, ΔH=125—160 м)	Очень хороший	1,3—1,4	-16...-17	-20...-21	0...1	-1...-2	195...200
3-й	Наименее морозоопасный (СВ, ССВ, СЮВ, H=50—80, 90—130 м, ΔH=45—75, 85—125 м, уклоны 6—9, 9—12°)	Хороший	1,1—1,2	-17...-19	-21...-23	-1...-2	-2...-3	190—195
4-й	Относительно морозоопасный (прибрежные участки р. Днестр на расстоянии 200 м от уреза воды)	Нормальный	0,9—1,0	-19...-20	-23...-24	1...0	0...-1	200—205
5-й	Морозоопасный (открытое ровное место, H=2—5 м, уклоны до 1°)	Нормальный	0,9—1,0	-20...-22	-24...-26	-2	-3	180—190
6-й	Очень морозоопасный (НВ, НСВ, НСЗ, ПВ, ПСВ, уклоны 1—3, 3—7°, H=5—50 м, ΔH=2—45 м)	Плохой	0,7—0,8	<-22	<-26	-3...-4	-5...-6	175—180

Примечание: Изменение интенсивности заморозков на  $\pm 1^\circ$  соответствует изменению продолжительности беззаморозкового периода на 5 дней. Условные обозначения:  $T_{мин} (50\%), T_{мин} (10\%)$  — средний из абсолютного минимума температуры воздуха 50, 10% обеспеченности;  $T_{в} (20\%), T_{в} (10\%)$  — интенсивность заморозков весной — 20% обеспеченности и осенью 10% обеспеченности.



менчивости минимальных температур воздуха ( $T_{\text{мин}}$ ) и продолжительности беззаморозкового периода ( $N_{\text{б/п}}$ ), детализированной результатами выполненной ранее авторами разработки [14].

На микроклиматической карте выделено 6 микрорайонов. Развернутая легенда к карте дана в табл. 2. По условиям воздухообмена и изменению скорости ветра микрорайоны сильно различаются. Наилучшие условия естественного проветривания для многолетних насаждений складываются в 1—3-м микрорайонах; в понижениях рельефа воздухообмен значительно ослаблен (5-й, 6-й микрорайоны).

Условия перезимовки многолетних культур применительно к вымерзанию надземной части растений оцениваются по величине критических минимальных температур воздуха с учетом морозоустойчивости группы сортов. Наилучшие условия для стабильного неукрывного виноградарства складываются в 1-м микрорайоне (ВП, ВЧС), где  $T_{\text{мин}}$  не бывает ниже  $-15$ ,  $-16^\circ\text{C}$  (5 раз в 10 лет) и  $-19$ ,  $-20^\circ\text{C}$  (1 раз в 10 лет). Размещение неукрывных виноградников возможно во 2-м и 3-м микрорайонах, но только для сортов винограда повышенной морозостойкости. Нерентабельно возделывание винограда в 4-, 5-, 6-м микрорайонах. Например, в 6-м микрорайоне (ДД, НЧС)  $T_{\text{мин}}$  составляет  $-22^\circ\text{C}$ , а 1 раз в 10 лет в морозоопасные зимы возможно снижение минимальной температуры воздуха до  $-26^\circ\text{C}$  (табл. 2).

На территории хозяйства сильно изменяется интенсивность и повторяемость заморозков весной и осенью под влиянием рельефа. В первом микрорайоне радиационные и радиационно-адвективные заморозки могут быть не более  $-1^\circ\text{C}$ . Во 2-м микрорайоне  $T_{\text{мин}}$  весной и осенью понижается соответственно до  $0...1$  и  $-1...-2^\circ\text{C}$ . (аналогичные условия складываются в прибрежных участках р. Днестр на расстоянии до 200 м от уреза воды). В 6-м микрорайоне (подножия склонов со слабым уклоном) возможны заморозки интенсивностью в  $-3...-4^\circ\text{C}$  весной, до  $-5...-6^\circ$  осенью. Соответственно изменяется продолжительность беззаморозкового периода,

которая в 1-м микрорайоне (водораздельные плато, верхние части склонов) составляет 205—210 дней, а в 6-м (подножия склонов) — сокращается до 175—180 дней.

Таким образом, диапазон микроклиматических различий в показателях заморозко- и морозоопасности на территории АПК «Пуркары» общей площадью 2623 га составил  $5-7^\circ\text{C}$ , а в продолжительности беззаморозкового периода — 25—30 дней, что, бесспорно, оказывает влияние на изменчивость адаптивных реакций сельскохозяйственных культур и определяет необходимость дифференцированного подхода при их размещении. Однако анализ существующего размещения показал, что при разработке проекта закладки многолетних культур использовался прием «зональности»: набор сортов и видов культур, занимаемые ими площади практически не изменялись в различных местоположениях (сорт винограда Мерло занимает в 1-м, 2-м, 3-м и 6-м микрорайонах соответственно 80, 78, 47 и 47 га). Между тем все указанные сорта винограда, а также сорта Мальбек и Мускаты относятся к различным по морозоустойчивости группам.

Результаты дифференцированного учета продуктивности винограда различных сортов в 1985 г., после очень суровой зимы, когда минимальные температуры воздуха понижались до  $-28$ ,  $-30^\circ\text{C}$ , в основном подтвердили схему изменчивости урожая сельскохозяйственных культур в зависимости от местоположения (рис. 2). Запаздывание сроков наступления фаз (цветение) в верхних частях склонов и на водоразделе по сравнению с пониженными местами составило 4—5 дней. Наблюдались значительные колебания урожайности винограда: повсеместно в нижних частях склонов урожай в 1,5—2,0 раза ниже, чем в повышениях. Различия составили 25,8—56,7 ц/га, а в процентах от плана — 20—106.

Выполненные исследования (расчетный метод дополнялся экспериментальным) по учету микроклиматических особенностей территории хозяйства по условиям заморозко- и морозоопасности дают натурную основу

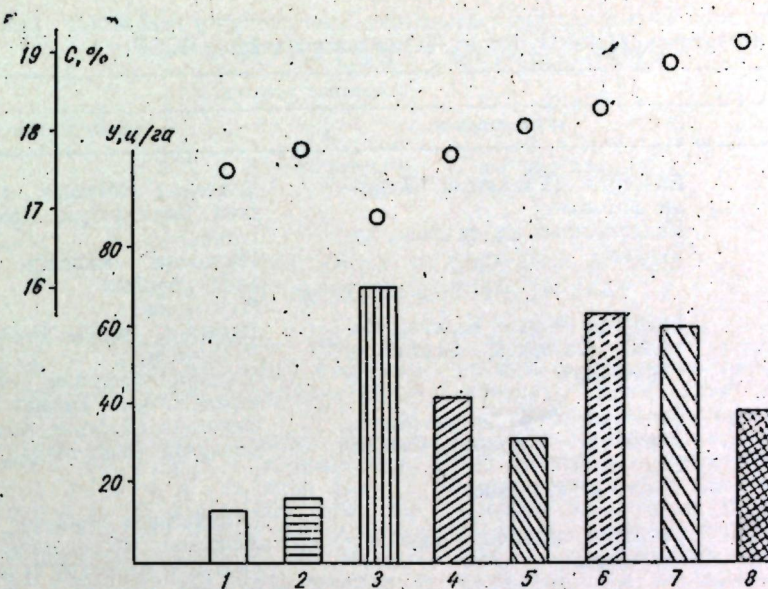


Рис. 2. Изменчивость урожая и сахаристости винограда в различных местоположениях. АПК «Пуркары» Суворовского района. 1985 г.

1 — нижняя часть северо-восточного склона (расстояние до р. Днестр более 1 км); 2 — средняя часть северо-восточного склона; 3 — верхняя часть северо-восточного склона; 4 — верхняя часть восточного склона; 5 — средняя часть восточного склона; 6 — верхняя часть юго-восточного склона; 7 — средняя часть восточного склона; 8 — нижняя часть юго-восточного склона (расстояние до р. Днестр менее 1 км).

для оценки рентабельности размещения многолетних культур, в особенности винограда и плодовых (табл. 3).

Наиболее благоприятные условия для произрастания всех сортов винограда, а также теплолюбивой группы плодовых культур (миндаль, персик, абрикос, айва) обеспечиваются в 1-м микрорайоне на водораздельных плато, верхних частях склонов. Сорта очень слабой (V) и слабой (IV) группы устойчивости (Королева виноградников, Кардинал, Карабурну, Мускаты, Мальбек, Италия, Тавриз, среднеазиатские сорта) требуют укрывки. Неукрывную культуру винограда повышенной (II) и высокой (I) группы устойчивости (Рислинг, Ркацителли, Фетяска, Алиготе, Совиньон, Каберне-Совиньон, Траминер, Шардоне, Пино, Саперави) можно вести во 2-м и 3-м микрорайонах. В этих же районах успешно могут возделываться персик, черешня, айва, груша. В период заморозков как метод защиты можно применять дымление. В 4-м микрорайоне по условиям заморозко- и морозоопасности возделывание винограда очень слабой группы

устойчивости нерентабельно, неукрывными могут оставить только сорта Изабелла, Лидия, Саперави северный; здесь же можно выращивать грушу, грецкий орех, вишню, сливу, яблоню, но в природоохранных целях желательно оставить естественные сенокосы. В 5-м микрорайоне сорта винограда III—V групп устойчивости возделывать нерентабельно, повышенной морозоустойчивости II группы следует укрывать. В этом микрорайоне складываются благоприятные условия для возделывания зерновых и технических культур, а также плодовых (слива, яблоня). В 6-м микрорайоне (нижние части холодных склонов и их подножия) возделывание винограда нерентабельно, целесообразно возделывание технических и овощных культур, кормовых трав, а также холодостойких сортов плодовых культур.

Микроклиматическая карта заморозко- и морозоопасности в цветном исполнении с кратким текстом по ее практическому использованию передана для внедрения в проектном институте «Колхозвинсадпроект» МССР, а также непосредственно в АПК «Пур-



Таблица 3. Рекомендации по оптимизации размещения многолетних и однолетних культур на территории АПК «Пуркары» Суворовского района МССР

Микро-район	Площадь		Размещение культур	
	га	%	существующее	рекомендуемое
1-й	501,4	19	Виноград (Ркацители, Каберне, маточник) Подсолнечник, оз. пшеница, кукуруза	Виноград (Мускат гамбургский, Рара нягрэ, Мерло, маточник) Плодовые (миндаль, персик, айва, абрикос) Однолетние
2-й	503,5	19	Виноград (Мерло, Каберне, Фетяска, Саперави, Ркацители, Рара нягрэ)	Виноград (Мерло, Каберне, Ркацители) Плодовые (абрикос, персик, черешня, айва, груша)
3-й	608,6	23	Виноград (Рара нягрэ, Мерло, Ркацители, Каберне, Саперави) Плодовые (абрикос)	Виноград (Каберне, Фетяска, Саперави, Ркацители)
4-й	48,4	2	Овощные, зерновые, многолетние травы	Естественные сенокосы Зерновые, многолетние травы, овощные, плодовые (слива, яблоня)
5-й	219,2	8		Виноград (Саперави). Плодовые (яблоня, слива)
6-й	394,0	15	Виноград (Ркацители, Мерло, Каберне, Мускат гамбургский) Кукуруза	Однолетние

кары» и используется при разработке новых проектов закладки садов и виноградников.

Экономический эффект научной разработки составил 13 тыс. руб.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Агроклиматические ресурсы Молдавской ССР. Л., 1982.
2. Агроклиматические ресурсы и микроклимат Молдавии / Под ред. З. А. Мищенко. Кишинев, 1988.
3. Агроуказания по виноградарству. Кишинев, 1980.
4. Гольцберг И. Г. Агроклиматическая характеристика заморозков в СССР и методы борьбы с ними. Л., 1962.
5. Давитая Ф. Ф. // Агроклиматическое районирование пяти основных сельскохозяйственных культур на территории социалистических стран Европы. София, 1979.
6. Микроклимат СССР / Под ред. И. А. Гольцберг. Л., 1967.
7. Мищенко З. А. // Труды ГГО. 1976. Вып. 351.
8. Мищенко З. А. // Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии. 1979. № 5. С. 15—23.
9. Мищенко З. А. Агроклиматическая карта морозоопасности с выходом на микроклимат для зимующих культур (метод. рекомендации). Кишинев, 1984.
10. Мищенко З. А. Биоклимат дня и ночи. Л., 1984.
11. Мищенко З. А. // Климатические и микроклиматические исследования в Молдавии. Кишинев, 1985.
12. Мищенко З. А. Учет микроклимата при

размещении виноградников и садов. Кишинев, 1986.

13. Мищенко З. А., Ляшенко Г. В. Агроклиматическая оценка условий заморозкоопасности с учетом микроклимата. Депонированный отчет темы НИР № 100. Депон. 1986 г. ВИНТИ. Москва, № 0286. 0065143. С. 24—32.

14. Мищенко З. А., Ляшенко Г. В. // Изв. АН МССР. Сер. биол. и хим. наук. 1988. № 2.

15. Руководство по изучению микроклимата для целей с.-х. производства. Л., 1979.

## Резюме

Авынд ка екземплу териториул уней господарий апарте, а фост пропусэ уна дин вариантеле послибиле де картографиере пе скарэ ларгэ а индичилор, че карактеризязэ нивелул периколулуй ынгеурило. А фост презентэ харта микроклиматоложикэ КАИ «Пуркары» реешинд дин кондициле периколулуй ынгеурилор ши а жерурило. Ау фост фэкуте рекомандэре ку привире ла ревизуиря структурий супрафэцелор де културь агриколе пе териториул господарийей, цининд конт де индичий суснумице.

## Summary

The approach of the large-scale mapping of light-frost and frost danger indexes was realized for the separate farm. The microclimatic map of the state farm „Purkar” on light-frost and frost danger conditions is represented. Some recommendations on revision of farming area structure of the farm with taking into account the above-mentioned indexes are given in the paper.

Отдел географии АН МССР

Поступила 19.06.89

## КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Б. В. ВЕРЕЩАГИН, В. Ю. ВЕРЕЩАГИН

О ТЛЕ *APHIS SPIRAEPHAGA* MOLL.  
ИЗ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ СССР

Вид *Aphis spiraephaga* Müller, 1961, описан проф. Ф. П. Мюллером (ГДР) с таволги (спирей) Вангутта, *Spiraea vanhouttei* (Briot) Zab. [7].

В СССР *A. spiraephaga* впервые найдена в Молдавии в 1962 г. [3], затем обнаружена в Лесостепи УССР и в глинистой полупустыне Заволжья [1, 2]; в качестве редкого вида отмечается в Латвии [4]. В 1987 г. выявлена в Воронежской области (В. Ю. Верещагиным). За пределами СССР вид известен в ГДР, Нидерландах, Чехословакии, Польше, Венгрии, Болгарии, Португалии, Румынии и Иране [5—8].

Жизненный цикл тли оставался невыясненным [7], что побудило нас провести сборы в разные сроки вегетационного периода и опыт по искусственному заселению.

Приводим данные о цикловых морфах *A. spiraephaga*, найденных на основном (первичном) растении-хозяине—спирее Вангутта в декоративных посадках в Кишиневе: основательницы — 18.V.1962 г.; бескрылые живородящие самки — 18.V, 7.VI, 3.IX, 17.IX, 21.IX 1962 г., 4.VI, 17.VI 1964 г.; крылатые живородящие самки — 18.V, 7.VI 1962 г., 4.VI, 17.VI 1964 г.; яйцекладущие самки — 10.X 1962 г.; личинки — 18.V, 7.VI, 3.IX, 17.IX, 21.IX, 10.X 1962 г., 4.VI, 17.VI 1964 г.; нимфы — 18.V, 7.VI 1962 г., 4.VI, 17.VI 1964 г.

В 1989 г. колонии *A. spiraephaga* на спирее Вангутта встречались до 14.VII. В Румынии *A. spiraephaga* на спирее Вангутта отмечена еще 20.VII [6]. Позже, несмотря на специальные обследования в течение нескольких лет, тлю на спирее в Кишиневе до начала сентября не находили.

В отдельные годы *A. spiraephaga* причиняет значительный вред, нарушая декоративность кустов спирей Вангутта. В парках и других декоративных посадках Кишинева численность тли достигала максимума обычно к первой декаде июня, когда зеленые побеги спирей покрывались густыми колониями тли, а листья из-за выделяемой ими медвяной росы выглядели как лакированные.

Основная окраска тлей коричневая; иногда с неправильным рисунком на дорсальной стороне брюшка. Тля кажется темно-коричневой, из-за расположенного поперечно воскового опыления: 1,1—2,0 мм. Длина трубочек составляет 0,1 длины тела, хоботок самое большее достигает тазиков задних ног. На *S. vanhouttei* и *S. arguta* [7].

В 1987 г. (18.VII) *A. spiraephaga* была найдена в Хоперском государственном заповеднике (Воронежская обл., окрестности с. Варварино), у северной оконечности оз. Большое голое, на *Valeriana officinalis* L. Тли размещались небольшими колониями на нижней поверхности листьев и соцветиях валерианы. В колониях были личинки разных возрастов, крылатые и бескрылые живородящие самки (около 25% особей были паразитированы). Тли не опылены. Колонии посещались муравьями *Formica pratensis* Retz. Деформации листьев и побегов валерианы не происходило.

17 мая 1989 г. в Кишиневе был поставлен специальный опыт по искусственному заселению валерианы тлей *A. spiraephaga* со спирей Вангутта. Опыт проведен на валериане в вазоне, в условиях, близких к природным. Переселяемые колонии состояли из личинок, нимф, бескрылых и крылатых живородящих самок, с преобладанием нимф. Тли развивались на валериане до 9.X, заселяя нижнюю поверхность и черешки листьев, колонии посещались муравьями и были многочисленными. В начале октября развитие тли на валериане завершилось образованием нимф и крылатых особей, за исключением небольшого количества личинок, которые впоследствии погибли.

Кроме валерианы, *A. spiraephaga* обнаружена в природе и на другом травянистом растении — *Arabis hirsuta* (L.) Scop. [6]. Наряду с этим *A. spiraephaga* найдена на кустарнике *Symphoricarpos racemosus* Michx. [6].

Отметим, что на валериане нередко встречается и другой вид из группы черных тлей рода *Aphis*, а именно *A. fabae* Scop. Различить эти виды можно по длине трубочек по отношению к длине хвостика. У *A. spiraephaga* трубочки и хвостик приблизительно одинаковой длины (и на спирее и на валериане), тогда как у *A. fabae* они, как известно, в 1,4—1,8 раза длиннее хвостика.

Таким образом, установлен двудомный полный жизненный цикл тли *A. spiraephaga*, так как этот вид найден в природе как на основном (первичном) растении-хозяине (древесном), так и на промежуточном травянистом; кроме того, при искусственном заселении промежуточного растения-хозяина (валерианы) тля размножалась на нем с середины мая до начала октября. Получены новые данные о распространении *A. spiraephaga* на территории СССР.



## ЛИТЕРАТУРА

1. Божко М. П. Тли кормовых растений. Харьков, 1976.
2. Божко М. П., Линдеман Г. В., Пахомова В. Э. // Животные искусственных лесных насаждений в глинистой полупустыне. М., 1971. С. 104—119.
3. Верещакин Б. В. // Вредная и полезная фауна беспозвоночных Молдавии. 1965. Вып. 1. С. 18—19.
4. Рупайс А. А. // Изв. АН ЛатвССР. 1989. № 2. С. 99.
5. Hodjat S. H. // Population Structure, Genetics and Taxonomy of Aphids and Thysanoptera. Hague, 1987. P. 382.
6. Holman J., Pintera A. Übersicht der Blattläuse (Homoptera, Aphidodea) der Rumänischen Sozialistischen Republik. Praha, 1981.
7. Müller F. P. // Beiträge zur Entomologie. Band. 11. Nr 3/4. 1961. S. 414—425.
8. Szelegiewicz H. // Mszyce, Aphidodea. Katalog fauny Polski. Vol. XXI. N 4. Warszawa, 1968.

## Резюме

Пентру прима датэ с'а констатат, кэ афида *Aphis spiraephaga* Müll. есте о спечие ку чиклул де вяцэ деплин днойк. Планта секундарэ *A. spiraephaga* есте *Valeriana officinalis* L. Синт пропусе дате ної ку привире ла рэспындира ачестей спечий пе териториул цэрий.

## Summary

The dioecious full cycle of life of *Aphis spiraephaga* Müll (Homoptera Aphididae) has been established for the first time. The secondary plant of *A. spiraephaga* is *Valeriana officinalis* L. New data on *A. spiraephaga* distribution in the USSR have been received.

Институт зоологии  
и физиологии АН МССР

Поступила 30.01.90

В. Г. ИСАК, А. Я. СЫЧЕВ, Н. В. СУЕН

КАТАЛИЗ БИЯДЕРНЫМИ КОМПЛЕКСАМИ  
ПЕРЕХОДНЫХ МЕТАЛЛОВ С ЛИМОННОЙ КИСЛОТОЙ

Известно, что ряд ионов переходных металлов образует с лимонной кислотой в щелочных средах биядерные комплексы. Поэтому именно лимонная кислота ( $H_4L$ ) выбрана в качестве лиганда в ходе исследования возможности проявления каталитических свойств биядерных соединений переходных металлов (на примере соответствующих комплексов  $Ni^{2+}$  и  $Co^{2+}$ ) в щелочных средах в окислительно-восстановительных реакциях (на примере каталитического распада  $H_2O_2$  и окисления в таких системах индигокармина — ИК).

Полученные данные свидетельствуют об эффективном каталитическом окислении ИК в системах  $Ni^{2+}-H_4L-H_2O_2-ИК$  и  $Co^{2+}-H_4L-H_2O_2-ИК$  при pH 9—11. Найдено, что  $W^{ИК}$  растет с увеличением в системе концентрации иона переходного металла (в качестве примера — табл. 1). Исходя из этих результатов, порядок реакции по  $[Co_2L_2^{4-}]$  близок к единице (табл. 1). На их основании можно полагать, что катализатор рассматриваемого процесса — биядерное соединение.

На рис. сопоставлены доли ( $\alpha_m$ ) комплексов никеля различного состава [Сальни-

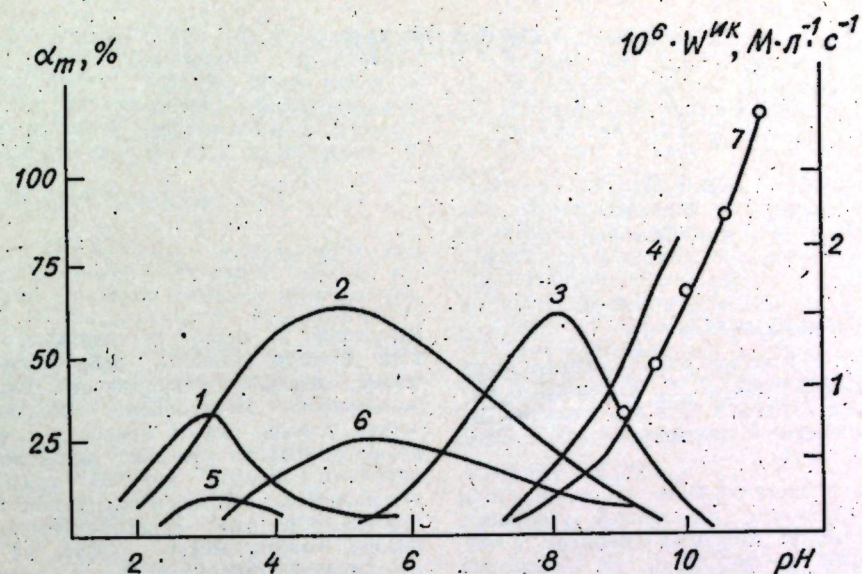
ков Ю. И., Девятов Ф. В., Журавлева Н. Е., Голодницкая А. В. // Журн. неорганической химии. 1984. Т. 29. № 9. С. 2273.] и  $W^{ИК}$  при различных pH. Симбатное изменение  $W^{ИК}$  и доли биядерного комплекса  $Ni^{2+}$  с  $H_4L$  с ростом pH (рис., кривые 4, 7) служит однозначным доказательством того, что именно данный комплекс вносит основной вклад в каталитическую активность рассматриваемого процесса. Аналогичная зависимость  $W^{ИК}$  от pH установлена и в случае катализа соединениями кобальта.

Результаты изучения зависимости  $W^{ИК}$  от [ИК] в обеих системах показаны в табл. 2. С увеличением концентрации ИК прямо пропорционально растет и скорость процесса его окисления (порядок реакции по [ИК] равен единице). Повышается скорость и с увеличением в системе  $[H_2O_2]$ , однако эта зависимость имеет вид кривой насыщения.

Полученные экспериментальные данные подтвердили тот факт, что рассматриваемый процесс катализируют соответствующие биядерные комплексы. Общее кинетическое выражение для скорости может быть представлено в виде:

Таблица 1. Зависимость  $W^{ИК}$  от  $[Co_2L_2^{4-}]$  в системе  $Co(II)-H_4L-H_2O_2-ИК$ ;  $\beta=1$ ;  $[H_2O_2]=2 \cdot 10^{-2}$  М;  $[ИК]=1,5 \cdot 10^{-4}$  М; pH 11

$[Co_2L_2^{4-}] \cdot 10^4$ , м.л <sup>-1</sup>	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0
$W^{ИК} \cdot 10^5$ , м.л <sup>-1</sup> ·с <sup>-1</sup>	1,02	2,05	3,09	3,99	4,38	4,64	4,89



Зависимость долей комплексов  $Ni^{2+}$  с  $H_4L$  различного состава и  $W^{ИК}$  от pH в системе  $Ni(II)-H_4L-H_2O_2-ИК$ :

$$1 - \alpha_{NiH_2L}; 2 - \alpha_{NiHL}; 3 - \alpha_{Ni_2(HL)L_2}; 4 - \alpha_{Ni_2L_2}; 5 - \alpha_{Ni(H_2L)_2}; 6 - \alpha_{Ni(HL)_2}; 7 - W^{ИК}$$

$[Ni^{2+}] = 5 \cdot 10^{-3}$  М; при  $\beta = 1$ ;  $[H_2O_2] = 0,1$  М;  $[ИК] = 1,5 \cdot 10^{-4}$  М

Таблица 2. Зависимость скорости окисления индигокармина от [ИК] в системах  $Ni(II)-H_4L-H_2O_2-ИК$  ( $W_1^{ИК}$ ) при  $[Ni^{2+}] = 5 \cdot 10^{-3}$  М;  $\beta = 1$ ;  $[H_2O_2] = 1 \cdot 10^{-1}$  М; pH 11 и  $Co(II)-H_4L-H_2O_2-ИК$  ( $W_2^{ИК}$ ) при  $[Co^{2+}] = 1 \cdot 10^{-3}$  М;  $\beta = 1$ ;  $[H_2O_2] = 2 \cdot 10^{-2}$  М; pH 11

[ИК] · 10 <sup>4</sup> м.л <sup>-1</sup>	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
--	-----	-----	-----	-----	-----	-----

$W_1^{ИК} \cdot 10^7$ м.л <sup>-1</sup> ·с <sup>-1</sup>	0,90	1,94	2,58	3,21	3,85	4,49
$W_2^{ИК} \cdot 10^7$ м.л <sup>-1</sup> ·с <sup>-1</sup>	1,81	3,74	5,68	7,05	7,48	8,12

$$W^{ИК} = \chi [Me_2L_2^{4-}] [H_2O_2]^{1-\alpha} [ИК]$$

где  $\chi$  — эффективная константа скорости,  $Me-Co^{2+}$  или  $Ni^{2+}$ .

## Резюме

Се демонстраэз кэ ын прочесул оксидэрий индигоулуй кармин ын системеле  $Me(II)$ -ацид

цитрик- $H_2O_2$  ла pH 9—11 ын функцие де катализатор сервеск комплексий бинуклеарь ай металелор транзиционале. Са ажунс ла о експресие кинетикэ жeneralэ пентру витеза ачестуй прочес:

$$W^{ИК} = \chi [Me_2L_2^{4-}] [H_2O_2]^{1-\alpha} [ИК]$$

## Summary

It has been demonstrated that in the process of oxidation of Indigo Carmine in the  $Me(II)$ -Citric Acid- $H_2O_2$  systems on pH 9—11 the binuclear complexes of transitive metals have served as the catalysts. The general kinetic expression for the speed of this process has been established:

$$W^{ИК} = \chi [Me_2L_2^{4-}] [H_2O_2]^{1-\alpha} [ИК]$$

Кишиневский государственный университет им. В. И. Ленина

Поступила 14.12.89



## РЕФЕРАТЫ

филлоксеры важную роль играют легко растворимые белки верхушечных «флаговых» листьев однолетних побегов. Корреляционная связь между концентрацией легко растворимых белков в листьях и устойчивостью к корневой филлоксере отсутствует. Табл. 4. Библиогр. 12.

УДК 633.857.78:577.17:631.84

Рост и урожайность подсолнечника при применении микроэлементов бора и молибдена на фоне азотного питания. *Томас С. И., Велисар С. Г., Ковачева Т. И., Кудрева Т. Г.* // Известия Академии наук Молдавской ССР. Биологические и химические науки. 1990. № 3. С. 29—33.

Многолетние исследования, проведенные авторами одновременно в Молдавии и Болгарии, показали, что микроэлементы бор и молибден, использованные для предпосевного намачивания семян подсолнечника сорта Пердовик, играют стабилизирующую роль в питании растений при изменении условий произрастания: температуры, источника азота, вида почвы. Повышая устойчивость растений к воздействию внешних неблагоприятных факторов, они дают возможность получать более высокий урожай семян лучшего качества. Табл. 2. Библиогр. 9.

УДК 582:635.8

Увеличение содержания белка в свекловичном жоме при обработке базидиальными грибами. *Дворнича А. А., Кушнир С. Н.* // Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук. 1990. № 3. С. 34—39.

Исследован процесс твердофазной ферментации (ТФФ) виноградной лозы, виноградных выжимок, стеблей табака, свекловичного жома при разном соотношении компонентов, инокулированных базидиальными грибами. Установлена перспективность использования этого вторичного растительного сырья с целью получения белково-кормовой добавки. Табл. 4. Библиогр. 15.

УДК 541.124/128+588.11

Негайзенберговские обменные взаимодействия в димерном кластере смешанной валентности. *Щербаков В. М., Белинский М. И., Цукерблат Б. С.* // Известия Академии наук Молдавской ССР. Биологические и химические науки. 1990. № 3. С. 40—42.

Найдены энергетические уровни димерного  $d^1-d^2$  кластера смешанной валентности переходных металлов с учетом гайзенберговского и двойного обмена, а также антисимметричного обмена и локальной анизотропии ионов. Выявлены особенности температурного поведения эффективного магнитного момента. Библиогр. 6. Ил. 2.

УДК 547.572.1:547.792.2

Взаимодействие тетраалкиламмоний-1, 2, 4-триазолидов с 2,4-дихлорофенацилбро-

мидом. *Ройтбурд Г. В., Радул О. М., Кальян Ю. Б., Стынгач Е. П., Кример М. З.* // Известия Академии наук Молдавской ССР. Биологические и химические науки. 1990. № 3. С. 43—45.

Описано взаимодействие тетраалкиламмоний-1, 2, 4-триазолидов с 2,4-дихлорофенацилбромидом, приводящие к образованию (1, 2, 4-триазолил-1-илметил)-2,4-дихлорофенилкетона. Показано, что использование таких реагентов позволяет провести алкилирование в мягких условиях за короткий промежуток времени. Реакция протекает как в полярных, так и в неполярных растворителях. Ожидаемый продукт получают с выходом около 60%. Табл. 1. Библиогр. 7.

УДК 546.73:677.044

Кинетические и термодинамические характеристики процесса взаимодействия транс-циклоксандиондиоксида кобальта(III) с гидроксиметилсульфинатом натрия в кислых растворах. *Чугурян Д. Г., Проскина Н. Н.* // Известия Академии наук Молдавской ССР. Биологические и химические науки. 1990. № 3. С. 45—49.

Спектрофотометрическим методом изучено взаимодействие транс-бисциклоксандион-1,2-диоксиматоид(тиокарбамид)кобальта(III) нитрат— $[\text{Co}(\text{Nioxim}-\text{H})_2 \cdot \text{Thio}] \cdot \text{NO}_3$  с гидроксиметилсульфинатом натрия в солянокислых растворах. Определены значения  $K$ ,  $E_a$ ,  $\Delta H^\ddagger$  и  $\Delta S^\ddagger$  исследуемого процесса, которые составляют  $(6,46 \pm 0,21) \times 10^{-4}$  с $^{-1}$ ,  $117 \pm 5$  кДж/моль,  $114 \pm 3$  кДж/моль и  $76,5$  Дж/моль·К $^\circ$  соответственно. С использованием полученных данных обсуждается механизм многостадийного процесса, лимитирующей стадией которого является реакция восстановления (по внутрисферному механизму) центрального иона  $\text{Co}(\text{III})$  до  $\text{Co}(\text{II})$  с одновременным разложением смешаннолигандного комплекса  $[\text{Co}(\text{Nioxim}-\text{H})_2 \cdot \text{Thio} \cdot \text{HOCH}_2\text{SO}_2]$ . Библиогр. 4. Ил. 5.

УДК 541.183.5

Адсорбция катионных ПАВ из водных растворов на углях АГ-3, БАУ при различных температурах. *Чобану М. М., Кердиваренко М. А., Ропот В. М.* // Известия Академии наук Молдавской ССР. Биологические и химические науки. 1990. № 3. С. 49—53.

Исследована адсорбция диоктилметилоксиметилламмония йодистого из водных растворов на углях АГ-3, БАУ при различных температурах. Показано, что стандартная теплота адсорбции исследуемого ПАВ ( $Q_0$ ) несколько отличается от значения стандартной молярной свободной энергии адсорбции его на угле АГ-3, что можно объяснить изменением химического потенциала адсорбента в результате адсорбции. Расчет изменения дифференциальной молярной свободной энергии адсорбции  $\Delta F^0$  различными известными из литературы методами показал хорошо согласуемые результаты. Табл. 3. Библиогр. 5. Ил. 5.

израстания на склоне по следующим признакам: диаметр (калибр), ребристость, общая форма, степень конусообразности, окраска, оржавленность. Неодинаковые микроклиматические условия склона приводят к формированию разных по комплексу морфологических параметров плодов, который характеризует устойчивость, качество и определяет товарные признаки плодов. Эколого-морфологический анализ плодов может указать на наличие внутреннего отбора в пределах растений, что вытекает из присутствия разнокачественности, доминирования отдельных характеристик и определенных совокупностей этих признаков в пределах одного растения в виде матрикальной изменчивости. Данные эколого-морфологического анализа могут быть использованы при дифференцированной закладке плодов на хранение и для прогнозирования их качества. Табл. 5. Библиогр. 14.

УДК 634:612.015.33

Транспорт и распределение  $^{14}\text{C}$ -метаболитов в органах привитых растений абрикоса и их подвоях. *Пискорская В. П., Шишкану Г. В., Сивак М. И.* // Известия Академии наук Молдавской ССР. Биологические и химические науки. 1990. № 3. С. 21—24.

Выявлены особенности транспорта и распределения продуктов обмена  $^{14}\text{C}$ -сахарозы в органах подвойных сеянцев и привитых на них растений абрикоса в зависимости от совместности прививочных компонентов. Обсуждается возможность использования данных по соотношению радиоактивности свободных аминокислот в привое и подвое в качестве показателя совместности прививочных компонентов на ранних этапах жизнедеятельности абрикоса. Табл. 1. Библиогр. 9. Ил. 2.

УДК 634.8:632.938.1:632.732

Взаимосвязь между концентрацией легко растворимых белков листьев и устойчивостью винограда к филлоксере. *Недов П. Н., Перепелица Э. Д., Косяков А. В.* // Известия Академии наук Молдавской ССР. Биологические и химические науки. 1990. № 3. С. 25—29.

В результате изучения взаимосвязи между содержанием легко растворимых белков листьев и устойчивостью сортов винограда, различающихся по восприимчивости к листовой и корневой формам филлоксеры, установлено, что в устойчивости винограда к листовой форме

УДК 581.526:633.2.03(477)

Флора и растительность долины реки Кэйнар. *Постолаке Г. Г., Истратий А. И.* // Известия Академии наук Молдавской ССР. Биологические и химические науки. 1990. № 3. С. 3—11.

Естественная растительность в долине реки Кэйнар сохранилась отдельными участками. Она представлена луговыми, степными и водно-болотными сообществами. В пойменной части описаны сообщества, относящиеся к 15 ассоциациям. В флористическом составе сообществ представлено 102 вида. Сохранившиеся участки лугов находятся под сильным воздействием почвенно-грунтовых вод, поверхностного стока и расположенных вблизи водохранилищ. На примыкающих к водохранилищам участках формируются мезогидрофильные сообщества с эдификатором полевицы побегоносной. При отсутствии дополнительных водных источников разнообразие растительных сообществ менее выражено. При углублении и выпрямлении русла происходит осушение местообитаний, сопровождающееся сменой коренных луговых сообществ суходольными и деградированными с преобладанием сорных видов. Табл. 4. Библиогр. 4. Ил. 6.

УДК 581.527:551.556.51/54(478)

Флористические находки на крутых каменистых склонах в долине Днестра в Молдавии. *Пынзару П. Я.* // Известия Академии наук Молдавской ССР. Биологические и химические науки. 1990. № 3. С. 11—15.

Приводятся сведения о местонахождениях и условиях обитания ценопопуляций 17 новых для региона видов, обнаруженных при флористическом и геоботаническом обследовании крутых глинисто-известняково-каменистых склонов в долине Днестра от с. Наславча Окницкого района до г. Бендеры в 1987—1988 г. Библиогр. 14.

УДК 574.3:581.47:634.11

Морфологический анализ плодов яблоки сорта Джонатан, выращенных на разных участках склона. *Калаб Т. И., Ямицкова В. Н., Матченко Б. Т.* // Известия Академии наук Молдавской ССР. Биологические и химические науки. 1990. № 3. С. 15—20.

Приведен морфологический анализ плодов яблоки Джонатан в зависимости от уровня про-



УДК 547.823+547.831:581.14

Азотсодержащие гетероциклические аналоги вомифолиола. *Попа Д. П., Кучкова К. И., Пасечник Г. С.* // Известия Академии наук Молдавской ССР. Биологические и химические науки. 1990. № 3. С. 53—56.

С целью поиска новых, рострегулирующих веществ с антитранспирантной активностью осуществлен синтез гетероциклических аналогов вомифолиола — природного регулятора водного баланса растений, имеющих строение E-4-(2-, 3-, 4-пиридил, 2-хинолил-бут-3-ен-2-олов. Эти соединения синтезированы восстановлением соответствующих 4-гетерил-бут-3-ен-2-онов боргидридом натрия в метаноле при комнатной температуре. Получены их хлоргидраты и йодметилаты. Дана оценка анти-транспирантной активности синтезированных веществ с помощью тестов на изолированных листьях ячменя. Табл. 3. Библиогр. 4.

УДК 556.114:551.4

Почвы, гидрохимия и растительность бассейна реки Бык. *Ропот В. М., [Ропот Б. М.,] Лозан Р. М., Постолаче Г. Г., Санду М. А.* // Известия Академии наук Молдавской ССР. Биологические и химические науки. 1990. № 3. С. 57—65.

Рассмотрены факторы, определяющие состав и состояние почвенного покрова, циркулирующих природных растворов. Описаны участки с наибольшим антропогенным влиянием на почву, растительность и качество воды реки Бык. Приведены предложения по улучшению экологического состояния реки. Табл. 2. Библиогр. 10. Ил. 4.

УДК 551.584.31:910.27 (0.84.3)

Крупномасштабное картографирование микроклимата по условиям заморозко- и морозоопасности. *Мищенко З. А., Ляшен-*

ко Г. В. // Известия Академии наук Молдавской ССР. Биологические и химические науки. 1990. № 3. С. 66—72.

На примере отдельного хозяйства реализован подход крупномасштабного картографирования показателей заморозко- и морозоопасности. Представлена микроклиматическая карта АПК «Пуркары» по условиям заморозко- и морозоопасности. Даны рекомендации по пересмотру структуры площадей сельскохозяйственных культур на территории хозяйства с учетом названных выше показателей. Табл. 3. Библиогр. 15. Ил. 2.

УДК 595.752

О тле *Aphis spiraeophaga* Müll. из европейской части СССР. *Верещагин Б. В., Верещагин В. Ю.* // Известия Академии наук Молдавской ССР. Биологические и химические науки. 1990. № 3. С. 73—74.

Впервые установлен двудомный полный жизненный цикл тли *Aphis spiraeophaga* Müll. со вторичным травянистым растением-хозяином *Valeriana officinalis* L. Приведены новые данные о распространении этой тли в СССР. Библиогр. 8.

УДК 541.128+541.49+547.97

Катализ биядерными комплексами переходных металлов с лимонной кислотой. *Исак В. Г., Сычев А. Я., Суен Н. В.* // Известия Академии наук Молдавской ССР. Биологические и химические науки. 1990. № 3. С. 74—75.

Показано, что в процессе окисления индигокармина в системах  $Me(II)$ —лимонная кислота— $H_2O_2$  при pH 9—11 катализатором служат биядерные комплексы переходных металлов. Установлено общее кинетическое выражение для скорости данного процесса:  $W_{ИК} = k \cdot X \cdot X [Me_2L_2^{4-}] [H_2O_2]^{1 \rightarrow 0} [ИК]$ . Табл. 2. Библиогр. 1. Ил. 1.

## CUPRINS

## Botanica

- Postolache G. G., Istrati A. I.* Flora și vegetația dolinei riului Cainar . . . . . 3  
*Pinzaru P. Ja.* Rarități floristice pe pantele petroase—abrupte ale riului Nistru în Moldova . . . . . 11  
*Calalb T. I., Jamsicova V. N., Malienco B. T.* Analiza morfologică a fructelor de măr de soiul Jonatan din livezile de pe pantă . . . . . 15

## Fiziologia și biochimia plantelor

- Piscorscaia V. P., Șișcanu G. V., Suvac M. I.* Transportul și distribuția  $^{14}C$ -metabolizilor în organele caisului altoit și a portaltoilor acestora . . . . . 21  
*Nedov P. N., Perepelița A. D., Cosiacov A. V.* Rolul substanțelor proteice solubile și rezistența viței de vie la filoxeră . . . . . 25  
*Toma S. I., Velicsar S. G., Kovachova T. I., Kudrew T. G.* Creșterea și recolta răsăritei în funcție de folosirea microelementelor bor și molibden pe fonul nutriției cu azot . . . . . 29

## Microbiologie

- Dvornina A. A., Cușnir S. N.* Sporirea conținutului de proteină a tăiștelor de sfeclă în prezența ciupercilor bozidiomicete . . . . . 34

## Chimia

- Scerbacov V. M., Belinscii M. I., Tucherblat B. S.* Interacțiuni de schimb non-hai-zenberg într-un cluster binar de valență mixtă . . . . . 40  
*Roitburd G. V., Radul O. M., Calian Iu. B., Stingaci E. P., Crimer M. Z.* Interacțiunea tetraalchilamoniuului—1, 2, 4-traizolizilor cu bromura de 2, 4-diclorofenacil . . . . . 43  
*Ciugurian D. G., Proșchina N. N.* Parametrii cinetici și termodinamici ai procesului de interacțiune dintre  $[o(Nioxim-H)_2THiO_2]NO_3$  și  $HOCH_2Na$  și soluții acide . . . . . 45  
*Cobanu M. M., Cherdivarenko M. A., Ropot V. M.* Adsorbția substanțelor cationactice din soluții apoase pe cărbuni activați AG-3, BAU la diferite temperaturi . . . . . 49  
*Popa D. P., Cucicova C. J., Pasecinic G. S.* Analogii vomifoleolei cu Heterocycle azolice . . . . . 53

## Ecologia și protecția naturii

- Ropot V. M., Ropot B. M., Lozan R. M., Postolache G. G., Sandu M. A.* Rîul Bic (solurile, hidrochimia și vegetația) . . . . . 57

## Știința în producere

- Mișcenko Z. A., Liasenco G. V.* Cartografierea pe scară mare a microclimei, reeșind din pericolul înghețurilor și a gerurilor . . . . . 66

## Scurte comunicări

- Vereșciagin B. V., Vereșciagin V. Iu.* Despre afida *Aphis spiraeophaga* Müll din partea Europeană a URSS . . . . . 73

- Isac V. G., Suchova Ia, Suen N. V.* Cataliza prin intermediul complexelor bimoleculare al tranziției trecătoare cu acidul citric . . . . . 74

## Referate



## СОДЕРЖАНИЕ

## Ботаника

- Постолаке Г. Г., Истратий А. И. Флора и растительность долины реки Кэйнар  
Пынзару П. Я. Флористические находки на крутых каменистых склонах в до-  
лине Днестра в Молдавии 3  
Калалб Т. И., Ямищикова В. Н., Матиенко Б. Т. Морфологический анализ плодов  
яблони сорта Джонатан, выращенных на разных участках склона 11  
15

## Физиология и биохимия растений

- Пискорская В. П., Шишкану Г. В., Сувак М. И. Транспорт и распределение  
<sup>14</sup>C-метаболитов в органах привитых растений абрикоса и их подвоях 21  
Недов П. Н., Перепелица Э. Д., Косьяков А. В. Взаимосвязь между concentra-  
цией легко растворимых белков листьев и устойчивостью винограда к филлоксере 25  
Тома С. И., Великсар С. Г., Ковачева Т. И., [Курдев Т. Г.] Рост и урожайность  
подсолнечника при применении бора и молибдена на фоне азотного удобрения 29

## Микробиология

- Дворнина А. А., Кушнир С. Н. Увеличение содержания белка в свекловичном  
жоме при обработке базидиальными грибами 34

## Химия

- Щербаков В. М., Белинский М. И., Цукерблат Б. С. Негайзенберговские обмен-  
ные взаимодействия в димерном кластере смешанной валентности 40  
Ройтбурд Г. В., Радул О. М., Кальян Ю. Б., Стынгач Е. П., Кример М. З. Вза-  
имодействие тетраалкиламмоний-1,2,4-триазолидов с 2,4-дихлорофенилбромидом 43  
Чугурян Д. Г., Проскина Н. Н. Кинетические и термодинамические характерис-  
тики процесса взаимодействия транс-циклогександиоксимина кобальта(III) с гидрок-  
симетилсульфинатом натрия в кислых растворах 45  
Чобану М. М., Кердиваренко М. А., Ропот В. М. Адсорбция катионных ПАВ из  
водных растворов на углях АГ-3, БАУ при различных температурах 49  
Попа Д. П., Кучкова К. И., Пасечник Г. С. Азотсодержащие гетероциклические  
аналоги вомифоллиол 53

## Экология и охрана природы

- Ропот В. М., [Ропот В. М.], Лозан Р. М., Постолаке Г. Г., Санду М. А. Почвы,  
гидрохимия и растительность бассейна реки Бык 57

## Наука—производству

- Мищенко З. А., Ляшенко Г. В. Крупномасштабное картографирование микро-  
климата по условиям заморозко- и морозоопасности 66

## Краткие сообщения

- Верещагин Б. В., Верещагин В. Ю. О тле *Aphis spiraeophaga* Müll. из европей-  
ской части СССР 73  
Исак В. Г., Сычев А. Я., Суен Н. В. Катализ биядерными комплексами пере-  
ходных металлов с лимонной кислотой 74

## Рефераты

## CONTENTS

## Botany

- Postolake G. G., Istraty A. I. Flora and Vegetation of the River Cainar Valley 3  
Pynzaru P. Ya. Floristic Records on the Steep Stony Slopes in the River Dniester  
Valley in Moldavia 11  
Kalalb T. I., Yamschikova V. N., Matienko B. T. Morphological Analysis of the  
Apple Fruit Jonathan Variety Cultivated on the Different Lots of the Slope 15

## Plant Physiology and Biochemistry

- Piskorskaya V. P., Shishkanu G. V., Suvak M. I. Transport and Distribution of  
<sup>14</sup>C-Metabolites in the Organs of Engrafted Apricot Plants and its Rootstocks 21  
Nedov P. N., Perepelitsa E. D., Kosyakov A. V. Studies on the Role of Leaves  
Soluble Proteins in the Grape Vine Phylloxera Resistance 25  
Toma S. I., Veliksar S. G., Kovachova T. I., [Kurdev T. G.] Influence of B- and  
M—Micronutrients on the Growth and Yield of Sunflower Against N—Nutrition  
Background 29

## Microbiology

- Dvornina A. A., Kushnir S. N. The Albumin Increase in the Beet Pulp Treated  
With Basidium Fungi 34

## Chemistry

- Shcherbakov V. M., Belinsky M. I., Tsukerblat B. S. Heisenberg—Type Exchanging  
Interactions in the Dimere Mixed—Valence Cluster 40  
Roytburd G. V., Radul O. M., Kalyan Yu. B., Stynghach Ye. P., Krimer M. Z. Inter-  
action of Tetraalkylammonium-1,2,4—Triazolides With 2,4—Dichlorophenylbromid  
Chuguryan D. G., Proskina N. N. The Kinetics and Thermodynamic Data of the  
Process of [Co(Nioxim—H)<sub>2</sub>Thio<sub>2</sub>No<sub>3</sub>]HOCH<sub>2</sub>SO<sub>2</sub>Na in Acid Solutions 45  
Chobany M. M., Kerdivarenko M. A., Ropot V. M. Adsorption of Cationic Superfi-  
cial Active Agents From—Water Solutions on Activated Carbons AG-3, BAU at Di-  
verse Temperatures 49  
Popa D. P., Kuchkova K. I., Pasechnik G. S. N—Containing Heterocyclic Analogues of  
Vomifolliol 53

## Ecology and Nature Protection

- Ropot V. M., Ropot B. M., Lozan P. M., Postolake G. G., Sandu M. A. The River  
Byck: Soils, Hydrochemistry and Vegetation 57

## Science for Industry

- Mishchenko Z. A., Lyashenko G. V. Large—Scale Microclimatic Mapping on Light—Frost  
and Frost Danger Conditions 66

## Short Communications

- Vereshchagin B. V., Vereshchagin V. Yu. On Aphis Spiraeophaga Müll (Homoptera,  
Aphididae) From the European Part of the USSR 73  
Isak V. G., Sychov A. Ya., Suen N. V. The Catalysis by Binuclear Complexes of  
Transitive Metals Citric Acid 74

## Abstracts



КИШИНЕВ «ШТИНЦА» 1990

Редактор *Л. Д. Танасевская*  
Обложка художника *Н. А. Абрамова*  
Художественный редактор *Э. Б. Мухина*  
Технический редактор *Н. М. Дудучук*  
Корректоры *Ж. В. Кондакова, А. В. Сушкевич*

Сдано в набор 03.04.90. Подписано к печати 12.06.90. АБ 04459. Формат 70×108<sup>1/16</sup>.  
Бумага типографская № 1. Литературная гарнитура. Печать высокая.  
Усл. печ. л. 7,0. Усл. кр. отт. 7,5. Уч.-изд. л. 6,95. Тираж 720.  
Заказ 156. Цена 95 коп.

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

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

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