

✓ К-14038

✓ П301442 ✓

ВЕСТНИК

ХАРЬКОВСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА

№ 211

ФЛОРИСТИКА, ФИЗИОЛОГИЯ И ИММУНИТЕТ
РАСТЕНИЙ

1 p.



Вестн. Харьк. ун-та, 1981, № 211, 1—85+4.

V.N. Karazin Kharkiv National University



00280660

6

СОДЕРЖАНИЕ

Флора и растительность

| | |
|---|----|
| Калениченко М. Г. Об украинских видах тонконога (<i>Koeleria Pers.</i>) подсемки <i>Glauciae</i> Domin | 3 |
| Ермоленко Е. Д., Горелова Л. Н., Кушнарёва Ю. И. К флоре и растительности меловых обнажений рек Волчьей и Оскол в Харьковской области | 6 |
| Горелова Л. Н., Друлева И. В., Таран А. А. О некоторых редких растениях Харьковской области | 11 |
| Черная Г. А. Высшая водная флора пойменных водоемов р. Сев. Донец в окрестностях биостанции Харьковского университета | 15 |
| Мещерякова Р. И. Водные грибы оз. Белого долины р. Сев. Донец | 18 |
| Логвиненко Л. И. К флоре водных грибов р. Мож | 21 |

Физиология питания растений

| | |
|--|----|
| Тимашов Н. Д., Мельничук Л. Н., Каменская Л. А. О взаимосвязи между активностью β -глюкозидазы и содержанием хлорогеновой кислоты у растений при борном голодании | 23 |
| Илющенко В. П., Тимашов Н. Д., Илющенко Н. А. Взаимосвязь процессов роста и поглощения ^{32}P при борной недостаточности | 26 |
| Илющенко В. П., Илющенко Н. А. Влияние регуляторов роста на способность меристематических клеток вступать в фазу репликации ДНК и биосинтез РНК в корнях гороха при борной недостаточности | 32 |
| Асеева И. Б. К вопросу о наследственной и сортовой реакции растений на бор | 37 |
| Пилипенко Т. И., Шевченко Н. С. Об эффективности действия некорневой подкормки цинком на урожай фасоли | 41 |
| Захарчишина В. А. Влияние борной недостаточности на адсорбцию катионов и активность ион-стимулируемой АТФ-азы клеточных стенок органов подсолнечника | 47 |
| Красильникова Л. А., Панькова В. В., Гарькуша Н. Д. Изучение фотофосфорилирующей активности хлоропластов в зависимости от условий питания растений азотом, фосфором и калием | 50 |
| Кравченко А. П. Аминокислотный состав белков хлоропластов пшеницы разных сортов | 53 |
| Немилюстивая Т. И. Суточная ритмика репродуктивной активности клеток растений в связи с явлением гетерозиса | 54 |

Иммунитет растений

| | |
|---|----|
| Ярошенко Т. В. Современные исследования школы Т. Д. Страхова (к 90-летию со дня рождения) | 57 |
| Ярошенко Т. В., Зубко И. Я. Эволюция паразитизма головневых грибов, поражающих культурные злаки, и в связи с защитными реакциями растений | 64 |
| Федосеева З. Н., Пашенко Н. В., Андреев В. Б. Содержание нуклеиновых кислот и фосфорных соединений у возбудителя пыльной головни проса | 72 |
| Соболевская А. И., Зубко И. Я. Дыхательная активность растений ячменя, различающихся по устойчивости к пыльной головне | 77 |
| Логвиненко Л. И. Некоторые культурально-морфологические особенности <i>Fusieladium dendriticum</i> (Wallr.) Fusk. in vitro | 80 |
| Глушенко В. И., Переверзева В. Ф., Слипко Е. Г. Изучение фосфорного обмена в тканях лука репчатого при поражении пероноспорозом | 84 |

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ УССР

ВЕСТНИК
ХАРЬКОВСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА

№ 211

ФЛОРИСТИКА, ФИЗИОЛОГИЯ И
ИММУНИТЕТ РАСТЕНИЙ

Основан в 1971 г.

ХАРЬКОВ
ИЗДАТЕЛЬСТВО ПРИ ХАРЬКОВСКОМ
ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ
ИЗДАТЕЛЬСКОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ «ВИЩА ШКОЛА»
1981

Флористика, физиология и иммунитет растений. — Вестн. Харьк. ун-та, № 211. — Харьков: Вища школа. Изд-во при Харьк. ун-те, 1981. — 85+4 с.

Приведены результаты исследований флористики низших и высших растений, комплексного биосистематического изучения дикорастущих злаков с применением различных методов. Рассмотрены проблемы иммунитета и взаимоотношений растений с грибными возбудителями болезней, влияние макро- и микроэлементов минерального питания на обмен веществ, рост и развитие растений и ряд других аспектов физиологии и биохимии растений.

Для научных работников и специалистов.

Библиогр. в конце статей.

Редакционная коллегия: Ю. Н. Прокудин (отв. ред.), Т. В. Догадина (отв. секр.), А. М. Матвиенко, Т. В. Ярошенко, Н. Д. Тимашов.

Печатается по решению Ученого совета биологического факультета Харьковского университета им. А. М. Горького (протокол № 1 от 22 января 1980 г.).

Адрес редакционной коллегии: 310077, Харьков-77, пл. Дзержинского, 4, Харьковский государственный университет, биологический факультет, тел. 40-17-29.

Редакция естественнонаучной литературы

ВЕСТНИК

ХАРЬКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

№ 211

**Флористика, физиология
и иммунитет растений**

Редактор А. Л. Алиева
Художественный редактор В. Б. Мартыняк
Технический редактор Л. Т. Момот
Корректор Л. А. Федоренко

Сдано в набор 17.12.80. Подп. в печать 18.03.81. БЦ 09143. Формат 60×90/16. Бумага типогр. № 2. Лит. гарн. Выс. печать. 5,5 усл. печ. л. 7 уч.-изд. л. Тираж 1000 экз.. Изд. № 871. Заказ 1568. Цена 1 р.

Издательство при Харьковском государственном университете издательского объединения «Вища школа», 310003, Харьков-3, ул. Университетская, 16

Харьковская городская типография № 16 Областного управления по делам издательств, полиграфии и книжной торговли.

310003, Харьков-3, ул. Университетская, 16

ФЛОРА И РАСТИТЕЛЬНОСТЬ

УДК 582.542.1

М. Г. КАЛЕНИЧЕНКО

ОБ УКРАИНСКИХ ВИДАХ ТОНКОНОГА (KOELERIA PERS.) ПОДСЕКЦИИ GLAUCEAE DOMIN

Представители подсекции Glauceae обладают большим полиморфизмом, что было отмечено еще К. Доминым в его монографии [1], а также в работах других авторов [2, 3, 4]. Растения этой подсекции приурочены к песчаным почвам и произрастают преимущественно на песчаных террасах рек, где являются хорошими закрепителями песков.

Ранее (до 1950 г.) для территории Украины из состава данной подсекции приводился только один вид — *K. glauca* (Spreng.) DC. Анализируя эту группу песчаных тонконогов, М. В. Клоков [2] обоснованно выделил в ее составе, кроме *K. glauca* s. str., *K. sabuletorum* Czern. и без достаточных оснований описал еще один песчаный вид — *K. borysthena* Klok. Ю. Н. Прокудин [4], подтвердивший необходимость принятия для Флоры УССР двух самостоятельных видов — *K. glauca* и *K. sabuletorum*, показал несостоятельность выделения в качестве самостоятельного вида *K. borysthena* и отнес его к синонимам *K. sabuletorum*. В дальнейшем принятые им два песчаных вида подсекции Glauceae были включены в [5, 6].

Известный знаток злаков Н. Н. Цвелев [7, 8] *K. glauca* и *K. sabuletorum* рассматривает в ранге подвидов *K. glauca* s. l.

В связи с монографическим изучением тонконогов флоры Украины нами изучены морфологические признаки от рангов различного географического происхождения, анатомическая структура листовых пластинок, числа хромосом, сроки и суточная ритмика цветения. Сопоставление полученных данных полностью убеждает нас в необходимости принятия *K. glauca* и *K. sabuletorum* в качестве самостоятельных видов.

Приведем расширенное описание.

K. glauca (Spreng.) DC. Многолетние сизо-зеленые или темно-сизо-зеленые растения высотой 30—60 см, с довольно плотной дерновиной, диаметром 1,5—4,5 см. Стебли еле заметно продольно-ребристые, под метелкой до первого листового влагалища или на всем протяжении опушены длинными курчавыми

волосками. Стеблевые влагалища короткоопушенные. Длина язычков 0,5—1 мм.

Высота вегетативных побегов 4,5—18 см достигает 1/3—1/7 высоты репродуктивных стеблей. В одном вегетативном побеге от 7 до 14(18) листьев. Длина листьев 4—13,5 см, ширина 0,5—1,5 мм, листовые пластинки плоские или свернутые, прямые, иногда дуговидные, шиповатые. Вегетативные побеги (2—3) окутаны общими старыми влагалищами, образующими обертку длиной 1,5—2 см. Наружные старые влагалища серого цвета, разорваны на волокна. Ближе к основанию внутренние старые влагалища густоопушены длинными серебристыми волосками. Стеблевые влагалища шиповатые, шире основания листа, который они несут. Листья генеративных побегов (6—10) с шиповатыми на верхней поверхности пластинками длиной 2,5—6,5 см, шириной 1—1,5 мм. Метелка зеленая лопастная, длина 7—12 см. Колоски длиной 3—5 мм с двумя цветками. Колосковые чешуи широкопленчатые изумрудно-зеленые, мягкие, голые, по килю шероховатые, нижняя — длиной 3—4 мм, тупая, с одной жилкой, верхняя — колосковая чешуя длиной 3—5 мм, тупая, с двумя жилками, иногда у основания пленчатой половинки чешуи заметна третья жилка. Нижняя цветковая чешуя острая или тупая, длиной 3—3,5 мм, опушена тремя жилками. Верхняя цветочная чешуя имеет 2 кия, пленчатая, немного короче нижней. Зерновки коричневого цвета, длина 2,2—2,5 мм, ширина 0,5—0,75 мм. Пыльники желтые с коричневыми концами, длина 2 мм.

Исследования анатомических структур листовой пластинки показали, что форма ребер в листьях *K. glauca* s. str. характеризуется расширением в верхней части, наблюдается чередование больших и малых ребер. Край поперечного среза листа заостренный, треугольный. Моторные клетки крупнее клеток эпидермиса в 5—10 раз.

После произрастания образцов этого вида на опытном участке в течение шести лет основные морфологические и анатомические отличительные особенности листовой пластинки сохранились. Проведенное нами изучение сроков и суточных ритмов цветения на протяжении шести лет позволило обнаружить некоторые антекологические особенности этого вида. Образцы его в сезоне начинают цветение в период 22 мая—9 июня. Цветение продолжается 10—21 день. Одна метелка цветет шесть дней. Во время цветения метелка лопастная и имеет пирамидальную форму. Цветение протекает в температурных границах 10—26° при относительной влажности воздуха 34—100%. Утренний злак. Цветение начинается между 4 ч 45 мин и 7 ч и заканчивается между 10 ч 30 мин и 12 ч 45 мин. Цветение непрерывное.

Проведенное нами кариологическое изучение образцов *K. glauca* из Тернопольской области и левобережных песков

р. Днепр в окрестностях Киева позволило определить число хромосом ($2n$), равное 14. Ареал этого вида в пределах Украины представлен на карте 59 [4].

K. sabuletorum (Domin) Klok. Многолетнее светло-зеленое растение 20—60 см высоты с плотными дерновинами диаметром 3—6 см. Стебли округлые, без выступающих ребер, гладкие, светло-зеленые, под метелкой на очень небольшом расстоянии (0,5—2 мм) они опушены короткими прямыми волосками, на остальной поверхности — голые. Стеблевые влагалища — коротковолосистые, иногда голые с опушением у основания листовой пластинки. Старые влагалища соломенного, серого и светло-коричневого цвета, окутывают 2—3 вегетативных (или генеративный и 1 или 2 вегетативных) побега, образуя цилиндрическую обертку длиной 2,5—6 см. Внутренние старые влагалища гофрированные и густо опушены длинными серебристыми вниз направленными волосками. Вегетативные побеги 13—22 см высоты, достигают половины высоты генеративных стеблей. Листья вегетативных побегов (6—11) длиной 11—17 см, свернутые, покрыты шипиками, обращенными острием к верхушке листовой пластинки. Стеблевые листья (5—10), длина 4—10 см, ширина 1,5 мм, очень часто снизу голые и гладкие, сверху шиповатые. Длина язычка 0,5—1 мм. Метелка во время цветения рыхлая, длина 7—20 см. Колоски длиной 4,5—5,5 мм с 1—2 цветками, голые, по киям шероховатые. Нижняя колосковая чешуя длиной (3,5) 4—5 мм, с одной жилкой, верхняя — длиной 4—5,5 мм, с двумя, редко тремя, жилками, тупая. (Третья жилка часто незаметна на пленчатой половине колосковой чешуи). Нижняя цветковая чешуя длиной 3,5—4,5 мм, заостренная или притупленная, широкопленчатая, вздутая, голая или у основания с немногочисленными короткими волосками. Верхняя цветковая чешуя пленчатая, длиной 3—3,5 мм. Пыльники желто-зеленые, часто с темными концами. Зерновки коричневые или молочного цвета, с темными концами, длина 1,5—2,5 мм, ширина 0,5 мм.

Изучение анатомических структур листьев вегетативных и генеративных побегов показало, что они имеют почти одинаковые, кверху суживающиеся ребра. Край поперечного среза листовой пластинки округлый, почти весь заполнен склеренхимой и отделен перетяжкой от остальной части среза. Проверка постоянства отличительных морфологических и анатомических признаков после шести лет произрастания образцов на опытном участке показала, что эти признаки достаточно устойчивы.

Антэкологическое изучение образцов *K. sabuletorum* на опытном участке в течение ряда лет показало, что зацветают они между 29 мая и 12 июня, т. е. на 1—5 дней позже образцов *K. glauca*. Цветение продолжается 11 дней. Одна метелка цветет шесть дней. Цветение утреннее или околополуденное, начинается в период 6 ч 30 мин — 10 ч 30 мин и заканчивается

к 10 ч 25 мин — 14 ч 30 мин. Во время цветения метелка равномерно густая, имеет вытянутую форму. Цветение протекает при температуре 11—24,5° и относительной влажности воздуха 30—94 (100%).

На материале из нижнеднепровских песков (Херсонская обл.) у *K. sabuletorum* было определено число хромосом (2n), равное 28. Ареал этого вида в пределах Украины представлен на карте 61 [5].

Приведенные данные, как нам кажется, полностью подтверждают необходимость принятия *K. glauca* и *K. sabuletorum* в качестве самостоятельных видов.

Список литературы: 1. *Domin K.* Monographie der Gattung *Koeleria*. — *Bibliotheca botanica* Heff., 1907, 65, p. 65—66. 2. *Клоков М. В.* Новые украинские злаки: Бот. материалы гербария. — М.-Л.: Изд-во Бот. ин-та АН СССР ХП, 1950. — 55 с. 3. *Пачоский И. К.* Херсонская флора. — Херсон, 1914. — Т. 1. 173 с. 4. *Прокудин Ю. Н.* Об украинских песчаных видах тонконога из цикла *Koeleria glauca* s. lat. — Тр. НИИ биол. и биол. ф-та Харьк. ун-та им. А. М. Горького, 1963, 37, с. 21—24. 5. *Калениченко М. Г.* Род *Koeleria* Pers./Под ред. Ю. Н. Прокудина, А. Г. Вовк, О. А. Петрова и др. — В кн.: Злаки Украины. Киев: Наук. думка, 1977, с. 186—199. 6. *Визначник рослин України*. — Київ: Урожай, 1965, с. 84—86. 7. *Цвелев Н. Н.* Сем. Poaceae Вагн. — Злаки. — В кн.: Флора Европ. части СССР, ч. 1. — Л.: Наука, 1974, с. 206—207. 8. *Цвелев Н. Н.* Злаки СССР. — Л.: Наука. 1976. — 278 с.

Поступила в редколлегию 17.12.79.

УДК 581.9—581.526(477.54)

Е. Д. ЕРМОЛЕНКО, канд. биол. наук, Л. Н. ГОРЕЛОВА,
Ю. И. КУШНАРЕВА

К ФЛОРЕ И РАСТИТЕЛЬНОСТИ МЕЛОВЫХ ОБНАЖЕНИЙ РЕК ВОЛЧЬЕЙ И ОСКОЛ В ХАРЬКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Растительность меловых обнажений отличается большой концентрацией редких, реликтовых, эндемичных видов. Поэтому нами обследованы меловые обнажения по р. Волчьей (окрестность сел Землянки, Варваровка, Ефремовка, Бочково); по р. Оскол (окрестность сел Каменка, Пристен, пос. Двуречная).

Обследованная территория находится на границе двух ботанико-географических районов Левобережья Украины — Лесостепи и Злаково-луговой степи. По местоположению, характеру флоры ее можно отнести также к выделяемому Мешковым [1] так называемому «Южному меловому району флоры Среднерусской возвышенности». Виноградов и Голицын [2], выделяющие два варианта растительности типа «сниженных альп», — северный, связанный с известняками, и южный — меловой (тимьянники), границу между ними проводят по р. Волчьей, т. е. в районе наших исследований. Стык двух растительных подзон, сильно расчлененный рельеф, особенности субстрата

меловых обнажений обуславливают богатство и неоднородность флоры в систематическом и фитоценотическом отношениях.

Всего на обследованных меловых обнажениях отмечено 259 видов, относящихся к 48 семействам и 150 родам. Ведущее место по количеству видов занимают такие семейства: *Asteraceae* (39), *Poaceae* (29), *Fabaceae* (30), *Lamiaceae* (22), *Apiaceae* (11), *Rosaceae* (9). Остальные семейства представлены незначительным количеством видов. Из общего числа отмеченных видов 19 — типично меловые эндемы бассейна р. Сев. Донец:

Brassicaceae

Polygalaceae

1. *Erisimum cretaceum* (Rupr.) Schmalh.
2. *Syrenia talijevii* Klok.
3. *Diplotaxis cretacea* Kotoy.
4. *Alyssum gymnopodium* Smirn.

12. *Polygala certaceae* Kotoy.

Thymelaceae

Asteraceae

5. *Daphne sophia* Kalen.

13. *Artemisia hololeuca* M. B.
14. *A. salsoloides* Wild (A. *tanaitica* Klok.).

Primulaceae

Poaceae

6. *Androsacea koso-poljanskii* Ovez.

15. *Koeleria talijevii* Lavr.
16. *Festuca cretacea* Czern.

Lamiaceae

Caryophyllaceae

7. *Hyssopus cretaceus* Dub.
8. *Scutellaria cretica* Juz.
9. *Thymus cretaceus* Klok. et Schost.

17. *Silene cretacea* Fisch.

Cistaceae

18. *Helianthemum cretaceum* (Rupr.) Juz.

Scrophulariaceae

Rubiaceae

10. *Scrophularia cretacea* Fisch.

19. *Asperula tephrocarpa* Czern.

Linaceae

11. *Linum ucrainicum* Czern.

Большинство приведенных выше видов относятся к полукустарникам.

В фитоценотическом отношении флора неоднородна, в ее составе можно выделить 10 фитоценотических групп: меловые, петрофиты, псаммофиты, степные, лугово-степные, луговые, лугово-лесные, опушечно-лесные, лесные, сорные. Наибольшей видовой численностью представлены степные (65), лесные (54), меловые (29), лугово-степные (22), опушечно-лесные (23) виды.

Растительность мелов развита неравномерно, видовой состав и его насыщенность, степень задернованности почвы, структура фитоценозов зависят в значительной степени от выраженности почвенного покрова.

На обнажениях мела в виде сплошных монолитов растительного покрова нет. Встречаются единичные экземпляры кальцефильных полукустарничков.

На чистом мелу, на осыпях в виде меловой крошки по наиболее крутым склонам нами были выделены фитоценозы с доминированием полыни беловойлочной (*Artemisia hololeuca* М. В.), чабреца мелового (*Thymus cretaceus* Klok. et Schost.), иссопа мелового (*Hyssopus cretaceus* Dub.), бедренца камнелюбивого (*Pimpinella titanophila* Woron.). Названные виды растений образуют 2—3-доминантные, небогатые в видовом отношении (9—14 видов на 100 м²), несомкнутые (10—30% покрытия) фитоценозы. Последние относятся к таким ассоциациям: чабрецово-бедренецевая, чабрецово-бедренецево-истодовая (*Polygala cretacea* Kotov), чабрецово-иссоповая, чабрецово-полынная и полынная.

Наибольший интерес из названных ассоциаций представляет полынная. Полынники беловойлочные, остатки реликтовых растительных сообществ, возникновение которых ряд авторов относят к концу третичного периода [1,3—5]. Кроме того, они имеют большое противозерозное значение. Особенно хорошо они сохранились по р. Оскол в окрестностях пос. Двуречное и с. Каменка, по р. Волчьей встречаются реже. В этой ассоциации на основном фоне полыни единично встречаются такие типично меловые эндемичные виды, как норичник меловой (*Scrophularia cretacea* Fisch), проломник Козо-Полянского (*Androsace koso-poljanskii* Ovcz.), чабрец меловой, иссоп меловой, лен украинский (*Linum ucrainicum* Czern.), ясменник сероплодный (*Asperula tephrocarpa* Czern.), левкой душистый (*Mattiola fragrans* Bunge).

Полынники чередуются с иссопниками или чаще — с тимьяниками. Фитоценозы с доминированием иссопа (ассоциация чабрецово-иссоповая) отмечены редко, занимают незначительные площади (окрестность сел Бочково, Варваровка), приурочены к более рыхлым меловым осыпям. Кроме названных выше кальцефильных видов здесь были отмечены такие типичные степные виды: астрагал белостебельный (*Astragalus albicaulis* DC.), юринея паутинистая (*Jurinea arachnoidea* Bunge).

Одной из самых распространенных на крутых склонах юго-западной, южной и юго-восточной экспозиций является чабрецово-бедренецевая ассоциация. Для нее характерно увеличение видовой насыщенности (до 30 видов на 100 м²), возрастание количества многолетних травянистых растений (до 18 видов). Из эндемичных видов в этой ассоциации были найдены довольно редкие злаки — овсяница меловая (*Festuca cretacea* Czern.), тонконог Талиева (*Koeleria talijvii* Lavr). Из редких для нашей области видов в данную ассоциацию входят катран татарский (*Crambe tataria* Sebeok), головачка уральская (*Cephalaria uralensis* Murr. Schrad.), лен жестковолосый (*Linum hirsutum* L.).

По склонам балок или в нижних частях крутых склонов на слабовыраженных смытых почвах развиваются чабрецово-раз-

нотравно-злаковые группировки. Для них наиболее типичны такие ассоциации: чабрецово-астргаловая (*Astragalus albicaulis*, *A. onobrychis*), леново-чабрецово-разнотравная (*Linum uscaranicum*), солнцезето-чабрецово-разнотравная (*Helianthemum cretaceum*).

Они характеризуются лучше развитым двух-четырёх ярусным травяным покровом (проективное покрытие до 40%), более высокой видовой насыщенностью (30—39 видов на 100 м²), значительным участием степных видов. Численность меловых полукустарничков резко уменьшается, остается 2—4 вида: *Androsace koso-poljanskii*, *Artemisia hololeuca*, *Gypsophila altissima*, *Thymus cretaceus*, из которых в состав доминантов входит только чабрец.

В эти ассоциации входит (встречаясь изредка) чрезвычайно ценное лекарственное растение, включенное в «Красную книгу СССР» — горицвет весенний (*Adonis vernalis* L.).

На крутых верхних частях склонов, так называемых «лбах» или участках в виде «седловин», на сильно смытых почвах фрагментарно встречаются фитоценозы, относящиеся еще к одной реликтовой ассоциации [2, 4] — чабрецово-низкоосоково-проломниковой. Наиболее хорошо выражена эта ассоциация между с. Варваровка и с. Землянки Волчанского района. Она характеризуется довольно высокой степенью задернованности почвы (проективное покрытие до 70%), четырехъярусным сложением, видовой насыщенностью до 25 видов на 100 м². Кроме трех названных доминирующих видов в ее состав входит меловка приземистая (*Silene supina* M. B.) — меловой вид (sp.). Остальные виды — типично степные растения.

На пологих склонах, где поверхность мела покрыта хотя и незначительным, но достаточно сплошным слоем почвы, развиваются трех-четырёхъярусные чабрецово-степные группировки — так называемая «меловая степь» [3]. Для них характерны довольно высокая видовая насыщенность (до 55 видов на 100 м²), почти сплошной растительный покров (проективное покрытие до 100%). Все эти участки в большей или меньшей степени в зависимости от рельефа выпасаемы. Для подобных участков по правому берегу р. Волчьей более характерны фитоценозы с доминированием злаков: бромопсиса берегового (*Bromopsis riparia* (Rehm.) Holub), тонконога гребенчатого (*Koeleria cristata* (L.) Pers.), ковыля (*Stipa capillata* L.), овсеца опушенного (*Helictotrichon pubescens* (Huds.) Pilge), мятлика узколистного (*Poa angustifolia* L.). В некоторых случаях в фитоценозах доминировали горичвет весенний, качим высокий (*Gypsophila altissima* L.), подорожник ланцетный (*Plantago lanceolata* L.). Из довольно редких для Харьковской области видов здесь встречались ветреница лесная (*Anemone sylvestris* L.), ломонос цельнолистный (*Clematis integrifolia* L.), ги-

ацинтик бледный (*Hyacinthella leucophaea* (C. Koch) Schur). Всего здесь выделено 12 злаково-разнотравных ассоциаций.

Для пологих задернованных склонов по р. Оскол в окрестностях с. Каменка более характерны разнотравные группировки, в которых доминировали степные виды: язвенник многолистный (*Anthyllis polyphilla* Kit.), шалфей поникший (*Salvia putans* L.), астрагал белостебельный и эспарцетовидный, тысячелистники (*Achillea setacea* Wald. et Kit. и *A. nobilis* L.). Отмечено только три кальцефильных вида: чабрец меловой, лен украинский, шлемник меловой (*Scitellaria cretica* Juz.), остальные — степные, луговые, сорные многолетние травянистые растения. Из редких для нашей области видов здесь встречались: горицвет весенний, ковыль перистый (*Stipa pennata* L.), шалфей австрийский (*Salvia austriaca* Jacq.).

Большим флористическим и фитоценотическим разнообразием отличаются опушки и поляны байрачного леса по правому берегу р. Волчьей, причем в ряде случаев здесь доминируют в травяном покрове довольно редкие для Харьковской области виды: ветреница лесная (*Anemone sylvestris* L.), касатик венгерский (*Iris hungarica* Waldst et Kit.), барвинок травянистый (*Vinca herbaceae* W. K.), ковыль перистый, мытник Кауфмана (*Pedicularis kauffmannii* Pinzg.), птицемлечник Гуссона (*Ornithogalum gussonii* Teu.). Примерно в такой обстановке на опушке дубового леса произрастает третичный реликт меловых боров — волчегодник Софьи (*Daphne sophia* Kalen.). Это единственное его местообитание на Украине (21-й квартал Ефремовского лесничества Волчанского р-на). В мае 1977 г. мы обследовали это его местообитание совместно с Тверетиновой В. В. Нами зарегистрировано 40 побегов волчегодника, которые растут в окружении зарослей терна (*Prunus spinosa* L.), вишни степной (*Cerasus fruticosa* (Pall.) G. Woron.), калины (*Viburnum opulus* L.).

Проведенное обследование меловых обнажений по притокам Сев. Донца — рекам Осколу и Волчьей, позволяет считать их ценным резерватом меловой флоры. Здесь сосредоточено 58% типично меловых эндемов бассейна Сев. Донца, хорошо прослеживаются все стадии зарастания меловых обнажений от пионерных видов, несомкнутых полукустарничковых сообществ (полынных беловойлочных и тимьянников) до степных сообществ.

Типичные меловые растения, будучи эрозioфитами [1], являются хорошими естественными закрепителями крутых меловых склонов. Ряд мест с высокой концентрацией редких и эндемичных видов растений — окрестности с. Землянки Волчанского р-на, 21-й квартал Ефремовского лесничества (местообитание *Daphne sophia* Kalen.), окрестности поселка Двуречное («Лысая гора») — следует взять под охрану, выделить в качестве ботанических заказников.

Список литературы: 1. Мешков А. Р. Районы флоры и известняковых обнажений Среднерусской возвышенности. — Бот. журн., 1951, 36, № 3, с. 246—257. 2. Виноградов Н. П., Гольцин С. В. Сниженные альпы и тимьянники Среднерусской возвышенности. — Бот. журн., 1954, 39, № 3, с. 423—424. 3. Гринь Ф. О. Рослинність крейдяних відслонень. — В кн.: Рослинність УРСР, Київ: Наук. думка, 1973, с. 336—356. 4. Лавренко Е. М. Степи и сельскохозяйственные земли на их месте. — В кн.: Растительный покров СССР. М.-Л.: Изд. АН СССР, 1956, 2, с. 645—647. 5. Котов М. І. Флора крейдяних відслонень в басейні Сіверського Дінця в межах УРСР у зв'язку з геологічним віком та літологічним складом порід. — Бот. журн., 1953, 10, № 2, с. 46—53. 6. Камышев Н. С., Хмелев К. Ф. Растительный покров Воронежской области и его охрана. — Воронеж: Изд-во Ворон. ун-та, 1976.—184 с.

Поступила в редколлегию 17.12.79.

УДК 581.9(477.54)

Л. Н. ГОРЕЛОВА, И. В. ДРУЛЕВА, канд. биол. наук,
А. А. ТАРАН

О НЕКОТОРЫХ РЕДКИХ РАСТЕНИЯХ ХАРЬКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Во время экспедиционных исследований в 1978—1979 гг., связанных с изучением современного состояния флоры и растительности долины Сев. Донца, нами выявлены новые местообитания ряда редких растений Харьковской области. Наиболее интересные из них приводим в этой статье.

Наибольшая концентрация редких и реликтовых видов наблюдалась нами в дубравах, отличающихся большим флористическим разнообразием, что обусловлено природной обстановкой данного района и историей формирования его флоры и растительности [2, 3, 5, 6].

Lathyrus venetus (Mill.) Rony (*L. variegatus* Grez et Godr., *Orobis venetus* Mill.) — чина венецианская, редкое реликтовое растение, включенное в «Красную книгу СССР». Для Харьковской области известно лишь одно местонахождение — окрестности пос. Липцы [1]. Этот вид был отнесен нами к категории, «по-видимому, исчезнувших», так как в течение ряда лет его никто в природе не встречал [6].

В июне 1978 г. мы обнаружили новое его местообитание — в окрестности с. Старица Волчанского р-на в дубраве, на правом берегу р. Сев. Донец. В волосисто-осоковой ассоциации этот вид встречается довольно часто (sp.), в снытиевой и ясенниковой — реже (sol-un).

Equisetum telmateja Ehrh. (*E. majus* Gars.) — хвощ большой, редкое для Лесостепи Украины реликтовое растение [7]. Для Харьковской области известно было одно местообитание [2, 5] в окрестностях с. Коробов Хутор Готвальдовского р-на. 10.06.1979 г. было обнаружено новое его местонахождение в окрестностях с. Сквородиновка Золочевского р-на, на опушке дубового леса по краю волосисто-осоковой ассоциации на

берегу пруда. Группировка с хвощем (обилие — sp.) тянется вокруг пруда узкой полосой в 2—3 м на протяжении 150—200 м. Хвощ в момент описания находился в хорошем состоянии.

Allium ucrainicum (Kleop. et Oxner) Bordz. (*A. ursinum* L. subsp. *ucrainicum* Kleop.) — лук украинский, лук медвежий, черемша — ценное лекарственное растение. На Украине встречается спорадически, в Лесостепи — довольно редко [7]. В Харьковской области известно несколько местообитаний (Коробовское лесничество, окрестности станции Покотиловка и с. Мохнач). Нами он был обнаружен в старой кленово-липовой дубраве в окрестностях Печенежского охотхозяйства Чугуевского р-на, где местами доминировал (сор.) или являлся содоминантом (sp.) в снытиево-ассоциации.

Maianthemum bifolium (L.) F. W. Schmidt. — майник двулистный, редкое в лесах Харьковской области растение. В научном гербарии Харьковского университета есть сборы из Краснокутского р-на (Гутянского и Владимировского лесничества), окрестностей Чугуева (по борам и суборям). Нами он был отмечен только однажды, в июне 1978 г., в старом дубовом лесу на правом берегу р. Сев. Донец, в окрестностях с. Старица Волчанского р-на, в звездчатковой (*Stellaria holostea* L.) ассоциации.

Polystichum aculeatum (L.) Roth — многорядник шиповатый. Для Левобережной Украины очень редкий вид [1]. Для Харьковской области известно два местообитания — окрестности ст. Покотиловка [8] и оз. Борового за селом Нижний Бишкин [3]. Летом 1978 г. мы обнаружили довольно большую его заросль в окрестностях с. Кицевка Чугуевского р-на на левом берегу р. Великая Бабка в понижении с березняком.

Platanthera bifolia Rich. — любка двулистная, редкий для Харьковской области лесной вид. Отмечен в окрестностях с. Ефремовка Волчанского р-на, в дубовом лесу (un), в окрестностях Печенежского охотхозяйства, в старом дубовом лесу (sol.); в окрестностях Малиновского лесничества, в бору, в понижении с орляком (sol.-sp.).

Platanthera chlorantha Gust. — любка зеленоцветковая. Встречается в нашей области значительно реже предыдущего вида. Несколько экземпляров этого вида были найдены нами в единственном месте — в Коробовском лесничестве Готвальдовского р-на в дубраве с доминированием в травяном покрове *Allium ucrainicum*.

Polemonium ceruleum L. — синюха голубая — вид, ставший в последние годы в нашей области редким. В течение 3-летних экспедиционных обследований долины Сев. Донца встречался только дважды: в 54 квартале Коробовского лесничества Готвальдовского р-на — на вырубке дубового леса в молодом осиннике (5 экземпляров) и в окрестностях с. Старица Волчанского

р-на, тоже в молодом осиннике, наряду с *Poa nemoralis* в качестве содоминанта (sp.) вдоль заброшенной лесной дороги.

Erysimum silvaticum M. B. — желтушник лесной — редкое для Левобережной лесостепи растение [1]. Обнаружено только одно его местообитание в 54-м квартале Коробовского лесничества, в старом осиннике на берегу пруда, изредка среди зарослей *Urtica dioica* L. и *Aegopodium podagraria* L.

Clematis recta L. — ломонос прямой, редкое в Харьковских лесах растение. Нами найден дважды — в старом дубовом лесу Коробовского лесничества Готвальдовского р-на, в звездчатковой ассоциации (*Stellaria holostea* L.) (sol.), и в окрестностях с. Старица Волчанского р-на в волосистоосоковой ассоциации в понижении с *Pteridium aquilium* Kuhn.

Реже встречаются эти растения на пойменных лугах Сев. Донца. Это объясняется интенсивным хозяйственным использованием поймы: неумеренным выпасом, распашкой, гидромелиоративными переустройствами и т. д. Очень мало остается целинных сенокосных участков, где и были в основном зафиксированы наши находки.

Dactylorhiza majalis (Redib.) P. F. Hunt et Summerhayes (*Orchis latifolia* L.) — пальчатокоренник весенний. Этот вид характерен для западных районов Украины, в Лесостепи и Степи — редок [1]. На Харьковщине известны несколько мест его произрастания на болотистых лугах в поймах притоков Сев. Донца. Летом 1978 г. был обнаружен в незначительном количестве (sol.) в осоковых группировках возле пойменных водоемов в верховьях Печенежского водохранилища в окрестностях с. Старица Волчанского р-на.

Orchis palustris Jacq. — ятрышник болотный, распространен в Харьковской области несколько шире предыдущего вида, но так же, как и все орхидные, уничтожается вследствие разрушения местообитаний при выпасе, сборе цветов и заготовке корней в качестве лекарственного сырья [7] и становится редким. Довольно обильно (sp.) этот вид был представлен в июне 1978 г. на пойменном лугу Сев. Донца между г. Балаклеей и с. Байрак, где он даже аспектировал вместе с другим редким для области видом — шпажником крылатым (*Gladiolus apterus* Klok.) (sp — сор). В ассоциации были отмечены *Fritillaria meleagroides* Patr. и *Valeriana nitida* Kr., которые следует также считать исчезающими на Харьковщине.

Orchis coriophora L. — ятрышник клопоносный приводится для западных районов Украины, а на Левобережье встречается редко [1], включен в «Красную книгу УССР».

За все годы экспедиционных исследований мы наблюдали его в единственном месте в значительном количестве — на болотистом лугу в пойме р. Уды в окрестности ст. Новоселовка. На отдельных участках он доминировал (sor) в ситниковой (*Juncus gerardii* Lois.) ассоциации.

Здесь же выявлены фрагментарно редкие для Лесостепи Украины 1 злаки — белоус торчащий (*Nardus stricta* L.) и зиглингия распростертая (*Sieglingia decumbens* (L.) Bernh.), нигде более в области не найденные.

Fritillaria ruthenica Wikstr. — рябчик русский, эндемик флоры СССР, включен в «Красную книгу СССР». Встречается в Харьковской области значительно реже *Fritillaria meleagroides* Patr. Обнаружен в пойменных лесах, по кустарникам и даже в смешанных лесах на песчаной террасе, по понижениям. Нами был отмечен в двух местах: в мае 1978 г. на левом берегу Сев. Донца, в субори, вдоль старой заброшенной дороги в вейниковой группировке возле Придонецкого лесничества (Изюмский р-н), а в 1979 г. — в пойменной дубраве по обоим берегам Сев. Донца между с. Коробовым хутором и с. Черк. Бишкин (Готвальдовский р-н).

Veratrum lobelianum Bernh. — чемерица Лобеля, вид, редко встречающийся в северной части Степи на Левобережье [1]. В научном гербарии ХГУ имеются несколько единичных экземпляров чемерицы, собранной в пойме Сев. Донца и его притоков. Новое местонахождение обнаружено нами в 1978 г. в Чугуевском районе между селами Кицевкой и Пятницким на пойменном лугу левого берега р. Великая Бабка. На площади около 50 м² она образовывала почти чистую заросль; находясь в цветущем состоянии, достигала 1,5 м высоты. Вместе с ней в ассоциации отмечены из редких видов — *Gladiolus arterus* Klok. и *Thalictrum lucidum* L. (василистник блестящий).

Ranunculus lingua L. — лютик языколистый — обнаружен нами только однажды в окрестностях Белого озера возле Коробовых хуторов (Готвальдовский р-н) в зарослях рогоза и тростника вокруг пойменного водоема.

Eryophorum angustifolium Roth. — пушица узколистная — довольно редкое, встречающееся в Лесостепи спорадически [1] растение. В Харьковской области мы встретили его дважды. В окрестностях Гомольшанского лесничества (Готвальдовский р-н) и с. Старица (Волчанский р-н) — по краю заболоченных осоковых луговин в лесу (обилие *sp*—*сор*).

Нами было отмечено также большое количество редких, эндемичных и реликтовых видов на меловых обнажениях по р. Волчья и Оскол и прилежащим к ним степным участкам, сведения о которых приводятся в отдельной статье.

Список литературы: 1. Горелова Л. Н. О некоторых редких и реликтовых растениях Харьковской области. — Вестн. Харьк. ун-та, 1975, № 126. Проблемы флористики, биосистематики, физиологии питания и иммунитета растений, вып. 7, с. 56—58. 2. Горелова Л. М., Ермоленко К. Д., Тверетінова В. В. Нові місця знаходження двох рідкісних видів папоротей у Зміївському районі Харківської області. — Укр. бот. журн., 1975, 32, № 4, с. 506—508. 3. Лавренко Є., Погребняк П. Лісові пам'ятки природи на Україні та їх охорона. — Краєзнавство, 1929, № 1, с. 3—23. 4. Редкие и исчезающие растения Харьковской области, требующие охраны/Ю. Н. Прокудин, В. В. Тве-

ретинова, Л. Н. Горелова и др. — Вестн. Харьк. ун-та, 1979, № 189. Проблемы флористики, биосистематики, физиологии питания и иммунитета растений, с. 26—32. 5. Чопик В. И. Редкие и исчезающие растения Украины. — Киев: Наук. думка, 1978. — 211 с. 6. Sirjaev G., Lavrenko E. Conspectus criticus Florae provincie charkoviensis. — Brunae, 1926. 23 S.

Поступила в редколлегию 19.12.79.

УДК 581.9(477.54)

Г. А. ЧЕРНАЯ

ВЫСШАЯ ВОДНАЯ ФЛОРА ПОЙМЕННЫХ ВОДОЕМОВ р. СЕВ. ДОНЦА В ОКРЕСТНОСТЯХ БИОСТАНЦИИ ХАРЬКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Наблюдения над высшей водной флорой и процессами зарастания пойменных водоемов р. Сев. Донца в окрестностях биостанции Харьковского госуниверситета (ХГУ) и с. Задонецкое Готвальдовского р-на Харьковской области проводились нами в течение 1976—1979 гг. ежегодно, в разные месяцы (с конца мая и до середины августа). Пойма р. Сев. Донец в Готвальдовском р-не богата различными водоемами. Здесь много рукавов, заливов, стариц, озер, временных озерц. Очертания стариц и других пойменных водоемов почти ежегодно изменяются. Их глубина и контуры зависят от продолжительности и обилия весеннего разлива реки, песчаных и илистых наносов, количества атмосферных осадков, а также от развития высшей водной растительности.

Старицы р. Сев. Донца, как правило, имеют вытянутую форму, параллельны главному руслу реки или находятся под некоторым углом к нему. Ширина стариц 10—20 м, а в длину они могут достигать нескольких десятков метров. Нередко старицы расположены одна за другой, во время разлива соединяются между собой и с руслом реки. В старицах развиваются группировки погруженных растений, прикрепленных растений с плавающими листьями и прибрежных растений. Видовой состав этих группировок из года в год существенно не меняется, а в целом они имеют общую тенденцию к расширению границ. С берега на чистое плесо стариц наступают группировки рогоза узколистного (*Typha angustifolia* L.), тростника обыкновенного (*Phragmites australis* (Cav.) Trin ex Steud.), камыша озерного (*Scirpus lacustris* L.), ежеголовника прямого (*Sparganium erectum* L.). Увеличение площади зарастания происходит также за счет группировок кувшинки белой (*Nymphaea alba* L.), частично телореца обыкновенного (*Stratiotes aloides* L.).

Зональность в расположении группировок выражена не всегда отчетливо, но общие закономерности все же прослеживаются. По периферии стариц обычно развивается пояс осок (*Carex riparia* Curt., *C. acuta* L., *C. vesicaria* L.), манника большого

(*Glyceria maxima* (C. Hartm) Holm, аира пахучего (*Acorus calamus* L.). Далее следует пояс прибрежного высокотравья — группировки тростника обыкновенного чередуются с группировками рогоза узколистного. Отдельными куртинами в этой зоне встречается камыш озерный. Подобные группировки могут произрастать на глубине до 1 м. К глубинам 0,5—2 м приурочены группировки погруженных растений. Чаще в таких группировках доминируют неукореняющиеся виды: пузырчатка обыкновенная (*Utricularia vulgaris* L.), роголистник погруженный (*Ceratophyllum demersum* L.). Группировки погруженных растений могут иметь ярус из свободноплавающих растений — водокраса обыкновенного (*Hydrocharis morsus-ranae* L.), видов рясковых (*Lemnaceae* L.). На границе с открытым плесом стариц, на глубине 1,5—3 м произрастают группировки нимфейных, чаще всего кувшинки белой. Глубины произрастания отдельных группировок перекрываются, помимо того между зонами прибрежных растений и прикрепленных растений с плавающими листьям, наряду с группировками погруженных растений, могут встречаться и фрагменты ассоциаций видов из других экологических групп. Чаще других на глубине 1—2 м представлены фрагменты ассоциаций ежеголовника прямого, стрелолиста стрелолистного (*Sagittaria sagittifolia* L.), телореза обыкновенного. Подобный характер распределение растительных группировок носит в наиболее молодых старицах.

Более старые и удаленные от главного русла реки старицы зарастают преимущественно прибрежными видами. Вследствие заиления и зарастания тростником обыкновенным, рогозом узколистным и широколистным, камышом озерным чистое плесо в таких старицах почти не выражено. Группировки нимфейных чаще всего отсутствуют либо находятся в стадии затухания. В результате обмеления и частичного пересыхания стариц кувшинка белая может образовывать наземную, не цветущую форму. Такая наземная форма кувшинки уже не образует самостоятельной зоны; а входит вторым ярусом в состав группировки рогоза узколистного. В литературе имеются указания [2] на способность кувшинковых к существованию в наземных условиях в течение нескольких лет. Но, по-видимому, для того чтобы растения все же не погибли, необходимо в дальнейшем изменение условий в сторону обводнения. При зарастании и заилении стариц нимфейные неминуемо вытесняются другими видами. В интенсивно зарастающих старицах наблюдается вспышка развития свободноплавающих растений — водокраса обыкновенного, ряски малой (*Lemna minor* L.). Толща воды часто бывает заполнена погруженной ряской тройчатой (*L. trisulca* L.).

Рясковые также развиваются в массе в небольших и неглубоких озерах поймы либо на временных мелководьях между старицами. Подобные местообитания особенно характерны для вольфии бескорневой (*Wolffia arrhiza* (L.) Horcel ex Wimm.).

В окрестностях биостанции ХГУ этот вид встречается из года в год, но локализация его местообитаний изменяется в зависимости от обводненности пойменных водоемов. Приуроченность вольфии бескорневой ко временным водоемам, мелководьям, на наш взгляд, следует объяснить двумя причинами — хорошей прогреваемостью таких местообитаний и наличием в них большого количества органических веществ. Пойма р. Сев. Донца подвержена интенсивному выпасу, в результате чего произошла эвтрофикация мелководий.

Помимо закономерностей зарастания пойменных водоемов в пойме прослеживаются также особенности развития растительных группировок на временно переувлажненных участках — отмелях, песчаных наносах. В то время как в постоянных водоемах, начиная с середины лета, многие виды высших водных растений интенсивно размножаются вегетативно, для временно переувлажненных участков характерно массовое семенное возобновление прибрежных видов. Наиболее массовые, дружные всходы дает частуха обыкновенная (*Alisma plantago-aquatica* L.). Наблюдаются также массовые всходы сорных растений-временников: череды трехраздельной (*Bidens tripartita* L.), горца почечуйного (*Polygonum persicaria* L.), ежовника куриное просо (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.). Наличие названных выше сорных видов, а также многочисленные сорняки на пойменном лугу, которые в массе появляются со второй половины лета, свидетельствует о чрезмерном выпасе в пойме р. Сев. Донца. Стравливанию крупным рогатым скотом, а еще в большей мере вытаптыванию подвергается прибрежная растительность пойменных водоемов.

Рациональнее было бы выкосить прибрежные заросли макрофитов и переработать на корм сельскохозяйственным животным. Такие меры позволяют получить несколько урожаев за вегетационный сезон и предотвратить чрезмерное вытаптывание и эвтрофикацию поймы, что благоприятно скажется на развитии луговой и прибрежно-водной растительности.

В пойменных водоемах р. Сев. Донца в окрестностях биостанции произрастает ряд видов, редких для Харьковской области, и тех, численность которых сокращается [1]. Вольфия бескорешковая характерна для мелководных водоемов правобережной поймы, мы находили ее неоднократно в 1976—1979 гг. Лютик язычковый (*Ranunculus lingua* L.) найден нами совместно со студенткой-дипломницей И. В. Бондаревой в начале июля 1979 г. в стадии цветения в группировке манника большого по краю левобережной старицы р. Сев. Донца между биостанцией ХГУ и Коробовыми хуторами. Кубышка желтая (*Nurhar luteum* (L.) Smith.) в окрестностях биостанции встречается в настоящее время даже реже, чем кувшинка белая. Обилие сальвинии плавающей (*Salvinia natans* (L.) All.) в пойменных водоемах в окрестностях биостанции неодинаково в разные годы.

В 1976, 1978 и 1979 гг. сальвиния плавающая встречалась лишь в единичных экземплярах. И только в 1977 г. ее численность стала выше.

Список литературы: 1. *Редкие и исчезающие растения Харьковской области, требующие охраны*/Ю. Н. Прокудин, В. В. Тверетинова, Л. Н. Горелова и др. — Вестн. Харьк. ун-та, № 189. Проблемы флористики, биосистематики, физиологии питания и иммунитета растений, 1979, с. 26—33. 2. *Смиренский А. А.* Водные кормовые и защитные растения в охотничье-промысловых хозяйствах. вып. 2. — М.: Заготиздат, 1952. — 183 с.

Поступила в редколлегию 18.12.79.

УДК 582.281.12

Р. И. МЕЩЕРЯКОВА, канд. биол. наук

ВОДНЫЕ ГРИБЫ ОЗ. БЕЛОГО ДОЛИНЫ р. СЕВ. ДОНЕЦ

Оз. Белое—значительный естественный водоем поймы р. Сев. Донец, расположенный у левого берега в окрестности биостанции ХГУ Готвальдовского р-на Харьковской области. Берега, имеющие простые очертания, поросли гигрофитами—*Phragmites communis* Trin, *Scirpus lacustris* L., *Sagittaria sagittifolia* L., *Alisma planthago-aquatica* L. и довольно обильно представлены погруженные растения *Hydrocharis morsus-ranae* L., *Ceratophyllum demersum* L., *Myriophyllum spicatum* L., *Potamogeton perfoliatus*, *P. pectinatus* и реже — *Nuphar luteum* Sm., *Nymphaea alba* L. С северной стороны озеро имеет открытый песчаный берег. Изучаемый водоем был объектом многократных гидро-биологических исследований [1]. Анализируя альгофлору озера, Р. П. Жупаненко и О. А. Полторак [2] установили, что видовой состав ее довольно разнообразен. Однако с момента начала исследований [1] отмечаются изменения в видовом составе фитопланктона озера: так, увеличивается число диатомовых и уменьшается протококковых водорослей.

Среди большого разнообразия флоры различных водоемов грибы принадлежат к постоянным компонентам. Обладая большим набором ферментов, они являются первичными агентами разложения органических остатков и относятся к аквабионтам каждого типа водоема. Поэтому сведения о недостаточно изученной этой группе представляют определенный научный и практический интерес.

Стационарные и экспедиционные исследования по выявлению видового состава водных грибов по сезонам года, а также изменения качественного и количественного состава проводились в течение 1976—1978 гг.

Для сбора материала использовали известный в литературе метод приманок [Taxter, 1890, цит. по Дудка, 1961]. Кроме этого, из водоема отбирался и анализировался фито- и зоопланктон и различные обрастания.

На основании проведенных исследований можно отметить, что микофлора оз. Белого разнообразна и насчитывает 34 видовых и внутривидовых таксона из пор. Chytridiales, Blastocladales, Saprolegniales, Lagenidiales, Peronosporales. Доминирующей группой выступают эвритопы пор. Saprolegniales — *Aphanomyces laevis* De Bary, *Saprolegnia ferax* (Gruth.) Thuret, *S. monoica* Pringsheim, *S. diclina* Humphrey, *S. parasitica* Coker, *Dictyuchus monosporus* Leiteb. Значительно реже выделены таксоны pp. *Achlya* Nees, *Isoachlya* Kauffman, единично отмечены *Achlya megasperma* Humphrey, *Isoachlya torulosa* (De Bary) Cej, *Aphanomyces scaber* De Bary, *A. ovidestruens* Gicklhorn. Помимо широко распространенных форм выявлены редкие виды — *Achlya hypogyna* Coker et Pemberton, *A. proliferoides* Coker, *Saprolegnia furcata* Maurizio, *S. paradoxa* Maurizio. Были широко представлены паразитные формы: *Woronina polycystis* Cornu, *Olpidiopsis saprolegnia* (A. Braun) Cornu и редкие для нашей флоры *Lagenidium rabenhorstii* Zopf, *Rhizidiomyces apophysatus* Zopf. Следует отметить не только разнообразие представленности отдельных родов, но и многочисленность каждого вида в отдельных участках водоема. Обращает на себя внимание факт, что исследуемые гидробионты находились в неодинаковом как в качественном, так и в количественном отношении по всей акватории озера. Особенно заметна приуроченность водных грибов к участкам, поросшим водной растительностью. С южной, западной и восточной сторон водоема, вследствие благоприятных условий (небольшая глубина, слабое течение, заросли водной растительности) зарегистрировано наибольшее количество таксонов.

С северной стороны, где достаточно большая часть водоема лишена макрофитов, в последние годы основана база отдыха, и водоем в этом месте особенно подвергается загрязнению, микофлора гораздо беднее и представлена видами *Saprolegnia crustosa*, *Aphanomyces laevis*, *Pythium carolinianum*, *Pythium inflatum*, *Pythium tenue*. Эти виды отмечены главным образом в водоемах, загрязненных хозпромстоками [3, 4]. Резкое снижение общей численности грибов и обеднение их видового состава в данном участке водоема объясняется рядом факторов, отрицательно влияющих на их развитие. Новые экологические условия для изучаемых гидробионтов в данном месте вызвали частичное или полное разрушение сложившихся на протяжении многих лет биоценозов. В противоположной стороне озера, где не заметны нарушения сформированных и установившихся биоценозов, видовой состав грибов достаточно многообразен и многочислен.

Анализ сезонной динамики развития видового состава исследуемых гидробионтов показал уже отмеченную ранее в литературе [5—8] для большинства водоемов закономерность с весенне-осенним подъемом и летне-зимней депрессией.

Весной при температуре воды 6—12°C и осенью, когда наблюдалось уменьшение солнечной радиации и связанное с ним падение температуры воды, отмечался максимум развития грибов. Это проявлялось в увеличении количества видов и подьема энергии их спорообразования. В этот период зарегистрировано максимальное распространение зооспор в нейстоне и в планктоне.

Летом при интенсивности солнечной радиации 300—340 ч в месяц температура воды повышалась до 26—28°C, наблюдался резкий спад количественного и качественного состава грибов. Отмечены только единичные стенотермные формы, главным образом из родов *Saprolegnia*, *Pythium*.

В зимний период, когда толщина льда достигала 20—60 см, температура воды и количество биогенов снижалось, наблюдалось также резкое уменьшение общей численности грибов и обеднение их видового состава. Данные о миграции зооспор сапролегниевых грибов свидетельствуют о том, что последние концентрируются в основном в поверхностном слое воды, наиболее богатом кислородом.

Проведенные исследования свидетельствуют о том, что грибы составляют значительную часть флоры оз. Белого. Видовой состав, численность их меняются по сезонам года и неравномерно распределяются по акватории водоема. Одна из особенностей исследуемых гидробионтов — чувствительность к степени загрязнения водоема и нарушению сформированных биоценозов. Следовательно, наряду с другими организмами флоры и фауны грибы также могут служить биологическими показателями определенных особенностей водоемов.

Список литературы: 1. Шкорбатов Л. А. Планктон озера Белого Змиевского района Харьковской области. — Тр. НИИ биологии и биол. ф-та Харьк. ун-та, 1956, 23, с. 157—211. 2. Жупаненко Р. П., Полторак О. А. Альгофлора водоемов планируемого Готвальдовского природного парка в Харьковской области. — Вестн. Харьк. ун-та, № 158. Проблемы флористики, биосистематики, физиологии питания и иммунитета растений, 1977, с. 3—7. 3. Логвиненко Л. И., Мецержкова Р. И. Сапролегниеві гриби Харківської області. — Укр. ботан. журн., 28, № 1, 1971, с. 84—91. 4. Флоринская А. А. Сапролегниевые грибы — возбудители заболеваний рыб и икры в хозяйствах северо-запада РСФСР, их систематика, экология и патогенное значение: Автореф. дис. ...канд. биол. наук. — Л., 1969. 5. Дудка И. О. Огляд методів дослідження водних грибів. — Укр. ботан. журн., 18, № 6, 1961, с. 45—56. 6. Дудка И. А. К экологии и сезонной динамике водных фикомицетов южной части Киевского полесья. — Третья науч. конф. молодых специалистов ин-та Ботаники АН УССР. — Киев: Наук. думка, 1965, с. 22—23. 7. Логвиненко Л. И. Эколого-систематический обзор фикомицетов некоторых водоемов Украины: Автореф. дис. ...канд. биол. наук. — Харьков, 1972. — 23 с. 8. Мецержкова Р. И. Питиевые грибы сточных вод. — В кн.: Материалы I конф. по спорным растениям Украины. Киев: Наук. думка, 1971, с. 194—196.

Поступила в редколлегию 20.12.79.

Л. И. ЛОГВИНЕНКО, канд. биол. наук

К ФЛОРЕ ВОДНЫХ ГРИБОВ р. МОЖ

Актуальная проблема современной микологии — изучение экологических групп грибов, имеющих прикладное и научное значение [1]. Одну из них составляют водные грибы — микромицеты классов Chytridiomycetes, Oomycetes, Deuteromycetes и в значительно меньшей степени — Ascomycetes, Basidiomycetes. Первично водные среди них — только хитридиевые и оомицеты, характеризующиеся наличием в цикле развития подвижных стадий. Представители этих классов гетерогенны по происхождению, морфологии, трофике; они широко представлены в водоемах, где составляют ведущую часть микофлоры.

Наши многолетние исследования направлены на изучение их видового состава, биологии, сезонной динамики, зависимости встречаемости видов от типа водоема. Наряду с экспедиционными обследованиями водоемов различных типов проводятся стационарные наблюдения. В статье представлены некоторые результаты стационарных и экспедиционных обследований р. Мож — правого притока Сев. Донца.

Р. Мож представляет собой типичную для нашей республики равнинную реку [2, 3], что в сочетании с территориальной близостью к г. Харькову определило основание здесь стационара. Пунктом отбора проб избран участок реки у автодорожного моста трассы Москва—Симферополь за г. Мерефа. Песчаноземные берега реки густо покрыты *Carex gracilis* Gurt., *Alisma plantago* L., *Acorus calamus* L., *Glyceria maxima* (Hartm.) Holmberg, *Sagittaria sagittifolia* L., на мелководном участке значительные группировки *Elodea canadensis* C. Rich., *Potamogeton crispus* L., *P. pectinatus* L., *Hydrocharis morsus-ranae* L., *Lemna minor* L.

Унифицированными методами для хитридиевых и оомицетов [4, 5] в р. Мож. выделено 47 видовых и внутривидовых таксонов из 7 порядков с явным преобладанием представителей Saprolegniales. Доминирующую группу внутри него образует сем. Saprolegniaceae. На фоне других родов разнообразием видового состава выделяются pp. *Saprolegnia* Nees, *Achlya* Johnson, *Aphanomyces* De Bary, представленные преимущественно эвритопными формами. Наряду с этим в реке отмечены виды, не характерные для водоемов данного типа: *S. furcata* Maurizoo, *Achlya americana* Humphrey, *Isoachlya monilifera* Kaufmann. Они, по нашим наблюдениям, приурочены в основном к стоячим водоемам и, вероятнее всего, попадают в реку из многочисленных пойменных болот, которыми изобилует долина реки в районе стационарных наблюдений.

Характерной особенностью микофлоры р. Мож является эпизодическая встречаемость представителей пор. *Peronosporales* и, в частности, видов р. *Pythium* Pringsh. Среди них только *Pythium debaryanum* Hesse и *P. monospermus* Pringsh выделены чаще других.

В исследуемой реке сапролегниевым грибам, и особенно видам р. *Saprolegnia*, постоянно сопутствуют их паразиты из пор: *Chytridiales*, *Hyphochytriales*, *Plasmodiophorales* кл. *Chytridiomycetes*. Это прежде всего *Olpidiopsis Saprolegniae* Cornu, *O. incrassata* Cornu и в меньшей степени — *Woronina polycistis* Cornu, *Rhizidiomyces apophysatus* Zopf.

Из сапрофитных форм *Chytridiales* отметим *Nowakowskiella elegans* (Nowak.) Schröt.

Данные о сезонной динамике исследуемых гидробионтов в р. Мож представлены на графике и свидетельствуют о том, что максимальное видовое разнообразие их зарегистрировано в весенний и частично осенний период. Река в эти сезоны характеризуется высокой насыщенностью органическими веществами за счет смылов с почвы и деструкции прибрежной растительности. Развитию грибов благоприятствует и температурный режим водоема (6—20°С), близкий к оптимуму. Резким спадом встречаемости водных грибов выделяются летние месяцы, когда температура воды повышается до 25—27°С, отмечены значительные суточные скачки кислородного режима, обусловленные массовой вегетацией альгофлоры и гигрофитов. Также нестабильна и активная реакция воды, что связано с неравномерным обогащением ее углекислотой, выделяемой, микробиальными организмами. Вторая и более глубокая депрессия в развитии микофлоры реки относится к зимнему периоду, когда подавляющее большинство грибов находится в состоянии анабиоза, покоящихся стадий.

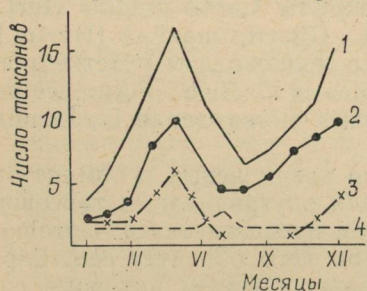


График сезонной динамики водных грибов в р. Мож (1), и в частности родов *Saprolegnia* (2), *Achllya* (3), *Pythium* (4).

Анализ встречаемости грибов на протяжении года показал также, что доля представителей разных родов в течение сезонов далеко не равнозначна (рисунок). Если виды р. *Saprolegnia* постоянно присутствуют в составе микофлоры, достигая наибольшего развития в весенне-осенний периоды, то таксоны

р. *Achllya* массово развиваются весной, а к лету почти полностью выпадают из состава гидробионтов реки. Наименьшей ответной реакцией на колебания основных абиотических факторов среды выделяются представители водных пероноспораль-

ных. Как видно из графика, немногочисленные виды р. *Pythium* отмечены равномерно.

Таким образом, микофлора р. Мож представлена в основном водными оомицетами, а также их эндопаразитами из класса *Chytridiomycetes*. Ведущую группу составляют сапролегниевые грибы, состав которых нестабилен в течение года и определяется комплексом экологических факторов.

Список литературы: 1. Зерова М. Я., Дудка І. О. Чергові завдання мікологічних досліджень на Україні. — В кн.: Матеріали V з'їзду УБТ. Ужгород, 1972, с. 79. 2. Демченко М. Л. Гидрография Харьковской области. — В кн.: Материалы Харьк. отд. географ. о-ва Украины. Харьков, 1971, 8, с. 51—65. 3. Дрозд Н. Н. Типизация малых рек УССР по их гидрографическим характеристикам. — В кн.: Материалы по типизации рек Украинской ССР. Киев, 1953, с. 18—86. 4. Дудка І. О. Огляд методів дослідження водних грибів. — Укр. бот. журн., 1961, 18, № 6, с. 45—56. 5. Литвинов М. А., Дудка І. А. Методы исследования микроскопических грибов пресных и соленых (морских) водоемов. — Л.: Наука, 1975. — 45 с.

Поступила в редколлегию 22.12.79.

ФИЗИОЛОГИЯ ПИТАНИЯ РАСТЕНИЙ

УДК 581.133

Н. Д. ТИМАШОВ, д-р биол. наук, Л. Н. МЕЛЬНИЧУК,
Л. А. КАМЕНСКАЯ

О ВЗАИМОСВЯЗИ МЕЖДУ АКТИВНОСТЬЮ β -ГЛЮКОЗИДАЗЫ И СОДЕРЖАНИЕМ ХЛОРОГЕНОВОЙ КИСЛОТЫ У РАСТЕНИЙ ПРИ БОРНОМ ГОЛОДАНИИ

Известно, что борное голодание растений приводит к остановке роста верхушек стебля и корня с последующим некрозом, который сопровождается избыточным накоплением фенольных веществ [1—3, 4]. В связи с тем что фенольные вещества могут входить в состав гликозидов в качестве агликонов, представляет интерес вопрос о взаимосвязи между дефицитом бора и изменением активности β -глюкозидазы (КФ 3, 2, 1, 21)-фермента, участвующего в отщеплении агликонов (в том числе и фенольных) от глюкозы. В ряде работ [5, 6] сообщается о значительном повышении активности β -глюкозидазы клеточных стенок листьев и верхушечных побегов только у двудольных растений (с высокой потребностью в боре) при дефиците бора. В данной статье приведены результаты исследований влияния борного голодания на активность β -глюкозидазы в зоне прироста кончиков корней подсолнечника, а также на содержание хлорогеновой кислоты и ее ферментативное расщепление.

Растения подсолнечника (сорт ВНИИМК-6540) высаживали на полную питательную смесь на 1—2 дня, после чего при замене питательной среды у половины растений на 3 дня исклю-

чали бор. Другая идентичная половина растений выращивалась 3 дня на полной питательной смеси и являлась контрольной. Для определения прироста корня перед заменой питательной смеси на расстоянии 2 мм от чехлика наносилась метка китайской тушью. Из навесок (1—2 г) зоны прироста кончика корня выделяли клеточные стенки, в которых и определяли активность β -глюкозидазы по методу Бериу и Суэйна [7]. В качестве субстрата использовали салицин (фирмы Кальбаум). Содержание салигенина определяли на спеколе при длине волны 515 мкм. Кривую активности фермента строили по временному расщеплению салицина с помощью эмульсина. Ферментативную активность рассчитывали на 1 г сырой массы и на одну клетку. Количество клеток в кончиках корней подсчитывали по методу Брауна [8].

Таблица 1

| Вариант | Продолжительность выращивания | | Средний прирост корня, см | Активность β -глюкозидазы мг салицина за час | |
|----------|-------------------------------|----------|---------------------------|--|----------------------|
| | с бором | без бора | | на 1 сырой массы | на одну клетку |
| Без бора | 3 | 3 | 6,60 | $9,56 \pm 0,40$ | $29,0 \cdot 10^{-6}$ |
| С бором | 6 | 0 | 8,30 | $6,28 \pm 0,46$ | $14,0 \cdot 10^{-6}$ |
| Без бора | 3 | 5 | 8,40 | $9,76 \pm 0,12$ | — |
| С бором | 8 | 0 | 11,30 | $6,11 \pm 0,07$ | — |
| Без бора | 3 | 8 | 9,40 | $12,12 \pm 0,94$ | — |
| С бором | 11 | 0 | 14,90 | $6,30 \pm 0,07$ | — |

Судя по данным табл. 1, активность β -глюкозидазы клеточных стенок зоны прироста бордефицитных корней подсолнечника значительно выше, чем у боробеспеченных, особенно в расчете на одну клетку. Примечательно, что по мере усиления симптомов борной недостаточности у кончиков корней возрастает и активность β -глюкозидазы.

Для определения содержания хлорогеновой кислоты (природного фенола) в кончиках корней навеску 2 г растирали на холоду с 10 мл 50%-ного спирта. После фильтрования гомогената через четыре слоя капрона фильтрат центрифугировали 10 мин при 6000 об/мин и в надосадочной жидкости определяли количество хлорогеновой кислоты по поглощению света при 325 мкм (на СФ-4). Для определения скорости ферментативного расщепления хлорогеновой кислоты под влиянием гомогенатов корней брали 1 мг хлорогеновой кислоты и разводили в 8 мл ацетатного буфера рН 6, к смеси прибавляли 1 мл гомогената клеточных стенок. Общий объем смеси разводили до 10 мл буфером и через смесь пропускали воздух с помощью микрокомпрессора в течение 1 часа. В контрольную смесь гомогенат не прибавляли. Через 1 и 2 ч от опытной и контрольной смеси отбирали по 0,5 мл смеси, приливали по 0,5 мл

спирта и центрифугировали 5 мин при 6000 g. В надосадочной жидкости определяли светопоглощение при 325 мкм. Уменьшение E_{325} против контроля указывало на изменение активности фенолазы.

Таблица 2

| Вариант | Недостаток бора, дни | Количество хлорогеновой кислоты, мкг на 1 г сырой массы |
|----------|----------------------|---|
| С бором | 0 | $90,9 \pm 0,85$ |
| Без бора | 3 | $126,7 \pm 0,97$ |

Результаты определения содержания хлорогеновой кислоты в корнях подсолнечника (табл. 2) показали возрастание ее количества при недостатке бора, что может быть связано как с усилением активности β -глюкозидазы, так и со снижением ее ферментативного распада. Последнее предположение подтверждается данными, представленными в табл. 3. Следует заметить, что отсутствие повышения активности β -глюкозидазы при исключении бора у злаков [2] согласуется с нашими данными об отсутствии различий в расщеплении хлорогеновой кислоты под влиянием гомогенатов корней пшеницы в норме и при дефиците бора (табл. 3).

Таблица 3

| Вариант | Недостаток бора, дни | Распад хлорогеновой кислоты, мкг на 1 г сырой массы за 1 ч. |
|---------|----------------------|---|
|---------|----------------------|---|

Корни подсолнечника

| | | |
|----------|---|-----------------|
| С бором | 0 | $85 \pm 0,91$ |
| Без бора | 3 | $42,5 \pm 0,55$ |

Корни пшеницы

| | | |
|----------|---|----------------|
| С бором | 0 | $110 \pm 2,11$ |
| Без бора | 3 | $100 \pm 1,20$ |

Список литературы: 1. Dear J., Aronoff S. Relative Kinetics of chlorogenic and caffeic acids during the onset of boron deficiency in Sunflower. — Plant physiol., 1965, 40, N 3, p. 458—459. 2. Lee S. G., Aronoff S. Boron in Plants: A biochemical role. — Science, 1967, 158, p. 798—801. 3. Reed H. S. A physiological study of boron deficiency in plants. — Hilgardia, 1947, 17, N 11, p. 377—402. 4. Школьник М. Я. Общая концепция физиологической роли бора у растений. — Физиология растений, 1974, 21, № 1, с. 174—186. 5. Маевская А. Н., Троицкая Е. А., Темп Г. А. Влияние дефицита бора на активность β -глюкозидазы у подсолнечника. — Физиология растений, 1974, 21, № 3, с. 619—621. 6. Маевская А. Н., Троицкая Е. А., Яковлева Н. С. Действие борного голодания на активность β -глюкозидазы у растений из семейства бобовых и злаков. — Физиология растений, 1976, 23, № 6, с. 1269—1273. 7. Baruah P., Swain T. β -Glycosidase of potato. — Bioch. I., 1957, 66, p. 321—324. 8. Обручева Н. В. Физиология растущих клеток корня. — М.: Наука, 1965. — 45 с.

Поступила в редколлегию 22.12.79.

В. П. ИЛЮЩЕНКО, канд. биол. наук,
Н. Д. ТИМАШОВ, д-р биол. наук,
Н. А. ИЛЮЩЕНКО

ВЗАИМОСВЯЗЬ ПРОЦЕССОВ РОСТА И ПОГЛОЩЕНИЯ ^{32}P ПРИ БОРНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ

Данные работ (1—3), полученные на растениях с выраженными симптомами недостатка бора, указывают на снижение способности целых корней к поглощению ^{32}P из питательной среды. В связи с отсутствием информации о нарушении поглощения ^{32}P отдельными зонами растущего корня при начальной борной недостаточности представляло интерес исследовать поглощение ^{32}P различными зонами растущего корня гороха в норме и при начальном дефиците бора (4 сут), а также связь между пролиферативной активностью меристемы кончика корня и уровнем включения ^{32}P в отдельные зоны.

Методика. Растения гороха (Рамонский 77) выращивали методом водной культуры с бором (250 мкг $\text{H}_3\text{BO}_3/\text{л}$) и без него на протяжении 24 ч [4]. Затем корни интактных растений инкубировали в питательной среде с добавкой ^3H -тимидина (конечная активность раствора — 10 мккюри/мл, удельная активность — 20,5 кюри/мм, концентрация тимидина в среде — 2 мг/л). Для определения пролиферативного пула растения выдерживали на среде с меткой 1, 4, 8, 12, 16, 20, 24 и 30 часов. После этого кончики корней тщательно промывали дистиллированной водой и водным раствором немеченого носителя (5 мг/л), а затем фиксировали в спиртоуксусной смеси (3 : 1 v/v). В опытах с импульсной меткой время контакта корней с ^3H -тимидином составляло 1 час. Затем корни промывали и проростки переносили на прежнюю питательную смесь. Интенсивность синтеза ДНК, индексы меченых ядер и скорость разбавления метки определяли на радиоавтографах кончиков корней, фиксированных через 0, 6, 12, 15 и 24 ч после инкубации с меченым предшественником. Меристематическую зону определяли на (сделанных от руки) продольных срезах живых корней окулярной линейкой. О чистоте меристематической зоны судили также по отсутствию в ней вакуолизированных клеток. Цитологические препараты готовили из суспензии клеток, полученной после мацерации корней в цитазе [5], а затем окрашивали гематоксилином Майера. Для получения радиоавтографов использовали ядерную эмульсию типа М (ГОСНИИХИМФОТОПРОЕКТ). Покрытые эмульсией препараты экспонировали в течение 10 сут в герметично закрытом боксе при 4°C в присутствии хлористого кальция. Об интенсивности включения ^3H -тимидина в отдельные клетки судили по количеству зерен восстановленного серебра над ядром после проявления эмульсии. Подсчеты

зерен серебра проводили над 200 клетками, а для определения индекса меченых ядер анализировали 5 тыс. клеток из каждого варианта опыта. Результаты подсчетов обрабатывали статистически.

Для определения скорости поглощения фосфора отдельными зонами растущего корня брали растения в период, когда в варианте с исключением бора только начинали проявляться признаки отставания в росте (обычно на 4-й день). С этой целью двухсантиметровые отрезки корней инкубировали 5 ч в питательной среде Гельригеля, содержащей $\text{KH}_2^{32}\text{PO}_4$ (конечная активность — 2,5 мкюри/мл, удельная активность — 33 мкюри/мМ). После инкубации материал несколько раз тщательно промывали питательным раствором и водой. Каждый корешок сегментировали на три двухмиллиметровые зоны (0—2, 2—4, 4—6 мм), что соответствовало меристематической зоне, зоне растяжения и началу зоны дифференциации. Радиоактивность исследуемых образцов определяли на счетчике УСД-1. Количество клеток в растительном материале определяли методом Брауна (цит. по [6]). В работе приводятся усредненные данные трех опытов.

| Вариант опыта | Расстояние от чехлика, мм | | |
|---------------|---------------------------|----------|-----------|
| | 0—2 | 2—4 | 4—6 |
| +В | 25,3±3,1 | 15,3±1,9 | 12,3±1,8 |
| | 20,4±2,6* | 62,7±5,8 | 91,0±12,3 |
| —В | 9,0±1,7 | 4,93±0,8 | 4,77±0,8 |
| | 9,86±1,3 | 17,9±1,2 | 24,9±3,2 |

* Цифры под чертой — мМ $\text{KH}_2^{32}\text{PO}_4/10^6$ клеток.

Изучение влияния бора на адсорбцию ^{32}P растущими участками корня, мМ $\text{KH}_2^{32}\text{PO}_4/\text{мг}$ сырого вещества показало (таблица), что поглотительная способность корневых зон у бордефицитных растений значительно ниже, нежели у нормальных. В обоих вариантах опыта наблюдается различная направленность данных адсорбции в зависимости от единицы пересчета: возрастание уровня поглощения ^{32}P в базальном направлении в расчете на сырую массу и снижение — при пересчете на одну клетку. Это, вероятно, связано с увеличением объема клеток по мере их удаления от апекса и в какой-то степени отражает физиологическую потребность тканей в фосфоре в ходе их дифференциации. Такую же зависимость наблюдали Потапов и Суманова [7] в опытах по поглощению и передвижению нитратов зонами корней люпина.

Изучая влияние аэрации и дыхания на поступление ионов, Стюард [8] в опытах с запасующими тканями показал, что за транспорт солей отвечают поверхностные клетки, которые со

временем становятся меристематическими. В другой работе [9] он высказал гипотезу, что степень накопления ионов связана со способностью тканей к росту. Очевидно, растущая ткань нуждается в солевой адсорбции, что сопровождается образованием вакуолей.

Известно, что в основе механизма новообразования клеток, а также биогенеза тканей и органов лежит митотическое деление. Несмотря на то что при недостатке бора обнаруживается раннее отмирание точек роста корня и стебля, вопрос о его влиянии на митотическую

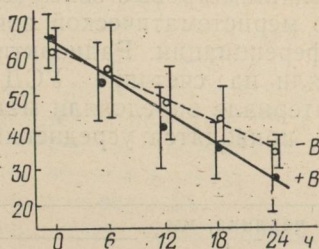


Рис. 1. Влияние бора на скорость разбавления метки в ядрах, метящихся за 1 ч инкубации с ^3H -тимидином: на оси абсцисс — время после контакта корня с меткой; на оси ординат — число зерен восстановленного серебра над ядром.

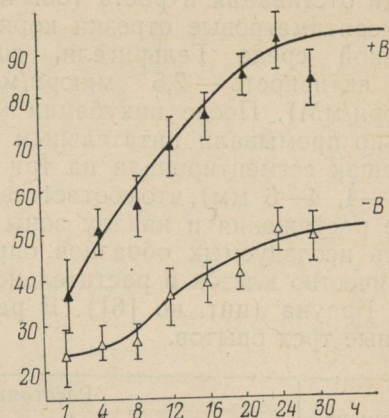


Рис. 2. Влияние бора на накопление меченых ядер меристематических клеток корней при длительной инкубации с ^3H -тимидином: на оси абсцисс — время введения метки; на оси ординат — индекс меченых ядер, % от общего числа.

активность меристематической ткани изучен еще недостаточно. Нам известны всего три работы о влиянии бора на пролиферацию меристематических клеток корней гороха и тыквы, выполненные с применением метода гисторадиоавтографии, которые указывают на нарушение хода митотического цикла при дефиците бора [10—12]. Это обстоятельство требует дальнейшего изучения особенностей пролиферации меристемных клеток корней при борном голодании.

Если однократно ввести тритий-тимидин в популяцию клеток, мечеными окажутся только клетки, которые находятся в фазе синтеза ДНК митотического цикла (в S -фазе), что дает возможность приготовить радиоавтографы ^3H -меченых ядер и хромосом. Мечеными окажутся также клетки фазы G_2 (период с момента окончания репликации ДНК до начала митоза), которые в начальный период инкубации в ^3H -тимидине находились в конце S -фазы. Численность этой фракции клеток невелика при кратковременной инкубации и ее трудно учесть.

Изучение полученных радиоавтографов показало, что клетки сегментов корней без бора в значительной мере отличаются от клеток в норме по числу меченых ядер (рис. 2—1 ч), в то время как количество зерен серебра, восстановленного над ними, практически не изменялось (рис. 1—0 ч). Из анализа кривых меченых ядер (рис. 2) хорошо видно, что после кратковременного контакта корней с ^3H -тимидином (на оси абсцисс — 1 ч) у боробеспеченных растений поместилось 37% меристематических клеток, тогда как у бордефицитных — 24%. Данные подсчета количества зерен восстановленного серебра над интерфазными ядрами (рис. 1—0 ч), свидетельствуют, что в меристематической зоне при дефиците бора биосинтез ДНК у клеток, пролиферирующих в момент контакта ткани с радиоактивным предшественником, проходит нормально. Однако у большинства клеток этот процесс вообще не проявлялся (рис. 2—1 ч).

Критерием того, что разделились все клетки, находившиеся в момент введения ^3H -тимидина в S -периоде, может служить удвоение индекса меченых клеток. В противоположность этому среднее число зерен серебра на клетку, по нашим данным, уменьшается после деления в два раза (рис. 1). В жизненном цикле клеток может иметь место и такая фаза как (R_1), когда клетки не несут специфической функции и не проходят митозов, но в то же время сохраняют обе эти потенции и по мере необходимости могут дифференцироваться или пролиферировать [13]. Таким образом, полученные результаты свидетельствуют, что суточное голодание растений по бору либо приводит к десинхронизации клеточной популяции, либо способствует выходу пролиферирующих клеток в фазу R_1 (в состояние «вне цикла»). Клетки же, вступившие в митотический цикл, проходят его до конца без изменения скорости деления, о чем судили по скорости разбавления метки (рис. 1).

В работе Коена и Альберта [12] на растениях тыквы было показано, что бор стимулирует синтез ДНК, несмотря на то что некоторые меристематические клетки корня находятся в митотическом цикле. Автор показал также способность кончиков корней включать ^3H -тимидин на протяжении всего бордефицитного периода, что коррелирует со скоростью растяжения клеток. Способность корневых клеток бордефицитных растений к растяжению, по его мнению, подчеркивает возможность синтеза ДНК длительное время. Прекращение митозов в бордефицитных корнях Коен наблюдал уже после 6,5 ч с момента исключения бора, а торможение синтеза ДНК — только через 20 ч. Клаус [14] это явление объясняет стимуляцией митотической активности клеток покоящегося центра. Однако данные, полученные в нашей лаборатории Рапотой [10], позволили предположить, что исключение бора из питательного раствора приводит не к снижению интенсивности синтеза ДНК, а к полному прекращению этого процесса у большинства клеток, что

и обуславливает прекращение митозов. Эти сведения, по мнению Школьника [15], объясняются тем, что автор имел дело с побуревшими кончиками корней при далеко зашедшем голодании и что поэтому прекращение синтеза ДНК могло произойти из-за прекращения митозов.

Наблюдаемое нами при борном голодании нормальное течение синтеза ДНК у одних клеток и полное прекращение этого процесса у большинства других трудно объяснить накоплением фенолов и других токсических продуктов нарушенного обмена веществ (что впервые было показано Рид и Ли с Ароновым (цит. по [16])), способных вызывать побурение ткани, так как в анализ были взяты растения с начальной борной недостаточностью (через 24 ч после исключения бора). В то же время предположение Рапоты о полной остановке биосинтеза ДНК, обуславливающей прекращение митозов при дефиците бора, требует дополнительной проверки, поскольку предполагаемый выход клеток из митотического цикла в фазу R_1 вполне может быть явлением временным. Тем более, что из данных Коена и Альберта [12] следует, что изменение в работе митотического аппарата предшествует нарушению биосинтеза ДНК. Таким образом, вопрос о причине прекращения митотических делений у большинства клеток бордефицитных растений остается не выясненным.

Доля клеток, способных синтезировать ДНК, с известной точностью соответствует общему объему участвующих в размножении клеток [16] или пролиферативному пулу. Выявление всех клеток, способных делиться в течение неопределенно долгого времени, в реальных условиях невозможно. Наиболее точным способом определения пролиферативного пула, т. е. фракции быстро делящихся клеток, является насыщение популяции меченым предшественником в течение длительного времени. В подобных случаях наиболее выгодные условия создаются, когда Q (время) $= 3T$, где T — время генерации [17]. Использование больших Q не совсем оправдано, так как вклад, вносимый повторными делениями меченых клеток и реутилизацией тимидина клетками-соседями растет с увеличением Q . Тем не менее, применив кривую насыщения, можно определить степень гетерогенности популяции в норме и при дефиците бора и соотношение медленно и быстро делящихся клеток, что отражает изменение скорости роста данной популяции в условиях борного голодания.

На рис. 2 представлены данные, характеризующие действие бора на пролиферативную активность клеток меристемы корня. Оказалось, что независимо от времени введения метки индексы меченых ядер, выявившиеся в варианте без бора, были несколько ниже по сравнению с контролем. Можно предполагать, что в результате 30-часового контакта ткани с 3H -тимидином должны были пометиться все клетки, вступившие за это

время в фазу синтеза ДНК. Более того, часть первично меченых клеток могла разделиться. Следовательно, среди меченых клеток будут первично меченые, находящиеся в цикле, и вторично меченые, оставшиеся и выходявшие из цикла. Поэтому снижение индекса меченых ядер после 30-часового контакта клеток с ^3H -тимидином в условиях борного голодания можно объяснить уменьшением истинного пролиферативного пула за счет выхода клеток в фазу R_1 . Это может быть связано также с прекращением репродукции первично меченых клеток. Однако поступление метки в клетки опытных и контрольных растений характеризуется экспоненциальным ростом, зависящим от длительности контакта ткани с ^3H -тимидином (рис. 2). Последнее обстоятельство и данные, обсуждаемые выше, позволяют сделать вывод, что меристемные клетки корня гороха, выращенного в условиях бордефицитной водной культуры, способны вступать в митотический цикл и проходить его до конца.

Таким образом, нами обнаружена прямая корреляция между снижением уровня пролиферативной активности меристематических клеток и снижением поглощения ^{32}P тремя зонами (меристематической, зоной растяжения и началом зоны дифференциации).

Список литературы: 1. Журбицкий З. И., Вартапетян С. М. Влияние бора на передвижение питательных элементов в растениях. — Докл. АН СССР, 1954, 96, № 6, с. 1249—1251. 2. Нелюбова Г. Л. Влияние бора на поступление и распределение фосфора в молодых растениях подсолнечника. — Докл. Моск. с.-х. акад. им. Тимирязева, 1956, вып. 25, с. 125—129. 3. Loughman G. B., Robertson G. A. Boron and phosphate utilisation in higher plant. — I Simposic Internationale di Agrochimica au «La fitonutrizione oligominerale». Punta Ala, 1972, p. 490—492. 4. Тимашов Н. Д., Волкова В. С. Влияние недостатка бора на включение ^{35}S -метионина в белки цитоплазматических структур подсолнечника. — Докл. высш. школы. Сер. Биол. 1967, № 4, с. 93—95. 5. Иорданский А. Б. Применение цитазы из улиток для микрорадиоавтографии. — Гитология, 1965, 7, № 1, с. 120—122. 6. Обручева Н. В. Физиология растущих клеток корня. — М.: Наука, 1965. — 110 с. 7. Потапов Н. Г., Суманова В. Е. Значение зон корня люпина в поглощении и передвижении нитратов. — Физиология растений, 1966, 13, вып. 2, с. 231—235. 8. Steward F. C. The absorption and accumulation solutes in living plant cells. V. Observations upon the effects of time, oxygen, and salt concentration upon absorption and respiration by storage tissue. — Protoplasma, 1932, 18, N 2, p. 208—242. 9. Steward F. C. Mineral nutrition of plants. — Annu. Rev. Biochem. 1935, 4, N 4, p. 519—544. 10. Panora B. B. Метод радиоавтографии в изучении нуклеиновых кислот и белков в корнях гороха при недостатке бора. — Физиология и биохимия культ. растений, 1970, 7, № 2, с. 210—214. 11. Clowes F. A. L. Apical meristems. Blackwell scientific publications. — Oxford, 1961. — 152 p. 12. Cohen M. S., Albert L. S. Autoradiographic examination of meristems of intact boron-deficient squash roots treated with tritiated thimidine. — Plant Physiol., 1974, 54, N 5, p. 766—768. 13. Епифанова О. И., Терских В. В. Метод радиоавтографии в изучении клеточных циклов. — М.: Наука, 1969. — 118 с. 14. Clowes F. A. L. Reorganization of root apices after irradiation Ann. Bot., 1959, 23, N 1, p. 205—210. 15. Школьник М. Я. Микроэлементы в жизни растений. — Л.: Наука, 1974. — 324 с. 16. Дондуа А. К., Дондуа Г. К. К анализу митотических циклов. — В кн.: Исследование клеточных циклов и метаболизма нуклеиновых кислот при дифференциации

УДК 581.143+581.133.8

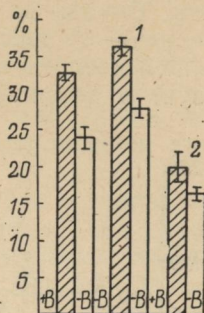
В. П. ИЛЮЩЕНКО, канд. биол. наук, Н. А. ИЛЮЩЕНКО

**ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА СПОСОБНОСТЬ
МЕРИСТЕМАТИЧЕСКИХ КЛЕТОК ВСТУПАТЬ В ФАЗУ РЕПЛИКАЦИИ
ДНК И БИОСИНТЕЗ РНК В КОРНЯХ ГОРОХА ПРИ БОРНОЙ
НЕДОСТАТОЧНОСТИ**

Современные суждения о физиологической роли бора для растений и их критический анализ приведены в монографии Школьника [1]. Обращают на себя внимание работы, посвященные изучению обмена фенолов и ауксинов в связи с остановкой роста многих растений при дефиците бора [2—4]. Интерес вызван тем, что именно эти вещества являются регуляторами роста, который можно представить как результат регуляторного взаимодействия системы фитогормон — ингибитор роста. Ясности же в этом вопросе нет. Коеи и Леппер [12], рассматривая влияние бора на растяжение и деление клеток в корнях тыквы, установили, что бор прежде всего действует как регулятор клеточных делений. В соответствии с этим, а также с учетом репродукционной роли клеток как основы гисто- и органогенеза организма нами изучалась способность меристематических клеток кончика корня бордефицитного растения вступать в S-фазу митотического цикла под действием α -нафтилуксусной и кофейной кислот. Выбор α -нафтилуксусной кислоты основан на том, что она обладает сходным с ИУК физиологическим действием [5] и в оптимальных концентрациях, с одной стороны, стимулирует деление клеток, а с другой — способствует формированию булабовидных утолщений на кончиках корней, характерных для растений, выросших на питательных смесях без бора [1, 3]. Кофейная же кислота является природным фенольным соединением, которое в больших количествах накапливается в тканях при борном голодании [16]. Исследована также интенсивность синтеза РНК (по ^3H -уридину) на начальной стадии борного голодания, т. е. задолго до появления симптомов недостаточности, что небезынтересно для выяснения роли бора в регуляции клеточных делений. Использовали ^3H -тимидин, ^3H -уридин и радиоавтографическую технику. При определении скорости синтеза РНК специфический предшественник ^3H -уридин вместе с добавками (8-азагуанином и актиномицином Д) вводили в питательный раствор, конечная активность которого составляла 3 мкКюри/мл, удельная активность 16 Кюри/мм. При этом концентрация ^3H -уридина, актиномицина Д и 8-азагуанина равнялась 1,5; 2 и 5 мкг/мл соответственно [7]. Вре-

инкубации растений в меченой среде — 5, 10, 15 часов. В дальнейшем кончики корней тщательно промывали и фиксировали. Для изучения способности клеток вступать в фазу репликации ДНК растения в течение часа инкубировали с ^3H -тимидином, конечная активность которого равнялась 3 мкКюри/мл, удельная активность раствора 20,5 Кюри/мМ, конечная концентрация ^3H -тимидина в среде 1 мг/л. Для выяснения роли ауксинов и фенолов в регуляции клеточных делений одновременно с ^3H -тимидином в питательный раствор добавляли кофейную (50 мг/л) и α -нафтил-

Рис. 1. Изменение индекса меченых ядер под действием α -нафтилуксусной (1) и кофейной (2) кислот в меристеме бордефицированных кончиков корней после импульсного (1 ч) введения ^3H -тимидина (голодание растений по бору — 5 сут).



уксусную (1 мг/л) кислоты [8]. Затем корни отмывали дистиллированной водой и водным раствором немеченого тимидина (5 мг/л), после чего их фиксировали в спиртоуксусной смеси (3:1 *v/v*) в течение часа. В анализ брали 1-миллиметровые кончики корней (0,5—1,5 мм), что соответствовало размеру меристематической зоны. Тотальные цитологические препараты готовили с применением цитазы, добытой из улиток [9], которые окрашивали гематоксилином Майера. Получали радиоавтографы с помощью жидкой эмульсии типа М. О скорости биосинтеза нуклеиновых кислот судили по количеству зерен восстановленного серебра над ядром или цитоплазмой, а об уровне *S*-фазных клаток — по индексу меченых ядер.

Результаты исследований показали (рис. 1), что после кратковременной инкубации интактных корней с ^3H -тимидином индекс меченых ядер в бордефицированном варианте был несколько ниже по сравнению с контролем.

Добавки в инкубационной среде различно влияли на скорость включения метки в ядра меристематических клеток опытных и получавших бор растений. Действие α -нафтилуксусной кислоты (1 мг/л) было стимулирующим независимо от присутствия бора. Правда, разница между индексами меченых ядер оказалась достоверной только между вариантами +В и +В+ α -нафтилуксусная кислота. Кофейная кислота оказывала противоположное действие. Она в концентрации 50 мг/л значительно ингибировала этот процесс в опыте и контроле. Результаты (рис. 1) можно рассматривать как данные, характеризующие число клеток, находящихся в *S*-периоде митотического цикла в момент контакта ткани с ^3H -тимидином. Опыты с α -нафтилуксусной и кофейной кислотами позволяют высказать некоторые соображения об отношении ауксинов и фенолов

к остановке роста у бордефицитных растений. Если бы в меристеме бордефицитных растений ауксины накапливались до токсических концентраций, тогда логично было бы предположить некоторое угнетение вступления клеток в *S*-фазу митотического цикла под влиянием экзогенной α -нафтилуксусной кислоты. Однако данные рис. 1 исключают такое предположение. Снижение индекса меченых ядер под влиянием экзогенной кофейной кислоты в опытном и контрольном вариантах свидетельствует о потенциальной способности фенольных соединений

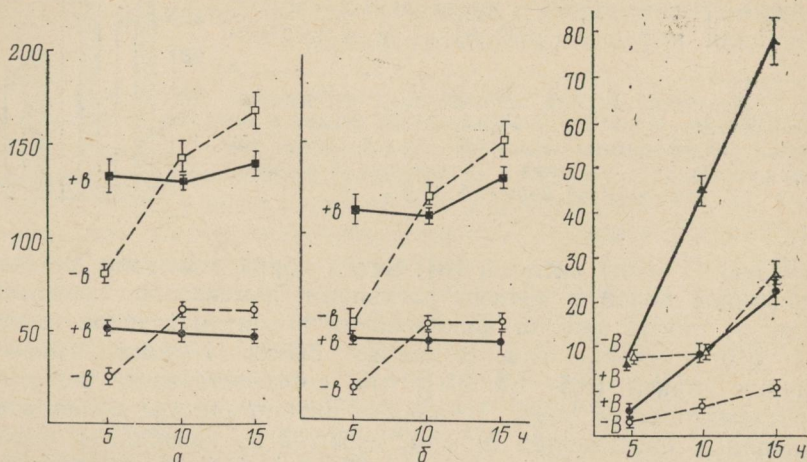


Рис. 2. Характер включения ^3H -уридина в РНК меристемных клеток корня в условиях борной недостаточности в зависимости от длительности пребывания растений на среде с меченым нуклеозидом (на оси абсцисс — время инкубации, на оси ординат — число зерен восстановленного серебра над клеткой): ■ — цитоплазма, ● — ядро; а — для меченых клеток, б — для общего числа клеток.

Рис. 3. Включение ^3H -уридина в клетки меристематической зоны корня бордефицитного гороха в зависимости от длительности введения метки (приняты обозначения рис. 2): ▲ — цитоплазма; ● — ядро.

нарушать нормальное течение митотического цикла, что выражается в лишении способности значительной доли клеток реплицировать ДНК. Аналогичные наблюдения в опытах с бордефицитными растениями неоднократно приводились в литературе [10, 11].

Имея в виду коррелятивную связь между митотической активностью клеток и биосинтезом нуклеиновых кислот и в связи с противоречивостью данных о биосинтезе РНК при дефиците бора, мы изучали скорость включения ^3H -уридина в РНК меристемных клеток кончика корня растения на различных стадиях борного голодания. На рис. 2 приведены результаты исследований, полученных на растениях после 24-часового ис-

ключения бора из среды питания. Изучение радиоавтографов показало, что за 5 ч инкубации корней в растворе с ^3H -уридином клетки контрольных растений включали гораздо большее количество метки, чем клетки растений, голодающих по бору. Однако при более продолжительном контакте корней с меткой картина менялась. Бордефицитные клетки продолжали накапливать ^3H -уридин еще на протяжении 10 ч, в то время как радиоактивность клеток контрольных растений больше не увеличивалась. После 15-часового введения метки абсолютная радиоактивность клеток бордефицитных растений была несколько выше, чем нормальных. Этот эффект наблюдался как в ядре, так и цитоплазме.

Результаты наших исследований согласуются с данными экспериментов о кончиках корней при начальной стадии недостаточности [12—14] и противоречат [15, 16] — о целых корнях при далеко зашедшей борной недостаточности. Все это можно объяснить отсутствием сравнимых условий постановки опытов: прежде всего, различной степенью голодания по бору, а также длительностью введения метки, принадлежностью клеток какому-либо конкретным тканям, видовой специфичностью растений и т. д.

Исходя из этого, мы сочли необходимым изучить интенсивность включения ^3H -уридина в РНК у растений с более поздней борной недостаточностью в период, когда отставание корней в росте обнаруживалось уже визуально. Результаты анализа показали (рис. 3), что у растений после 5-суточного борного голодания процесс биосинтеза РНК подавлен. Таким образом, в начальный период недостаточности бора наблюдается усиление включения ^3H -уридина в РНК (рис. 2), тогда как в более поздние сроки происходит значительное угнетение этого процесса (рис. 3). Возможно, что повышение продукции РНК в первом случае связано с адаптивной реакцией растений на отсутствие бора, а угнетение биосинтеза РНК на поздних стадиях борного голодания может характеризовать патологическое состояние тканей. Факт стимуляции биосинтеза РНК при недостатке бора можно объяснить также увеличением матричной активности хроматина вследствие изменения его структуры. При этом ДНК, по мнению Шерстнева [17], может стать более доступной для действия ДНК-зависимой РНК-полимеразы.

Уровень включения метки в РНК — результат соотношения скоростей двух процессов: синтеза и распада, поэтому мы решили выяснить, какой вклад вносит биосинтез РНК в накопление ^3H -уридина. В связи с этим мы использовали ингибиторы транскрипции — актиномицин Д и 8-азагуанин [18]. Из рис. 4 видно, что исключение бора (в течение 24 ч) и добавка обоих ингибиторов порознь в контрольном варианте примерно в одинаковой степени тормозят скорость включения ^3H -уридина в меристематические клетки корня. Инкубация бордефицитных

корней в среде с добавлением как актиномицина Д, так и 8-азагуанина не оказывала угнетающего действия на интенсивность биосинтеза РНК в расчете на клетку в целом. При подсчете зерен восстановленного серебра над ядром и цитоплазмой в отдельности оказалось, что в варианте с исключением бора уровень радиоактивности ядер

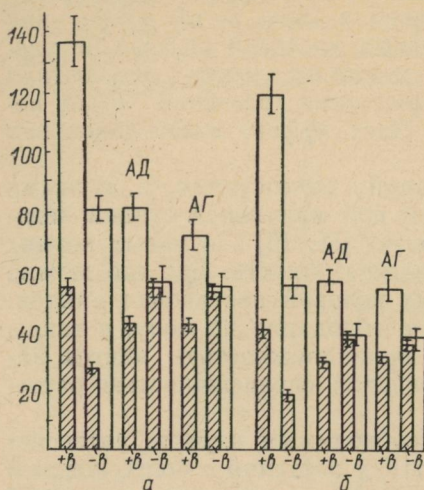


Рис. 4. Изменение интенсивности включения ^3H -уридина в РНК меристематических клеток бордефицитных корней под действием актиномицина Д и 8-азагуанина (длительность пребывания растений на среде с меткой — 5 ч; приняты обозначения рис. 2): □ — цитоплазма; ▨ — ядро.

повышается в присутствии актиномицина Д и 8-азагуанина, и наоборот, в значительной степени падает в цитоплазме. Общая же радиоактивность бордефицитной клетки при этом не изменяется. Таким образом, по нашим данным, актиномицин Д и 8-азагуанин при дефиците бора каким-то образом препятствует выходу вновь синтезированной РНК из ядра в цитоплазму, вероятно, за счет изменения транспортных систем. Актиномицин Д и 8-азагуанин в норме достоверно понижают радиоактивность ядра и цитоплазмы. Следовательно, влияние дефицита бора на процесс обновляемости РНК существенно, но, по-видимому, не специфично и вряд ли может

явиться причиной остановки митотических делений при борной недостаточности.

Список литературы: 1. Школьник М. Я. Микроэлементы в жизни растений. — Л.: Наука, 1974. — 323 с. 2. Coke L., Whittington W. J. Interrelationships between boron indolyl-3-acetic acid in the metabolism of bean radicles. — Journ. Exptl. Bot., 1968, 19, N 2, p. 295—301. 3. Lee S. G., Aronoff S. Boron in plants: A biochemical role. — Science, 1967, 158, N 3802, p. 798—801. 4. Reed H. S. A physiological study of boron deficiency in plants. — Hilgardia, 1947, 17, N 11, p. 377—383. 5. Cohen M. S., Lepper R. Jr. Effect of boron on cell elongation and division in squash roots. — Plant Physiol., 1974, 5, p. 884—887. 6. Локхарт Дж. Увеличение размеров клетки. (Рост в фазе растяжения). — В кн.: Биохимия растений. М.: Мир, 1968. — 624 с. 7. Гамбург К. З., Ошарова Л. М. Действие ауксина на митотический цикл клеток табака, выращиваемых в суспензионной культуре. — Цитология, 1973, 15, № 6, с. 681—689. 8. Иванов В. Б. Влияние хлорамфеникола на образование утолщений на корнях, вызванных нафтилуксусной кислотой (НУК), 6-бензиламинопуринном и колхицином. — ДАН СССР, 1966, 16, № 6, с. 1184—1186. 9. Иорданский А. Б. Применение цитазы из улиток для микроавтографии. — Ци-

тология, 1965, 7, № 1, с. 120—122. 10. *Panota B. B.* Метод радиоавтографии в изучении нуклеиновых кислот и белков в корнях гороха при недостаточности бора. — Физиология и биохимия культ. растений, 1970, 2, вып. 2, с. 210—214. 11. *Cohen M. S., Albert L. S.* Autoradiographic examination of meristems of intact boron-deficient squash roots treated with tritiated thimidine. — Plant Physiol., 1974, 54, p. 766—768. 12. *Cory S., Finch L. R., Hinde R. W.* The incorporation of ^{32}P phosphate into nucleic acids of normal and boron-deficient bean roots. — Phytochemistry, 1966, 5, N 4, p. 625—634. 13. *Cory S., Finch L. R.* Further studies on the incorporation of ^{32}P phosphate into nucleic acids of normal and boron-deficient tissues — Phytochemistry, 1967, 6, N 2, p. 211—215. 14. *Robertson G. A., Loughman B. C.* Reversible effects of boron on the absorption and incorporation of phosphate in vicia faba L. — New Phytol., 1974, 73, N 2, p. 291—298. 15. *Шерстнев Е. А.* Влияние борного голодания на синтез ДНК-подобных РНК в корнях проростков гороха. — ДАН СССР, 1967, 175, № 5, с. 1190—1192. 16. *Школьник М. Я., Соловьева Е. А.* О физиологической роли бора. 1. Устранение борной недостаточности нуклеиновой кислотой. — Бот. журн., 1961, 46, № 2, с. 161—173. 17. *Шерстнев Е. А., Шнеер В. С.* Состав и матричная активность хроматина корней гороха при борной недостаточности. — В кн.: Биол. роль микроэлементов и их применение в сельском хозяйстве и медицине. Л.: Наука, 1970, с. 72—76. 18. *Молекулярные основы действия антибиотиков/Э. Гэйл, Э. Кандлифф, П. Рейнолдс и др.* — М.: Наука, 1975. — 500 с.

Поступила в редколлегию 26.12.79.

УДК 575.111

И. Б. АСЕЕВА, канд. биол. наук

К ВОПРОСУ О НАСЛЕДСТВЕННОЙ И СОРТОВОЙ РЕАКЦИИ РАСТЕНИЙ НА БОР

При исследовании наследственной реакции растений на бор изучали гибридные комбинации кукурузы и сорта подсолнечника. Как известно, при гибридизации происходит глубокое взаимодействие между наследственными структурами родительских форм, в результате чего создается потомство с новыми качественными особенностями, которые реализуются в биохимических отличиях гибридов по сравнению с родительскими формами. Генетическая основа организма проявляет себя на уровне процессов метаболизма, так как они закодированы в генетических субстратах. Поэтому изучение физиолого-биохимических особенностей разных наследственных форм может дать информацию о генетических различиях объектов под влиянием определенных факторов. А. А. Кузьменко и Е. Д. Буслов [1], исходя из реакции сортов махорочных растений на микроэлементы, показали, что не только у разных видов, но даже у разных сортов одного и того же вида утилизация бора неодинакова: последний, будучи необходим одному сорту, не нужен другому. Обнаружены также различия в утилизации бора сельдереем и помидорами. Контролировали их единственным рецессивным геном, ответственным за транспорт бора из корней в надземные органы [2]. Появление этого гена связано с рядом факторов внешней среды: продолжительностью дня, интенсивностью освещения, темпера-

турой и элементами минерального питания. В работе М. Я. Школьника [3] отмечено влияние бора на генетические структуры клетки, в частности хроматин.

Цель наших исследований — выявить генетически обусловленные различия гибридов кукурузы и их родительских форм, а также сортов подсолнечника в их реакции на бор. Изучались наследственно закрепленные особенности растений, присущие не культуре вообще, а конкретному сорту, гибриду, линии. В качестве опытных взяты следующие гибридные комбинации кукурузы: Искра×Награда; Ух719×Вир 26; А 495×Вир 27. В каждой комбинации изучены растения трех наследственных форм: материнские, отцовские и гибридные первого поколения. Семена соответствующих форм получены путем опыления початков кукурузы под изоляторами. Родительские формы гибридов отличаются окраской зерна, что указывает на их генетическую разнокачественность по содержанию витаминов.

Сорта подсолнечника Харьковский-100 и Харьковский-101 различаются по абсолютному весу семян, а следовательно, и по метаболической активности.

Семена растений проращивались на песке, смоченном дистиллированной водой. Проростки высаживали в сосуды с питательным раствором Гельригеля плюс дополнительные микроэлементы. На контрольном варианте бор не вносился, а два опытных получали его по 0,125 и 0,500 мг/л соответственно. Действие борной недостаточности длилось для кукурузы 15 дней, для подсолнечника — 7. Бор в растениях оценивали по методике калориметрического определения его с кармином [4].

Полученные данные (средние для 30—40 растений), характеризующие рост и развитие кукурузы, не показали четкой закономерности в ее реакции на бор. Отмечено, что признаки проявления действия бора имели место, если опыты ставились в весенне-летнее время. Это, очевидно, связано с интенсивностью освещения и темпами ростовых процессов. Гибридная комбинация Искра×Награда, выращенная в зимнее время, на бор не реагировала, а в летнее время положительно отзывалась на обе дозы бора, хотя корневые системы лучше развивались на дозе 0,125 мг/л. В гибридной комбинации Ух719×Вир 26 растения всех наследственных форм лучше росли на варианте с 0,125 мг/л бора, а доза 0,500 мг/л несколько угнетала растения. В комбинации А 495×Вир 27 для отцовской формы положительной была доза 0,125 мг/л, а для гибридной — 0,5 мг/л. Чувствительность к бору у разных наследственных форм кукурузы оказалась неодинаковой (табл. 1).

Опыты с подсолнечником показали (табл. 2), что у сорта Харьковский-101 уровень всех показателей развития растений выше, чем у Харьковского-100, но на бор оба сорта прореагировали одинаково. Доза бора 0,5 мг/л не отразилась на развитии надземной массы лучше, чем доза 0,125 мг/л. Однако кор-

Таблица 1

| Вариант | Длина, см | | | Масса 10 шт., г | | |
|---------|-------------------------------|---|---|-----------------|---|---|
| | Наследственная форма растений | | | | | |
| | М | Г | О | М | Г | О |

Гибридная комбинация Ух719×Вир 26

Проростки

| | | | | | | |
|---------------|-----------|-----------|-----------|-----|------|------|
| —В | 23,1±0,43 | 26,1±0,55 | 23,1±0,39 | 7,3 | 11,8 | 10,8 |
| +В 0,125 мг/л | 25,2±0,49 | 30,4±0,63 | 26,4±0,50 | 8,6 | 13,2 | 10,6 |
| +В 0,500 мг/л | 20,4±0,37 | 26,9±0,50 | 22,3±0,44 | 7,9 | 11,2 | 8,3 |

Корни

| | | | | | | |
|---------------|-----------|-----------|-----------|-----|-----|-----|
| —В | 26,8±0,38 | 35,3±0,52 | 27,8±0,42 | 2,6 | 5,0 | 2,8 |
| +В 0,125 мг/л | 27,0±0,41 | 35,5±0,43 | 29,6±0,39 | 3,4 | 5,9 | 3,2 |
| +В 0,500 мг/л | 25,4±0,37 | 31,5±0,50 | 24,2±0,30 | 2,6 | 4,5 | 2,5 |

Гибридная комбинация Искра×Награда

Проростки

| | | | | | | |
|---------------|-----------|-----------|-----------|-----|-----|-----|
| —В | 18,9±0,40 | 20,1±0,47 | 18,8±0,39 | 5,5 | 6,1 | 5,8 |
| +В 0,125 мг/л | 19,2±0,31 | 23,2±0,30 | 21,0±0,38 | 6,1 | 6,8 | 5,8 |
| +В 0,500 мг/л | 20,1±0,26 | 22,7±0,42 | 21,6±0,46 | 6,3 | 6,8 | 5,6 |

Корни

| | | | | | | |
|---------------|-----------|-----------|-----------|-----|-----|-----|
| —В | 23,4±0,28 | 28,2±0,33 | 23,3±0,30 | 2,5 | 3,6 | 3,2 |
| +В 0,125 мг/л | 24,7±0,50 | 29,4±0,70 | 23,8±0,51 | 2,8 | 3,9 | 3,1 |
| +В 0,500 мг/л | 25,0±0,46 | 24,1±0,51 | 24,9±0,56 | 2,7 | 3,2 | 3,0 |

Таблица 2

| Вариант | Длина, см | | Масса 10 шт., г | |
|---------|-----------|-------|-----------------|-------|
| | Сорт | | | |
| | X-100 | X-101 | X-100 | X-101 |

Проростки

| | | | | |
|---------------|-----------|-----------|------|------|
| —В | 12,6±0,22 | 14,0±0,34 | 14,3 | 16,0 |
| +В 0,125 мг/л | 17,2±0,40 | 19,3±0,45 | 17,2 | 20,8 |
| +В 0,500 мг/л | 17,0±0,40 | 19,2±0,34 | 17,2 | 20,8 |

Корни

| | | | | |
|---------------|-----------|-----------|------|------|
| —В | 16,6±0,60 | 19,7±0,70 | 2,65 | 3,26 |
| +В 0,125 мг/л | 23,6±0,70 | 25,5±0,87 | 3,57 | 4,33 |
| +В 0,500 мг/л | 26,0±0,85 | 26,2±0,90 | 4,37 | 4,46 |

новые системы у обоих сортов лучше развивались на варианте 0,5 мг/л.

В этих же растениях кукурузы и подсолнечника определяли содержание бора по органам с целью проследить, как наследуется признак поглощения и распределения бора. Обнаружено, что с увеличением концентрации бора в питательном растворе содержание его в растениях также возрастает. Особенно интенсивно поглощают бор желтозерные формы, белозерные — несколько хуже, гибриды занимают промежуточное положение или даже превышают родительские формы в зависимости от того, какая форма (желтозерная или белозерная) является материнской (табл. 3). Следовательно, содержание бора в кукурузе наследуется по материнской линии.

Таблица 3

| Вариант | Лист | | | Корень | | |
|---------|-------------------------------|---|---|--------|---|---|
| | Наследственная форма растений | | | | | |
| | М | Г | О | М | Г | О |

Гибридная комбинация Искра×Награда

| | | | | | | |
|---------------|------|------|------|------|------|------|
| —В | 1,49 | 3,82 | 1,25 | 3,29 | 1,35 | 3,00 |
| +В 0,125 мг/л | 2,31 | 3,95 | 3,56 | 2,50 | 1,38 | 3,51 |
| +В 0,500 мг/л | 3,92 | 4,10 | 3,62 | 3,11 | 2,48 | 3,76 |

Гибридная комбинация А 495×Вир 27

| | | | | | | |
|---------------|------|------|------|------|------|------|
| —В | 3,02 | 3,72 | 2,54 | 3,69 | 1,37 | 3,68 |
| +В 0,125 мг/л | 5,90 | 7,85 | 4,81 | 4,12 | 2,30 | 4,00 |
| +В 0,500 мг/л | 6,81 | 8,77 | 6,04 | 5,00 | 3,46 | 4,32 |

Отмечена интересная закономерность, согласно которой в листьях гибридов кукурузы бора на всех вариантах больше, чем у родительских форм. Даже на контрольном варианте весь бор семени гибридов интенсивно движется в листья, у родительских форм этот бор в основной своей массе концентрируется в корнях, а в листья он поступает слабо. С увеличением дозы бора в питательном растворе родительские формы распределяют его между своими органами более-менее равномерно, а у гибридов в листьях содержание бора выше, чем в корнях в 1,5—2 раза.

Возможно, какие-то вновь возникшие наследственные структуры у гибридов способствуют лучшей подвижности бора. Либо, учитывая, что поглощение бора может определяться активностью поглотительных центров, в данном случае листьев, она у гибридов выше.

Анализ содержания бора в растениях подсолнечника показал, что и здесь с увеличением дозы бора в питательном растворе общее содержание его в растениях увеличивается. В контрольном варианте бора у обоих сортов одинаковое количество (7,1 и 7,2 мг на 100 г сухого вещества), но в вариантах с бором имеют место различия, т. е. сорт Харьковский-101 поглощает

бор интенсивнее, чем Харьковский-100. Это говорит о его более активной поглотительной способности, что коррелирует и с темпами развития сорта. Наибольшие различия в содержании бора у сортов наблюдаются в листьях, в других органах его содержание более стабильно. При достаточном количестве бора в питательном растворе меньше всего его содержат корни, затем стебли, концентрируется он в основном в листьях (табл. 4).

Таблица 4

| Орган растения | Сорт | | | | | |
|----------------|-------|-------|--------------|-------|---------------|-------|
| | —В | | +В 0,15 мг/л | | +В 0,500 мг/л | |
| | X-100 | X-101 | X-100 | X-101 | X-100 | X-101 |
| Лист | 3,20 | 2,70 | 4,18 | 3,60 | 4,48 | 5,90 |
| Стебель | 1,80 | 1,59 | 2,69 | 2,59 | 3,20 | 3,82 |
| Корень | 2,20 | 2,80 | 1,82 | 2,80 | 2,60 | 2,55 |
| Все растение | 7,20 | 7,09 | 8,39 | 8,99 | 10,28 | 11,77 |

Таким образом, согласно проведенным нами исследованиям, содержание и распределение бора в гибридах кукурузы и сортах подсолнечника различно, что позволяет говорить о наследственной и сортовой реакции растений на бор.

Список литературы: 1. Кузьменко А. А., Буслов Е. Д. Физиологические исследования над махорочным растением. — Киев: Изд-во Наркомснаба УССР, 1934. — 191 с. 2. Woll I. R. and Andrus C. F. The inheritance and physiology of boron response in the tomato. — American Journ. of Botany, 1962, 49, № 7, р. 758—762. 3. Школьник М. Я., Смирнов Ю. С., Ахметов Р. Р. Влияние борной недостаточности на состояние хроматина клеточных ядер-проростков подсолнечника. — Физиология и биохимия культурных растений, 1972, 4, вып. 1, с. 10—14. 4. Малуго Д. П. Определение малых количеств бора в природных водах, почвах и растениях. — Агрохимия, 1969, № 3, с. 73—78.

Поступила в редколлегию 28.12.79.

УДК 581.133

Т. И. ПИЛИПЕНКО, Н. С. ШЕВЧЕНКО, канд. с.-х. наук

ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЙСТВИЯ НЕКОРНЕВОЙ ПОДКОРМКИ ЦИНКОМ НА УРОЖАЙ ФАСОЛИ

Полученные в течение ряда лет данные [1—5], отражающие зависимость метаболизма фосфорных соединений растений фасоли от обеспеченности цинком, свидетельствуют о том, что цинк для данной культуры — необходимый компонент минерального питания.

В подкормке цинком нуждается фасоль на почвах с низким содержанием подвижных форм его и обеспеченных цинком, но

с высоким содержанием подвижных фосфатов, резко снижающих доступность почвенного цинка для растений. При решении вопроса о рациональном использовании цинковых удобрений отдано предпочтение некорневому питанию растений цинком, т. е. через поверхность листьев.

При внесении цинковых удобрений в почву возможно снижение эффективности их действия, особенно на карбонатных почвах с нейтральной или щелочной реакцией, вследствие образования практически нерастворимых в воде и недоступных для растений фосфатов цинка или в результате осаждения фосфатов цинка и других его комплексов на поверхности корня или в клетках корня [6].

Цель наших исследований — определить эффективность действия некорневой подкормки цинком на урожай фасоли в условиях слабовыщелоченных черноземе Харьковской области.

Объектом исследования послужили сорта фасоли Днепровская-8 и Харьковская-7. Полевые опыты проводились в течение двух лет (1977—1978) на экспериментальной базе Украинского НИИ растениеводства, селекции и генетики им. В. Я. Юрьева. Почва опытных участков — мощный слабовыщелоченный чернозем с относительно высоким содержанием гумуса в пахотном горизонте (5,9—6,1), высокой насыщенностью поглощенными основаниями (91—92%) и довольно большими валовыми запасами питательных веществ: общего азота 0,28—0,30%, фосфора 0,17—0,18%, калия 1,9—2,0%. Однако в подвижной форме в пахотном горизонте содержится лишь 1—2% минерального азота, 3—4% фосфора, около 1% калия от их валовых запасов. По содержанию подвижного цинка (0,55 мг на кг почвы) изучаемая почва относится к группе среднеобеспеченных.

Содержание подвижного цинка в почве, а также в растении определяли на атомно-адсорбционном спектрофотометре СФПА-4 [7], общий фосфор — по Фiske — Суббароу [8]. Статистическую обработку данных проводили по методу Стьюдента — Фишера. Достоверность различий (Р) рассчитывали между контролем и каждым из вариантов опыта.

В 1977 г. схема опыта включала варианты с опрыскиванием растений 0,05% и 0,025% растворами сернокислого цинка, а в 1978 г. — только 0,025% раствором. Контролем служили растения, опрыскиваемые дистиллированной водой. Некорневую подкормку растения получали на стыке двух фаз: бутонизации и цветения. Целесообразность указанного агроприема в данный период обуславливалась известной необходимостью цинка для формирования репродуктивных органов растения. Некорневую подкормку производили с помощью ручного опрыскивателя из расчета 500 л на 1 га посева. Учетная площадь делянок 50 м², повторность опыта — четырехкратная. Способ посева — широко-рядный с междурядьями 45 см. Предшественник — кукуруза.

Уход за посевами заключался в периодических рыхлениях междурядий и прополки в рядках от сорняков.

Результаты исследований представлены в табл. 1—5. Согласно данным табл. 1, некорневая подкормка цинком повышает урожай исследуемых сортов фасоли в среднем за два года на 3 ц/га.

Таблица 1

| Вариант опыта | Урожай семян, ц/га | Прибавка урожая семян, | |
|------------------------------------|--------------------|------------------------|------|
| | | ц/га | % |
| 1977 г., Днепроvская-8 | | | |
| Опрыскивание | | | |
| Контроль | 14,2±0,14 | — | — |
| 0,05% раствором ZnSO ₄ | 17,1±0,20 | 2,9 | 20,4 |
| 0,025% раствором ZnSO ₄ | 17,3±0,28 | 3,1 | 21,8 |
| Р | <0,01 | | |
| 1978 г., Днепроvская-8 | | | |
| Контроль | 15,5±0,89 | — | — |
| 0,025% раствором ZnSO ₄ | 18,7±0,28 | 3,2 | 20,6 |
| Р | <0,01 | | |
| Харьковская-7 | | | |
| Контроль | 15,5±1,03 | — | — |
| 0,025% раствором ZnSO ₄ | 18,4±0,22 | 2,9 | 18,7 |
| Р | <0,05 | | |

Анализ данных элементов структуры урожая (табл. 2) показал, что прибавка урожая семян фасоли при некорневой подкормке цинком в основном получается за счет увеличения количества бобов на растении. Особенно четко эта закономерность проявляется у сортов с более продолжительным периодом вегетации, к числу которых из исследуемых нами принадлежит Харьковская-7. Так, если у фасоли Днепроvская-8 количество бобов после некорневой подкормки цинком увеличивается на 14%, то у фасоли Харьковская-7 — на 30% по сравнению с контролем. По другим показателям (количество семян в бобах, масса 1000 семян) существенной разницы в вариантах опыта нам обнаружить не удалось.

Судя по результатам исследования действия некорневой подкормки 0,05% и 0,025% растворами сернокислого цинка, более эффективным для растений оказывается 0,025% раствор. Один из показателей эффективности действия на растение указанных концентраций сернокислого цинка — содержание его в листьях фасоли, которое всегда коррелировало с концентрацией его в растворе, используемом для некорневой подкормки

Таблица 2

| Вариант опыта | Количество бобов | | Коли- чество семян в бобе | Количество семян | | Масса семян | | Масса 1000 семян |
|------------------------------------|------------------|---------------------|------------------------------------|------------------|---------------------|-------------|---------------------|---------------------|
| | всего | на одно растение | | всего | на одно растение | общая | на одно растение | |
| Днепроvская-8 | | | | | | | | |
| Опрыскивание | | | | | | | | |
| Контроль | 113 | 11,3±0,08 | 4,1 | 468 | 46,8±4,9 | 107,7 | 10,8±0,8 | 219,0±0,56 |
| 0,025% раствором ZnSO ₄ | 129 | 12,9±0,09 | 4,1 | 529 | 52,9±3,9 | 119,4 | 11,9±1,0 | 221,0±1,45 |
| P | | <0,01 | | | <0,01 | | <0,01 | <0,1 |
| Харьковская-7 | | | | | | | | |
| Контроль | 126 | 12,6±0,61 | 3,3 | 418 | 41,8±2,52 | 102,2 | 10,2±0,5 | 239,5±1,18 |
| 0,025% раствором ZnSO ₄ | 164 | 16,4±1,12 | 3,0 | 498 | 49,3±1,3 | 118,7 | 11,8±0,7 | 241,8±1,24 |
| P | | <0,05 | | | ≈0,05 | | ≈0,05 | <0,1 |

Таблица 3

| Вариант опыта | Листья | | | Семена | | |
|-----------------------------------|--|-----------|------|--|-----------|------|
| | Содержание, мкг/г воздушно- сухого вещества | | P/Zn | Содержание, мкг/г воздушно- сухого вещества | | P/Zn |
| | P | Zn | | P | Zn | |
| Опрыскивание | | | | | | |
| Контроль | 1665±63,0 | 31,6±0,77 | 53,7 | 2760±98,5 | 30,5±1,15 | 92,0 |
| 0,05 раствором ZnSO ₄ | 1885±69,0 | 46,6±1,43 | 40,9 | 3463±27,7 | 38,5±0 | 91,1 |
| 0,025 раствором ZnSO ₄ | 1865±83,3 | 43,0±0,32 | 43,3 | 3140±30,4 | 38,5±0 | 82,6 |
| P | <0,05 | <0,01 | | <0,01 | <0,01 | |

(табл. 3). Так, нами отмечено, что при опрыскивании фасоли 0,05% раствором сернокислого цинка содержание цинка в листьях на 7-ые сут увеличивается на 47% по сравнению с контролем и превышает допустимые оптимальные концентрации, известные для других культур [9], на 6,6 мкг/г воздушно-сухой массы. В этом же варианте опыта в соответствии с содержанием цинка наблюдалась тенденция к снижению массы 1000 семян с 231 г (подкормка 0,025% раствором) до 228 г (подкормка 0,05% раствором). Этот факт является очевидным подтверждением избыточности данной концентрации цинка для растений фасоли в условиях нашего эксперимента, поэтому в последующих опытах она была исключена, и для некорневой подкормки применялся только 0,025% раствор.

Таблица 4

| Вариант опыта | Содержание Zn, мкг/г воздушно-сухого вещества | | |
|------------------------------------|---|---|---------------------------------------|
| | В листьях | | В семенах (фаза восковой спелости) |
| | через 7 сут (фаза цветения) | через 27 сут (фаза плодообразования) | |
| Днепроvская-8 | | | |
| Опрыскивание | | | |
| Контроль | 32,5±0,0 | 27,0±0,26 | 25,7±0,42 |
| 0,025% раствором ZnSO ₄ | 42,9±0,66 | 31,7±0,4 | 32,7±1,33 |
| P | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Харьковская-7 | | | |
| Контроль | 31,3±0,0 | 25,1±0,33 | 25,0±0,86 |
| 0,025% раствором ZnSO ₄ | 39,3±0,42 | 29,0±0,0 | 33,7±0,72 |
| P | <0,01 | <0,01 | <0,01 |

Эффективность действия некорневой подкормки 0,025% раствором сернокислого цинка под фасоль подтверждена результатами опытов 1978 г. на сортах Днепроvская-8 и Харьковская-7. Некорневая подкормка растений цинком не только повышает содержание цинка в листьях, но и усиливает транслокацию его к репродуктивным органам (табл. 4), в результате чего содержание цинка в листьях на 27-ые сут после опрыскивания снижается, а в семенах увеличивается в среднем на 30% по сравнению с контролем. Кроме того, при некорневой подкормке фасоли цинком наблюдается прирост общего фосфора, а также усиление транслокации его к репродуктивным органам. Так, из табл. 5 видно, что в фазе цветения, т. е. на 7-ые сут после опрыскивания растений сернокислым цинком, содержание общего фосфора в листьях превышает контроль в среднем на

Таблица 5

| Вариант опыта | Р общий (мкг на 1 г воздушно-сухого вещества) | | |
|------------------------------------|--|--|---|
| | в листьях | | в семенах (фаза восковой спелости) |
| | через 7 сут (фаза цветения) | через 27 сут (фаза плодо- обработки) | |
| Днепроvская-8 | | | |
| Опрыскивание | | | |
| Контроль | 2040±36,0 | 1513±33,3 | 2403±48,4 |
| 0,025% раствором ZnSO ₄ | 2260±28,0 | 1450±23,3 | 2786±31,67 |
| P | <0,001 | <0,1 | <0,01 |
| Харьковская-7 | | | |
| Контроль | 1670±33,0 | 1380±16,6 | 2493±34,7 |
| 0,025% раствором ZnSO ₄ | 1980±10,0 | 1320±37,1 | 2863±37,5 |
| P | <0,001 | <0,1 | <0,01 |

10—18%. На 27-ые сут разница в содержании общего фосфора в листьях опытных и контрольных растений сглаживается, в то время как в семенах опытного варианта содержание общего фосфора увеличивается на 14—15%. По мнению В. Колева [10], некорневая подкормка растений фасоли цинком усиливает включение ³²P в фосфорорганические соединения, поэтому мы можем полагать, что увеличение общего фосфора в наших опытах при опрыскивании растений сернокислым цинком также обусловлено усилением синтеза фосфорорганических соединений.

Таким образом, на слабовыщелоченных черноземах эффективным агроприемом повышения урожайности фасоли является некорневая подкормка 0,025% раствором сернокислого цинка, что, очевидно, обусловлено стимулирующим влиянием его как на синтез фосфорорганических соединений, так и на индукцию цветения. Наряду с другими фосфорорганическими соединениями цинк стимулирует синтез РНК, а следовательно, и белка [2, 3], формирование же цветков в конусе нарастания побега тоже сопровождается повышением их содержания, индукция цветения задерживается при опрыскивании листьев ингибиторами синтеза РНК (2-тиоурацил, 6-азаурацил) и синтеза белков (хлорамфеникол, *n*-фторфенилаланин) [11], поэтому есть основание полагать, что стимулирующее действие цинка на процесс формирования бобов у фасоли в какой-то мере опосредовано через РНК и активацию генов.

Список литературы: 1. Пилипенко Т. И. Влияние недостатка цинка на рост и содержание некоторых форм фосфорных соединений фасоли. — Микроэлементы в хоз-ве и медицине. 1969, вып. 5, с. 29—33. 2. Пилипенко Т. И. Вплив дефіциту цинку на вміст фосфорних сполук та білка у цитоплазматич-

них структурах рослин квасолі. — Вісн. Харк. ун-ту. Сер. Біологія, 1971, вип. 3, с. 55—58. 3. *Пилипенко Т. И.* Содержание суммарной РНК и РНК-азная активность цитоплазматических структур растений фасоли при дефиците цинка. — Реф. информ. о законченных н.-и. работах в вузах УССР, 1971, вып. 5, с. 11. 4. *Пилипенко Т. И.* Вміст аденозинфосфатів у листках і коренях квасолі при дефіциті цинку. — Вісн. Харк. ун-ту. Біологія, 1973, вип. 5, с. 80—82. 5. *Пилипенко Т. И.* О некоторых количественных и качественных различиях РНК при дефиците цинка у фасоли. — Вестн. Харьк. ун-та. Биология. 1975, вып. 7, с. 88—92. 6. *Boawn L. C., Viets F. G., Crawford C. L.* Effect of phosphate fertilizers on zinc nutrition of field beans. — Soil. Sci., 1954, 78, No 1, p. 1—7. 7. *Крупський Н. К., Головіна Л. П., Ткаченко А. О.* Визначення атомно-адсорбційним методом рухомих форм цинку та марганцю в ґрунтових витяжках. — Агрохімія і ґрунтознавство. 1975, вип. 29, с. 97—99. 8. *Fiske C. H., Subbarow U.* The colorimetric determination of phosphorus. — J. Biol. Chem., 1925, 66, p. 375. 9. *Ohke K.* Linc concentration in soybean as related to growth, photosynthesis and carbonic anhydrase activity. — Crop. Sci., 1978, 18, No 1, p. 79—82. 10. *Колев В.* Влияние опрыскивания сернокислым цинком на фосфорный обмен заболоченных растений фасоли. — Растениеведни науки, 1965, № 2, с. 2—7. 11. *Либберт Э.* Образование цветков. — В кн.: Физиология растений. — М.: Мир, 1976, с. 478—479.

, Поступила в редколлегію 28.12.79.

УДК 581.133,

В. А. ЗАХАРЧИШИНА, канд. биол. наук

ВЛИЯНИЕ БОРНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ НА АДсорбЦИЮ КАТИОНОВ И АКТИВНОСТЬ ИОН-СТИМУЛИРУЕМОЙ АТФ-азы КЛЕТОЧНЫХ СТЕНОК ОРГАНОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА

Высокую чувствительность двудольных растений к недостатку бора [1] ряд авторов [2, 3] связывает с участием его в структурной организации клетки, в метаболизме клеточных стенок. В литературе имеются данные, указывающие на участие бора в метаболизме структурных компонентов клеточных стенок. Так, в работе [2] во фракции углеводов клеточных стенок бордефицитных проростков подсолнечника отмечена повышенная скорость включения меченой глюкозы. При исследовании клеточных стенок тех же растений обнаружено [4] увеличение пролина, оксипролина и большинства аминокислот.

Велико значение клеточных стенок [5] в поглощении и передвижении веществ элементов минерального питания растений, но роль в этих процессах бора изучена недостаточно. В целях определения физиологической роли бора для растений объектом наших исследований стали те стороны метаболизма клеточных стенок подсолнечника, которые связаны с процессами адсорбции и переноса ионов.

В данной работе изучали влияние недостатка бора на АТФ-азную активность фракции клеточных стенок первичных листьев и кончика корня подсолнечника в условиях дополнительного введения в инкубационную среду ионов Mg^{2+} , $Mg^{2+} + K^{+}$ и на адсорбцию ионов Ca^{2+} , Mg^{2+} клеточными стенками кончиков корня подсолнечника вариантов с бором (+В) и без бора (—В).