

K-14038

П266938

# ВІСНИК ХАРКІВСЬКОГО УНІВЕРСИТЕТУ



№ 69

БІОЛОГІЯ

ВИПУСК 3

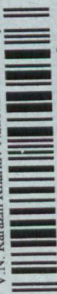
1971



53 коп.

ОБЯЗАТЕЛЬНЫЙ  
ЭКЗЕМПЛЯР

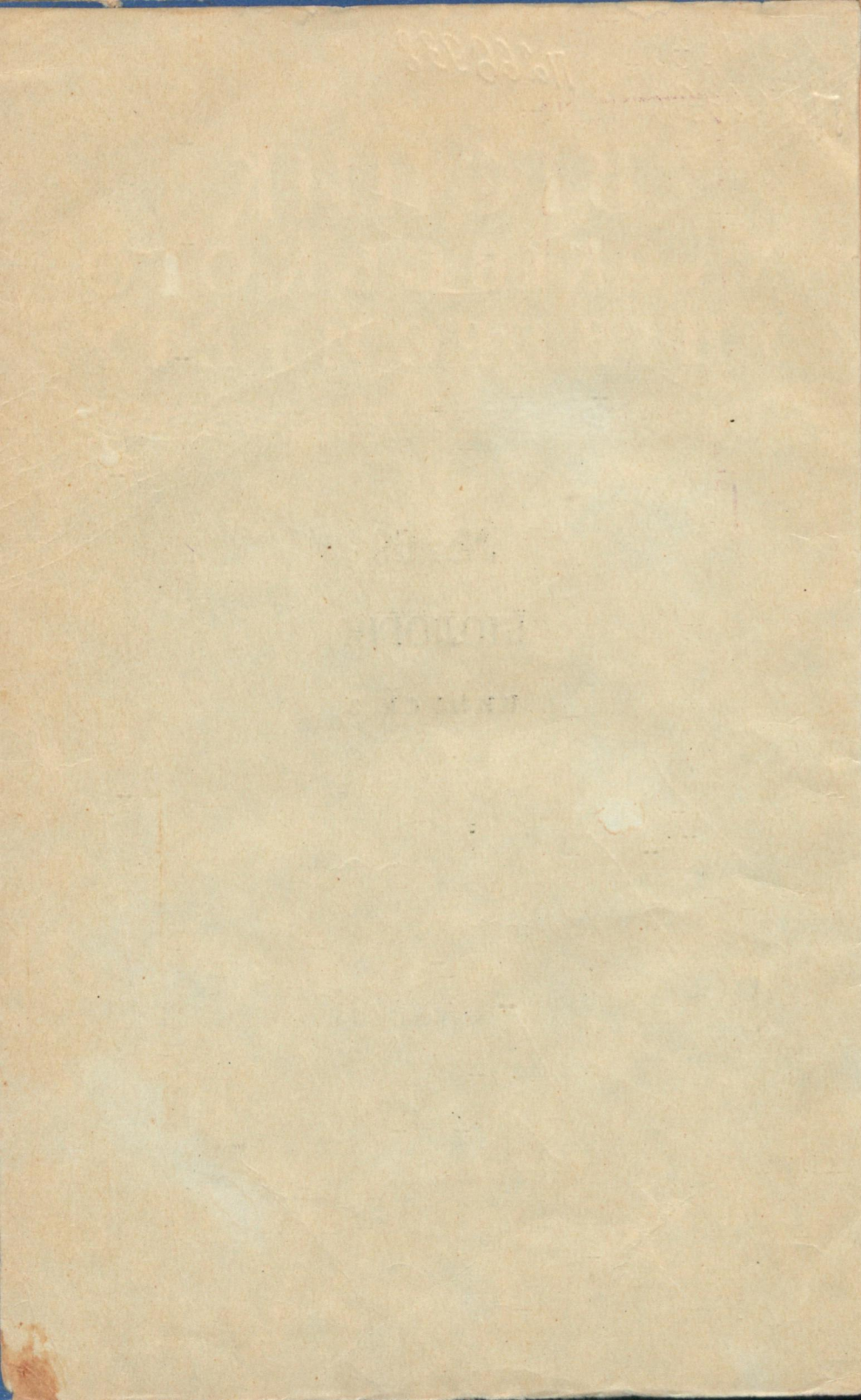
V.N. Karazin Kharkiv National University



00271114

6







МІНІСТЕРСТВО  
ВИЩОЇ І СЕРЕДНЬОЇ СПЕЦІАЛЬНОЇ ОСВІТИ УРСР

---

# ВІСНИК ХАРКІВСЬКОГО УНІВЕРСИТЕТУ

№ 69

БІОЛОГІЯ

ВИПУСК 3

К-14038

266938

ВИДАВНИЦТВО  
ХАРКІВСЬКОГО ОРДЕНА ТРУДОВОГО ЧЕРВОНОГО ПРАПОРА  
ДЕРЖАВНОГО УНІВЕРСИТЕТУ імені О. М. ГОРЬКОГО  
Харків 1971

У цьому випуску висвітлюються дослідження, проведені ботанічними кафедрами біологічного факультету та відділами фізіології, ботаніки і фітопатології науково-дослідного інституту біології ХДУ. Вони стосуються проблем комплексного вивчення дикорослих злаків з застосуванням різних методів, питань флористики та систематики водоростей і грибів, проблем імунітету та взаємовідносин рослин з грибними збудниками хвороб, впливу макро- та мікродобрих на ріст і розвиток рослин та інших питань фізіології і біохімії рослин.

Збірник становить інтерес для спеціалістів у галузі флористики і систематики вищих і нижчих рослин, фізіології і біохімії рослин, фітопатології і гідробіології, а також для всіх ботаніків широкого профілю і агрономів.

---

Редакційна колегія:

проф. Ю. М. Прокудін (відповідальний редактор), проф. О. М. Матвієнко, проф. Г. К. Самохвалов, д-р біол. наук Т. В. Ярошенко, канд. біол. наук О. Г. Вовк (відповідальний секретар).

---



## ДЕЯКІ ПІДСУМКИ КРИТИЧНОГО ВИВЧЕННЯ УКРАЇНСЬКИХ ОДНОРІЧНИХ БРОМУСІВ

(видів роду *Bromus* L.)

Л. П. Слюсаренко, Є. Ф. П'яновська

Відділ вищих рослин БІНу

Однорічні види українських бромусів являють собою групу поліморфних і разом з тим дуже близьких видів, які не досить чітко відрізняються за своїми ознаками один від одного. Враховуючи їх широке розповсюдження на Україні і велике практичне значення, а також у зв'язку з критичним переглядом українських стоколосів у широкому розумінні, ми спробували знайти ознаки, з допомогою яких можна було б безпомилково визначати види роду бромус, на прикладі п'яти найбільш близьких між собою видів.

Із семи видів цього роду, що зустрічаються на Україні, ми всебічно і глибоко проаналізували анатомо-морфологічні ознаки таких: бромуса польового (*Bromus arvensis* L.), японського (*B. japonicus* Thunb.), розчепіреного (*B. squarrosus* L.), житнього (*B. secalinus* L.) та мінливого (*B. commutatus* Schrad.).

З метою виявлення стійких діагностичних ознак ми ретельно вивчили великий гербарний і живий матеріал з різних ботаніко-географічних районів УРСР по кожному з указаних видів. Кількісні дані, які ми одержали при морфологічному аналізі матеріалів, були опрацьовані з допомогою математичних методів.

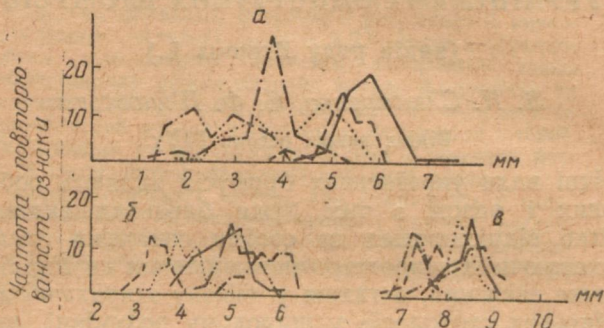
Крім того, велику увагу було приділено вивченню указаних видів на дослідній ділянці кафедри вищих рослин в околицях села Гайдари Зміївського району Харківської області. На дослідній ділянці, а також за її межами, в природних умовах, ми вивчали добові ритми та інші особливості біології цвітіння зазначених видів.

Вивчення анатомічної будови другого зверху листка генеративного пагона показало, що анатомічні ознаки майже неможливо використати як таксономічні у зв'язку з тим, що всі українські види роду бромус дуже близькі між собою за анатомічною будовою пластинки листка.



За характером і біологічними особливостями цвітіння чотири із п'яти видів також близькі між собою. Всі вони мають безперервний хід цвітіння, високо автофертильні і відносяться до групи факультативних клейстогамів. Тільки бромус польовий різко відрізняється за антекологічними ознаками від усіх інших видів цього роду.

За добовими ритмами цвітіння всі п'ять видів розділяються на три групи. Бромус розчепірений і бромус японський відно-



Варіаційні криві мінливості довжини остюка (а), ширини (б) та довжини (в) нижньої квіткової луски у п'яти видів роду *Bromus* L.

сяться до групи злаків з післяполудневим та вечірнім цвітінням. Бромус житній та бромус мінливий цвітуть ранком, а бромус польовий — протягом доби.

Таким чином, в одних випадках цвітіння дає можливість на основі стійких і надійних ознак відрізнити досить близькі між собою види (наприклад, бромус японський і бромус польовий, бромус розчепірений і бромус мінливий). В той же час бромус розчепірений і бромус японський, бромус мінливий і бромус житній — також дуже близькі між собою види — по цвітінню зовсім не відрізняються. Якщо взяти до уваги ту обставину, що рослини за характером цвітіння можна відрізнити лише в природі (до того ж тільки під час цвітіння), стає очевидним, що морфологічні ознаки в даному випадку відіграють першочергову роль при визначенні видів роду бромус.

Ці обставини викликали необхідність проаналізувати будову вегетативних та генеративних органів представників цієї групи і виділити найбільш важливі, з точки зору таксономії, ознаки.

Як і треба було сподіватись, обробка цифрового матеріалу відносно вегетативних органів (висота генеративних пагонів,



довжина та ширина пластинки другого зверху листка генеративного пагона) не дала позитивних наслідків. Всі відмінні між видами за цими ознаками виявилися статистично недостовірними.

За довжиною нижньої квіткової луски всі п'ять видів розділилися на дві групи (табл., рис. в). Групу з більш короткою лускою складають бромус житній та бромус польовий, які за двома іншими ознаками — ширина нижньої квіткової луски (табл. рис. б) та довжина остюка (табл., рис. а) — дуже відрізняються один від одного.

До групи рослин з більш довгою квітковою лускою відносяться бромус мінливий, бромус розчепірений та бромус японський. Перші два досить добре відрізняються один від одного за довжиною остюка (табл., рис. а). Бромус японський відрізняється від бромуса розчепіреного шириною нижньої квіткової луски, а від бромуса мінливого довжиною остюка (табл., рис. а та б).

Порівняльні дані для п'яти видів роду бромус

| Найменування виду | <i>n</i> | $\bar{x}$ | $S\bar{x}$ | $\sigma$ | $S\sigma$ |
|-------------------|----------|-----------|------------|----------|-----------|
|-------------------|----------|-----------|------------|----------|-----------|

За довжиною остюка

|                 |    |      |            |      |            |
|-----------------|----|------|------------|------|------------|
| Б. польовий     | 50 | 5,3  | $\pm 0,1$  | 0,71 | $\pm 0,07$ |
| Б. японський    | 50 | 4,14 | $\pm 0,13$ | 0,96 | $\pm 0,09$ |
| Б. розчепірений | 50 | 3,53 | $\pm 0,09$ | 0,70 | $\pm 0,07$ |
| Б. мінливий     | 50 | 5,66 | $\pm 0,08$ | 0,57 | $\pm 0,06$ |
| Б. житній       | 50 | 2,89 | $\pm 0,1$  | 0,71 | $\pm 0,07$ |

За шириною нижньої квіткової луски

|                 |    |      |            |      |            |
|-----------------|----|------|------------|------|------------|
| Б. польовий     | 50 | 3,41 | $\pm 0,03$ | 0,25 | $\pm 0,03$ |
| Б. японський    | 50 | 3,97 | $\pm 0,05$ | 0,37 | $\pm 0,04$ |
| Б. розчепірений | 50 | 5,73 | $\pm 0,06$ | 0,43 | $\pm 0,04$ |
| Б. мінливий     | 50 | 4,83 | $\pm 0,06$ | 0,44 | $\pm 0,04$ |
| Б. житній       | 50 | 5,10 | $\pm 0,05$ | 0,38 | $\pm 0,04$ |

За довжиною нижньої квіткової луски

|                 |    |      |            |      |            |
|-----------------|----|------|------------|------|------------|
| Б. польовий     | 50 | 7,38 | $\pm 0,03$ | 0,26 | $\pm 0,03$ |
| Б. японський    | 50 | 8,33 | $\pm 0,04$ | 0,31 | $\pm 0,03$ |
| Б. розчепірений | 50 | 8,47 | $\pm 0,06$ | 0,48 | $\pm 0,05$ |
| Б. мінливий     | 50 | 8,39 | $\pm 0,04$ | 0,32 | $\pm 0,03$ |
| Б. житній       | 50 | 7,32 | $\pm 0,03$ | 0,22 | $\pm 0,02$ |

Отже, види роду бромус можна порівняно легко визначити за сумою ознак, хоч вони і дуже близькі між собою, а їх ознаки варіюють в досить широких межах. При цьому було б бажаним врахувати особливості їх цвітіння.



# ДО СИСТЕМАТИКИ РОДУ КУНИЧНИК (*Calamagrostis* Adans.) ФЛОРИ УРСР

О. М. Пояркова

Кафедра вищих рослин

Визначник рослин України [1] наводить 8 видів куничника, в тому числі к. вільненський (*C. vilmensis* Bess.).

Серед українських ботаніків існує уявлення про *C. vilmensis* Bess. як про вид, дуже близький до к. волохатого (*C. villosa*

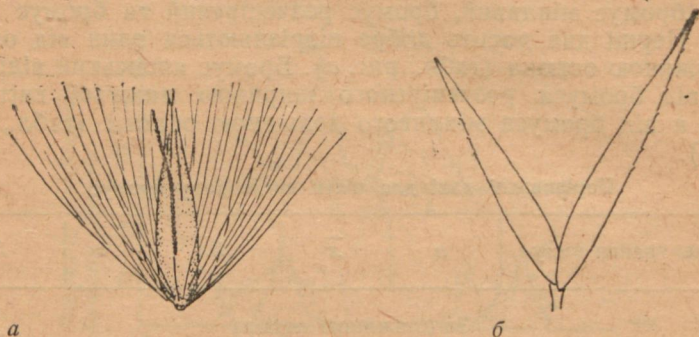


Рис. 1. *C. villosa* Mutel:  
а — нижня квіткова луска; б — колоскові луски (10:1).

Mutel); проте у к. волохатого остюк на нижній квітковій лусці завжди нібито виходить в нижній частині луски й закінчується

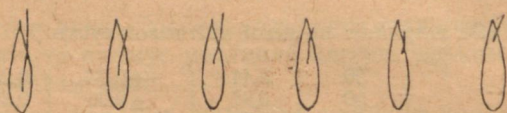


Рис. 2. Форми *C. villosa*, що розрізняються за довжиною остюка та його розміщенням.

вище її верхівки, а у к. вільненського він значно коротший: виходить вище середини луски і не досягає її верхівки [1, 2].

Нами був переглянутий матеріал по куничниках, що є в гербаріях Ботанічного інституту АН СРСР в Ленінграді, Інституту ботаніки АН УРСР у Києві, Львівського музею природознавства, Львівського, Ужгородського та Харківського університетів. Докладне вивчення зразків к. волохатого, зібраних як на території України, так і за її межами, показало, що розміри та положення остюка на нижній квітковій лусці у цього виду дуже мінливі. Найбільш поширена форма, що зображена на рис. 1. Але зустрічаються й інші форми (рис. 2). Як бачимо, остюк може



починатися в нижній частині квіткової луски, коло її середини або коло верхівки, він може перевищувати луску або закінчуватися нижче її верхівки. Варіації іноді спостерігаються в межах однієї рослини, на різних квітконосних пагонах або навіть в межах одного суцвіття.

Таким чином, ті ознаки, які наводяться в [1, 2] для к. вільненського та якими нерідко користуються для розрізнення к. вільненського і к. волохатого, повністю укладаються в діагноз *C. villosa* Mutel. Це дає нам підставу вважати «*C. vilnensis* auct. fl. ucr. non Bess.» синонімом до *C. villosa* Mutel.

Щодо справжнього *C. vilnensis* Bess., то під такою назвою Бессером було описано досить поширену гібридну форму *C. canescens* Roth × *C. neglecta* Gaertn. [3]. Ми переконалися в цьому після того, як познайомились з аутентичними зразками *C. vilnensis*, які зберігаються в гербарії Бессера (Інститут ботаніки АН УРСР). Серед інших ознак кидається в око характерна для *C. neglecta* шорсткуватість поверхні нижньої квіткової луски у цих зразків.

Як синонім *C. vilnensis* Bess. b. [1, 2] подається *C. cotulae* Zapal. Досить докладний авторський діагноз цього виду [4] показує, що ознаки *C. cotulae* також укладаються в діагноз *C. villosa* Mutel. Г. Запаловичем описана форма куничника з коротким, інколи майже зникаючим остюком на нижній квітковій лусці. Переглядаючи гербарій к. волохатого, ми не зустріли безостой його форми, але в [5] є вказівка на те, що у цього виду зрідка трапляється форма, що зовсім позбавлена остюка. Очевидно, під назвою «*C. cotulae*» Запаловичем описано також певні форми *C. villosa* Mutel. Проте ми не бачили авторських зразків цього виду і тому можемо лише висловлювати свої припущення з цього приводу.

Оскільки повного і докладного опису к. волохатого немає в українській літературі, ми подаємо такий опис, складений на підставі вивчення усіх відомих нам зразків цього виду. К. волохатий — *C. villosa* (Chaix) Mutel, Fl. Fr. IV (1837) 41. — Zapalowicz, Krytyczny przegląd (1906) 24. — Javorka, Mag. Fl. (1924) 75. — Raciborski i Szafer, Fl. polska, I (1919) 271. — Domin, Additam. (1929) 28. — Лавренко, Фл. УРСР (1935) 154. — Prodan, Fl. Rom. I, 1 (1939) 70. — Попов, Очерк фл. и раст. Карпат (1949) 284. — Визн. росл. УРСР (1950) 864. — Визн. росл. Укр. (1965) 76. — *C. Halleriana* D. C. Fl. Fr. Suppl. 256. — Knapp, Pilanz. Galiz. u. Bukow. (1872) 16. — *C. vilnensis* auct. non Bess. — Визн. росл. УРСР (1950) 864. — Визн. росл. Укр. (1965) 76.

Рослина темнозелена, з підземними повзучими кореневищами. Стебла 60—100 см завв., гладенькі або трохи шорсткі під вузлами, в нижній частині розгалужуються, утворюючи невеликі пухкі дернинки.



Піхви листків гладенькі. Пластинки листків вузькі, 2—4 мм завш., рідше — до 7 мм завш., шорсткі з обох боків, зверху інколи розсіяно волосисті; зчленування листків зовні з борідками волосків, рідше — голі. Язички 1—3 мм завд., тупі. Суцвіття 8—15 см завд., пухке, з тонкими слабкими гілочками. Колоскові луски більш або менш фіолетові, вузьколанцетні, довго заго-стрені, гладенькі або шорсткі, 3,25—5 мм завд., нижня на 0,5 мм довша, ніж верхня. Нижня квіткова луска 2,25—3,5 мм завд., ланцетна, тонкоплівчаста, на верхівці глибоко двозубчаста; остюк її відходить від нижньої чверті луски, від її середини або трохи вище, не досягаючи зубців луски або трохи перевищуючи їх. Волоски на калюсі приблизно дорівнюють нижній квітковій лусці. Верхня квіткова луска вдвічі коротша за нижню. Продовження осі колоска — з довгими, як на калюсі, волосками.

На території УРСР *S. villosa* росте в Карпатах. Вказівки про знаходження цього виду в УРСР за межами Карпат [6] — помилкові. Росте він в гірських лісах, в субальпійському та альпійському поясах, причому виявляє досить широку екологічну пристосованість: зустрічається в лісах ялинових та смерекових, у криволіссі, на полонинах, на скелях, на сфагнових болотах.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Визначник рослин України. Вид-во «Урожай», Київ, 1965.
2. Визначник рослин УРСР. Сільгоспвидав, Київ—Харків, 1950.
3. Н. Н. Цвелев. К систематике рода *вейник* (*Calamagrostis* Adans.) в СССР. — Нов. сист. высш. раст., М.—Л., 1965.
4. H. Zapałowicz. Krytyczny przegląd roślinności Galicji, I, Kraków, 1906.
5. W. Szafer, S. Kulczyński, B. Pawłowski. Pośliny polskie. Warszawa, 1953.
6. Р. Ю. Рожевіц. Під *Calamagrostis* у «Флорі УРСР», I, Київ, 1935.

### ЩЕ РАЗ ПРО СТЕРИЛЬНУ ПОПУЛЯЦІЮ ПИРІЮ ПАЖИТНИЦЕВИДНОГО

(*Elytrigia lolioides* [Kar. et Kir.] Nevski)

Ю. М. Прокудін

Кафедра вищих рослин

У 1967 році нами була опублікована невелика стаття про виявлення в околицях міста Кременця Тернопільської області на горі Страховій реліктової популяції пирію пажитницевидного, який раніше не вказувався для України [1]. Подальше морфологічне вивчення цієї популяції дозволило виявити масові тератологічні зміни в будові його квіток. В колосках популяції замість



нормальних квіток формуються складні системи розгалужень, які складаються з стриженьків і різного типу лусок. Тичинки і маточки в таких «квітках» цілком відсутні. Ці масові тератологічні зміни в колосках *Elytrigia lolioides* докладно описані [2, 3].

Оскільки в [2, 3] основна увага зверталася на тератологічні зміни і була відсутня характеристика вегетативних і генеративних органів, які не зазнали змін, деякі ботаніки висловили сумнів у правильності визначення цього матеріалу. Виникло припущення, чи не є ця популяція всього лише спотвореним пирієм повзучим (*Elitrigia repens* [L.] Desv.) — видом, який скрізь зустрічається і характеризується значною різноманітністю форм.

Ця обставина примушує ще раз повернутися до цього об'єкта і не лише обґрунтувати приналежність цієї стерильної популяції до *E. lolioides*, але й спробувати інтерпретувати ті морфологічні структури, які спостерігаються в її «квітках», у світлі існуючих уявлень про природу квітки злаків.

У знайденої нами стерильної популяції у зв'язку з галуженням осі квітки колоски дещо збільшені в обсязі і частково деформовані. Проте колоскові луски і нижня квіткова луска кожної квітки цілком нормальні. Відхилення в структурі колоска і морфологічних особливостях вегетативних органів також не спостерігаються. Внаслідок цього ідентифікація знайденої форми з пирієм пажитницевидним не викликала особливих утруднень, тим більше, що цей вид у свій час був вивчений нами в деяких місцях його природного поширення. Враховуючи сумніви, що виникли у ботаніків, додатково був проведений порівняльний анатомо-морфологічний аналіз пирію пажитницевидного, знайденої нами форми, і пирію повзучого<sup>1</sup>. Для аналізу були взяті зразки п. пажитницевидного з околиць Саратова (на правому березі Волги) і п. повзучого (сиза безоста форма), зібраного на південно-західному відкритому схилі з молодими посадками сосни у півніжжя гори Страхової 13 червня 1964 року (в той же день, коли була знайдена і описана нами стерильна форма).

Найбільш істотні ознаки різниці між п. пажитницевидним і п. повзучим — форма і відносні розміри колоскових і нижньої квіткової луски, а також характер листків. У п. пажитницевидного колоскові луски тупі або тупувато загострені; нижня квіткова луска — тупувата, і ті й інші різко звужені до верхівки. У п. повзучого колоскові луски остюковидно загострені або гострокінечні, нижня квіткова луска — з остюком або шиловидно загострена, і ті й інші поступово звужуються до верхівки. Різниця між цими двома видами виявляється і в тому, що колоскові і нижня квіткова луски у п. пажитницевидного по відношенню до своєї довжини ширші, ніж у п. повзучого. В порівнянні з дов-

<sup>1</sup> Анатомічні дослідження провела лаборант кафедри вищих рослин Г. С. Лобинцева.



жиною нижньої квіткової луски колоскові луски у першого відносно коротші, ніж у другого.

Як показано на рис. 1, за характером лусок наша стерильна форма істотно відрізняється від п. повзучого і виявляє значну подібність до п. пажитницевидного.

Особливо помітна різниця між п. пажитницевидним і п. повзучим в характері листків. Листова пластинка у п. пажитни-

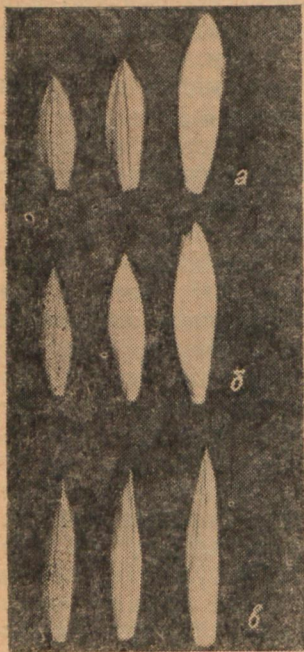


Рис. 1. Колоскові і нижні квіткові луски двох видів пірію:

*а* — п. пажитницевидний з околиць Саратова; *б* — стерильна популяція п. пажитницевидного з вершини гори Страхової; *в* — п. повзучий з підніжжя гори Страхової.

видного на верхній поверхні має товсті і дуже випнуті зближені жилки і зверху густо вкрита короткими волосками. Листки п. повзучого — з тонкими, майже не виступаючими жилками, зверху голі, рідше з розкиданими по жилках волосками. Спостерігається різниця і в анатомічній будові листка. У листків п. пажитницевидного моторні клітини дрібні, часто не відрізняються від клітин епідермісу; середня жилка крупніша за інші; крім неї, на кожній половині листкової пластинки є по три крупних провідних пучки першого типу (за Вуколовим), а між ними — по три дрібних пучки, що відносяться до інших (різних) типів. У п. повзучого моторні клітини крупні, добре відрізняються від клітин епідермісу; середня жилка ледве виділяється серед інших крупних пучків листкової пластинки; майже всі провідні пучки відносяться до першого типу; виняток становлять лише два крайових пучки на кожному боці листкової пластинки, що відносяться до четвертого типу.

Як видно з рис. 2, листкові пластинки стерильної форми з гори Страхової і п. пажитницевидного з околиць Саратова подібні за анатомічною будовою і істотно відрізняються від листка п. повзучого.

Наведені дані свідчать про те, що дійсно на Україні є реліктове місцезнаходження пірію пажитницевидного, що втратив тут здатність до насінневого поновлення внаслідок тератологічних змін у квітках, викликаних, певно, стійким грибним захворюванням.

Яка ж природа цих тератологічних змін і як можна інтерпретувати морфологічні структури, які тут спостерігаються, у світлі



уявлень про квітку злаків? Деякі міркування часткового характеру відносно структурних елементів цього об'єкта вже висловлювалися раніше [3]. Зараз звернемося до більш загальних питань.

Верхня квіткова луска (незалежно від її філогенетичної трактовки) є невід'ємним і специфічним атрибутом квітки злаків, який містить у собі (в нормальних випадках) репродук-

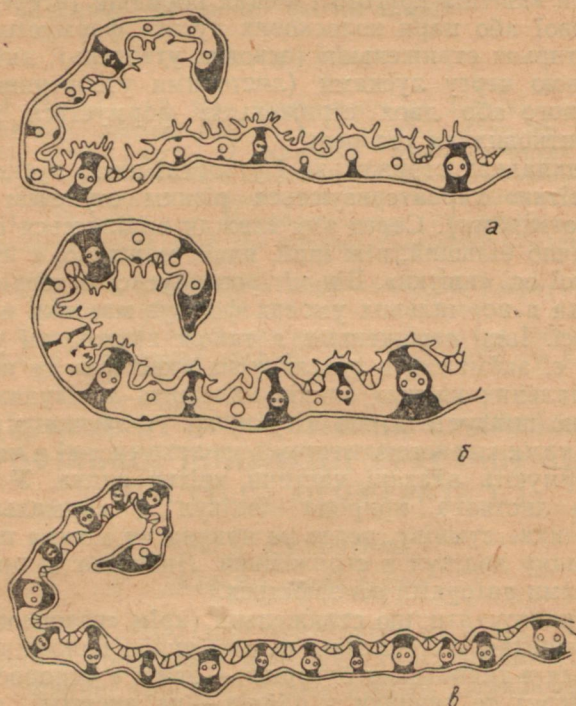


Рис. 2. Анатомічна будова листків двох видів пірїю (поперечний зріз). Позначення ті ж, що і на рис. 1.

тивні органи — тичинки і маточку. Отже, морфологічні утворення в нашому матеріалі, представлені верхньою квітковою або парою колоскових лусок, які сидять на стерженьках, є початком «квіток» другого і вищих порядків, сформованих на базі первинної (яка сидить на осі колоса) «квітки».

У цій первинній «квітці» формується не простий гін, а ціла система галуження первинної осі «квітки» — якесь проміжне утворення між проліфкацією квітки і галуженням колоска, але яке у чистому вигляді не є ні тим, ні іншим. Можна вважати, що такі структури — це багаторазові спроби формування на



основі однієї первинної «законної» квітки якоїсь кількості дочірніх квіток шляхом галуження її первинної осі. З якихось причин даний процес не закінчується формуванням генеративних органів. Замість них з'являються нові системи розгалужень у межах вихідної квітки.

Описані нами морфологічні структури [2, 3] певною мірою суперечать класичному уявленню про квітку злаків як про нерозгалужений (простий) видозмінений репродуктивний гін.

У кожній «квітці» другого і вищих порядків (всередині верхньої квіткової або пари колоскових лусок) формується від одного до чотирьох стриженьків (осьових утворень), які завершуються в свою чергу лусками (листовими утвореннями), іноді замість одного або двох стриженьків формується відповідна кількість нитковидних утворень.

В усіх випадках стриженьки і утворені ними луски в межах кожної «квітки» характеризуються різним ступенем розвитку (різними розмірами). Серед них завжди виділяється один стриженьок значно більший, ніж інші, який, можливо, є продовженням головної осі «квітки». Він міг розвинутися з верхівкової меристеми, яка в нормальних умовах формує маточку на верхівці квіткової осі. Інші стриженьки, а також нитковидні утворення, якщо вони є, займають в розглянутих «квітках» те положення, яке в нормальних квітках злаків належить лодікулам і тичинкам. Логічно припустити, що ці ухильні утворення в онтогенезі пов'язані з тими меристематичними зачатками, які в нормальних умовах формують вказані частини квітки злака. У більшості дослідників листкова природа лодікул в нормальних квітках не викликає сумніву, через це навряд чи можна припустити «перетворення» лодікул в стриженьки. Листкова ж природа тичинок деякими авторами оспорується.

Можна припустити, що стриженьки (крім «головного») і нитковидні утворення у стерильної форми пірію пажитницевидного розвиваються з тичинок бугорків, — отже, є «пророслими» тичинками. Через те тичинки у злаків — не листові, а стеблові (осьові) утворення. Різний ступінь розвитку стриженьків свідчить не про кільцеве, а про спіральне їх розміщення, що суперечить класичному уявленню про квітку злаків, згідно з яким розміщення тичинок має циклічний характер.

Тератологічні зміни в колосках пірію пажитницевидного в певній мірі підкріплюють думку В. О. Суркова [4] про те, що квітка злаків являє собою видозмінений *розгалужений* гін, верхня квіткова луска і лодікули є покривними листками тичинок, а самі тичинки — осьовими органами, які *спіральньо* виникають на осі квітки.

У світлі цих теоретичних уявлень інакше можна трактувати і переходи між колосковими лусками і верхньою квітковою лускою, які спостерігалися в нашому матеріалі. За схемою Сурко-



ва, у деяких злаків верхня квіткова луска виникає внаслідок зростання двох листових валиків — покривних листків першої і другої тичинок. На основі цих уявлень верхню квіткову луску можна розглядати як таку, що виникла з двох колоскових внаслідок їх зростання (для порівняння можна навести погляди Смирнова [5]).

Докладне знайомство з морфологічними структурами стерильної популяції пірію пажитницевидного ставить під сумнів правомірність класичної концепції квітки злаків.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Ю. М. Прокудин. Про знаходження на Україні пірію пажитницевидного (*Elytrigia lolioides* [Kar. et Kir.] Nevski) — «Укр. бот. ж.», 1967, № 3.
2. Ю. Н. Прокудин. О массовых тератологических изменениях в цветках пырея плевеловидного, впервые найденного на Украине. — Сб. «Биол. науки в университетах и пединститутах Украины за 50 лет», Харьков, 1968.
3. Ю. Н. Прокудин. Морфологические структуры колосков стерильной популяции пырея *Elytrigia lolioides* [Kar. et Kir.] Nevski. — «Бот. ж.», 1969, № 5.
4. В. А. Сурков. Онтогенез и морфологическая природа членов цветка злаков. — «Бот. ж.», 1961, № 8.
5. П. А. Смирнов. Морфологические исследования злаков. Бюллетень Московского о-ва испытателей природы, отд. биол., 1953, № 6.

### ДЕЯКІ ДАНІ ПРО ЦВІТІННЯ КРИМСЬКОЇ КСЕРОФІЛЬНОЇ ПОПУЛЯЦІЇ ГРЯСТИЦІ ЗБІРНОЇ (*DACTYLIS GLOMERATA* L.)

К. Д. Єрмоленко

Кафедра вищих рослин

Стаття містить деякі дані про строки та добові ритми цвітіння кримської ксерофільної популяції грястиці збірної в умовах дослідної ділянки кафедри вищих рослин Харківського університету.

Цвітінню грястиці збірної присвячено багато праць, однак у них майже немає відомостей про цвітіння окремих форм цього виду. Про строки та ритми цвітіння грястиці збірної відомо таке. К. Фрувірт [1] зараховує її до злаків з двократним цвітінням. А. М. Пономарьов [2] вважає, що грястицю збірну правильніше віднести до ранкових злаків, тому що ранкове цвітіння постійне й ясне, а вечірнє — негусте, випадкове і слабке. Цвітіння хазмогамне, починається з 4—5 годин ранку [2].

Грястиця збірна — поліморфний вид і в межах свого ареалу відзначається великою мінливістю ознак. В Криму зустрічається її ксерофільна форма. Разом з тим ця форма морфологічно не різко відокремлена від звичайної мезофільної форми грястиці збірної і зв'язана з нею поступовими переходами. У своєму ти-



повому вигляді ця ксерофільна форма відрізняється порівняно невеликою кількістю вегетативних та генеративних пагонів на одному екземплярі, більш вузьким, ніж у мезофільної форми, жорстким і нерідко вздовж складеним листям, невеликою й дуже компактною волоттю з дуже коротенькою нижньою гілочкою, розвиненими війками на лусках колосків.

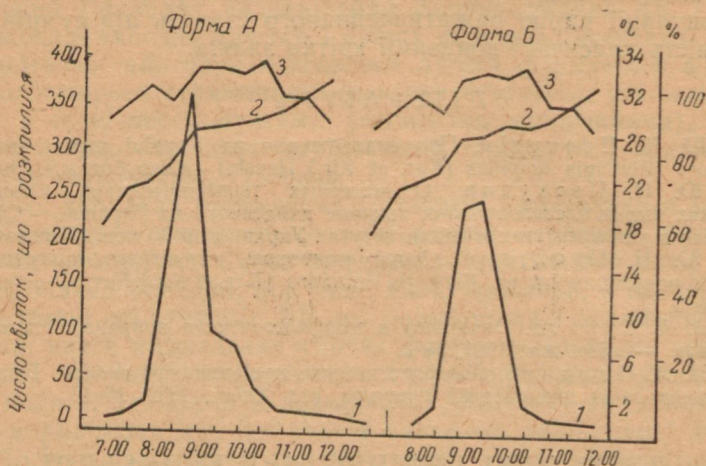


Рис. 1. Добовий хід цвітіння кримської ксерофільної популяції грястиці збірної 27 травня 1966 р.

1 — число квіток, що розкрились; 2 — температура; 3 — відносна вологість повітря.

На місі Март'ян на околиці Нікітського ботанічного саду із складу популяції кримської ксерофільної форми грястиці збірної були взяті дернини екземплярів з типово виявленими ознаками ксероморфної структури (форма А), а також зразки, що наближаються до мезофільної форми (форма Б), і перенесені на дослідну ділянку кафедри. Протягом вегетативного сезону 1965—1966 рр. провадилось порівняльне вивчення особливостей цвітіння цих двох варіантів ксерофільної популяції грястиці збірної. Спостереження за добовими ритмами цвітіння велись за методикою, розробленою пермськими ботаніками.

Цвітіння у обох варіантів ксерофільної популяції в умовах ділянки починається у третій декаді травня—першій декаді червня. До часу цвітіння бокової гілочки суцвіття відходять в сторони від головної осі. Першою відхиляється нижня гілочка. У форми А вона дуже коротенька і при відхиленні утворює кут в 35—40°. У форми Б нижня гілочка довга і відходить під кутом 70—90°. Цвітіння починається у верхній третині волоті, а потім розповсюджується вгору і вниз. У колоскові квітки розкриваються знизу вгору.



Тривалість цвітіння одної волоті 5—6 (7—8) днів. Найбільш інтенсивне цвітіння — у перший і другий (третій) день після появи перших квіток. У ясну, теплу, безвітряну погоду цвітіння звичайно починається з 7 год 30 хв — 8 год при температурі 20—21° С і відносній вологості повітря 85—95%. Спочатку розкриваються поодинокі квітки. Через 20—30 хв відбувається масове розкриття квіток. Воно продовжується 1—1,5 год, потім настає

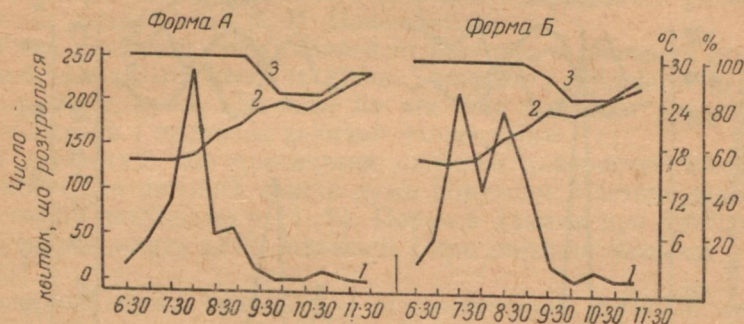


Рис. 2. Добовий хід цвітіння кримської ксерофільної популяції грястиці збірної 3 червня 1965 р.  
Позначення ті, що і на рис. 1.

різке зниження числа квіток, що розкрились, яке переходить потім у поступове затухання цвітіння. Тривалість цвітіння 4—4,5 год. У порівнянні з формою Б у форми А цвітіння протягом доби починається трохи раніше, а вибух і спад цвітіння, як правило, стрімкіший (рис. 1).

Погіршення погодних умов перериває цвітіння або порушує його добову ритміку. Так, 1 і 2 червня 1966 р. під час похмурої, холодної, вітряної погоди з температурою повітря 12,5—17° цвітіння, яке розпочалося 29 травня 1966 р. у обох форм, повністю припинилося. Після затримки цвітіння 3 червня 1966 р. розкриття квіток почалося раніше звичайного, йшло не так інтенсивно і продовжувалось понад 5 годин. Проявилась тенденція до порціонного цвітіння, яке було краще виявлено у форми Б (рис. 2). Під час нестійкої погоди з мінливою хмарністю і короткочасним дощем спостерігається уже добре виражене порціонне цвітіння у обох форм (рис. 3).

Спостереження показали, що кримська ксерофільна популяція грястиці збірної за добовою ритмікою цвітіння відноситься до групи ранкових злаків. Цвітіння вибухове і порціонне. Останнє проявляється при несприятливих для цвітіння погодних умовах. Сполучення вибухового і порціонного цвітіння у грястиці збірної підтверджує висновок А. М. Пономарьова [3] про наявність у вітрозапилюваних злаків тонких і досконалих пристосу-



вань до особливих умов середовища. В межах кримської ксерофільної популяції немає істотних відмінностей у добовій ритміці цвітіння між формами А і Б. Невеликі розрізнення, які спостерігаються між ними, у ході цвітіння, мають, можливо, індивідуальний характер і не свідчать, як нам здається, про генетичну різномірність вивченої популяції.

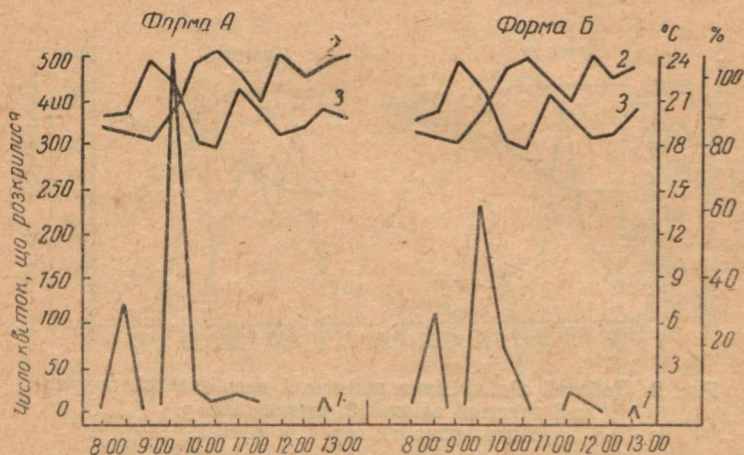


Рис. 3. Добовий хід цвітіння кримської ксерофільної популяції грятини збірної 13 червня 1965 р. Позначення ті, що і на рис. 1.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. C. Fruwirth. Handbuch der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung, Bd. II, Aufl. 5, Berlin, 1924.
2. А. Н. Пономарев. Цветение и опыление злаков. — «Уч. зап. Пермск. ун-та», т. 114, 1964.
3. А. Н. Пономарев. Суточный ритм и экология цветения и опыления ковра безостого (*Bromus inermis* Leyss.). — «Научн. докл. высш. школы», биол. науки, № 3, 1960.

### ПРО СТРОКИ ТА ДОБОВІ РИТМИ ЦВІТІННЯ КИПЦЮ СТРУНКОГО (*Koeleria gracilis* Pers.)

М. Г. Калениченко

Відділ вищих рослин БІНу

У зв'язку з монографічним вивченням українських видів роду *Koeleria* Pers. протягом трьох років (1963, 1964, 1965) нами проводились експедиційні дослідження, під час яких був зібраний великий гербарний, насінневий і живий матеріал (дернини). Близько 50 зразків, що являють собою різні популяції окремих



видів кипцю із різних районів України і суміжних територій, були висаджені на дослідній ділянці кафедри вищих рослин Харківського університету в Зміївському районі Харківської області. Поряд з порівняльним анатомо-морфологічним вивченням великої кількості живого та гербарного матеріалу протягом п'яти сезонів 1965—1969 рр. вивчались строки та добові ритми цвітіння окремих видів кипцю. Цвітіння досліджувалось за методикою, розробленою співробітниками Пермського державного університету під керівництвом А. Н. Пономарьова.

У пропонованій статті приведені результати вивчення строків та добових ритмів цвітіння кипцю стрункого (*Koeleria gracilis* Pers.), виду, дуже цікавого, бо він має широкий ареал розповсюдження і проявляє великий поліморфізм.

У літературі, що присвячена цвітінню дикоростучих злаків, відомості про цвітіння кипців дуже обмежені. Частина відомостей кипців знаходимо в [1, 2]. Поруч з даними про другі види нами приводились деякі відомості і про цвітіння *Koeleria gracilis* [3].

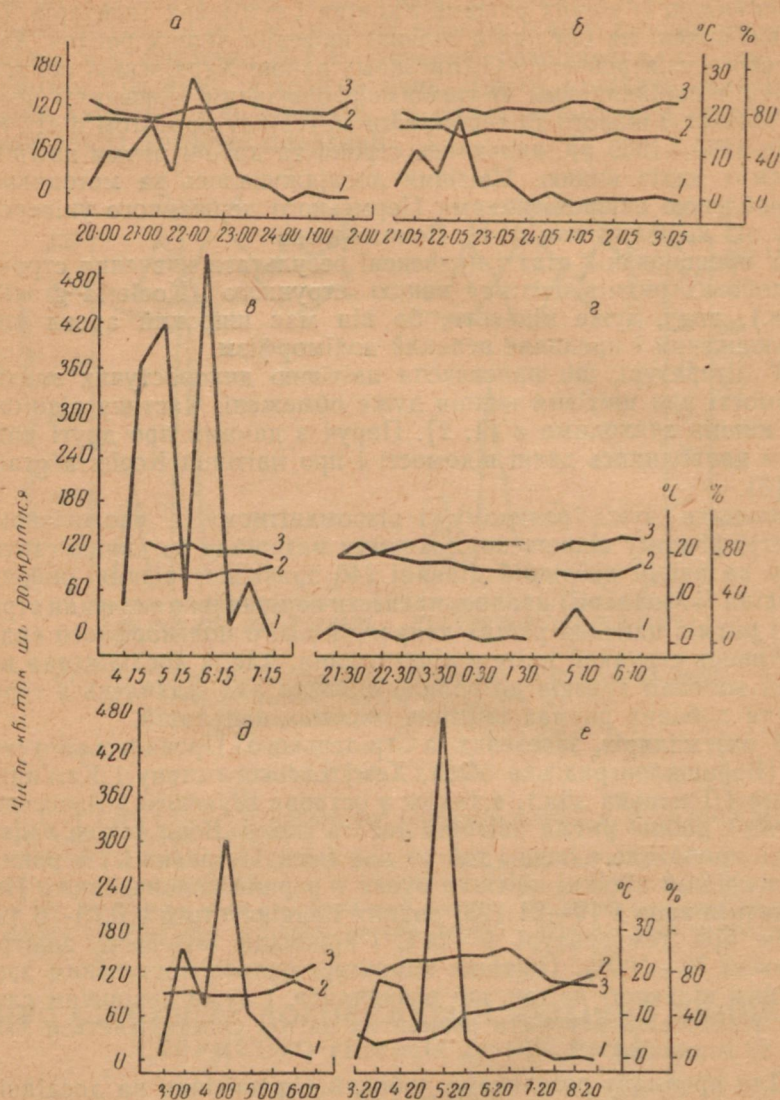
Завдяки дуже великому і різноманітному в екологічному і географічному відношеннях живому матеріалу по кипцю стрункому на нашій дослідній ділянці (40 зразків із різних районів України і Молдавії) вдалось провести порівняльне вивчення строків і ритмів цвітіння різних популяцій цього поліморфного виду.

Кипець стрункий цвіте в нічні години. Але ж дослідження великої колекції зразків дозволило виявити ряд відхилень в строках та добових ритмах цвітіння окремих популяцій.

У екземплярів, завезених із Стрілецького і Провальського степів (Ворошиловградська обл.), Хомутовського степу і Кам'яних Могил (Донецька обл.), а також з острова Бірючого в Азовському морі, добові ритми цвітіння досить схожі. Вони також зацвітають приблизно в один і той же час (між 11 травня і 1 червня). На дослідній ділянці цвітіння буває в першій половині ночі. Починається воно в 19—21 (23) години і закінчується в 0,15—6 (9) годин при температурі 6—24°C і відносній вологості повітря в межах 58—100%. Цвітіння характеризується поступовим зростанням кількості квіток, що розкрилися, і дуже повільним спадом. Найбільша кількість розкритих квіток спостерігається між 21 і 23 годинами.

Для прикладу розглянемо добовий хід цвітіння на дослідній ділянці в ніч з 22 на 23 травня 1968 року зразків з Хомутовського степу. В умовах тихої і теплої погоди цвітіння почалось в 20 год. і закінчилось близько другої години при температурі 16—19°C і відносній вологості повітря 80—90%. В період цвітіння спостерігалось поступове збільшення кількості розкритих квіток до максимуму, що настав о 22 год. 30 хв., після чого кількість квіток, що знову розкрилися, поступово зменшувалась (рис. а). Подібну картину добового ходу цвітіння ми спостері-





Добовий хід цвітіння кипцю стрункого з Хомутовського степу 22—23 травня 1968 р. (а); з Провальського степу 17—18 травня 1968 р. (б); з Нікітської яйли 6 червня 1969 р. (в); він же 22—23 травня 1967 р. (г); з Молдавії 7 червня 1969 р. (д); з толтри «Самовитої» 28 травня 1968 р. (е).  
1 — кількість розкритих квіток; 2 — температура; 3 — відносна вологість повітря.



гали 17 травня 1968 року у популяції з Провальського степу (рис. б). Така ж картина цвітіння протягом доби спостерігається і в інших зразків з східних і південно-східних областей Лівобережної України.

Значні відмінності в характері цвітіння виявлені у зразків кипцю стрункого з гірського Криму (Нікітська і Бабуган яйли). В умовах дослідної ділянки в тиху погоду при температурі 9,5—20° С і відносній вологості повітря 72—100% зразки даної популяції найчастіше починають цвісти в 4 год. 30 хв. — 5 год. 30 хв. ранку і закінчують цвітіння близько 6 год — 7 год 30 хв. Цвітіння короткочасне і дуже концентроване з одним або двома вибухами. Протягом трьох годин може розкритися більше 1500 квіток (рис. в). Разом з тим у зразків з кримської яйли іноді спостерігається інший характер добового ритму цвітіння. Цвітіння може починатися в вечірні години, близько 21 год 30 хв, і тривати до двох годин ночі при температурі 15—19°С і відносній вологості 75—90%. За нашими спостереженнями, в ніч з 22 на 23 травня 1967 р. в цей відрізок часу, рівний майже п'яти годинам, цвітіння проходило дуже в'яло, розкрилось всього 50 квіток. Після цього наступила тригодинна перерва в цвітінні, що змінилась періодом більш інтенсивного ранкового цвітіння (рис., г). Такі відміни в характері добових ритмів цвітіння кримської яйлинської популяції можна помітити в різні роки навіть у одного і того ж зразка (рис., в і г).

Спостереження показали, що кримські яйлинські зразки зацвітають в умовах ділянки на 3—5 днів пізніше зразків із східних і південно-східних районів України.

Ще один варіант добових ритмів цвітіння кипцю стрункого ми спостерігали у зразків із Молдавії (околиці с. Тузори Каларашського району) і Хмельницької області України (толтра «Самовита» в Кам'янець-Подільському районі), висаджених на дослідній ділянці біологічної станції Харківського університету. Цвітіння їх починається між двома і п'ятьма годинами, закінчується о 4—9 годині ранку при температурі 4—25° С і відносній вологості повітря 64—100%. Найбільша кількість квіток розкривається між трьома і п'ятьма годинами ранку. В даний відрізок часу можна було нарахувати від 170 до 1400 розкритих квіток. Після цього періоду концентрованого цвітіння починається поступове його затухання (зменшення кількості квіток). Графіки (рис. д і е) ілюструють хід даного процесу.

Зразки цієї групи в умовах дослідної ділянки зацвітають приблизно в один час із зразками з Кримської яйли.

Згідно з наведеними даними характер добових ритмів цвітіння кипцю стрункого відрізняється відомою різноманітністю, що свідчить про біологічну неоднорідність даного виду. Три групи зразків (східні і південно-східні райони України, гірський Крим, Молдавія і західні райони), що являють собою різні популяції



виду, як показали дослідження, мають і деякі анатомо-морфологічні відмінності, таксономічне значення яких ще недостатньо вияснене. Дальше вивчення добових ритмів цвітіння окремих популяцій цього виду разом з каріологічними і анатомо-морфологічними дослідженнями їх може дати цінний матеріал для розуміння і розшифрування його внутривидового поліморфізму.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. А. Н. Пономарев. Цветение и опыление злаков.— «Уч. зап. Пермского ун-та», вып. 114, 1964.
2. И. Н. Оловяникова. Экология и суточный ритм цветения растений Стрелецкой степи.— Научн.-метод. зап. главн. упр. по заповедникам, вып. 12, 1949.
3. М. Г. Калениченко. К биологии цветения украинских тонконогов. (*Koeleria Pers.*). — Сб. «Биол. наука в ун-тах и пед. ин-тах Украины за 50 лет». Изд-во ХГУ, Харьков, 1968.

### МІНЛИВІСТЬ АНАТОМО-МОРФОЛОГІЧНИХ ОЗНАК ДЕЯКИХ ВИДІВ МІТЛИЦЬ УКРАЇНСЬКОЇ ФЛОРИ У ЗВ'ЯЗКУ ІЗ ЗМІНОЮ МІСЦЬ ЇХ ЗРОСТАННЯ

О. Г. Вовк

Кафедра вищих рослин

У зв'язку з ревізією видового складу мітлиць (під *Agrostis L.*) української флори ми провели комплексне вивчення видів цього роду за допомогою різних методів дослідження. Особливе місце в наших дослідженнях посіло вивчення групи близьких, важко розрізняваних, а деколи навіть спірних видів із циклу мітлиці білої в широкому розумінні (*A. alba s. ampl.*). У ході роботи необхідно було визначити, які з них заслуговують на увагу як самостійні види, вивчити їх екологію, розповсюдження, знайти чіткі та стійкі ознаки відмінності між окремими видами.

Методичний підхід ботаніків Харківського університету до розв'язання подібних питань таксономічного характеру викладений у [1—4].

Всебічні дослідження дозволили зробити висновок, що на території Української РСР зростає 4 види мітлиць з циклу *A. alba s. ampl.*: м. пагонкова (*A. stolonifera L.*), м. гігантська (*A. gigantea Roth*), м. піщана (*A. sabulicola Klok.*) та м. азовська (*A. maeotica Klok.*). Результати цих досліджень викладені в [1]. Дана робота присвячена вивченню стійкості та мінливості окремих ознак мітлиць в природних умовах зростання, а також при перенесенні їх на дослідну ділянку.

В природі ми проаналізували морфологічні ознаки та умови існування 59 популяцій, які належать до названих вище видів



мітлиць. Крім того, в кожній популяції проведено геоботанічні описи, зібрано гербарій, насіння та живий матеріал (дернини). В лабораторії проведено досконалий порівняльний аналіз рослин, зібраних в різноманітних екологічних умовах та різних географічних пунктах України. Таким чином, ми мали повні відомості про морфологічні та анатомічні ознаки і їх мінливість у вихідного, зібраного в природі матеріалу по окремих видах мітлиці.

На першому етапі досліджень виявилось, що популяції м. піщаної та м. азовської в природних умовах зростання мають досить стійкі якісні ознаки. А у м. пагонкової та м. гігантської спостерігається деяка мінливість морфологічних ознак в залежності від умов зростання. Особливо це помітно на прикладі м. пагонкової.

М. пагонкова в місцезростаннях з надмірною вологістю утворює довгі столони, рясно галузиться в нижніх вузлах, листки її мають ланцетні пластинки довжиною 2,5—6 см та шириною 2—3,5 мм та короткі, довжиною 1,5—2 мм, язички. В густому травостой при достатній вологості м. пагонкова розвиває додаткові корені лише в найнижчих вузлах, майже не галузиться, має лінійні чи лінійно-ланцетні пластинки листків, що досягають (3) 5—12 (14) см довжини та (1) 1,5—3 (3,5) мм ширини. Рослини, які ростуть в сухіших місцях, як правило, додаткових коренів не утворюють.

Популяції м. гігантської з Полісся відрізнялись від зразків, зібраних в інших районах, притупленими та коротшими язичками.

Ми провели також порівняльне вивчення основних кількісних показників: довжини та ширини пластинки листка, довжини язичка, розмірів колоскових та квіткових лусок. Виявилось, що в природних умовах зростання найстійкіша така кількісна ознака, як розмір язичка. Наймінливіша ознака — довжина пластинки листка.

Щоб перевірити стійкість та мінливість окремих ознак названих чотирьох видів мітлиці, дернини, зібрані нами в різних популяціях мітлиць, були перенесені на дослідну ділянку кафедри вищих рослин Харківського університету (с. Гайдари Зміївського району Харківської області) та висаджені в однакових умовах. Протягом 1964—1967 рр. на дослідній ділянці проводили фенологічні спостереження, збирали гербарій та порівнювали його з вихідним, вивчали поведінку окремих морфологічних та анатомічних ознак в змінених умовах місцезростання.

Спостереження показали, що в однакових для всіх рослин умовах на дослідній ділянці якісні відмінності між окремими зразками м. пагонкової не зберігаються. Всі рослини цього виду, взяті в природі з різних по вологості місцезростань, на дослідній ділянці утворюють повзучі надземні пагони, мають ланцет-



ні чи лінійно-ланцетні листки, зубчасті чи трохи закруглені язички. Всі зразки м. пагонкової одночасно проходять всі фази розвитку і відрізнити їх зовсім неможливо. Такі ознаки цього виду, як здатність утворювати додаткові корені в нижніх вузлах, ступінь галуження та навіть форма листків, до деякої міри, залежать від вологості ґрунту та густоти травостою.

Морфологічні відмінності між окремими зразками м. гігантської при вирощуванні їх на дослідній ділянці зникають.

Майже в усіх випадках у вивчених видів мітлиці спостерігалось збільшення кількісних ознак у рослин, що вирости на ділянці, порівняно з вихідним матеріалом. У деяких зразків м. гігантської при вирощуванні їх на дослідній ділянці листки подовшали в 1,5—2 рази. У м. пагонкової в культурі листки стали ширшими, а язички довшими. Але в одних зразків пластинки листків подовшали, в других розміри не змінилися, а в третіх листки навіть покоротшали. Напевно, в першому випадку рослини були перенесені в кращі по вологості умови; в другому — умови були приблизно однакові; а в третьому — гірші.

У всіх мітлиць такі морфологічні ознаки виявились досить стійкими і не змінилися при вирощуванні рослин на ділянці: забарвлення листків і рослин в цілому, форма язичка, розміри колоскових та квіткових лусок, шершавість нижньої квіткової луски. Ці ознаки можна використовувати як діагностичні.

Порівняльне вивчення анатомічних структур листків зібраного в природі та вирощеного з дернин на ділянці матеріалу дало такі наслідки. При вирощуванні мітлиць в культурі не змінюються форма ребер у окремих видів, переважаючий тип провідних пучків, форма моторних клітин, форма краю пластинки на поперечному зрізі, форма клітин епідермісу, розміщення склеренхіми при провідних пучках, склеренхімні тяжі, не прив'язані до провідних пучків. Найчастіше у зразків, що вирости на ділянці, спостерігалось збільшення на 3—10 (12) числа провідних пучків порівняно з вихідним матеріалом. Інколи листовка пластинка ставала дещо товщою. Деякі зразки м. пагонкової стали більш ксероморфними за рахунок збільшення тяжів механічної тканини та потовщення стінок клітин нижнього епідермісу. У інших зразків цього виду зросло число моторних клітин, а у окремих зразків м. гігантської збільшились розміри останніх.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. А. Г. Вовк. Об украинских видах полевицы из цикла *Agrostis alba* s. lat.— «Вестн. Харьковск. у-та», сер. биол., вып. 1, 1965.
2. О. Г. Вовк. Про строки та ритми цвітіння українських мітлиць (рід *Agrostis* L.).— «Укр. бот. ж.», 1966, т. 23, № 4.
3. Ю. М. Прокудин. Про критичний перегляд нових видів, описаних з флори УРСР.— «Укр. бот. ж.», 1967, т. 24, № 2.
4. Ю. Н. Прокудин. Опыт комплексного применения различных методов при таксономическом изучении дикорастущих злаков.— «Бот. ж.», 1970, т. 55, № 3.



## ПРО КАРІОЛОГІЧНУ МІНЛИВІСТЬ ПОПУЛЯЦІЙ ТИМОФІЇВКИ ЛУЧНОЇ (*PHLEUM PRATENSE* L.)

О. О. Петрова

Кафедра вищих рослин

У вивченні процесів внутривидової мінливості важливе місце займають каріологічні дослідження. Зміни в каріотипі виду викликають ряд спадкоємних змін. Вони можуть обумовлювати фізіологічну ізоляцію в результаті несхрещуваності з вихідними формами і внаслідок цього при нагромадженні подальших мутацій вести до дивергенції виду.

Каріологічне дослідження дикоростучих злаків флори УРСР входить в комплексне вивчення закономірностей внутривидової мінливості, що його проводить колектив кафедри вищих рослин Харківського університету під керівництвом професора Ю. М. Прокудіна. В даному повідомленні наводяться результати каріологічного дослідження тимофіївки лучної *Phleum pratense* L. на прикладі зразків з Криму та Харківської області.

Тимофіївка лучна має велике господарське значення, оскільки є загальноновизнаною кормовою рослиною польової та лучної культури. Цьому виду властивий великий поліморфізм, рослини з різних географічних зон не однакові за побудовою та формою куща, характером облисненості, формою і розмірами суцвіття, строками зацвітання і т. д.

Обсяг даного виду є спірним. Одні вважають, що в межах цього виду існує різновидність *Phleum pratense* (L.) v. *nodosum* (L.) Coss., яка відрізняється потовщенням нижньої частини стебла [1], інші надають цій групі рослин ранг самостійного виду і позначають його як *Phleum nodosum* L. [2—4]. Нарешті М. М. Цвелев [5] вважає, що взагалі немає ніяких підстав виділяти вказану різновидність в межах цього виду, хоча в той же час ним підкреслюється правильність виділення Гросгеймом [2] з тимофіївки лучної іншого виду *Phleum bertolonii* D. C. Цей вид являє собою, на думку Цвелева, морфологічно добре відокремлену еколого-географічну расу, що широко розповсюджена в Середземномор'ї і яка доходить по найбільш ксерофітних місцезнаходженнях до Великобританії та Скандинавії, а в СРСР — до Південної Карелії і вапняків Архангельської області. Цей вид, за даними того ж автора, відрізняється від тимофіївки лучної лише кількісно. Подібні відмінності часто властиві членам автополіплоїдного ряду.

Каріологічні дослідження тимофіївки лучної та тимофіївки вузлуватої провадилися переважно іноземними вченими. У довіднику «Хромосомні числа квіткових рослин» [6] для тимофіївки вузлуватої приводяться такі числа хромосом: 14; 14+1—4В; 21; для тимофіївки лучної: 14; 21; 35; 40; 42; 56; 70; 84. Як вид.



но, поліморфному виду тимофіївки лучної властивий і хромосомний поліморфізм.

Нами здійснювались каріологічні дослідження цього виду з Криму і Харківської області. Зразки збирались на території Південного берега Криму між Алуштою та Гурзуфом, на схилах різної експозиції, на добре задернованому ґрунті. При збиранні гербарію зверталась увага на характер нижнього міжвузля стебла. Воно було потовщеним і мало кульову або овальну форми. Всі зразки при підрахунку числа хромосом виявились 28-хромосомними. Слід відзначити, що дане число у довіднику не наводиться, незважаючи на безліч каріологічних робіт з цього виду. Підрахунок хромосом проводився на давлених препаратах, виготовлених з корінців проростків, при забарвленні хромосом 2%-м розчином орсеїну. Наступним місцем збору був район Карадагу у східній частині Криму, що відрізняється надзвичайно сухим кліматом і високими літніми температурами. Декілька зборів було проведено на схилах різної експозиції, а також на галявині поблизу гірського хребта Сюрю-Кая. Цей збір, як і на Південному березі Криму, теж дав  $2n=28$ . Кримські екземпляри цього виду відрізнялись від зібраних в Харківській області меншими розмірами.

Під Харковом рослини збирали в досить вологих місцях зростання. Між схилами, в ложині, по дну якої протікав струмок, тимофіївка лучна утворювала густі зарослі. Потім ряд зборів було зроблено біля підніжжя добре задернованих схилів західної експозиції на території лісопарку. Підрахунок числа хромосом показав, що ці зразки є 42-хромосомними. Існує різниця у формі нижньої частини стебла у кримських і харківських популяцій. Для кримських популяцій характерна, крім чіткіше вираженого потовщення нижнього міжвузля, укороченість нижніх міжвузлів, що не спостерігається у харківських популяцій.

Нашими дослідженнями встановлена чітка відмінність числа хромосом у кримських і харківських популяцій. Каріологічне диференціювання супроводжується різноманітною екологією, несхожістю розмірів, відмінністю форми потовщення нижнього міжвузля, довжини нижніх міжвузлів стебла. Чи дозволяє ця відмінність виділяти кримські популяції в самостійний вид (т. вузлувата або т. Бертолона)? Якщо ці відмінності не вважати достатньо різними для присудження їм рангу виду, то є підстава вважати, що кримські популяції утворюють спеціальну біологічну групу. В подібних випадках можна говорити про «скриті» види [7], про види-двійники [8]. Подальші дослідження, які повинні охопити більшу територію, в тому числі західні та північні області України, дозволять зібрати нові дані про зв'язок між каріологічним диференціюванням цього поліморфного виду з умовами зростання та біологічними особливостями, вже



частково висвітленими на прикладі матеріалу, котрий нами вивчається.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Р. Ю. Рожевиц. Род Phleum L. во флоре СССР, т. 2. Изд-во АН СССР, 1934.
2. А. А. Гроссгейм. Флора Кавказа, т. 1, АзФАН, 1939.
3. Ю. Н. Прокудин. Злаки. — Е. В. Вульф. Флора Крыма, т. 1, вып. 4. Сельхозгиз, 1951.
4. Ю. М. Прокудин. Злакові. — Визначник рослин України. Вид-во «Урожай», К., 1965.
5. Н. Н. Цвелев. О некоторых критических и новых для Европейской части СССР видах злаков. Новости систематики высших растений. Изд-во «Наука», 1964.
6. Хромосомные числа цветковых растений. Справочник. Изд-во «Наука», 1969.
7. М. А. Розанова. О биологической изоляции и «скрытых» видах. — «Бот. ж.», 25, № 4/5, 1940.
8. Э. Майр. Зоологический вид и эволюция. Изд-во «Мир», 1968.

## АЛЬГОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ У ХАРКІВСЬКОМУ УНІВЕРСИТЕТІ З ЧАСУ ЙОГО ЗАСНУВАННЯ

О. М. Матвієнко

Кафедра нижчих рослин

Вчені Харківського університету зробили істотний внесок у розвиток вітчизняної альгології. Імена багатьох альгологів — вихованців Харківського університету — стали всесвітньо відомими, а про харківську альгологічну школу знають далеко за межами нашої країни.

У Харківському університеті працювали такі визначні дослідники, як А. С. Пітра, Л. С. Ценковський, Л. В. Рейнгард, В. М. Арнольдї, О. А. Коршиков, Л. А. Шкорбатов. Деякі з них керували кафедрою нижчих рослин, починаючи з 1861 року.

Тут вчилися відомі вчені-альгологи — Д. О. Свіренко, Я. В. Ролл, Л. І. Волков, Н. В. Морозова-Водяницька, А. І. Прошкіна-Лавренко, а також дослідники Г. Ф. Шперк, О. В. Висоцький, Д. В. Рябінін, М. Я. Савенков, А. А. Янушкевич, І. К. Анахін, Є. І. Коновалова, Н. М. Хохолкіна та інші.

Роль окремих представників харківської альгологічної школи у розвитку альгології і деякі сторони альгологічних досліджень в Харківському університеті з більшою або меншою повнотою вже висвітлені в спеціальних зведеннях, монографіях і окремих статтях (Пітра, 1871; Бучинський, 1888; Баталей, 1906; Крубер, 1925; Шкорбатов, 1927, 1955, 1962; Коршиков, 1937, 1941; Ролл, 1945; Бреславець та інші, 1947; Ліпшиц, 1947—1952; Метьолкін, 1950; Прошкіна-Лавренко, 1955; Мейер, 1957; Бра-



тінський та ін. 1962; Макарова, 1963; Красов, 1964; Матвієнко, 1965; Матвієнко, 1965; Масюк, 1967; Прокудін, 1969).

У цих літературних джерелах, як правило, згадуються лише найбільш видатні дослідники-альгологи і висвітлюється розвиток альгології в цілому на Україні або в Радянському Союзі.

Автор даної статті поставив своїм завданням висвітлити в загальних рисах діяльність харківської школи альгологів, визначити їх внесок у розвиток флористичного і морфолого-систематичного напрямків в альгології, розкрити роль Харківського університету в підготовці наукових кадрів альгологів на кафедрі нижчих рослин.

Ця кафедра виникла в Харківському університеті на базі кафедри ботаніки, яка багаторазово зазнавала перетворень протягом всієї історії університету, заснованого в 1805 році. Вже у 1808 р. на фізико-математичному факультеті Харківського університету була відкрита «кафедра естественной истории и ботаники». В 1822 р. на її основі було створено три кафедри, в тому числі і кафедра ботаніки, яка в 1850 р. була перейменована в кафедру морфології і систематики рослин. У 20-х роках нинішнього століття вона знову стала називатися кафедрою ботаніки. В 1935 р. на базі кафедри ботаніки, що нею довгий час керував О. А. Коршиков, було створено дві кафедри: кафедра вищих рослин, на завідування якою був запрошений Ю. Д. Клеопов, і кафедра нижчих рослин, котрою до Великої Вітчизняної війни завідував О. А. Коршиков, а в післявоєнний час, до 1962 р., Л. А. Шкорбатов. З 1962 р. цю кафедру очолила О. М. Матвієнко.

Наведені нижче в хронологічному порядку імена альгологів харківської школи свідчать про різні етапи альгологічної діяльності в Харківському університеті, починаючи з середини минулого століття.

Для зручності викладу наукову діяльність альгологів харківської школи поділяємо на три періоди відповідно до трьох значних відрізків в історії нашої країни: 1) дореволюційний, 2) довоєнний (1917—1941 рр.), 3) післявоєнний (з 1944 р.).

У перший, дореволюційний, період у Харківському університеті працювали такі видатні вчені, як А. С. Пітра, Л. С. Ценковський, Л. В. Рейнгард, В. М. Арнольдї.

Тоді в наукових дослідженнях харківських альгологів переважав флористичний напрям, початок якому був покладений роботою А. С. Пітра про драглисті водорості Зміївського лиману — першим альгологічним дослідженням, виконаним в стінах Харківського університету (1863). Автор звертає увагу на те, що в одному з групи лиманських озер Зміївського повіту Харківської губернії розвиток водоростей досяг величезних розмірів і викликав «цвітіння» води. У списку водоростей автор наводить



види з таких родів, як *Oscillatoria*, *Spirulina*, *Palmella*, *Arthrodesmus*, *Micrasterias*, *Euastrum* та інші.

Як ця, так і наступні флористичні роботи вказаного періоду, в основному були присвячені вивченню альгофлори водойм найближчих околиць Харкова. Це дослідження М. О. Алексенко (1888), Д. В. Рябініна (1888), В. Ф. Хмелевського (1888), А. А. Янушкевича (1891), В. М. Арнольдї (1916, 1918), М. Я. Савенкова (1916) та інших.

Особливу увагу альгологи приділяли Зміївському повітові Харківської губернії — район майбутньої Донецької гідробіологічної станції Харківського університету на річці Сіверський Дінець (Рейнгард, 1870; Пітра, 1863, 1873 та ін.).

Згідно з даними опублікованих робіт і архівними матеріалами Харківського товариства дослідників природи (1871—1929), територія, що охоплювалась флористичними дослідженнями харківських альгологів, поступово розширювалась. Проводяться роботи на сході Харківської губернії (Рейнгард, 1870), в околицях Чугуєва (Рябінін, 1888), в Полтавській губернії (Алексенко, 1890, 1892), дніпровських плавнях (Алексенко, 1894), Лебединському і Сумському повітах Харківської губернії (Алексенко, 1895), Тамбовській (Арнольдї і Алексенко, 1914) і Тверській губерніях (Арнольдї і Алексенко, 1914), в районі Бородинської біологічної станції (Коршиков, 1917).

Поряд з вивченням прісноводних, харківські альгологи досліджують морські водорості Чорного (Шперк, 1869а, 1869б), Каспійського (Волков, 1916), Білого (Ценковський, 1881; Рейнгард, 1882) морів. Вивчались і солоні озера (Висоцький, 1887), в яких, крім відомих забарвлених форм джгутикових водоростей, були виявлені й нові для науки таксони.

Одночасно з вивченням флористичного складу водоростей різних водойм харківські альгологи провадили і морфолого-систематичні дослідження. Особлива увага була приділена пальмелевидному стану водоростей (Рейнгард, 1873; Ценковський, 1876а, 1876б, 1879), морфологічній будові улотриксів (Ценковський, 1876а, 1876б, 1877). Вивчався статевий процес у *Chlamydomonas pulvisculus*, *Stigeoclonium* sp. (Рейнгард, 1876а, 1976б), спірогіри (Хмелевський, 1890а, 1890б, 1890в).

Вивченням морфології і систематики діатомових водоростей займався Л. В. Рейнгард (1875). Йому ж належать морфолого-систематичні дослідження харацієвих (1869а, 1876в), які завершилися встановленням чотирьох нових для науки видів роду *Characium* (1872).

Поряд з детальним морфологічним вивченням сифонникових та інших водоростей В. М. Арнольдї збирає відомості про географічне поширення водоростей (1909—1910, 1911, 1912, 1913).

Вслід за Г. Ф. Шперком, який встановив новий рід і вид *Ectocarpidium pitraceum* (1869), харківські альгологи описують



нові для науки таксони забарвлених джгутикових водоростей (Ценковський, 1880). О. В. Висоцький описує новий рід *Ochrotopas* з двома невідомими раніше для науки видами — *O. triangulata*, *O. biciliata*, а також рід *Pedinella* з видом *P. hexacostata*.

Пізніше у складі цієї групи дослідників до вивчення систематики евгленових водоростей приступає Д. О. Свіренко (1913—1915). Тоді ж вивчення групи вольвоксових починає О. А. Коршиков (1913а, 1913б, 1916а, 1916б, 1918) і буде його продовжувати протягом всього періоду своєї наукової діяльності. Описом нових таксонів із цієї групи займається В. М. Арнольд (1914, 1916). Приблизно в цей же час з'являється перша робота Я. В. Ролла про десмідієві водорості (1914), вивченням яких він займався багато років у харківський період своєї наукової діяльності. Виходить у світ перша стаття О. А. Коршикова, присвячена протоковим водоростям (1916).

У цей період досить активної наукової діяльності харківських альгологів публікуються описи нових таксонів з бурих і червоних водоростей (Волков, 1912, 1916), із зчеплянок і улотриксів Хмелевський, 1889; Арнольд, 1909—1910).

Відразу ж після перемоги Великої Жовтневої соціалістичної революції в Харківському університеті вперше на Україні було завершено цікаве альгологічне дослідження Д. О. Свіренка про водорості ставків Харківської міської каналізації, що відрізнялось від попередніх досліджень певним санітарно-біологічним ухилом (1918).

Великою подією для альгології, тим більш для харківських альгологів, став вихід з друку другого видання учбового посібника В. М. Арнольді «Введение в изучение низших организмов» (1908). Цей підручник відіграв дуже велику роль у підготовці молодих спеціалістів-альгологів і сприяв створенню у Харківському університеті крупної альгологічної школи на чолі з В. М. Арнольді. Його учні — Д. О. Свіренко, О. А. Коршиков, Я. В. Ролл, Л. А. Шкорбатов, Л. І. Волков, Н. В. Морозова-Водяницька, Н. Т. Дедусенко-Щоголева, А. І. Прошкіна-Лавренко — успішно розвивали альгологічну науку в Харківському університеті і за його межами.

Деякі з учнів В. М. Арнольді починають і продовжують в дальшому вивчення окремих систематичних груп водоростей. Це зумовило створення вченими Харківського університету крупних монографій та систематичних зведень по окремих групах водоростей, що значно укріпило позиції вітчизняної альгології.

В дореволюційний період харківськими вченими надруковано 72 альгологічні роботи і описано 37 нових для науки таксонів водоростей.

Після перемоги Великого Жовтня настав новий, найбільш плідотворний, період наукової діяльності альгологів харківської школи — О. А. Коршикова, Я. В. Ролла, Д. О. Свіренка,



Л. А. Шкорбатова, Н. В. Морозової-Водяницької, Н. Т. Дедусенко-Щоголевої, А. І. Прошкіної-Лавренко. Крім інших причин, розширенню альгологічних (як і ботанічних взагалі) досліджень сприяло створення в 1930 році на базі науково-дослідної кафедри теоретичної ботаніки науково-дослідного інституту ботаніки при Харківському університеті, директором якого і завідувачим сектором спорових рослин (паралельно з завідуванням кафедрою) був О. А. Коршиков (Коршиков, 1927, 1937, 1941).

У цей період харківські дослідники продовжують вивчення водоростей у флористичному та морфолого-систематичному відношеннях. Морфолого-систематичне вивчення водоростей у радянський час займає провідне місце в дослідженнях представників харківської школи альгологів і відрізняється великою глибиною і цілеспрямованістю. При цьому спостерігається поглиблення спеціалізації окремих альгологів в області вивчення обраних ними раніше окремих систематичних груп водоростей. Так, О. А. Коршиков продовжує займатися вивченням вольвоксових і протококових водоростей (див. Матвієнко, 1965; Матвієнко, 1965). Завершенням цих досліджень була поява його визначника вольвоксових (1938) і підготовка до друку фундаментального дослідження по протококових водоростях, що вийшло в світ у 1953 році, вже після того, як загинув його автор.

Певний вклад у вивчення вольвоксових внесли також роботи інших альгологів у харківський період їх діяльності (Шкорбатов, 1921, 1923, 1927; Свіренко, 1926; Коршиков і Анахін, 1928; Анахін, 1929, 1931; Прошкіна-Лавренко, 1941 та ін.).

Вивченням протококових водоростей, крім О. А. Коршикова, займалися також Н. В. Морозова-Водяницька (1923, 1925а, 1925б, 1926), Д. О. Свіренко (1924, 1926), А. І. Прошкіна-Лавренко (1925, 1941), Н. Т. Дедусенко-Щоголева (1925), О. М. Матвієнко (1938) та інші.

Морфолого-систематичні дослідження Д. О. Свіренка у харківський період його діяльності здебільшого присвячені евгленовим водоростям (див. Ролл, 1945). Зібраний матеріал став основою для публікації визначника евгленових водоростей (1938). Доповненням до систематичних досліджень Д. О. Свіренка є роботи Я. В. Ролла (1925, 1927, 1938), А. І. Прошкіної-Лавренко (1925, 1937, О. А. Коршикова (1928), О. М. Матвієнко (1938а, 1938б), Н. Т. Дедусенко-Щоголевої (1940) та ін.

Наукові інтереси Я. В. Ролла в період його роботи в Харківському університеті головним чином були спрямовані на вивчення десмідієвих водоростей (див. Брагінський, Зеров, Радзимовський, 1962). Наслідком цих досліджень стала поява монографічних обробок родів *Closterium* (1914), *Micrasterias* (1925), *Pleurotaenium*, *Docidium*, *Triploceras* (1927), *Penium* (1935), *Xanthidium*, *Arthrodesmus* (1936).



Крім вивчення зазначених груп водоростей, альгологи харківської школи в даний період ведуть морфолого-систематичні дослідження синьо-зелених (Шкорбатов, 1921, 1923, 1925, 1927), золотистих (Свіренко, 1924; Коршиков, 1927, 1929, 1942; Коршиков і Матвієнко, 1941; Матвієнко, 1938, 1941а, 1941б), пірофітових (Дедусенко, 1924; Коршиков, 1924, 1939; Матвієнко, 1938), едогонієвих (Ролл, 1939), жовто-зелених (Коршиков, 1930), діатомових (Коршиков, 1930) та інші. Розробляється методика забарвлення піреноїдів та виготовлення препаратів з оболонок десмідієвих водоростей (Коршиков, 1936, 1938).

Флористичними дослідженнями цього періоду охоплені різні типи водойм України та інших територій Радянського Союзу. Вивчається альгофлора степових річок (Ролл і Прошкіна, 1926; Прошкіна і Ролл, 1927; Прошкіна-Лавренко, 1927, 1928, 1930, 1932, 1937). Багато робіт присвячено альгофлорі річки Сіверськ. Дінець (Шкорбатов, 1925, 1926а, 1926б, 1928, 1930), вивчаються водорості Дніпра (Ролл, 1928, 1930), Оки (Коршиков, 1940) та інших річок.

Великі роботи ведуться по вивченню флори водоростей озер (Шкорбатов, 1926, 1940; Дедусенко-Щоголева, 1926, 1927, 1928; Коршиков, 1933; Прошкіна-Лавренко, 1936), ставків (Дедусенко і Прошкіна, 1924; Дедусенко-Щоголева, 1936).

Інтерес становлять еколого-флористичні дослідження А. І. Прошкіної-Лавренко харківського періоду її наукової діяльності, що присвячені альгофлорі солонуватих водойм, солоних озер, сивашів, лиманів і степових подів (1924, 1930, 1940, 1942, 1950а, 1950б, 1954). Вже в цих роботах помічається особливий інтерес автора до діатомових водоростей — групи, найкрупнішим і визнаним знавцем якої і стала пізніше А. І. Прошкіна-Лавренко (див. Макарова, 1963).

У довоєнний період коло питань, що розв'язувались альгологами в процесі вивчення водойм, а також охват дослідженнями водойм різного типу значно розширюється.

Більше уваги приділяється еколого-флористичним і санітарно-біологічним дослідженням стоячих водойм (Свіренко, 1922, 1924, 1933; Коновалова, 1939; Хохолкіна, 1939а, 1939б) та водосховищ (Шкорбатов та інші, 1936).

Не залишилась без уваги альгофлора і боліт (Ролл, 1921; Коршиков, 1928; Матвієнко, 1938, 1941), де було описано багато нових для науки таксонів водоростей.

Альгологи Харківського університету здійснювали подорожі за межі України і вивчали водорості в деяких віддалених від Харкова районах Радянського Союзу. Досліджувались водорості північних областей Європейської частини СРСР (Ролл, 1921, 1923а, 1923б), водойм Горьківського краю (Коршиков, 1938, 1940), озера Селігер (Ролл, 1927), водойм Таганрозької округи (Дедусенко-Щоголева, 1928, 1936) і деяких інших місцевостей.



Поруч з науковими дослідженнями альгологи Харківського університету приділяють увагу і науково-популяризаторській діяльності. О. А. Коршиков видає брошуру «Развитие в живой и мертвой природе» (1924) і «Жизнь открытых водоемов» (1924), а Д. О. Свіренко друкує книгу «Невидимі санітари наших вод» (1933), в якій популярно і захоплююче описує процеси самоочищення стічних вод.

Всього з 1917 по 1941 рік на основі матеріалів альгологічних досліджень вчені Харківського університету опублікували 139 наукових робіт, в тому числі два визначники, і було описано 696 нових для науки таксонів водоростей.

В післявоєнний період харківські альгологи продовжують флористичне і морфолого-систематичне вивчення водоростей. В ці роки переважає флористичний напрямок з добре виявленим гідробіологічним ухилом в альгологічних дослідженнях. При цьому помітно зростає інтерес до розв'язання ряду практичних питань. Проводиться інтенсивне альгологічне і гідробіологічне вивчення рібководних ставків (Дедусенко-Щоголева, 1956; Коновалова, 1956; Матвієнко, 1956), річок (Дедусенко-Щоголева, 1956; Матвієнко, 1956, 1963; Шкорбатов, 1956, 1959; Коновалова, 1958; Жупаненко, 1969), озер (Шкорбатов, 1956; Ільченко, 1963). Вивчаються водосховища, що створюються на р. Сіверськ. Дінець та його притоках (Жупаненко, 1964, 1965, 1966, 1967, 1969а, 1969б).

У зв'язку з проблемою чистої води і охороною водойм від забруднення все більше уваги приділяється санітарно-біологічному та санітарно-гідробіологічному вивченню водойм (Хохолкіна і Слюсарева, 1955; Мошенський і Хохолкіна, 1956; Хохолкіна, 1958; Коновалова, 1956; Догадіна, 1969, 1970а, 1970б, 1970в; Догадіна і Матвієнко, 1969, Позднякова, 1969; Позднякова і Матвієнко, 1970; Чухлебова, 1969).

В останні роки альгологи Харківського університету займаються вивченням водойм цукрових заводів України у зв'язку з впровадженням хіміко-біологічного методу очищення стічних вод. Проведено ряд досліджень (Ільченко і Краснощок, 1964; Матвієнко, 1967, 1969; Ільченко, 1969а, 1969б; Ільченко і Матвієнко, 1969; Зайченко, 1969; Зайченко і Лешта, 1970). Вивчаються також бактерицидні властивості протококових водоростей у зв'язку з процесами самоочищення господарчо-побутових та промислових стоків (Стеблюк, 1968, 1969; Стеблюк і Матвієнко, 1968; Стеблюк і Догадіна, 1969; Догадіна, Стеблюк і Логвіненко, 1970).

Ряд флористичних досліджень, проведених у післявоєнний період, мають чітко виявлену екологічну спрямованість: роботи О. М. Матвієнко, присвячені вивченню ґрунтових водоростей (1950, 1951, 1956, 1958) і флорі сфагнових боліт (1950); праці А. І. Прошкіної-Лавренко, присвячені водоростям солоних во-



дойм (1945, 1950), лиманів (1950) і прісних вод (1954а, 1954б), написані нею за матеріалами харківського періоду наукової діяльності.

У морфолого-систематичних дослідженнях останніх років в Харківському університеті велике місце зайняло монографічне вивчення золотистих водоростей України і Радянського Союзу в цілому (Матвієнко, 1949а, 1949б, 1951, 1952, 1957, 1959, 1960, 1962). Ця робота завершилась виходом у світ двох визначників золотистих водоростей, з них один охоплює всю територію Радянського Союзу (Матвієнко, 1954), другий — територію України (Матвієнко, 1965).

У серії визначників прісноводних водоростей СРСР авторським колективом кафедри — Н. Т. Дідусенко-Щоголевої, О. М. Матвієнко, Л. А. Шкорбатова — було видано визначник вольвоксових водоростей (1959).

Н. Т. Дідусенко-Щоголева у співавторстві з М. М. Голербахом надрукувала визначник жовто-зелених водоростей (1962).

В 1953 році з'явився український визначник протококових водоростей, написаний О. А. Коршиковим ще в 1941 році.

Найближчим часом має вийти визначник протококових водоростей СРСР, написаний О. М. Матвієнко у співавторстві з М. М. Голербахом. В основу його покладена система протококових водоростей О. А. Коршикова, куди автори вносять істотні зміни і доповнення (Матвієнко, 1969).

В перші післявоєнні роки був надрукований визначник родини едогонієвих, складений Я. В. Роллом за матеріалами В. М. Арнольді і своїми власними, зібраними під час роботи в Харкові.

Крім цих крупних систематичних зведень, альгологи Харківського університету опублікували ряд окремих робіт, присвячених пірофітовим (Литвиненко, 1962, 1963; Данилова і Савченко, 1967), вольвоксовим (Матвієнко, 1956), протококовим (Дідусенко-Щоголева, 1949, Матвієнко і Краснощок, 1963), жовто-зеленим водоростям (Матвієнко, 1951; Дідусенко-Щоголева, 1962).

В післявоєнний період альгологами Харківського університету опубліковано 82 роботи і описано 59 нових для науки таксонів водоростей.

З часу виходу в світ першої альгологічної роботи в Харкові вчені Харківського університету опублікували 292 альгологічних дослідження і серед них ряд фундаментальних праць, які є значним вкладом у флористику і систематику водоростей. Харківські альгологи описали 792 нових для науки таксони, що міцно увійшли у вітчизняну і зарубіжну альгологічну літературу. За рівнем і науковим значенням альгологічних робіт, виконаних вихованцями Харківського університету, харківська школа альгологів вийшла на перше місце серед інших університетських центрів. Прізвища багатьох крупних альгологів — вихо-



ванців Харківського університету широко відомі за межами нашої країни, а їх наукові праці увійшли в золотий фонд світової альгологічної науки.

## ДО ВИВЧЕННЯ ФІКОМІЦЕТІВ СФАГНОВИХ БОЛІТ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Р. І. Мещерякова, Л. І. Логвиненко

Кафедра нижчих рослин

Перші роботи, присвячені вивченню водних фікоміцетів України, належать дослідникам Харківського університету [1—6]. Ними виділено 27 таксонів з різних водоймищ околиць Харкова, в тому числі 6 — з боліт. Ця відносно незначна кількість таксонів свідчить про недостатню вивченість мікофлори згаданих водойм. Метою даної роботи було вивчення фікоміцетів Моховатого та Безлюдівських сфагнових боліт.

Моховате болото за своєю рослинністю та площею — одне з характерних сфагнових боліт Харківської області. Тут, починаючи з 1838 року, проводили свої дослідження В. М. Черняєв, П. М. Наливайко, Г. Є. Тимофеев, Г. І. Ширяєв, К. А. Угринський та ін. [7]. Найповніше уявлення про назване болото дають роботи Є. М. Лавренко [7, 8], де на основі літературних відомостей та власних досліджень автора приведена рослинність, стратиграфія цієї унікальної водойми.

Не менш цікавий також комплекс Безлюдівських боліт, детальну характеристику яких приводить О. М. Матвієнко [9].

Для вивчення фікоміцетів Моховського та Безлюдівських боліт протягом 1968—1969 рр. щомісячно відбирались проби води, досліджувались вижимки із сфагнума, мул. Виділення та культивування грибів проводили за загальноприйнятими методиками [5, 6, 10].

У досліджуваних водоймах зареєстровано 65 таксонів водних фікоміцетів з 17 родів (табл.), які зустрічаються в усі сезони з незначним спадом у зимовий період.

Специфічне середовище боліт впливає на видовий склад фікоміцетів, який поряд з убіквістами представляють *Saprolegnia latvica* Apinis, *S. megasperma* Coker, *S. furcata* Maurizio, *Isoachlya unispora* Coker et Coch, *Leptolegnia caudata* De Bary, *Achlya colorata* Pringsheim, *A. Hypogyna* Coker et Pemberton, *A. spinosa* De Bary, *Aplanes androgynus* (Archer) Humphrey, стропоприурочені до даних боліт.

З числа виділених видів необхідно відмітити не зареєстрований раніше для флори УРСР *Saprolegnia latvica* Apinis. Цей



Систематичний список фікоміцетів сфагнових боліт та їх розподіл по сезонах

| Таксони                                                   | Болота та сезони |       |      |       | Безлюдівські |       |      |       | Моховате |       |      |       |
|-----------------------------------------------------------|------------------|-------|------|-------|--------------|-------|------|-------|----------|-------|------|-------|
|                                                           | зима             | весна | літо | осінь | зима         | весна | літо | осінь | зима     | весна | літо | осінь |
| <i>Entophlyctis bulligera</i> Zopf                        |                  |       |      |       |              |       |      |       |          |       |      |       |
| <i>Rhizidiomyces apophysatus</i> Zopf                     |                  |       |      |       |              |       |      |       |          |       |      |       |
| <i>Woronina polycystis</i> Cornu                          |                  |       |      |       |              | +     |      |       |          | +     |      |       |
| <i>Pythiopsis cymosa</i> De Bary                          | +                |       | +    |       | +            | +     |      |       | +        | +     | +    |       |
| <i>Saprolegnia crustosa</i> Maurizio                      |                  | +     |      |       |              |       |      |       |          |       | +    |       |
| <i>S. delica</i> Coker                                    |                  | +     |      |       |              | +     |      |       |          |       | +    |       |
| <i>S. diclina</i> Humphrey                                |                  | +     |      |       |              | +     |      |       |          | +     | +    | +     |
| <i>S. diclina</i> Humphrey var. <i>numerosa</i> Cejp.     |                  |       |      |       |              |       |      |       |          |       | +    |       |
| <i>S. ferax</i> (Gruith) Thureth                          | +                | +     |      | +     | +            |       |      |       |          |       |      |       |
| <i>S. furcata</i> Maurizio                                | +                |       | +    | +     |              | +     |      |       | +        | +     |      | +     |
| <i>S. hypogyna</i> (Pringsheim) De Bary                   |                  | +     |      |       |              |       |      |       |          |       |      | +     |
| <i>S. latvica</i> Apinis                                  |                  |       |      |       |              |       |      |       |          |       |      | +     |
| <i>S. litoralis</i> Coker                                 |                  | +     | +    | +     | +            | +     | +    |       |          | +     | +    | +     |
| <i>S. megasperma</i> Coker                                | +                |       | +    | +     |              | +     |      |       |          | +     |      | +     |
| <i>S. monoica</i> Pringsheim                              |                  | +     | +    | +     | +            |       |      |       |          | +     | +    | +     |
| <i>S. paradoxa</i> Maurizio                               |                  |       | +    |       |              |       |      |       |          | +     | +    |       |
| <i>S. spiralis</i> Cornu sensu Minden                     | +                |       | +    | +     |              |       |      |       |          | +     |      |       |
| <i>Isoachlya anisospora</i> (De Bary) Coker               | +                |       | +    |       |              |       |      |       |          | +     | +    | +     |
| <i>Is. monilifera</i> (De Bary) Kauffmann                 | +                | +     |      | +     | +            | +     |      |       |          | +     | +    | +     |
| <i>Is. rhaetica</i> Cejp.                                 | +                |       |      |       | +            | +     |      |       |          | +     | +    | +     |
| <i>Is. toruloides</i> Kauffmann et Coker                  | +                |       | +    |       |              |       |      |       |          | +     |      |       |
| <i>Is. unispora</i> Coker et Couch.                       | +                |       |      |       |              |       |      |       |          |       |      |       |
| <i>Leptolegnia caudata</i> De Bary                        | +                | +     | +    | +     | +            | +     | +    |       |          | +     |      | +     |
| <i>Protoachlya paradoxa</i> (Coker) Coker                 |                  | +     |      |       |              |       |      |       |          |       |      |       |
| <i>Prot. polyspora</i> (Lindstedt) Apinis                 |                  |       |      |       |              |       |      |       |          |       |      | +     |
| <i>Achlya ambisexualis</i> Raper                          |                  |       |      |       |              |       |      |       |          |       | +    |       |
| <i>A. americana</i> Humphrey                              |                  | +     | +    | +     | +            | +     | +    |       |          | +     |      |       |
| <i>A. colorata</i> Pringsheim                             |                  |       |      |       | +            | +     |      |       |          | +     |      | +     |
| <i>A. debaryana</i> Humphrey                              |                  | +     | +    | +     |              | +     |      |       |          |       |      |       |
| <i>A. dubia</i> Coker                                     |                  | +     |      |       |              |       |      |       |          |       |      |       |
| <i>A. flagellata</i> Coker                                |                  |       | +    |       | +            | +     | +    |       |          | +     |      | +     |
| <i>A. hypogyna</i> Coker et Pemberton                     |                  |       |      | +     | +            | +     | +    |       |          | +     |      | +     |
| <i>A. klebsiana</i> Petersen                              |                  |       | +    | +     |              |       |      |       |          |       |      |       |
| <i>A. oblongata</i> De Bary                               | +                |       |      |       |              |       |      |       |          | +     |      |       |
| <i>A. oligacantha</i> De Bary                             |                  | +     |      | +     |              |       |      |       |          | +     |      |       |
| <i>A. polyandra</i> Hildebrandt                           | +                | +     | +    | +     | +            | +     | +    |       |          | +     |      | +     |
| <i>A. proliferoides</i> Coker                             |                  | +     |      | +     |              | +     |      |       |          | +     |      |       |
| <i>A. oblongata</i> Hildebr. var. <i>gigantica</i> Forbes |                  |       |      |       |              |       |      |       |          | +     |      |       |
| <i>A. racemosa</i> Hildebrandt                            | +                | +     | +    | +     | +            | +     | +    |       |          | +     |      | +     |
| <i>A. racemosa</i> Hildebr. var. <i>lignicola</i> Coker   |                  |       |      |       | +            |       |      |       |          |       |      |       |
| <i>A. spinosa</i> De Bary                                 | +                |       | +    |       | +            | +     | +    |       |          | +     |      |       |
| <i>Aphanomyces cladogamus</i> Drechsler                   |                  | +     |      |       |              |       |      |       |          |       |      | +     |
| <i>Aph. laevis</i> De Bary                                |                  | +     | +    | +     |              | +     |      |       |          | +     | +    |       |
| <i>Aph. laevis</i> De Bary var. <i>helicoides</i> Cejp    |                  |       |      |       |              |       |      |       |          |       | +    | +     |
| <i>Aph. stellatus</i> De Bary                             | +                | +     | +    | +     |              | +     | +    |       |          | +     | +    | +     |



| Болота та сезони<br><br>Таксони                 | Безлюдівські |       |      |       | Моховате |       |      |       |
|-------------------------------------------------|--------------|-------|------|-------|----------|-------|------|-------|
|                                                 | зима         | весна | літо | осінь | зима     | весна | літо | осінь |
| <i>Aplanes androgynus</i> (Archer) Humphrey     | +            |       | +    | +     |          | +     | +    | +     |
| <i>Apl. turfusus</i> (Minden) Coker             |              |       |      | +     |          | +     | +    | +     |
| <i>Thraustotheca clavata</i> (De Bary) Humphrey |              | +     |      |       |          |       |      |       |
| <i>Dictyuchus monosporus</i> Leitgeb            | +            | +     |      | +     | +        |       |      |       |
| <i>Olpidiopsis incrassata</i> Cornu             |              |       | +    |       | +        |       |      |       |
| <i>Olp. saprolegniae</i> (A. Braun) Cornu       |              |       | +    | +     |          | +     | +    | +     |
| <i>Myzocytyum proliferum</i> Schenk             |              | +     |      |       |          |       |      |       |
| <i>Lagenidium rabenhorstii</i> Zopf             |              | +     | +    |       |          | +     | +    | +     |
| <i>Pythium carolinianum</i> Matthews            |              |       |      |       |          |       | +    |       |
| <i>P. catenulatum</i> Matthews                  |              |       |      |       |          |       | +    |       |
| <i>P. dissotocum</i> Drechsler                  |              | +     |      |       |          |       |      |       |
| <i>P. gracile</i> Schenk                        |              |       |      |       | +        |       | +    | +     |
| <i>P. intermedium</i> De Bary                   |              |       |      | +     |          |       |      |       |
| <i>P. maritimum</i> Höhnk                       |              |       |      |       |          |       | +    |       |
| <i>P. marsipium</i> Drechsler                   |              |       |      |       |          | +     | +    | +     |
| <i>P. monospermum</i> Pringsheim                |              |       |      | +     | +        |       |      | +     |
| <i>P. pulchrum</i> Minden                       |              | +     |      |       |          |       | +    |       |
| <i>P. rostratum</i> Butler                      |              |       |      | +     |          |       | +    |       |
| <i>P. tenue</i> Gobi                            |              |       |      | +     |          |       |      |       |
| <i>P. undulatum</i> Petersen                    | +            | +     | +    | +     |          | +     | +    | +     |
| Кількість таксонів по сезонах                   | 19           | 27    | 24   | 27    | 21       | 31    | 41   | 28    |

вид за літературними відомостями [11—13] пристосований до водойм з великою насиченістю гумусом та досить кислою реакцією середовища (рН 3,5—5). *S. latvica* відмічена в Моховатому болоті при рН 6,2. За морфологічними ознаками даний вид відповідає діагнозу [14] з тією лише різницею, що знайдений екземпляр має оогонії 53—87  $\mu$  в діаметрі.

Цікаві також *Achlya oblongata* De Bary var. *gigantica* Forbes, *A. racemosa* Hildebrandt var. *lignicola* (Hildebr.) Coker, які ми вперше відмічаємо для мікофлори Радянського Союзу.

Більшість виділених представників — сапрофіти, гетеротрофний спосіб живлення яких обумовлює важливе значення їх у розкладі органіки водойм.

Поряд з цим зареєстровані *Entophlyctis bulligera* (Zopf) Fischer, вперше знайдений на території УРСР, *Lagenidium rabenhorstii* Zopf, *Myzocytyum proliferum* Schenk, паразитуючі на водоростях, а також *Rhizidiomyces apophysatus* Zopf, *Olpidiopsis incrassata* Cornu, *O. saprolegniae* (A. Braun) Cornu, *Woronina polycystis* Cornu — паразити грибів порядку *Saprolegniales*.



## ЛИТЕРАТУРА

1. E. De La Rue. Sur l'empusa muscae Couch et son rapport avec les Saprolegniées. Bull. Soc. imp. Natur. Moscou, 62/1, 1869.
2. E. De La Rue. Sur un cas de germination des spores des Saprolegniées. Bull. Soc. imp. Natur. Moscou, 47, 3, 1873.
3. N. Sorokin. Aperçu systématique des Cytridiacées recoltées en Russie et dans l'Asie Centrale. Arch. Bot. Nord France, 2, 1883.
4. Л. А. Шкорбатов. Новые разновидности Oomycetes, найденные в окрестностях г. Харькова. Бот. мат-лы Ин-та спор. раст. гл. бот. сада РСФСР, 2, 3, 1923.
5. Л. А. Шкорбатов. Материалы к изучению водных грибов Харьковской губернии. — Наук. зап. по биол., ДВУ, Дніпропетровськ, 1927.
6. М. О. Міловцова. Водяні гриби Харкова та його околиць. Тр. — Ін-ту бот. ХДУ, Харків, 1, 1936.
7. Е. М. Лавренко. Материалы к изучению сфагновых болот Харьковской губернии — Наук. зап. по биол., ДВУ, Дніпропетровськ, 1927.
8. Е. М. Лавренко. Опис сфагнових та гіпново-осокових боліт колишньої Харківщини. — Зб. «Охорона пам'яток природи на Україні», вип. 1, Харків, 1927.
9. О. М. Матвієнко. Водорості боліт Харківської області. — Уч. зап. ХДУ, Харків, 4, 1941.
10. І. О. Дудка. Огляд методів дослідження водних грибів. — Укр. бот. ж., 18, 6, 1964.
11. Apinis. Untersuchungen über in Lettland gefundenen Saprolegniaceen nebst Bemerkungen über andere Wasserpilze. Acta Horti Bot. Univ. Latv., 4 (1929), 1930.
12. A. Lund. Studies on Danis freshwater Phycomycetes. Kgl. Danske Vidensk. Selsk. Skrift., Naturv. Math., Adf. IX, 6 (1), 1934.
13. E. Stpikzyńska. Saprolegnia latvica Apinis w Europie Srodkowej. Monogr. bot., v. 15, 1963.
14. K. Čejp. Flora ČSR. Oomycetes, 1. Nakladatelství Československé Akademie Věd, Praha, 1959.

## ПАРТЕНОГЕНЕТИЧНЕ УТВОРЕННЯ ООСПОР PHYTOPHTHORA INFESTANS (MONT) DE BARY В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

І. Є. Ходєєв

Відділ ботаніки і фітопатології БІНу

Фітофтороз картоплі — одно із найбільш шкідливих захворювань цієї культури на Україні [1—3]. В 1967 році збитки від епіфітотії хвороби в приміських радгоспах Києва тільки на помідорах становили понад чотири мільйони карбованців. Недостатня ефективність існуючих заходів боротьби з фітофторозом у республіці пояснюється недостатнім вивченням таких суттєвих моментів розвитку збудника в природних умовах, як утворення і значення ооспор — статевої стадії в формуванні агресивних рас і виживання паразита, існування цього збудника в післязбиральних рослинних залишках і ґрунті та ін.



У пропонованому повідомленні приводяться основні результати багаторічних досліджень утворення ооспор *Ph. infestans*, проведених в 1960—1968 рр. у лісостепу УРСР (Київська овочево-картопляна дослідна станція, Український науково-дослідний інститут овочівництва і картоплі).

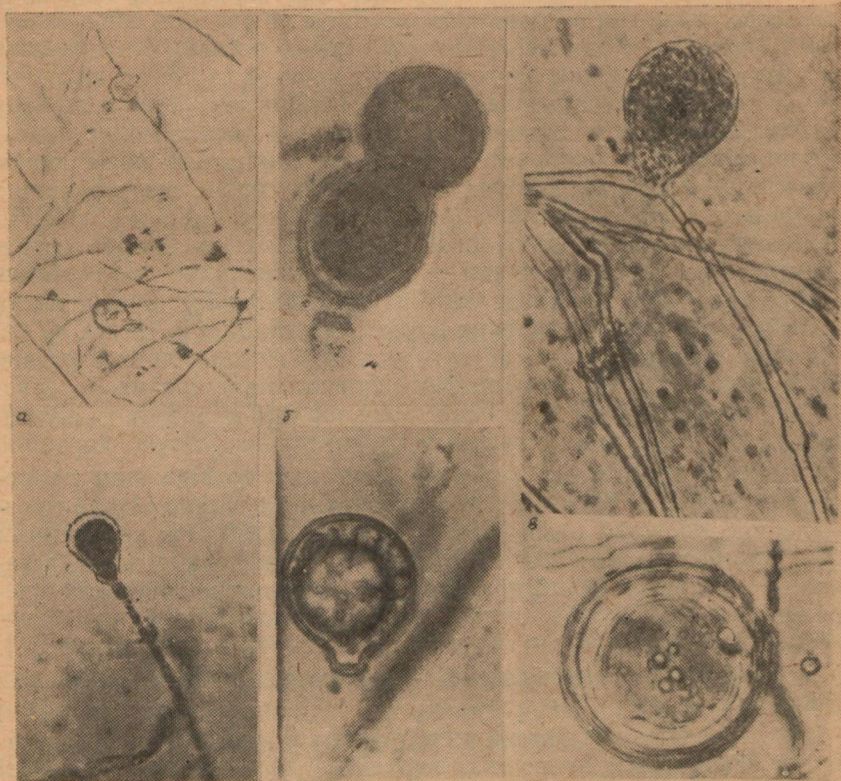
Особливості методики досліджень були такими. З квітня по вересень через кожні півмісяця (всього в 10 строків) висаджувалась картопля сортів Ела, Приєкульський ранній, Островський. З часу сходів насіння, висадженого в перший строк посадки, через кожні 15 днів і щодавно з кінця серпня до середини жовтня відбирались проби, проводився детальний мікологічний аналіз стану міцелію, зооспорангіїв паразита. Таким способом аналізувались і проби рослин тих же та інших сортів, що періодично відбирались на селекційно-дослідних і насінницьких посівах Київської станції УкрНДІОК і сусідніх з ними господарств. Крім того, у серпні — жовтні щодавно відбирались і аналізувались проби заражених фітофторозом бульб, листя і стебел картоплі, закладених в ґрунті на глибині 5, 10, 20, 30 см. Частина матеріалу проб фіксувалась для гістологічних аналізів. Особливу увагу при проведенні цих аналізів звертали на утворення, проростання і патогенність ооспор, що проросли на кусочках бульб названих фітофторосприйнятливих сортів картоплі. Основними поживними середовищами для дослідження проростання ооспор збудника були агаризований і рідкий відвари розмеленого насіння вівса (150 г) і гороху (250 г) з додаванням 20 г сахарози, 1 мг вітаміну В<sub>1</sub> на 1 л дистильованої води, а також середовище Хеннігера. До цих середовищ додавали стерильний розчин (1:25) настою кінського гною або ґрунтової витяжки, що приготували за методикою Смута і співавторів [4]. Мікрофотографії виконувались з допомогою мікрофотонасадки МФН-2.

Як показали дослідження, у другому основному періоді розвитку фітофторозу на посівах картоплі в кінці серпня, у вересні і жовтні при зниженні температури до заморозків і надмірних опадах на поверхні хворих бульб і листків у ґрунті поруч з різко зростаючою різноманітністю морфологічних і структурних змін міцелію і конідій гриба окремі зооспорангії його значно збільшуються в розмірі.

Вони набувають овальної, грушевидної і хворостоноподібної форми, міцніше і довше утримуються на міцелії. Починає проглядатись двошаровість оболонки, що потовщується, дрібнозернистість протоплазми, а через три — п'ять днів у ній з'являються гранули, аналогічні описаним закордонними авторами в чистих культурах на штучних поживних середовищах [4, 5]. Поступово ці утворення стають жовтогіалиновими, іноді блідокоричневими, крім ніжки, що залишається світломалиною і ві-



докремлюється перегородкою. Величина цих тіл вздовж осі — 41,3  $\mu$  (з коливаннями від 31,2 до 63,7  $\mu$  (рис. а, г). Часто протоплазма у потовщеній частині ніжки розсмоктується, в інших випадках вона переходить у формуюче утворення, де зливається з основною масою плазми.



Основні етапи і особливості партеногенетичного утворення ооспор. *Ph. infestans* (збільш. 180—1500).

Окремі кінці скорочених потовщених гілочок міцелію перетворювались у такі утворення, проминувши конідіальну стадію. У центрі їх проглядались ядра. Удавалось спостерігати зближення і злиття двох ядер, особливо при зафарбленні плазми сафранином (рис., в). В окремих випадках формується як би подвійне сходинкове грушевидне тіло (рис. б). Протоплазма всередині описаних тіл відокремлюється від стінок і закругляється. По периферії її формується потовщена (до 5  $\mu$ ) двошарова оболонка.



Утворюється спора. По мірі досягання вона стає світло-коричневою. Діаметр цих спор — 25,6—57,1  $\mu$  (в середньому — 30,1  $\mu$ ) (рис. д, е).

Зіставлення наслідків наших досліджень із вказаними особливостями розвитку, морфології грушевидних утворень і спор, які в них виникають на поживних середовищах в лабораторних умовах [4—9], дає підставу вважати, що тіла грушевидної форми, які нами вивчалися, — це оогонії патогена, а утворювані в них товстостінні спори — ооспори паразита, що формуються на заражених бульбах і листі картоплі у ґрунті в природних умовах лісостепу УРСР. При утворенні описаних ооспор антеридії не спостерігались, тобто ці ооспори формувались партеногенетично. Очевидно, тут має місце явище гетерокаріозису, який виникає завдяки переміщенню ядра із здуття ніжки в оогоній і злиття його з ядром останнього. Різностатевість ядер в оогоній при відсутності пересування плазми і ядра із здуття ніжки, очевидно, появляється задовго до цього внаслідок анастомозів гіф, які часто спостерігались нами у паразита.

Наслідки наших досліджень дозволяють дійти висновку, що в умовах лісостепу України на заражених фітофторозом бульбах і листі картоплі в ґрунті *Ph. infestans* утворює ооспори партеногенетично.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. А. А. Потебня. Картофельный мор. Изд. Харьковск. об-ва сельского хозяйства, 1913.
2. Т. Д. Страхов. Картофельная болезнь — фитофтора. Изд. Харьковск. об-ва сельского хозяйства, Харьков, 1919.
3. Е. Е. Фомін. Бюлетень Харківської краєвої с.-г. дослідної станції, 1928, № 6.
4. J. I. Smoot, F. J. Goung, H. A. Lamey, J. J. Eichenmuller, M. E. Gallegly. *Phytopathology*. 48, 3, 165, (1958).
5. M. E. Gallegly, A. Galindo. *Phytopathology*. 48, 5, 274, (1958).
6. G. P. Clinton. *Conn. Univ. Storrs Agr. Exp. Ann. Rept.* 1909—1910, 753—774, (1911).
7. G. H. Pethybridge, P. A. Murphy. *Sci. Proc. Roy. Dublin Soc.*, 18, 506, (1913).
8. P. A. Murphy. *Sci. Proc. Roy. Dublin. Soc.*, 18, 407, (1927).
9. Ф. Е. Маленев. Записки Ленинградск. с.-х. ин-та, т. 87, 1962.



## ДЕЯКІ ФІЗІОЛОГО-БІОХІМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ *SPHACELOTHECA PANICI MILIACEI* (PERS.) BUB.

З. М. Федосеева, І. З. Журбенко

Відділ фітопатології Інституту біології,  
Лабораторія мікології і фітопатології

Для пізнання природи імунітету рослин до інфекційних захворювань необхідно мати досить повне уявлення про особливості обміну речовин патогенних мікроорганізмів.

Шляхи і способи використання грибом живильних речовин, синтез і виділення в середовище продуктів розпаду визнаються специфічними властивостями і рослини, і паразита [1, 2].

Оскільки гриби — гетеротрофи, вони потребують органічних джерел живлення. Добре вивченими в цьому відношенні є гриби-сапрофіти, переважна більшість яких засвоює глюкозу. Фруктоза та сахароза виявляються менш універсальними, а лактоза — мало доступним сахаром [3, 4].

Азотне живлення за своєю цінністю не поступається вуглеводному, але, як зазначає З. Е. Беккер [4], поступається місткістю тому, що у складі грибного міцелію азоту в 5—6 разів менше, ніж вуглецю.

Фізіологія та біохімія сажкових грибів вивчена дуже слабо. Тому нашим завданням є виявлення вмісту вуглеводів і різних форм азоту в міцелії сажкового гриба *Sphacelotheca panici miliacei*.

### Методика досліджень

Для проведення аналізів необхідно було одержати культуру збудника порошистої сажки проса на різних стадіях розвитку.

Спори цього гриба висівались на поверхню живильного середовища Флєрова, що містить у собі як джерело азоту — сірчано-кислий амоній, а як вуглевод — 5%-ну глюкозу.

В тижневому, дво-, три-, чотиритижневому віці, а також на пізніших фазах розвитку гриб відокремлювався від культуральної рідини шляхом фільтрації, промивався декілька разів дистильованою водою та злегка просушувався між двома аркушами



фільтрувального паперу. Гриб фіксувався парою протягом двох хвилин, після чого висушувався при температурі 70° С до постійної ваги. Загальна сума вуглеводів визначалась за методом Д. І. Лисицина [5]. Загальний, небілковий азот визначався за методом Кьельдаля [6], газообмін — манометричним методом [7].

Результати досліджень показали, що вміст вуглеводів у міцелії гриба *Sphacelotheca panici miliacei* дуже великий і підвищується з віком культури (табл. 1). Менша кількість сахарів в період енергійного розвитку культури у молодому віці пояснюється інтенсивним їх витрачанням у процесі газообміну, на що вказують дані табл. 1.

Таблиця 1

Інтенсивність дихання і вміст вуглеводів у міцелії гриба  
*Sphacelotheca panici miliacei* різного віку

| Варіанти спроб  | Сума вуглеводів, в мг на 1 г сухої речовини | Вбирання <i>мкл</i> $O_2$ 1 г сирої речовини за 1 годину |
|-----------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Культура у віці |                                             |                                                          |
| 7 днів          | 316,3                                       | 393,9                                                    |
| 14 "            | 324,0                                       | 246,6                                                    |
| 21 "            | 342,5                                       | —                                                        |
| 28 "            | 435,5                                       | 56,1                                                     |
| 2 місяців       | 437,6                                       | —                                                        |
| 8 "             | 372,0                                       | —                                                        |

При визначенні вмісту різних форм азоту виявилась тенденція до зниження загального і небілкового азоту з віком культури (табл. 2).

Таблиця 2

Вміст загального, небілкового та білкового азоту в міцелії гриба  
*Sphacelotheca panici miliacei* різного віку

| Варіанти спроб  | Азот, в мг на 1 г сухої речовини |            |          |        |
|-----------------|----------------------------------|------------|----------|--------|
|                 | загальний                        | небілковий | білковий | білок  |
| Культура у віці |                                  |            |          |        |
| 7 днів          | 24,42                            | 8,40       | 16,02    | 104,11 |
| 14 "            | 53,65                            | 18,90      | 34,75    | 217,18 |
| 21 "            | 50,43                            | 4,75       | 45,68    | 285,53 |
| 28 "            | 37,60                            | 3,85       | 33,75    | 210,74 |
| 2 місяців       | 23,23                            | 3,20       | 20,03    | 127,67 |
| 5 "             | 19,72                            | —          | —        | —      |
| 8 "             | 9,30                             | 2,95       | 6,35     | 39,69  |



Помітне зниження кількості білка спостерігається у період формування грибом хламідоспор.

## ВИСНОВКИ

1. Збудник порошистої сажки проса *Sphacelotheca panici* міліасеї добре засвоює вуглець у вигляді глюкози, а азот — у вигляді сірчанокислого амонію.

2. Вміст вуглеводів у міцелії гриба збільшується з віком культури в міру затухання газообміну.

3. Встановлено, що вміст загального, небілкового та білкового азоту зменшується у процесі онтогенезу гриба.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Б. А. Рубин, Е. В. Арциховская. Биохимия и физиология иммунитета растений. Изд-во «Высшая школа», М., 1968.
2. Т. Д. Страхов. О механизме физиологического иммунитета растений к инфекционным заболеваниям. Харьков, 1959.
3. В. Лилли, Г. Барнетт. Физиология грибов. Изд-во иностр. лит., 1953.
4. З. Э. Беккер. Физиология грибов и их практическое использование. Изд-во МГУ, 1963.
5. Д. И. Лисицин. Полумикрометод для определения сахаров в растениях. — «Биохимия», 15, вып. 2, М.—Л., 1950.
6. А. Н. Белозерский, Н. И. Проскуряков. Практическое руководство по биохимии растений. Изд-во «Сов. наука», М., 1951.
7. О. А. Семихатова, М. В. Чулановская. Манометрические методы изучения дыхания и фотосинтеза растений. Изд-во «Наука», М.—Л., 1965.

## ВИВЧЕННЯ ВЗАЄМОВІДНОСИН ЗБУДНИКА ПЕРОНОСПОРОЗУ З ТКАНИНАМИ ЛИСТЯ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ В УМОВАХ РІЗНОГО ЖИВЛЕННЯ

*В. В. Кузічева*

Лабораторія мікології та фітопатології

Т. Д. Страхов висловив припущення, що регресивні зміни властиві збудникам багатьох захворювань сільськогосподарських культур і є одним з проявів фізіологічного імунітету [1].

Регресивні зміни паразитичних грибів у тканинах живлячої рослини виникають з-за несприятливих умов, які складаються у тканинах фізіологічно імунних та стійких сортів, або можуть з'являтися у вразливих сортів під впливом екологічних та агротехнічних факторів, наприклад, при внесенні мінеральних добрив і застосуванні мікроелементів. Це положення було підтверджено роботами Т. В. Ярошенко [2], О. О. Гребенчук [3], І. Я. Зубко [4], А. Савулеску та Н. Станеску [5] та деякими за-



рубіжними авторами [6, 7]. Вперше регресивні зміни збудника церкоспорозу цукрових буряків спостерігала Г. М. Громико [8].

Гістопогічні дослідження взаємовідносин збудника пероноспорозу з тканинами листя цукрових буряків в умовах різного живлення досі не проводилось.

Метою цієї роботи є виявлення характеру взаємовідносин збудника пероноспорозу з тканинами листя цукрових буряків сор-

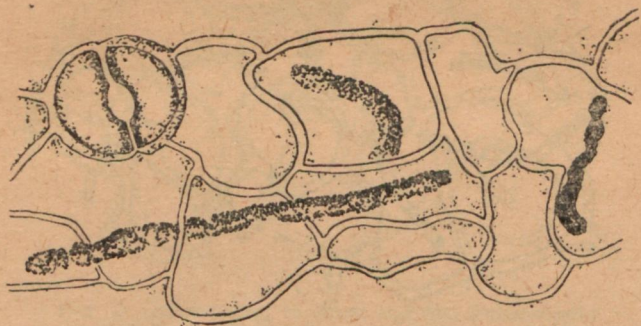


Рис. 1. Розпад міцелію *Peronospora Schachtii* Fuck.  
в тканинах цукрових буряків під впливом бору. Збільш.  
1×900.

ту Ялтушківський-7 при введенні у живлення способом некореневого підкорму мікроелементами міді, цинку та бору.

Для розв'язання поставлених питань проводились польові досліді та лабораторні експерименти: польові — в 1963 році у радгоспі Куянівському Білопільського району Сумської області, експериментальні — на кафедрі фітопатології Харківського університету.

Ґрунт дослідної ділянки тучний, малогумусний, слабоструктурний, середньосуглинковий, крупнопилевий чорнозём. Восени на всю площу посіву було внесено повне мінеральне добриво (NPK), з розрахунку суперфосфату та хлористого калію по 3 ц/га, аміачної селітри — 1 ц/га. Навесні під час посіву внесено суперфосфату 1,1 ц/га, аміачної селітри — 0,5 ц/га, хлористого калію — 0,4 ц/га. Площа кожної дослідної ділянки — 100 м<sup>2</sup>. Повторність досліді — чотириразова. Для некореневого підживлення застосовувались розчини сірчаноокислих солей міді, цинку та борної кислоти. Концентрація розчину — 0,01%. Некореневе підживлення проводилось двічі протягом вегетації 10 та 23 липня 1963 р. До і після некореневого підживлення враховувалась враженість пероноспорозом по методиці ВНДЦ [9]. Досліджувалось центральне молоде листя заражених рослин, зафіксованих в абсолютному спирті. У зв'язку з низькою зараженістю проана-



лізовано по 10 рослин, в середньому по 50—60 препаратів кожного варіанту. Польовими дослідками показано, що дворазове некореневе підживлення розчинами мікроелементів позитивно впливає на цукрові буряки сорту Ялтушківський-7, підвищуючи стійкість до пероноспорозу. Так, бор сприяє підвищенню стійкості в 7, мідь — в 2,4, цинк — в 1,7 раза у порівнянні з контролем.

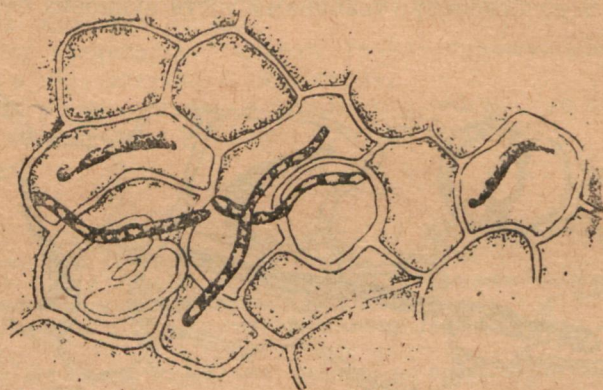


Рис. 2. Дегенерація міцелію *Peronospora Schachtii* Fuck. під впливом міді. Збільш.  $1 \times 600$ .

Зростання стійкості цукрових буряків пояснюється характером взаємовідносин паразита та живлячої рослини.

Гістологічні дослідження показали, що мікроелементи мідь, цинк, бор, введені в живлячу рослину, створюють в тканинах умови, несприятливі для розвитку гриба *Peronospora Schachtii* Fuck. Внаслідок цього збудник зазнає регресивних змін типу гіпоплазії у тканинах дослідних рослин у порівнянні з контрольними, зменшується діаметр гіф міцелію по міді на  $0,9 \mu$ , по цинку — на  $1,4 \mu$ . В варіанті з застосуванням бору відмічено деяке збільшення діаметра міцелію на  $0,3 \mu$  (табл.)

Регресивні зміни гриба *Peronospora Schachtii* Fuck в тканинах цукрових буряків під впливом мікроелементів

| Варіанти дослідів | Зараженість, % | Діаметр міцелію, $M \pm \mu$ | Кількість проаналізованих рослин | Кількість гіф міцелію в 10 рослинах | Гіф міцелію, де плазма, % |                |                |               | Розпад ніток міцелію, % |
|-------------------|----------------|------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|----------------|----------------|---------------|-------------------------|
|                   |                |                              |                                  |                                     | гомогенна                 | дрібнозерниста | крупнозерниста | вакуолізована |                         |
| Контроль (НРК)    | 3,5            | $4,9 \pm 0,3$                | 10                               | 15                                  | 20,0                      | 20,0           | 20,0           | 40,0          | 0,0                     |
| НРК+мідь          | 1,5            | $4,0 \pm 0,2$                | 10                               | 22                                  | 0,0                       | 0,0            | 4,5            | 54,5          | 41,0                    |
| НРК+цинк          | 2,0            | $3,5 \pm 0,3$                | 10                               | 12                                  | 0,0                       | 0,0            | 0,0            | 8,3           | 91,7                    |
| НРК+бор           | 0,5            | $5,2 \pm 0,1$                | 10                               | 5                                   | 0,0                       | 0,0            | 0,0            | 0,0           | 100,0                   |



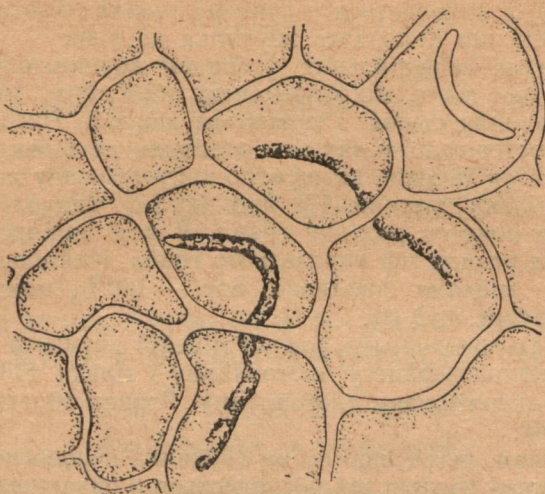


Рис. 3. Дегенерація та лізис міцелію *Peronospora Schachtii* Fuck. під впливом цинку. Збільш.  $1 \times 900$ .

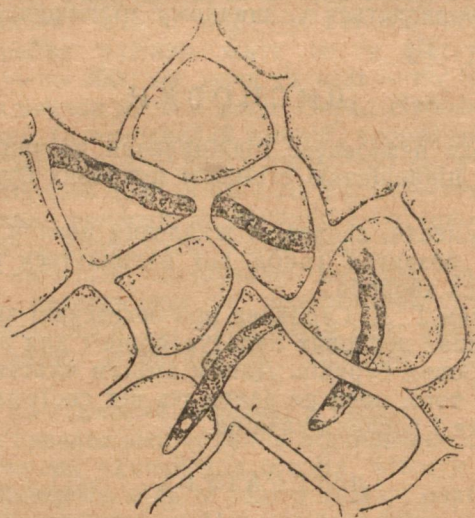


Рис. 4. Міцелій *Peronospora Schachtii* Fuck. у тканинах контрольних рослин. Протоплазма дрібнозерниста та крупнозерниста, окремі вакуолі. Збільш.  $1 \times 600$ .



Пригнічення міцелію паразитного гриба не зводиться тільки до гіпоплазії, а виявляється у глибоких змінах протоплазми типу дегенерації, що приводить збудника до лізису.

Протоплазма міцеліальних утворень збудника у тканинах рослин, що одержали мікроелементи, комкувата, місцями відстає від клітинних стінок, з'являються вакуолі. Нисленню появу вакуолей спостерігали у варіанті з міддю, де більше половини знайдених ниток міцелію вміщувало вакуолізовану плазму, а на контролі — тільки третина. На наш погляд, вакуолі в міцелію свідчать про початок розпаду гриба. У всіх варіантах досліді спостерігався розпад гіф паразитного гриба. Найбільш інтенсивний розпад міцелію викликає бор — 100%, цинк — 91,7%, мідь — 41% (рис. 1, 2, 3).

У тканинах контрольних рослин міцелій паразита вміщує гомотенну та крупнозернисту протоплазму і тільки 40% гіф міцелію мають вакуолізовану протоплазму. Розпад міцелію не помічався (рис. 4).

Таким чином, регресивні зміни збудника пероноспорозу є доказами стійкості рослин, які посилюються в онтогенезі під впливом мікроелементів. Введення мікроелементів у живлення буряків змінює біохімізм рослини-хазяїна, створюючи несприятливі умови для розвитку гриба *Peronospora Schachtii* Fuck., прискорюючи процес розпаду міцелію, який знаходиться у тканинах рослин. Це проявляється у значному підвищенні стійкості до хвороби.

## ВИСНОВКИ

1. Дворазове некореневе підживлення розчинами мікроелементів сприяє підвищенню стійкості цукрових буряків до пероноспорозу.

2. Мікроелементи, введені в живлення рослин, несприятливо впливають на розвиток гриба, що виявляється у регресивних змінах збудника хвороби.

3. Положення Т. Д. Страхова про регресивні зміни сажкових грибів у тканинах зернових культур вірно і для збудника пероноспорозу цукрових буряків. Даним змінам властиві ті ж закономірності; крім того, вони не залежать від систематичного положення збудника і рослини-хазяїна.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Т. Д. Страхов. О механизме физиологического иммунитета растений к инфекционным заболеваниям. Изд-во ХГУ, Харьков, 1959.

2. Т. В. Ярошенко. Закономерности формирования иммунитета зерновых культур к инфекционным заболеваниям под влиянием микроэлементов. Автореф. докт. дисс., Харьков, 1969.

3. Е. А. Гребенчук. Повышение устойчивости ячменя к мучнистой росе. Автореф. канд. дисс., Харьков, 1964.



4. И. Я. Зубко. Особенности устойчивости пшеницы к пыльной головне. Автореф. канд. дисс., Харьков, 1966.

5. A. Savulescu, N. Stanescu, Contributii la studiul dezvoltării ciupercii *Ustilago tritici* (Pers.) jens in planta de grâu. Ed. Acad. RPR, 1959.

6. J. H. Dekker, R. G. Scheuer. A microscopic study of the wheat powdery mildew relationship after application of the systemic compounds procaine, griseofulvin and 6 azauracil. Netherl. J. Plant Pathol., 70, 5 (1964).

7. R. D. Schein. Phytopathology, 51, 7 (1961).

8. Г. Н. Громыко. Повышение болезнеустойчивости сахарной свеклы и пути познания природы иммунитета. Автореф. канд. дисс., Харьков, 1965.

9. Прогноз появления и учет вредителей и болезней сельскохозяйственных культур. М., 1958.

## ВПЛИВ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ НА ДЕЯКІ БІОХІМІЧНІ ЗМІНИ У ЖИТА У ЗВ'ЯЗКУ ІЗ СТІЙКІСТЮ ДО ГОЛОВНІ

І. Я. Зубко, В. С. Лесніков

Відділ ботаніки та фітопатології

На думку авторів [1—3], у реакціях імунітету рослин важливу роль відіграють процеси, пов'язані з диханням, окислювальними ферментами і вмістом білкових речовин у тканинах. Цьому питанню й присвячене дане дослідження.

Мікроелементи мідь, залізо, цинк, марганець були взяті у вигляді сірчаноокислих солей; бор — у вигляді борної кислоти. Дози для обробки насіння жита сорту Цеткуска: марганець та залізо — по 2000 мг, цинк та мідь — по 1000 мг, бор — 200 мг діючого начала на 1 л води. Перед сівбою було внесено загальне добриво (азотнокислий амоній, хлористий калій та суперфосфат) з такого розрахунку: азоту — 30 кг, калію і фосфору — по 50 кг діючого начала на 1 га. Грунт — темносірий опідзолений. Висівання рядкове, на глибину 5 см, довжина рядка — 4,5 м. Всі варіанти повторювались 10 разів.

Активність каталази визначалась методом Баха і Опаріна [4], активність пероксидази та поліфенолоксидази — методом Михліна і Бровицької [5]. Загальний азот визначався мікрометодом Кельдаля, інтенсивність дихання — по виділенню  $\text{CO}_2$  [5].

Результати дослідження наведені в таблиці.

Отже, усі мікроелементи сприяли підвищенню стійкості жита до стеблової головні (*Tilletia occulta* Waler.), але найбільш ефективними виявились мідь та залізо. Мідь у порівнянні з контролем підвищила стійкість в 11 разів і значною мірою сприяла зростанню активності каталази і пероксидази.

У варіанті з міддю активність поліфенолоксидази не проявлялась очевидно, через наявність міді у складі аналогічного поліфенолоксидази ферменту — цитохромоксидази. Дихання рослин у варіанті з міддю було також досить інтенсивним.



Активність ферментів, інтенсивність дихання і нагромадження загального азоту у листі озимого жита Петкуське залежно від мікроелементів і у зв'язку із стійкістю до стеблевої головні (фаза кущення)

| Добрива        | Середній<br>процент<br>уражен-<br>ня з 10<br>повтор-<br>ень | Вага<br>1000<br>зерен,<br>г | мг на 1 г сухої речо-<br>вини |                               |                                         | Дихання,<br>мг CO <sub>2</sub><br>за 1 го-<br>дину | Вміст<br>азоту, мг<br>на 1 г<br>сухої речо-<br>вини |
|----------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
|                |                                                             |                             | ката-<br>лаза <sup>1</sup>    | перок-<br>сидаза <sup>2</sup> | поліфе-<br>нооксида-<br>за <sup>2</sup> |                                                    |                                                     |
| Контроль (NPK) | 27,7                                                        | 30,2                        | 7,73                          | 9,05                          | 1,47                                    | 6,32                                               | 26,1                                                |
| NPK+марганець  | 22,6                                                        | 32,4                        | 14,06                         | 0,19                          | 0,19                                    | 8,24                                               | 28,9                                                |
| NPK+бор        | 16,0                                                        | 30,6                        | 10,63                         | 14,31                         | 1,26                                    | 7,12                                               | 27,8                                                |
| NPK+цинк       | 15,3                                                        | 33,6                        | 10,64                         | 0,57                          | 0,00                                    | 7,28                                               | 30,5                                                |
| NPK+залізо     | 3,3                                                         | 32,8                        | 10,84                         | 0,00                          | 2,28                                    | 7,14                                               | 27,5                                                |
| NPK+мідь       | 2,4                                                         | 34,2                        | 13,41                         | 13,54                         | 0,00                                    | 9,86                                               | 29,8                                                |

<sup>1</sup> Активність каталази, мг децинормального KMnO<sub>4</sub> на 1 г сухої речовини.

<sup>2</sup> Активність пероксидази і поліфенолоксидази, мг сантинормального розчину J на 1 г сухої речовини.

Мікроелементи в різній мірі підвищували стійкість жита до головні, активність ферментів (марганець-каталази, бор-пероксидази, залізо-поліфенолоксидази) та дихання. Вміст азоту у всіх варіантах також був вищий, ніж у контрольних рослин.

Таким чином, мікроелементи, у значній мірі активізуючи той або інший фермент та дихання, сприяють зростанню захисних властивостей рослин та їх стійкості до головні.

## ВИСНОВКИ

1. Всі застосовані мікроелементи різною мірою поліпшують розвиток рослин, підвищують абсолютну вагу насіння, знижуючи ураженість жита стеблевою головнею в 1,2—11 разів у порівнянні з контролем.

2. Відмічається корелятивна залежність стійкості та високої активності ферментів (каталази і пероксидази), інтенсивності дихання, а також нагромадження загального азоту.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Б. А. Рубин, Е. В. Арциховская. Биохимия и физиология иммунитета растений. Изд-во АН СССР, М., 1960.
2. D. F. Bateman, I. M. Daly. Phytopathology, 57, 2 (1967).
3. Р. Сурган. Biologia, 22, 3 (1967).
4. Н. Н. Иванов. Методы физиологии и биохимии растений. Сельхозгиз, 1946.
5. О. А. Вальтер, Л. М. Пиневич, Н. Н. Варасова. Практикум по физиологии растений с основами биохимии, Сельхозгиз, М.—Л., 1957.



# ВПЛИВ ТИПІВ ЗАСОЛЕНOSTІ НА ГАЗООБМІН ТА НАГРОМАДЖЕННЯ РОСЛИНАМИ СУХОЇ ОРГАНІЧНОЇ РЕЧОВИНИ

*Г. К. Самохвалов, Ю. Ф. Зацепя*

Кафедра фізіології та біохімії рослин

Проблема солестійкості рослин, одна з найважливіших у рослинництві, набуває особливої актуальності у зв'язку з освоєнням величезної площі засолених земель на південному сході Європейської частини СРСР, у Середній Азії та Закавказзі, де вирощують зернові, технічні та інші культури.

Засоленість ґрунту наносить величезну шкоду сільському господарству, знижує врожай культурних рослин. Боротьбу з цим явищем ведуть головним чином за допомогою агро меліоративних заходів з метою поліпшення фізико-хімічних та біологічних особливостей засолених ґрунтів. Проте не менш значне місце займає застосування біологічних особливостей самих рослин, їх здатності переносити засоленість.

Для рішення цієї проблеми велике значення має всебічне і глибоке вивчення реагування рослин на засоленість ґрунтів, яка в природних умовах може бути різною щодо характеру і ступеня засоленості.

Остільки газообмін рослин є основою їх продуктивності, вивчення фотосинтезу і дихання на засолених ґрунтах становить великий інтерес, тим більше, що літературні дані на цю тему досить суперечливі. Так, за Монфором [1], при засоленості знижується фотосинтез у глікофітів внаслідок пригнічення діяльності хлоропластів і безпосереднього руйнування зерен хлорофілу. Про негативний вплив засоленості на фотосинтез писали Благовещенський і Баславська [2], які працювали з картоплею, Алексєєв [3], що працював з пшеницею, і Жданова [4], яка вивчала вплив солей натрію на фотосинтез при безпосередньому введенні їх у зелений, не відділений від материнської рослини лист бавовника. Зменшення нагромадження сухої речовини у бавовника в зв'язку з засоленістю ґрунту відмічали Туєва і Марсакова [5], Строгонов [6], які спостерігали при отруєнні солями знебарвлювання тканини листа і зруйнування хлоропластів у бавовника.

Проте згідно з даними інших досліджень засоленість викликає підвищення інтенсивності фотосинтезу і збільшення вмісту хлорофілу в листі різних рослин [7—9]. Т. Н. Кулєшова, проводячи дослідження по визначенню енергії газообміну у білої та канадської тополі, дійшла висновку, що засоленість сприяє нагромадженню хлорофілу і підвищенню інтенсивності фотосинтезу, а зростання рослин і асиміляційна поверхня листя при цьому зменшується. Таку невідповідність автор пояснює підвищенням



гідрофільності колоїдів плазми і більшою біохімічною активністю пластид у рослин в умовах засоленості [10].

Мета наших дослідів полягала в тому, щоб встановити залежність інтенсивності фотосинтезу і дихання, а також нагромадження рослинами сухої органічної речовини від типів засоленості. Ці показники становлять основу продуктивності рослин. При цьому вивчалися хлоридний і сульфатний типи засоленості, які найбільше зустрічаються в природі, і содовий, як менш вивчений.

Досліди проводили з рослинами на різних фазах розвитку, які для виявлення специфіки впливу кожного типу засоленості вирощували у водних культурах. В цьому відношенні експерименти можна назвати модельними. Дослідними рослинами були гібриди кукурудзи ВІР-25 і яровий ячмінь Ювілейний. Саме ці культури взято тому, що згідно з даними [11—12], кукурудза відноситься до рослин, які не пропускають у свої тканини іони  $\text{Na}$  з ґрунтових розчинів і ґрунтово-колоїдного комплексу при малих його концентраціях, а ячмінь — до культур, здатних вбирати обмінний  $\text{Na}$  без шкоди для врожаю.

Попередньо рослини вирощували на добре промитому річному піску протягом 3—4 діб після появи сходів, потім з ретельно відмитими корінцями переносили на поживну суміш Гельрігеля нормального складу з різними концентраціями  $\text{NaCl}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  і  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  на 7—8 діб. Далі ці культури використовували для виявлення інтенсивності фотосинтезу і дихання: їх зрізали, вміщали у маленькі кювети з парафіновими пробками і становили під скляний ковпак сконструйованого в нашій лабораторії люміностата з люміноскентними лампами ДС, освітленість яких — 24 000 лк. Інтенсивність фотосинтезу і дихання визначали за газометричним методом у струмені прохідного повітря. Тривалість дослідів — 12 хвилин при температурі  $24^\circ\text{C}$ .

Визначення інтенсивності фотосинтезу і дихання перелічували на одиницю ваги сухої речовини листя [13].

Дані, наведені в таблицях, є середні з трьох повторностей і з точки зору їх математичної обробки достовірні.

Вплив типів засоленості на газообмін рослин можна простежити на підставі даних табл. 1, де показані справжній фотосинтез, дихання та різниця як показник продуктивного фотосинтезу.

Зниження рівня газообміну по всіх фонах засоленості внаслідок падіння інтенсивності фотосинтезу і підвищення інтенсивності дихання по мірі зростання концентрацій солей очевидні.

Дані газообміну підтвердилися іншими даними, здобутими в процесі вивчення впливу типів засоленості на нагромадження рослинами сухої органічної речовини. Кукурудзу і ячмінь вирощували у водній культурі з поживною сумішшю Гельрігеля нор-



Таблиця 1

Вплив типів засоленості на інтенсивність фотосинтезу і дихання,  
мг  $\text{CO}_2$  на 1 г повітряно-сухої речовини листя за 1 годину

| Культура і сорт                                               | Показники  | Контроль | Концентрації солей, % |       |       |
|---------------------------------------------------------------|------------|----------|-----------------------|-------|-------|
|                                                               |            |          | 0,1                   | 0,3   | 0,5   |
| Хлоридний тип засоленості (NaCl)                              |            |          |                       |       |       |
| Кукурудза ВІР-25                                              | Фотосинтез | 17,93    | 16,39                 | 14,74 | 11,65 |
|                                                               | Дихання    | 1,58     | 2,40                  | 3,07  | 3,33  |
|                                                               | Різниця    | 16,35    | 13,99                 | 11,67 | 8,32  |
| Ячмінь Ювілейний                                              | Фотосинтез | 10,61    | 9,48                  | 8,09  | 7,43  |
|                                                               | Дихання    | 0,97     | 1,80                  | 2,70  | 3,05  |
|                                                               | Різниця    | 9,64     | 7,68                  | 5,39  | 4,38  |
| Сульфатний тип засоленості (Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ) |            |          |                       |       |       |
| Кукурудза ВІР-25                                              | Фотосинтез | 17,24    | 15,29                 | 14,17 | 13,40 |
|                                                               | Дихання    | 1,60     | 2,25                  | 3,12  | 3,86  |
|                                                               | Різниця    | 15,64    | 13,04                 | 11,05 | 9,54  |
| Ячмінь Ювілейний                                              | Фотосинтез | 10,11    | 9,43                  | 8,70  | 7,27  |
|                                                               | Дихання    | 0,36     | 1,07                  | 1,45  | 2,03  |
|                                                               | Різниця    | 9,25     | 8,36                  | 7,25  | 5,24  |
| Содовий тип засоленості (Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> )    |            |          |                       |       |       |
| Кукурудза ВІР-25                                              | Фотосинтез | 19,21    | 16,30                 | 13,95 | 10,68 |
|                                                               | Дихання    | 1,18     | 1,36                  | 2,72  | 3,06  |
|                                                               | Різниця    | 18,03    | 14,94                 | 11,23 | 7,62  |
| Ячмінь Ювілейний                                              | Фотосинтез | 8,81     | 8,13                  | 7,70  | 6,29  |
|                                                               | Дихання    | 1,01     | 1,45                  | 2,13  | 2,45  |
|                                                               | Різниця    | 7,80     | 6,68                  | 5,57  | 3,84  |

мального складу з добавкою тих самих солей і в тих самих концентраціях. Тривалість досліду — 12 днів (табл. 2).

Аналогічні дані про нагромадження сухої органічної речовини були здобуті в дослідях з зерновими, бобовими культурами — нутом і горохом сорту Рамонський-77. Висновки цих експериментів свідчать, крім того, про різну здатність рослин використовувати запасні речовини насіння залежно від концентрації та типів засоленості. Чим вищі були концентрації, тим гірше відбувалася мобілізація запасних речовин насіння на ростові процеси. При цьому негативна дія засоленості в більшій мірі виявлялася при содовому і хлоридному типах засоленості і в меншій мірі — при сульфатному.



Таблиця 2

Вплив типів засоленості на нагромадження рослинами сухої органічної речовини (вага повітряно-сухої речовини — 1 г на 100 рослин)

| Культура і сорт | Показники | Контроль | Концентрації солей, % |     |     |
|-----------------|-----------|----------|-----------------------|-----|-----|
|                 |           |          | 0,1                   | 0,3 | 0,5 |

## Хлоридний тип засоленості (NaCl)

|                  |               |       |       |       |       |
|------------------|---------------|-------|-------|-------|-------|
| Кукурудза ВІР-25 | Надземна маса | 10,59 | 9,05  | 8,51  | 8,39  |
|                  | Корні         | 3,81  | 3,69  | 3,33  | 3,02  |
|                  | Загальна вага | 14,40 | 12,74 | 11,84 | 11,40 |
| Ячмінь Ювілейний | Надземна маса | 3,42  | 3,24  | 3,15  | 2,90  |
|                  | Корні         | 0,76  | 0,71  | 0,64  | 0,58  |
|                  | Загальна вага | 4,18  | 3,95  | 3,79  | 3,48  |

Сульфатний тип засоленості (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)

|                  |               |  |       |       |       |
|------------------|---------------|--|-------|-------|-------|
| Кукурудза ВІР-25 | Надземна маса |  | 9,65  | 9,58  | 9,52  |
|                  | Корні         |  | 3,75  | 3,33  | 3,21  |
|                  | Загальна вага |  | 13,40 | 14,91 | 12,73 |
| Ячмінь Ювілейний | Надземна маса |  | 3,35  | 3,22  | 3,11  |
|                  | Корні         |  | 0,75  | 0,65  | 0,57  |
|                  | Загальна вага |  | 4,10  | 3,87  | 3,68  |

Содовий тип засоленості (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)

|                  |               |  |       |       |       |
|------------------|---------------|--|-------|-------|-------|
| Кукурудза ВІР-25 | Надземна маса |  | 9,16  | 8,69  | 7,34  |
|                  | Корні         |  | 3,21  | 2,92  | 2,74  |
|                  | Загальна вага |  | 11,37 | 11,61 | 10,08 |
| Ячмінь Ювілейний | Надземна маса |  | 3,14  | 2,89  | 2,29  |
|                  | Корні         |  | 0,73  | 0,61  | 0,48  |
|                  | Загальна вага |  | 3,87  | 3,50  | 2,77  |

Дані табл. 1, 2 показують, що всі випробувані концентрації засоленості призводять до порушення газообміну рослин (знижується інтенсивність фотосинтезу і підвищується інтенсивність дихання).

Слід відмітити, що на фізіологічний стан рослин найбільш негативно впливає хлористий і особливо содовий типи засоленості.

## ЛІТЕРАТУРА

1. C. Montfort, W. Brandrup. Physiologische und pflanzengeographische Seesalzwirkungen. II. Ökologische Studien über Keimung und erste Entwicklung bei Halophyten.— «Jahrb. f. wiss. Botan», Bd. 66, 1937.
2. А. В. Благовещенский, С. С. Баславская. Бюлл. Моск. о-ва испыт. природы, отдел биол. МГУ, 6, 1936.



3. А. М. Алексеев. В кн.: «Докл. Всесоюз. совещ. по физиологии растений», М., 1940.
4. Л. П. Жданова. Докл. АН СССР, 15, 128, (1944).
5. О. Ф. Туева, И. Г. Марсакова. Пробл. сов. почвовед., 1941, 13.
6. В. П. Строгонов. Физиология солеустойчивости хлопчатника. Изд-во АН СССР, М., 1949.
7. Г. Р. Матухин. Физиология приспособляемости культурных растений к засолению почв. Изд-во Росговского ун-та, 1963.
8. К. И. Покровский. Памяти акад. Н. А. Максимова. Изд-во АН СССР, М., 1949.
9. А. А. Шахов. Солеустойчивость растений. Изд-во АН СССР, М., 1956.
10. Т. Н. Кулешова. Рост и физиологические особенности белого и канадского тополей в условиях почвенного засоления. Автореф. канд. дисс. Харьков, 1966.
11. А. М. Можейко. О некоторых особенностях корневого питания растений катионами на солонцах Среднего Приднпровья.— Сб. «Исследования по физиологии и биохимии растений», т. 42, 1963.
12. А. М. Можейко, А. Н. Заяц. Катионное питание кукурузы на солонцовых почвах Среднего Приднпровья. — Сб. «Исследования по физиологии и биохимии растений», т. 42, 1963.
13. Г. К. Самохвалов. Свет и растение. Изд-во ХГУ, Харьков, 1963.

## ВПЛИВ УМОВ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

*С. К. Шешеня*

Кафедра фізіології і біохімії рослин

Широке застосування добрив вимагає висвітлення і наукового обґрунтування фізіологією ефективних систем живлення рослин.

Серед сільськогосподарських культур однією з найважливіших є цукрові буряки. Якщо підвищити їх цукристість тільки на 0,5% в масштабах всієї країни, то можна буде одержати додатково 3—3,5 млн. ц цукру за рік. Як указує А. О. Оканенко [2], численні дослідження специфічної дії мінеральних речовин на підвищення цукристості дало мало позитивних результатів.

Ряд авторів [1, 2] відмічають, що фосфорні і калійні добрива прискорюють нагромадження цукру в буряках, сприяючи одночасному збільшенню ваги коренів. Магній теж виявляє позитивну дію. Б. А. Рубін, виходячи з даних Всесоюзного науково-дослідного інституту бурякового рільництва, стверджує, що фосфорні і калійні добрива підвищують цукристість коренів, азотні ж добрива діють навпаки [3].

Наше завдання полягало у в'ясненні впливу різних доз макроелементів на органотворення цукрових буряків і на вміст цукру в коренях. Для дослідів були вибрані два сорти цукрових буряків: Рамонський-06 і Ялтушківський однонасінний. Польові дослідів проводились в 1968 році на території ботанічного са-



ду ХДУ (опідзолений чорнозем першого ступеня змитості). Грунтоутворюючою породою тут був льос. Гумусний горизонт досягав 25—30 см, а місткість поглинання в цьому горизонті 23—33 мг екв. на 100 г ґрунту, реакція середовища була близькою до нейтральної. Вміст гумусу в верхнім горизонті коливався від 3 до 4%. Забезпеченість поживними речовинами була середньою. Схема досліду: 1 (NPK контроль), 2 (NPK+азот), 3 (NPK+фосфор), 4 (NPK+калій), 5 (NPK+магній), 6 (NPK+сірка). Розмір ділянок — 10 м<sup>2</sup>. Добривами були аміачна селітра, суперфосфат (порошковидний), хлористий калій, хлористий магній і сірчанокислий натрій. Основне добриво вносилося під культивування із розрахунку 60 кг/га діючої основи кожного елементу. В період утворення трьох-чотирьох листків давалось таке підживлення: азот, фосфор і калій — по 30 кг/га, магній і сірка — 20 кг/га діючої основи. Друге підживлення вносилося через два місяці, урожай був зібраний 30 вересня. Облік продуктивності рослин проводився шляхом зважування 25 рослин із кожного варіанту. Вміст цукру в коренях визначався по Бертрону.

Згідно з даними таблиці (Рамонський-06 — числівник, Ялтушківський однонасінний — знаменник), інтенсивніше органотворення в рослинах обох сортів у порівнянні з контролем спостерігалось на варіантах з підвищеними дозами азоту, фосфору, калію і магнію. При підживленні вказаними макроелементами загальна продуктивність рослин була вищою, ніж у контролі, причому азот і магній сприяли активнішому нагромадженню вегетативної маси. У варіанті з сіркою продуктивність рослин була нижчою, ніж контрольних.

Вплив умов мінерального живлення на органотворення цукрових буряків і вміст цукру в коренях (% на сиру вагу; г на 10 рослин)

| Показники продуктивності і цукристості | Найменування варіантів |       |       |       |        |       |
|----------------------------------------|------------------------|-------|-------|-------|--------|-------|
|                                        | NPK                    | NPK+N | NPK+P | NPK+K | NPK+Mg | NPK+S |
| Одна рослина                           | 800                    | 935   | 859   | 877   | 859    | 624   |
|                                        | 632                    | 718   | 636   | 635   | 649    | 606   |
| Корінь                                 | 528                    | 600   | 582   | 600   | 550    | 424   |
|                                        | 413                    | 452   | 428   | 431   | 413    | 404   |
| Бадилля                                | 272                    | 335   | 271   | 277   | 309    | 209   |
|                                        | 219                    | 267   | 208   | 204   | 236    | 202   |
| Сахароза                               | 9,9                    | 9,8   | 12,3  | 10,8  | 8,8    | 10,0  |
|                                        | 10,3                   | 8,9   | 12,7  | 15,0  | 12,4   | 12,8  |
| Збір цукру з 10 рослин                 | 523                    | 588   | 716   | 648   | 484    | 424   |
|                                        | 425                    | 402   | 544   | 647   | 512    | 517   |



Дані дослідів (див. таблицю) свідчать про більший вміст цукру в сорті Рамонський-06 у порівнянні з контролем на таких варіантах: по  $\text{NPK}+\text{P}$  — на 2,4%;  $\text{NPK}+\text{K}$  — 0,9%;  $\text{NPK}+\text{S}$  — на 0,1%. На варіантах з азотом і магнієм цукру було менше, ніж у контрольних екземплярів, на 0,1% і 1,1% відповідно. Це зв'язано, можливо, з тим, що у рослин даних варіантів довше продовжувався процес росту, зв'язаний з витратою енергетичного матеріалу. Збір цукру з десяти рослин був вищим від контрольного по  $\text{NPK}+\text{P}$  на 139 г,  $\text{NPK}+\text{K}$  — на 125 г,  $\text{NPK}+\text{N}$  — на 65 г, на варіантах з магнієм і сіркою — нижче контрольного на 39 г і 99 г відповідно. У сорті Ялтушківський однонасінний вміст цукру (в процентах на сиру вагу) і збір цукру з десяти рослин були вищі проти контролю на всіх варіантах, за винятком одного — при підживленні азотом.

На основі проведених дослідів можна зробити висновок, що підвищення доз азоту, фосфору, калію і магнію з 60 до 120 кг/га сприяє більш інтенсивному органотворенню рослин. При цьому підживлення фосфором і калієм значно підвищує цукристість коренів. Азот і магній найбільше сприяють розростанню вегетативної маси, на що витрачаються асиміляти. В результаті цукристість на даних варіантах виявляється на рівні контрольного або навіть нижче.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. П. А. Власюк. Агрофизиологические основы питания сахарной свеклы. Изд-во АН УССР, К., 1950.
2. А. С. Оканенко. Образование, передвижение и накопление сахаров у сахарной свеклы.— В кн.: «Физиология сельскохозяйственных растений», т. 7. Изд-во МГУ, 1968.
3. Б. А. Рубин, Л. С. Любарская, И. В. Гулидова. Физиолого-биохимические особенности сахарной свеклы. Изд-во АН СССР, М., 1960.

### ВПЛИВ ДЕФІЦИТУ ЦИНКУ НА ВМІСТ ФОСФОРНИХ СПОЛУК ТА БІЛКА У ЦИТОПЛАЗМАТИЧНИХ СТРУКТУРАХ РОСЛИН КВАСОЛІ

Т. І. Пилипенко

Відділ фізіології рослин БІНу

Відомості про фосфорний обмін в субклітинних структурах рослин при дефіциті цинку майже відсутні. Мета даного дослідження полягала у вивченні впливу тривалості цинкової недостатності на вміст фосфорних сполук і білка в цитоплазматичних структурах рослин квасолі.

Рослини квасолі (сорт Харківська-4) вирощували методом водної культури на  $1/2$  поживної суміші Гельрігеля. До основ-



ного поживного розчину додавали мікроелементи  $\frac{1}{2}$  складу, запропонованого Браунер і Букачем [1]. Контрольні рослини (+Zn) одержували цинк у вигляді  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  в кількості 25 мг/л. У дослідному варіанті (—Zn) цинк не вносився. Поживну суміш готували на бідистильованій воді. Розчини поживних солей очищали від домішок цинку дитизоном. Для аналізу брали рослини, які вирощувались без цинку на протязі 14, 30 і 45 днів. Цитоплазматичні структури виділяли диференційним центрифугуванням. Хлоропласти і мітохондрії одержували методом [2], а мікросоми осаджували 0,13%-ним розчином  $\text{CaCl}_2$  [3]. Розподіл фосфорних сполук цитоплазматичних структур на фракції провадили методом [4], неорганічний фосфор визначали на СФ-4А по невідновлених комплексах фосфорномолібденової кислоти, які екстрагували ізобутанолом [5]. Білок визначали методом [6].

Таблиця 1

Вміст фосфорних сполук у фракціях цитоплазматичних структур листя і коренів квасолі при дефіциті цинку в поживному середовищі (Р, мг на 100 мг сухої речовини білка фракції)

| Тривалість недостатності                                              | Досліджуванa фракція | Варіанти досліду | Р кислоторозчинний |             |            | Р кислотонерозчинний |              |
|-----------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------|--------------------|-------------|------------|----------------------|--------------|
|                                                                       |                      |                  | загальний          | мінеральний | органічний | ліпідний             | нуклеотидний |
| Цитоплазматичні структури, виділені з листків першого ярусу і коренів | Хлоропласти          | +Zn              | 221,39             | 53,90       | 167,49     | 127,48               | 284,94       |
|                                                                       |                      | —Zn              | 217,38             | 84,74       | 122,64     | 113,73               | 248,39       |
| Недостатність 14 днів                                                 | Мітохондрії листя    | +Zn              | 280,53             | 137,02      | 143,51     | 350,0                | 335,87       |
|                                                                       |                      | —Zn              | 348,30             | 244,42      | 103,88     | 286,86               | 241,29       |
| Те ж саме                                                             | Мікросоми листя      | +Zn              | 346,83             | 171,11      | 175,72     | 223,0                | 179,40       |
|                                                                       |                      | —Zn              | 394,16             | 223,43      | 170,73     | 200,61               | 147,30       |
| "                                                                     | Мітохондрії коренів  | +Zn              | 430,57             | 236,26      | 193,31     | 242,50               | 412,30       |
|                                                                       |                      | —Zn              | 517,33             | 302,60      | 215,73     | 198,85               | 316,84       |
| "                                                                     | Мікросоми коренів    | +Zn              | 607,03             | 296,49      | 311,54     | 422,87               | 258,05       |
|                                                                       |                      | —Zn              | 659,57             | 359,96      | 299,61     | 382,19               | 215,6        |

З даних табл. 1 видно, що в цитоплазматичних структурах, виділених з листя першого ярусу цинк-дефіцитних рослин квасолі, порушується метаболізм фосфорних сполук: збільшується вміст мінерального фосфору, а вміст фосфорорганічних сполук зменшується. Найвищий приріст мінерального фосфору



(до 57%) виявлено нами у хлоропластах, зміни у складі фосфорорганічних сполук значно більше виявлені в мітохондріях дослідних рослин порівняно з контролем. Якщо у хлоропластах вміст ліпідного фосфору зменшується на 12%, а нуклеопротейдного — на 14%, у мікросомах — відповідно на 10 і 19%, то у мітохондріях — на 22 і 39%.

Подібна закономірність по вмісту фосфорних сполук спостерігалась на цитоплазматичних структурах, виділених з листя другого — четвертого ярусів рослин квасолі з 14- і 30-денною цинковою недостатністю. Слід сказати, що із збільшенням тривалості цинкового голодання порушення в метаболізмі фосфорних сполук збільшується. Якщо при 14-денній цинковій недостатності вміст мінерального фосфору в хлоропластах збільшується на 45, 4%, вміст ліпідного фосфору знижується на 7,3% і нуклеопротейдного — на 7,6%, а у мітохондріях — відповідно на 24,8 і 8,1%, то при 30-денній недостатності цинку вміст мінерального фосфору в хлоропластах збільшується на 67%, вміст ліпідного фосфору знижується на 10% і нуклеопротейдного — на 11,4%, а у мітохондріях — відповідно на 34,4, 12,3 і 13,3%.

Таблиця 2

Вміст білка у фракціях цитоплазматичних структур листя і коренів квасолі при дефіциті цинку в поживному середовищі (білок, мг на 1 г сирої речовини тканини)

| Варіанти дослідів        | Тривалість недостатності | Фракції цитоплазматичних структур |                          |                           |                            |                           |
|--------------------------|--------------------------|-----------------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|
|                          |                          | Листя                             |                          |                           | Корені                     |                           |
|                          |                          | хлоропласти                       | мітохондрії              | надосадна рідина          | мітохондрії                | надосадна рідина          |
| +Zn<br>(контроль)<br>-Zn | 14 днів                  | 4,70 ± 0,27<br>P < 0,01           | 5,53 ± 0,18<br>P < 0,01  | 34,60 ± 1,14<br>P < 0,01  | 1,05 ± 0,034<br>P < 0,01   | 8,43 ± 0,11<br>P < 0,001  |
|                          |                          | 4,45 ± 0,26<br>P < 0,001          | 5,19 ± 0,15<br>P < 0,001 | 31,80 ± 0,68<br>P < 0,001 | 0,99 ± 0,015<br>P < 0,001  | 7,80 ± 0,15<br>P < 0,001  |
| Дослід, % до контролю    |                          | 94,39                             | 93,37                    | 92,20                     | 94,26                      | 92,31                     |
| +Zn<br>(контроль)<br>-Zn | 45 днів                  | 3,20 ± 0,13<br>P < 0,01           | 3,32 ± 0,12<br>P < 0,01  | 32,62 ± 2,21<br>P < 0,01  | 1,026 ± 0,012<br>P < 0,001 | 6,43 ± 0,15<br>P < 0,001  |
|                          |                          | 2,96 ± 0,048<br>P < 0,001         | 3,0 ± 0,40<br>P < 0,02   | 29,37 ± 0,21<br>P < 0,001 | 0,84 ± 0,017<br>P < 0,001  | 5,30 ± 0,082<br>P < 0,001 |
| Дослід, % до контролю    |                          | 91,79                             | 89,54                    | 88,18                     | 77,86                      | 78,63                     |

Біосинтез білка також значно більше падає в мітохондріях дослідних рослин з 45-денною недостатністю порівняно з хлоро-



пластами (табл. 2). Можливо, недостатне забезпечення рослин цинком приводить до глибокого порушення структури клітинних органел [7], а значить, і до розладнання в них всіх біохімічних процесів, пов'язаних з біосинтезом органічних речовин.

## ЛІТЕРАТУРА

1. А. М. Гродзинский, Д. М. Гродзинский. Краткий справочник по физиологии растений. Изд-во «Наукова думка», К., 1964.
2. Н. М. Сисакян, М. С. Одинцова, Н. А. Черкашина. «Биохимия», 25, 1 (1960).
3. E. L. Grinnan, W. A. Mosher. J. Franklin Inst., 255, 347 (1953).
4. Г. А. Зайцева, А. И. Белозерский, Л. П. Новожилова. «Биохимия», 24, 6 (1959).
5. Я. Х. Туракулов, Л. И. Кургульцева, А. И. Гагелъганц. «Биохимия», 32, 1 (1967).
6. H. O. Lowry, T. N. Rosenbroug, G. A. Farr, R. J. Randall. J. Biol. Chem., 193, 265 (1951).
7. W. W. Thompson, T. E. Weier. Plant Physiol., 37, 1 (1962).

## ВПЛИВ РІЗНИХ ТИПІВ ЗАСОЛЕНОСТІ НА ФОСФОРНИЙ ОБМІН ЗЕРНОВИХ ЗЛАКІВ

*Ю. Ф. Зацена, В. І. Ігнатенко*

Кафедра фізіології та біохімії рослин

Впливу засоленості ґрунту на фосфорний обмін приділяється багато уваги, що пояснюється дуже важливою і багатогранною роллю фосфору у житті рослин.

Як відомо, фосфор входить до складу ліпідів, які в сполученні з білками утворюють ліпопротеїдні комплекси, що в свою чергу становлять головну частину мембран органоїдів клітини — хлоропластів і мітохондрій, виконуючих роль енергетичних центрів [1—4].

Згідно з літературними даними засоленість призводить до глибоких порушень у структурі протоплазми, а в зв'язку з цим — і до розладу в обміні речовин у рослинах. Порушується газообмін фотосинтезу і дихання, вуглеводний і азотний обмін, а також нагромадження та використання рослинами елементів мінерального живлення [5—7].

Метою наших дослідів було виявити вплив різних типів засоленості на фосфорний обмін — нагромадження рослинами форм фосфору. В дослідженні цього явища є ще багато незрозумілого і суперечливого [8—14].

Досліди проводили з ячменем сорту Ювілейний і кукурудзою ВІР-25. Рослини вирощували у водній культурі з поживною сумішшю Гельрігеля нормального складу з різними добавками хлористого, сірчано-кислого та вуглекислого натрію. Тривалість



дослідів — 12 днів після того, як ставили рослини на дослідні розчини. Повторність дослідів — трикратна. Аналізували тільки надземні частини рослин — листя. Визначали загальний фосфор, кислоторозчинний (органічний і мінеральний), ліпідний і фосфор нуклеопротейдний — РНК і ДНК. Фракціонування проводили за методом Зайцева і співавторів, нуклеїнові кислоти розділяли за методом Шмідта і Тангаузера, кількість фосфору визначалась за Фіске-Суббароу. Висновки досліджень доводимо у табл. 1 і 2.

Таблиця 1

Вплив типів засоленості і концентрацій на фосфорний обмін у кукурудзи  
(мг Р на 1 г повітряно-сухої речовини листя)

| Варіанти дослідів               | Концентрація, % | Загальний Р | Кислоторозчинний Р |            | Ліпідний Р | Нуклеопротейдний Р |      |      |
|---------------------------------|-----------------|-------------|--------------------|------------|------------|--------------------|------|------|
|                                 |                 |             | мінеральний        | органічний |            | загальний          | ДНК  | РНК  |
| Контроль                        | —               | 5,36        | 2,73               | 0,77       | 0,75       | 1,42               | 0,98 | 0,59 |
| NaCl                            | 0,1             | 9,17        | 5,06               | 2,00       | 0,36       | 1,82               | 1,23 | 0,59 |
|                                 | 0,3             | 11,63       | 7,15               | 1,95       | 0,33       | 2,20               | 1,54 | 0,66 |
|                                 | 0,5             | 12,31       | 7,92               | 1,74       | 0,29       | 2,29               | 1,56 | 0,73 |
| Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | 0,1             | 5,95        | 3,42               | 0,74       | 0,31       | 1,49               | 0,98 | 0,51 |
|                                 | 0,3             | 6,92        | 4,28               | 0,60       | 0,29       | 1,75               | 1,17 | 0,58 |
|                                 | 0,5             | 7,56        | 4,93               | 0,47       | 0,27       | 1,88               | 1,27 | 0,61 |
| Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> | 0,1             | 6,75        | 4,13               | 0,79       | 0,32       | 1,55               | 0,98 | 0,57 |
|                                 | 0,3             | 7,25        | 4,46               | 0,59       | 0,29       | 1,92               | 1,28 | 0,64 |
|                                 | 0,5             | 7,33        | 4,69               | 0,40       | 0,28       | 1,92               | 1,23 | 0,69 |

Як показують дані таблиць 1, 2, у всіх типів засоленості з підвищенням добавок солей вміст загального фосфору в листі зростає; при цьому відповідно зростає і вміст кислоторозчинного мінерального фосфору, кількість же органічного — падає. На підставі цього можна зробити висновок, що чим значнішими були добавки солей хлористого, сірчанокислого і вуглекислого натрію, тим менше фосфору брало участь в обміні речовин, бо більша частина його залишалася мало використаною і, як видно, відігравала в тканинах роль буфера. В той же час чим вищою була концентрація засоленості, тим менше нагромаджувалося ліпідного фосфору. Між тим кількість фосфору ДНК і РНК з підвищенням концентрацій солей зростала. Останнє може свідчити про те, що засоленість (в певних межах) значного негативного впливу на процеси утворення нових клітин і органів не має. В наших дослідях це посередньо доводило слабке нагромадження рослинами сухої органічної речовини, а в природних умовах



Таблиця 2

Вплив типів засоленості і концентрації на фосфорний обмін у ячменю  
(мг Р на 1 г повітряно-сухої речовини листа)

| Варіанти дослідів               | Концентрація, % | Загальний Р | Кислоторозчинний Р |            | Ліпідний Р | Нуклеопроteidний Р |      |      |
|---------------------------------|-----------------|-------------|--------------------|------------|------------|--------------------|------|------|
|                                 |                 |             | мінеральний        | органічний |            | загальний          | ДНК  | РНК  |
| Контроль                        | —               | 4,37        | 2,26               | 1,03       | 0,27       | 0,80               | 0,38 | 0,42 |
| NaCl                            | 0,1             | 5,98        | 2,38               | 1,60       | 0,60       | 1,44               | 0,60 | 0,84 |
|                                 | 0,3             | 6,22        | 3,13               | 1,00       | 0,52       | 1,57               | 0,67 | 0,90 |
|                                 | 0,5             | 6,54        | 3,95               | 0,50       | 0,47       | 1,62               | 0,68 | 0,94 |
| Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | 0,1             | 4,87        | 2,48               | 0,90       | 0,38       | 1,10               | 0,55 | 0,55 |
|                                 | 0,3             | 4,94        | 2,65               | 0,75       | 0,37       | 1,16               | 0,59 | 0,57 |
|                                 | 0,5             | 4,97        | 2,73               | 0,68       | 0,33       | 1,23               | 0,63 | 0,59 |
| Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> | 0,1             | 5,38        | 2,45               | 1,35       | 0,45       | 1,16               | 0,52 | 0,64 |
|                                 | 0,3             | 5,55        | 2,65               | 1,21       | 0,41       | 1,23               | 0,64 | 0,64 |
|                                 | 0,5             | 5,78        | 2,83               | 1,12       | 0,35       | 1,49               | 0,64 | 0,85 |

на засолених ґрунтах це явище відбувається в низькій продуктивності рослин з нормальним проходженням ними всього циклу індивідуального розвитку.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Б. А. Пиуновский. Солеустойчивость сельскохозяйственных культур.— Докл. ВАСХНИЛ, 13, 18—23, 1952.
2. Б. П. Строгонов. Физиологические основы солеустойчивости растений. Изд-во АН СССР, 1962.
3. А. А. Шахов. Солеустойчивость растений. Изд-во АН СССР, 1956.
4. З. М. Эйдельман. Новое о реакциях растений. Новое в жизни растений. Изд-во «Знание», 1967.
5. В. В. Кабанов, Л. И. Азишвили. Изменение нуклеинового обмена растений в условиях засоления.— «Физиология растений», 14, 4, 1967.
6. Г. Р. Матухин, Н. В. Жуковская. Влияние разнокачественного засоления почвы на сопряженность окисления и фосфорилирования у растений.— «Сельскохозяйственная биология», 2, 1, 1967.
7. Г. К. Самохвалов. К вопросу о влиянии транспирационного тока, концентрации и pH внешнего раствора на поглощение растениями фосфора.— «Хим. соц. земл.», 1936, № 7.
8. Б. Н. Берштейн, А. С. Оканенко. Влияние недостатка калия на фотосинтез, дыхание и фосфорный обмен в онтогенезе сахарной свеклы.— «Физиология растений», 13, 4, 1966.
9. Н. В. Жуковская. Влияние разнокачественного засоления почвы на содержание фосфорорганических соединений ячменя.— «Агрохимия». 1967. № 11.
10. В. А. Ковда. Исследование влияния солей на зольный состав хлопчатника.— Изв. Туркменск. филиала АН СССР, 1949, № 3.



11. Л. П. Лапина. О действии и последствии высоких изоосмотических концентраций NaCl и декстрина на растения конских бобов. — «Физиология растений», 14, 2, 1967.

12. Г. П. Матухин, Н. В. Жуковская, С. А. Гомжина. Влияние разнокачественного засоления на накопление свободных нуклеотидов у ячменя. — «Физиология растений», 15, 2, 1967.

13. С. А. Сабинин. К изучению проницаемости протоплазмы. — Изв. биол. научн.-исслед. ин-та при Пермском гос. ун-те, т. 1, вып. 3—4, 1923.

14. W. S. Ferguson. Canad. J. Plant. Sci., 46, 6, 639, 1966.

## ДОСВІД АКЛІМАТИЗАЦІЇ ПЕРСИКА В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО СХОДУ УКРАЇНИ

Ф. І. Педаш

Відділ фізіології рослин БІНу

З кінця XVIII століття на Україні були спроби акліматизувати персик у районі Полтави, Путивля та в Богодухівському повіті на Харківщині, але ці спроби не дали належних наслідків.

Систематичні дослідження у цьому напрямку були розпочаті 1914 року М. Ф. Кащенком (Київ).

Значних успіхів у виведенні нових сортів та акліматизації персика в умовах півночі України досяг І. М. Шайтан [1—3] на базі Ботанічного саду АН УРСР.

Дані з акліматизації персика в Харкові, одержані нами, свідчать про те, що північна межа персика на Україні може проходити по лінії Харків — Київ.

Для введення у культуру персика в умовах північно-східної України з 1954 року нами досліджувались сорти «Серпневий Кащенко-163», «Київський ранній» і «Липневий». Як показали багаторічні спостереження, річний приріст пагонів згаданих сортів персика дорівнює 60—120 см. Плоди «Київського раннього» досягають у першій декаді липня. Урожай плодів з одного п'ятирічного дерева в середньому дорівнює 22—38 кг. У зимовий час підмерзають верхішки пагонів річного приросту на 5—10 бруньок. Такі ж показники у сорта «Липневий». У сорта «Серпневий Кащенко-163» плоди починають достигати у першій декаді вересня. Урожай з одного дерева — 25—36 кг. Зимостійкістю він переважає «Київський ранній» та «Липневий». Вага одного плода цих сортів в умовах Харкова коливається від 50 до 80 г, вміст цукрів 8—10%.

Як свідчать спостереження, квіткові бруньки гинуть при температурі нижче 28°, що триває п'ять-шість діб.

У 1954 році нами розпочаті селекційні роботи по виведенню місцевих форм персика. У 1962 році гібридні сіянці вперше дали плоди. Урожай гібридних сіянців П-55-1, П-55-2, П-55-3 був ба-



гатим: з одного дерева було зібрано по 28—37 кг. Вагою і розміром плоди аналогічні «Серпневому-163», однак у смакових якостях і в забарвленні їх з'явилися індивідуальні особливості. Так, плоди сіянця П-55-2 соковиті й солодкі, мають інтенсивне кремове забарвлення, плоди сіянця П-55-3 — соковиті, солодкі, зеленого забарвлення. Вміст цукру у плодах даних сіянців коливається за роками від 8 до 10%. Ступенем зимостійкості гібридні сіянці переважають «Київський ранній». Наприклад, суворі зими 1962/63 р., коли температура, нижча 30° С, трималась протягом восьми днів, у гібридних сіянців нашої селекції підмерзло по 5—8 бруньок річних пагонів, а в «Київського раннього» — по 10—12 бруньок. А суворі зими 1963/64 р., коли температура повітря, нижча 32° С, тривала вісім діб, у гібридних сіянців по всій кроні, навіть і в таких умовах, окремі квіткові бруньки залишилися непошкодженими, сіянці цвіли і плодоносили.

Цікаві, на наш погляд, і гібридні сіянці П-62-1 і П-62-2, одержані нами в 1959 році від схрещування «Київського раннього» і «Серпневого-163». Плоди сіянця П-62-1 дозрівають в кінці липня, середня вага їх — 142 г, плоди продовгуваті світложовтого кольору із слабкими штрихами сурикочервоного кольору по шву. М'якоть солодка, приємна на смак, з вмістом цукру до 12%, легко відділяється від кісточки, яка розпадається на дві частини. У гібридного сіянця П-62-2 плоди дозрівають у кінці серпня. Вага плодів — до 150 г, вони продовгуватої форми з загостреним донизу кінцем. Забарвлення блідозелене, м'якоть соковита, ніжна, приємна на смак, вміст цукру — 8—12%.

Для з'ясування сортових особливостей зимостійкості персика в умовах північного сходу України як фізіологічні показники досліджувались активність каталази кори однорічних пагонів у зимовий і весняний час та накопичення пігментів хлоропластів у корі за весняний період. Результати дослідження подані у таблиці.

**Активність каталази і вміст пластидних пігментів у корі однорічних пагонів персика 1969 року**

| Сорт персиків         | O <sub>2</sub> виділеного за 5 хв.<br>см <sup>3</sup> |          |           | Вміст пластидних пігментів, мг на 1 кг сухої речовини |         |
|-----------------------|-------------------------------------------------------|----------|-----------|-------------------------------------------------------|---------|
|                       | 21 січня                                              | 5 лютого | 14 травня | березень                                              | травень |
| Серпневий Кашенка-163 | 48,2                                                  | 30,1     | 33,2      | 6,3                                                   | 11,8    |
| Київський ранній      | 47,1                                                  | 30,2     | 38,3      | 5,1                                                   | 9,6     |
| Гібридний сіянець     |                                                       |          |           |                                                       |         |
| П-62-1                | 39,3                                                  | 29,8     | 39,8      | 5,8                                                   | 10,4    |
| П-62-2                | 48,4                                                  | 29,6     | 39,8      | 6,8                                                   | 10,8    |
| П-55-2                | 46,3                                                  | 28,4     | 39,2      | 5,4                                                   | 10,3    |
| П-55-3                | 46,4                                                  | 29,2     | 38,5      | 5,2                                                   | 10,4    |



З показників таблиці видно, що більшою стійкістю відзначаються сорти персика Серпневий-163 та гібридний сіянець П-62-2, для яких характерні високі показники каталази у корі в зимовий час. Аналогічні закономірності спостерігаються щодо вмісту пігментів пластид у корі весною.

Наведені дані підводять нас до висновку, що персик в умовах північного сходу України можна вирощувати як плодову і декоративну культуру. Активність каталази є одним з об'єктивних показників зимостійкості сортів персика. Зимостійкі сорти характеризуються високою активністю каталази і великим вмістом пігментів хлоропластів у корі однорічних пагонів. Перспективними в умовах Харкова можна вважати сорти персика «Серпневий Кашенка-163», «Поліський», «Київський ранній», гібридні сіянці П-62-1 та П-62-2 нашої селекції.

## ЛІТЕРАТУРА

1. И. М. Ш а й т а н. Холодостойкие формы персиков. — Бюлл. ГБС АН СССР, вып. 10, 1951.
2. И. М. Ш а й т а н. Акклиматизация китайских персиков в условиях Киева. Сб. «Акклиматизация растений». Изд-во «Наукова думка», К., 1957.
3. Д. Ф. П р о ц е н к о. Морозоустойчивость плодовых культур СССР. Изд-во Киевского университета, 1958.

## ВПЛИВ 2, 4 ДНФ НА ДИХАННЯ ТА ЕСТЕРИФІКАЦІЮ Р<sup>32</sup> У БОРДЕФІЦИТНОГО СОНЯШНИКА

М. Д. Тимашов

Відділ фізіології рослин БІНУ

Дослідженнями останніх років [1—3] виявлено зниження енергетичної ефективності дихання мітохондрій, ізольованих із бордефіцитних рослин. У даній праці представлені результати вивчення чутливості інтактних тканин бордефіцитного соняшника до денітрофенолу (ДНФ), який є специфічним роз'єднувачем окислюваного фосфорилювання. Умови застосування ДНФ для оцінки енергетичної ефективності дихання листя рослин і труднощі інтерпретації здобутих даних докладно розглянуті Семихатовою [4]. Крім вивчення чутливості до ДНФ, визначався вплив його на оновлення Р<sup>32</sup> у кислоторозчинних нуклеотидах і включення С<sup>14</sup> лейцину в цитоплазматичні білки, а також зміни активності АТФ-ази субклітинних структур листя.

Досліди проводились з соняшником сорту ВНІІМК-6540. Умови вирощування рослин, одержання субклітинних структур і визначення активності АТФ-ази описані нами раніше [1, 2, 5]. Вплив ДНФ на дихання випробувався у двох концентраціях: 0,3 мМ (стимулюючої поглинання О<sub>2</sub>) і 3 мМ (пригніблюючої



дихання). ДНФ готували на 0,5 мМ фосфатному буфері рН-6,0 і з допомогою форвакуумного насоса вводили в листя. Поглинання  $O_2$  визначали апаратом Варбурга. Досліджуючи включення  $P^{32}$  в нуклеотиди і  $C^{14}$ -лейцину в білки, в листя разом з ДНФ вводили або  $P^{32}$  у вигляді  $KH_2PO_4$  з активністю 1—3 мккюри/мл, або  $C^{14}$ -лейцин з активністю 4 мккюри/мл. Виділення  $P^{32}$ -нуклеотидів проводили методом Нільсена і Ленінгера [6]. Після інфільтрації  $C^{14}$ -лейцину разом з ДНФ або  $H_2O$  (контроль) листя протягом двох годин витримували у вологій камері, заморожували у рідкому азоті і добували білки роздрібненням тканини в 0,2% NaOH. Дальший хід приготування зразків білка описаний нами в праці [5]. Підрахунок радіоактивності зразків  $P^{32}$  проводився з допомогою лічильника МСТ-17, а  $C^{14}$  білків — лічильника Т-БФЛ на установці Б-2.

Таблиця 1

Вплив ДНФ на вбирання  $O_2$  і включення  $P^{32}$  в нуклеотиди у сояних листків, вирощеного з бором і без бору (5 днів)

| Варіант | Інфільтрація     | Поглинання $O_2$             |       | Включення $P^{32}$       |               |
|---------|------------------|------------------------------|-------|--------------------------|---------------|
|         |                  | мкл/год на 100 мг сирої ваги | %     | імп/хв на 1 г сирої ваги | % інгібування |
| +Бор    | Буфер (контроль) | 68,15±0,81                   | 100,0 | 7044±20                  | —             |
|         | ДНФ 0,3 мм       | 84,06±0,55                   | 137,0 | 5976±15                  | 16,4          |
| —Бор    | Буфер (контроль) | 77,72±0,27                   | 100,0 | 6168±10                  | —             |
|         | ДНФ 0,3 мм       | 83,38±0,21                   | 115,0 | 4682±                    | 24,3          |
| +Бор    | Буфер (контроль) | 55,70±0,90                   | 100,0 | 12840±86                 | —             |
|         | ДНФ 3 мм         | 48,00±0,70                   | 86,1  | 3336±95                  | 74,3          |
| —Бор    | Буфер (контроль) | 73,50±0,64                   | 100,0 | 9810±85                  | —             |
|         | ДНФ 3 мм         | 57,40±1,40                   | 50,9  | 1471±20                  | 85,0          |

Дані табл. 1 показують, що 0,3 мМ концентрація ДНФ посилювала вбирання  $O_2$ , причому інтенсивніше у забезпечених бором рослин, що свідчить про сильніший зв'язок дихання з фосфорилюванням. Ця стимулююча дихання концентрація ДНФ дещо інгібує включення  $P^{32}$  в нуклеотиди, як у нормальних, так і у бордефіцитних рослин, однак у останніх процент інгібування більший. Висока ж концентрація ДНФ 3 мМ дуже інгібує обидва процеси — вбирання  $O_2$  і  $P^{32}$ -нуклеотидний обмін. При цьому борзабезпечені рослини виявляються значно стійкішими до високої концентрації роз'єднувача. Порівняння пригноблення при введенні  $P^{32}$  в нуклеотиди і вбирання  $O_2$  високою концентрацією ДНФ показує, що механізм введення  $P^{32}$  в нуклеотиди значно чутливіший, ніж вбирання кисню. Так, наприклад, зниження у бордефіцитних рослин становить 85 і 49% відповідно.

Дані табл. 2 показують, що кінцевий продукт фосфорилювання АТФ, можливо, за принципом негативного зв'язку викликає



Таблиця 2

Вплив АТФ (3 мМ), інфільтрованої окремо і разом з ДНФ (0,3 мМ), на включення  $P^{32}$  в нуклеотиди листя забезпечених і не забезпечених бором рослин соняшника

| Варіант | Без ДНФ                  |          |                 | В присутності ДНФ        |         |                 |
|---------|--------------------------|----------|-----------------|--------------------------|---------|-----------------|
|         | імн/хв на 1 г сирої ваги |          | % інгібірування | імн/хв на 1 г сирої ваги |         | % інгібірування |
|         | контроль $H_2O$          | АТФ      |                 | контроль ДНФ             | АТФ     |                 |
| +Бор    | 19110±32                 | 18440±20 | 3,7             | 5480±24                  | 4200±80 | 23,4            |
| —Бор    | 11340±25                 | 9900±12  | 12,7            | 2140±46                  | 1120±15 | 47,7            |

інгібірування (хоч і не сильне)  $P^{32}$ -нуклеотидного обміну, а АТФ, інфільтрована разом з ДНФ, посилює його інгібірувальну дію. Бордефіцитне листя виявляється чутливішим до інгібірувальної дії АТФ на оновлення  $P^{32}$  в нуклеотидах.

Таблиця 3

Вплив інфільтрації ДНФ 0,3 мМ на активність АТФ-ази субклітинних структур листя в бордефіцитного соняшника

| Варіант | Інфільтрація     | Мкг Р на 1 мг білка за 1 год |             |
|---------|------------------|------------------------------|-------------|
|         |                  | надосадна рідина             | мітохондрії |
| +Бор    | Буфер (контроль) | 241,00                       | 995,90      |
|         | ДНФ              | 446,00                       | 953,30      |
| —Бор    | Буфер (контроль) | 403,00                       | 642,60      |
|         | ДНФ              | 1081,00                      | 587,00      |

Хоч автори ряду праць [7—10] і торкаються дії ДНФ на АТФ-азну активність рослинних мітохондрій, тільки в [7] повідомляється про стимулювання АТФ-ази гороху денітрофенолом. ДНФ не стимулює АТФ-азну активність мітохондрій з цвітної капусти [8—10]. Дані табл. 3 показують, що 0,3 мМ розчин ДНФ, інфільтрований в листя перед відділенням цитоплазматичних структур, прискорює вихід АТФ-ази з мітохондрій в надосадну рідину. Через це остання значно посилює розщеплення АТФ, причому більше бордефіцитних рослин. У даному явищі, можливо, і полягає причина більшої пригноби дінітрофенолом оновлення  $P^{32}$  в макроергах бордефіцитних рослин (див. табл. 1).

Із даних табл. 4 видно, що через дві години після інфільтрації 0,3 мМ ДНФ уже виявляється інгібірування введення міченого лейцину в білки, екстраговані з листя обох варіантів, але особливо наглядний цей процес у бордефіцитних рослин. Можливо, гальмування процесів утворення макроергів, виявлене у бордефіцитних рослин (див. табл. 1), пов'язане з зміною кон-



Таблиця 4

Вплив ДНФ (0,3 мМ) на введення  $C^{14}$ -лейцину в лугорозчинні (0,2% NaOH) і солерозчинні (0,1 М KCl) і білки первинного листя забезпечених і незабезпечених бором рослин соняшника

| Варіант | Лугорозчинні білки          |       |               | Солерозчинні білки          |       |               |
|---------|-----------------------------|-------|---------------|-----------------------------|-------|---------------|
|         | імп/хв на 1 мг білка        |       | % інгібування | імп/хв на 1 мг білка        |       | % інгібування |
|         | H <sub>2</sub> O (контроль) | ДНФ   |               | H <sub>2</sub> O (контроль) | ДНФ   |               |
| +Бор    | 164±4                       | 154±3 | 6,1           | 227±6                       | 200±5 | 11,9          |
| —Бор    | 163±2                       | 99±2  | 39,2          | 186±4                       | 100±3 | 46,3          |

формації каталітичних білків, що утворюють фосфорилюючу систему.

Таким чином, більша стійкість борзабезпечених рослин до ДНФ згідно з одержаними раніше даними [1, 2] в дослідях з мітохондріями додатково підтверджує наше припущення про можливу участь бору в процесах синтезу мікроергів або проміжних продуктів фосфорилювання.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Н. Д. Тимашов. «Физиология растений». 15, 597 (1968).
2. Н. Д. Тимашов. Там же, 15, 923 (1968).
3. А. Н. Маевская, Х. А. Алексеева. Там же, 13, 1054 (1966).
4. О. А. Семихатова. Методы оценки энергетической эффективности дыхания растений. Изд-во «Наука», 1967.
5. Н. Д. Тимашов, В. С. Волкова. Науч. докл. высш. шк., Биол. науки, № 4, 93 (1967).
6. S. O. Nilssen, A. L. Lehninger. J. Biol. Chem., 215, 555 (1955).
7. G. Forti. Physiol. Plantarum, 10, 898 (1957).
8. G. G. Laties. Ibid, 6, 199 (1953).
9. H. B. Reid, A. C. Gentile. Plant Physiol., 39, 1020 (1964).
10. R. T. Wedding, M. K. Black. Ibid, 37, 364 (1962).

### ФОТОСИНТЕТИЧНЕ ФОСФОРИЛЮВАННЯ В ХЛОРОПЛАСТАХ ЯЧМЕНЮ, ВИРОЩУВАНОГО В УМОВАХ НЕДОСТАЧІ ЦИНКУ

В. О. Захарчишина, О. М. Ключко

Відділ фізіології рослин БІНУ

Для нормального росту і розвитку багатьох рослин поряд з іншими мікроелементами необхідний цинк [1]. Цинкове голодування викликає порушення в метаболізмі рослин: виявляються зміни в окисно-відновних процесах клітин, утилізації фосфору, азотному обміні, метаболізмі ауксинів і нуклеїнових кис-



лот [2]. Порушення у фосфорному обміні ячменю і томатів [3—5] при цинковому голодуванні супроводжується нагромадженням неорганічного фосфату і зниженням фосфору нуклеотидів макроергічних сполучень.

При вивченні фізіологічної ролі цинку важливо вияснити зміни, які виникають у процесах перетворення світлової енергії, поглинутої хлоропластами, в хімічну, яка нагромаджується в макроергічних сполуках АТФ, тобто фотосинтетичного фосфорилювання (процесу, який супроводжується споживанням неорганічного фосфату), вперше описаного Д. І. Арноном [6, 7]. Фотофосфорилювання в ізольованих хлоропластах вивчалось багатьма авторами [9, 10], але реакція цього процесу в ізольованих хлоропластах рослин, вирощуваних в умовах недостатці цинку, нам не відома.

У цій роботі досліджувався вплив недостатці цинку на циклічне фотосинтетичне фосфорилювання в хлоропластах листків ячменю.

Дослідження проводились з рослинами ячменю «Південний» (10- і 40-денні), які вирощувались в парафінованих посудинах на поживному середовищі Гельрігеля ( $1\frac{1}{2}$  основного складу) з додачею суміші мікроелементів заліза, бору і марганцю: у різних варіантах дослідів (+Zn) вміст цинку у вигляді  $ZnSO_4$  подавався в концентраціях 5; 12,5 і 25 мг на 1 л поживного середовища. До поживного середовища контрольного варіанту (—Zn) цинк не додавався.

Тривалість цинкового голодування у 10-денних рослин була 5 днів, у 40-денних — 35 днів. Солі поживного середовища очищалися від цинку подвійною перекристалізацією з наступною очисткою з допомогою дитизона [11]. Розчини для вирощування рослин і проведення аналізів готували на воді, три рази перегнаних в апараті із скла пірекс. У проростків з появою першого листка видаляли зернівки. Матеріалом для досліджень були суспензії хлоропластів при температурі від 0° до +4° С, користувалися методом диференціального центрифугування [9, 12].

Фракції хлоропластів відділяли протягом 15 хвилин на центрифугі ЦРЛ-1 при 3000 g.

Циклічне фотосинтетичне фосфорилювання хлоропластів проходило в реакційній суміші [9, 10] 15 хвилин при 15° С, освітлення — 50 000 лк. Величину фотофосфорилювання визначали зменшенням кількості ортофосфату в освітленій суспензії хлоропластів у порівнянні з темновим контролем; АТФ-азну активність — за методикою Н. М. Сісакяна та ін. [12] з деякими змінами; фосфор — за Лаурі Лопесом [13]; хлорофіл — за Арноном [8].

Результати досліджень показали (табл. 1), що виключення цинку з поживного середовища в процесі вирощування рослин ячменю приводить до зниження активності циклічного фотосин-



тетичного фосфорилювання в хлоропластах; це пригнічення більш виразне при тривалому 35-денному голодуванні в порівнянні з більш короткочасним, п'ятиденним. Аналогічні дані одержані при вивченні ячменю з недостатністю мікроелемента бора [10]. Аналіз наслідків досліджень з різними концентраціями цинку в поживному розчині (табл. 1) свідчить про те, що для рослин 10-денного віку в наших умовах вирощування концентрація 25  $\text{мкг/л}$   $\text{ZnSO}_4$  є інгібіруючою у порівнянні з раніш взятою 12,5  $\text{мкг/л}$ ; у 40-денних рослин на фоні 35-денної цинкової недостатності фотофосфорилювання проходило більш активно при додаванні в поживне середовище  $\text{ZnSO}_4$  в кількості 25  $\text{мкг/л}$ .

Таблиця 1

Вплив цинку на фотосинтетичне фосфорилювання в хлоропластах листя ячменю Рмколь на 1  $\text{мг}$  хлорофілу<sup>1</sup>

| Варіанти дослідів | Вік рослин, дні | Строк недостатці цинку, дні | ZnSO <sub>4</sub> $\text{мкг}$ на 1 л поживного розчину |                   |                 |
|-------------------|-----------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------|-----------------|
|                   |                 |                             | 5 $\text{мкг}$                                          | 12,5 $\text{мкг}$ | 25 $\text{мкг}$ |
| +Zn               | 10              | 5                           | 21,34                                                   | 28,57             | 23,18           |
| -Zn               | 10              | 5                           | 17,55                                                   | 17,67             | 17,44           |
| +Zn               | 40              | 35                          | 72,96                                                   | 78,74             | 91,71           |
| -Zn               | 40              | 35                          | 61,25                                                   | 61,34             | 61,28           |

<sup>1</sup> Наслідки дослідів статично достовірні,  $P < 0,001$ .

Таблиця 2

АТФ-азна активність хлоропластів рослин ячменю, вирощених при недостатці цинку в поживному розчині<sup>1</sup>

| Варіанти дослідів                                            | АТФ-азна активність, $\text{мкг}$ Р на 1 $\text{мг}$ білка за 15 хвилин |       |
|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------|
|                                                              | Вік рослин, дні                                                         |       |
|                                                              | 10                                                                      | 40    |
| ZnSO <sub>4</sub> 12,5 $\text{мкг}$ на 1 л поживного розчину |                                                                         |       |
| +Zn                                                          | 24,87                                                                   | 73,21 |
| -Zn                                                          | 31,09                                                                   | 87,69 |

<sup>1</sup> Наслідки дослідів статично достовірні,  $P < 0,001$ .

Пригнічення реакцій естерифікації ортофосфату у хлоропластах, виділених з цинкодефіцитних рослин, особливо з тривалою недостатчею цинку, мабуть, зв'язане з порушенням структури пластид [15] і посиленням фосфотазної активності, про що свідчать дані табл. 2, одержані нами з дослідів з тими ж рослинами.



## ВИСНОВКИ

1. Виключення цинку з поживного середовища знижує активність циклічного фотосинтетичного фосфорилування в хлоропластів листків 10-денних і 40-денних рослин ячменю; пригнічення реакції естерифікації ортофосфату в більшому ступені виражено при тривалому голодуванні, що корелює з підвищенням в них активності АТФ-ази.

2. У хлоропластів 10-денних рослин ячменю «Південний» в умовах нашого дослідження циклічне фотосинтетичне фосфорилування більш активне при 12,5 мг/л  $ZnSO_4$ , а у 40-денних 25 мг на 1 л поживного розчину.

## ЛІТЕРАТУРА

1. М. Я. Школьник, Т. А. Парибок, В. И. Давыдова. «Агрохимия», 1967, № 5.
2. П. А. Власюк, Э. В. Рудакова, К. Д. Каракис. Изв. АН СССР, сер. биол., 1969, № 1.
3. Т. А. Парибок, Н. В. Алексеева-Попова. «Физиология растений», 12, 4, 1965.
4. H. S. Reed. Amer. J. Bot., 33, 10 (1946).
5. A. Fuginawa, M. Tsutsume. J. Sci Soil and Manure Japan, 30, 11, (1960).
6. D. I. Arnon, F. R. Whatley, M. B. Allen. J. Am. Chem. Soc., 76, 24, (1954).
7. Д. И. Арнон. Механизм фотосинтеза. Тр. МБК. Изд-во АН СССР, М., 1962.
8. D. I. Arnon. Plant Physiol., 24, 1 (1949).
9. З. М. Эйдельман. Пигменты пластид зеленых растений и методика их исследования. Изд-во «Наука», М.—Л., 1964.
10. Н. Д. Тимашов. Докл. АН СССР, 175, 1, (1967).
11. Е. В. Бобко. Агрохимические методы исследования почв. Изд-во АН СССР, М., 1954.
12. Н. Н. Сисакян, А. М. Кобякова, И. И. Филиппович. «Биохимия», 28, 6, (1963).
13. В. П. Скулачев. Соотношение окисления и фосфорилирования в дыхательной цепи. Изд-во АН СССР, М., 1962.
14. D. H. Lowry, W. J. Rosenbrough, A. L. Farr, R. G. Randall. J. Biol. Chem., 193, 265 (1951).
15. Т. Е. Кислякова, Б. М. Голубкова, И. И. Богачева. «Физиология растений», 14, 1 (1967).



### ДОСВІД ОРГАНІЗАЦІЇ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ З МЕТОДИКИ ВИКЛАДАННЯ ПРИРОДОЗНАВСТВА В СЕРЕДНІЙ ШКОЛІ

*Л. Л. Гельфенбейн*

Кабінет методики природознавства

У підготовці студентів біологічного факультету Харківського державного університету до педагогічної діяльності в середній школі важливе значення має курс методики викладання природознавства. Програма його передбачає, крім лекцій з загальної методики природознавства, практичні заняття з окремих методик (методики ботаніки, зоології, анатомії та фізіології людини, загальної біології і хімії).

Оскільки у затвердженій Міністерством вищої та середньої спеціальної освіти СРСР програмі курсу «Методика викладання природознавства в середній школі» відсутні будь-які вказівки щодо змісту практичних занять з цієї дисципліни і методики їх проведення, викладачам доводиться самотужки опрацьовувати питання організації та методики проведення занять.

На біологічному факультеті Харківського державного університету нагромаджено деякий досвід проведення практичних занять з методики природознавства, вихідним пунктом і основним принципом котрих є надання студентам максимальної самостійності. Практичні заняття з методики природознавства будуються в такий спосіб, щоб вони якнайбільше сприяли розвитку методичного мислення студентів, практично готували їх до ролі вчителів. Останнім часом практичні заняття з окремих методик провадяться на біологічному факультеті Харківського державного університету в таких формах:

1. Безпосереднє ознайомлення студентів з діючими шкільними програмами, шкільними підручниками з усіх біологічних дисциплін і хімії, з методичними посібниками для вчителів, їх ідейним змістом, методичним апаратом і зовнішнім оформленням (іконографічним матеріалом), наочними посібниками, що застосовуються в середній школі.



2. Вивчення шкільної методичної документації — календарних і тематичних планів, конспектів і планів уроків біології і хімії, методичних розробок окремих уроків і цілих тем тощо.

3. Виступи студентів з невеликими, самостійно опрацьованими методичними повідомленнями двох типів: а) як підготувати урок біології (хімії) на певну (задану) тему; б) як підготуватися до викладання певної конкретної теми курсу біології (хімії) середньої школи.

4. Проведення студентами пробних уроків біології і хімії в студентській аудиторії.

5. Колоквіуми з загальної методики природознавства і окремих методик (в тому числі і з методики викладання хімії).

Студенти знайомляться з діючими шкільними програмами, шкільними підручниками біології та хімії, методичними посібниками для вчителів, а також з зразками шкільної методичної документації безпосередньо на практичних заняттях; з аналізом цих основних методичних документів виступають сам викладач методики природознавства або ж окремі студенти, що підготували такий аналіз заздалегідь.

Виступи майбутніх вчителів з методичними повідомленнями організуються в такий спосіб — поміж студентами розподіляються завдання різних типів: одній групі студентів пропонують підготувати повідомлення про те, як буде організовано і проведено урок біології (хімії) на певну тему, другій — опрацювати методику вивчення цілого розділу (теми) і розповісти про це на занятті, третій — скласти докладний план-конспект проведення одного уроку біології чи хімії на зазначену викладачем тему.

Щоб полегшити опрацювання методики проведення окремого уроку і складання ґрунтовного плану-конспекту уроку студентів заздалегідь дають приблизний перелік питань, які вимагають від нього самостійного мислення, старанної попередньої підготовки і охоплюють всі основні методичні аспекти уроку: тип уроку; його побудова (загальна структура); методика перевірки знань учнів; перелік наочних посібників, використовуваних при перевірці знань учнів; методика передачі нових знань (викладу нового навчального матеріалу); окремі методичні прийоми; зв'язок даного уроку з попередніми; план викладу нового навчального матеріалу; перелік наочних посібників, які будуть використані в процесі викладу (розповіді); опис дослідів, які будуть продемонстровані учням і методика їх демонстрації; самостійна робота учнів на уроці (також в методичному плані); записи і малюнки в учнівських зошитах; методика закріплення нових знань тощо.

Крім того, студент мусить завчасно визначити, чим саме буде відрізнятися структура даного уроку і методика його проведення від побудови і методів проведення інших уроків даної те-



ми, а також сформулювати, яких саме наслідків (освітніх і виховних) він чекає від наступного уроку, яких знань, умінь і практичних навичок повинні набути учні на цьому уроці, які основні біологічні поняття будуть сформовані в учнів у процесі проведення уроку.

Студентові пропонується обміркувати й вирішити, якими об'єктивними критеріями він користуватиметься, визначаючи, чи вдалося йому досягти на уроці поставлених перед собою пізнавальних і виховних цілей і завдань.

Педагогічний наслідок опрацювання подібних методичних доповідей значно підвищується, якщо студент на основі проведеної ним підготовчої роботи дає пробний урок в студентській аудиторії. Основна відмінність таких пробних уроків від проводжуваних вчителями, а також студентами в школі в період проходження активної педагогічної практики, полягає в тому, що вони даються не перед школярами, а перед студентами своєї академічної групи. Методика і організація уроку максимально наближені до шкільних умов. До уроку, що провадиться в аудиторії, ставляться такі ж вимоги, що й до звичайного шкільного уроку: певна тривалість, дозування навчального часу, демонстрація дослідів (фізіологічних, хімічних), використання наочних посібників і сучасних технічних засобів навчання, проведення лабораторних робіт тощо. Пробні уроки в академічних групах звичайно проходять дуже цікаво і викликають у студентів позитивну реакцію; вони докладно обговорюються, піддаються кваліфікованому методичному аналізу; це сприяє розвитку у всіх студентів здатності критично оцінювати якість уроків та рівень навчально-виховної роботи вчителя.

Для того щоб студенти мали змогу самі кваліфіковано аналізувати пробні уроки, брати активну участь в обговоренні уроків своїх товаришів у процесі проходження ними педагогічної практики в середній школі і, що більш важливе, давати методично обгрунтовану оцінку уроків шкільних вчителів вже в період своєї практичної роботи в середній школі, вони на практичних заняттях докладно знайомляться також з основними принципами методики аналізу уроків біології і хімії. З цією метою студенти вивчають опрацьовані кабінетом методики природознавства «Методичні вказівки до аналізу уроків біології та хімії»: прослухавши пробний урок одного з своїх товаришів, вони складають письмову рецензію, у котрій уважно аналізують методику опитування, оцінюють його навчальну роль, характер і послідовність запитань, глибину виявлення знань, уміння студента підвести аудиторію до самостійних висновків і суджень, визначають правильність і методичну обгрунтованість виставлених ним оцінок.

Студентам рекомендується докладно розібрати методику викладу нових знань, об'єктивно оцінюючи при цьому наукову ерудицію свого товариша, рівень його загальної культури, володін-



ня методикою викладу матеріалу, роботу над формуванням і розвитком основних біологічних (хімічних) понять, вміння застосовувати на певних етапах уроку різноманітні основні методи і окремі методичні прийоми, активізувати мислення і самостійну роботу учнів, використовувати комплекс наочних посібників.

Студенти дістають завдання оцінити вміння свого товариша стисло підсумувати і узагальнити виклад, виділити найважливіші факти і основні теоретичні положення, сформулювати закони, домагалися того, щоб учні самі робили потрібні висновки. В опрацюванні майбутніми вчителями письмовій рецензії рекомендується виділяти загальний результат проведеного уроку, його виховний ефект, оцінювати зв'язок даного уроку з попередніми та вміння студента-практиканта створювати під час уроку передумови для наступного розгортання теми, утворення нових, більш складних біологічних (хімічних) понять. Ступінь оволодіння методикою аналізу уроку перевіряється також, крім складання письмових рецензій, методичним рівнем усних виступів студентів при обговоренні пробних уроків в аудиторії.

У процесі опрацювання методики вивчення цілої теми, що складається з кількох взаємозв'язаних уроків, студент повинен глибоко обміркувати, в чому полягають освітні і виховні завдання теми, як слід найбільш доцільно розподілити матеріал по окремих уроках, як побудувати ці уроки, визначити тип, структуру і методику проведення кожного уроку, з'ясувати відміни в побудові і методиці проведення окремих уроків теми, всіляко уникаючи при цьому шаблонної їх будови і застосування методичних штампів, удосконалити перелік основних біологічних (хімічних) понять, які будуть сформовані чи розвинені при вивченні всієї теми. Крім того, студентові потрібно визначити, яке обладнання і наочні посібники будуть потрібні для вивчення цілої теми і якою методичною літературою слід скористатися при підготовці до уроків. Як свідчить багаторічний досвід, опрацювання студентами таких методичних доповідей безперечно сприяє розвитку їхнього загальнопедагогічного і методичного мислення.

Студенти, які з тих або інших причин не мають змоги виступити на практичному занятті з усною методичною доповіддю, одержують завдання письмово опрацювати план-конспект уроку біології чи хімії на задану тему або скласти ґрунтовну методичну розробку теми (уроку). Ці плани-конспекти ретельно перевіряються викладачем, в разі потреби доповнюються, змінюються, переробляються, вдосконалюються. Так само уважно аналізуються складені студентами методичні розробки. Всі ці матеріали використовуються потім при проведенні практичних занять з методики природознавства в інших академічних групах, на інших курсах і відділеннях.



В години, відведені для практичних занять з методики природознавства, регулярно, в міру нагромадження матеріалу, проводяться колоквиуми з загальної методики природознавства і з окремих методик.

Досвід показав, що описані вище форми роботи студентів біологічного факультету над курсом методики викладання природознавства в середній школі, особливо самостійне опрацювання студентами методичних доповідей двох типів, а також пробні уроки в студентській аудиторії з наступним їх методичним аналізом, колективним усним обговоренням і складанням письмових рецензій розвивають методичне мислення студентів, вчать їх швидко і оперативно розв'язувати завдання, які постають перед вчителями-практиками, обговорювати на уроках так звані «проблемні ситуації», а також психологічно і практично готують їх до наступної активної педагогічної практики.

---



## З М І С Т

### Ботаніка

|                                                                                                                                       | Стор. |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Л. П. Слюсаренко, Є. Ф. П'яновська. Деякі підсумки критичного вивчення українських однорічних бромусів (видів роду <i>Bromus</i> L.). | 3     |
| О. М. Пояркова. До систематики роду куничник ( <i>Calamagrostis</i> Adans.) флори УРСР.                                               | 6     |
| Ю. М. Прокудін. Ще раз про стерильну популяцію пирію пажитничевидного [ <i>Elytrigia lolioides</i> (Kar. et Kir.) Nevski]             | 8     |
| К. Д. Єрмоленко. Деякі дані про цвітіння кримської ксерофільної популяції грястиці збірної ( <i>Dactylis glomerata</i> L.)            | 13    |
| М. Г. Калениченко. Про строки та добові ритми цвітіння кипцю стрункого ( <i>Koeleria gracilis</i> Pers.).                             | 16    |
| О. Г. Вовк. Мінливість анатомо-морфологічних ознак деяких видів мітлиць української флори у зв'язку із зміною місць їх зростання.     | 20    |
| О. О. Петрова. Про каріологічну мінливість популяцій тимофіївки лучної ( <i>Phleum pratense</i> L.).                                  | 23    |
| О. М. Матвієнко. Альгологічні дослідження у Харківському університеті з часу його заснування.                                         | 25    |
| Р. І. Мещерякова, Л. І. Логвиненко. До вивчення фікоміцетів сфагнових боліт Харківської області                                       | 33    |
| І. Є. Ходєєв. Партеногенетичне утворення ооспор <i>Phytophthora infestans</i> (Mont) de Bary в умовах лісостепу України               | 36    |

### Фізіологія та біохімія рослин

|                                                                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| З. М. Федосеева, І. З. Журбенко. Деякі фізіолого-біохімічні особливості <i>Sphacelotheca panici miliacei</i> (Pers.) Bub.    | 40 |
| В. В. Кузічева. Вивчення взаємовідносин збудника пероноспорозу з тканинами листя цукрових буряків в умовах різного живлення. | 42 |
| І. Я. Зубко, В. С. Лесніков. Вплив мікроелементів на деякі біохімічні зміни у жита у зв'язку із стійкістю до головної        | 47 |
| Г. К. Самохвалов, Ю. Ф. Зацепя. Вплив типів засоленості на газообмін та нагромадження рослинами сухої органічної речовини    | 49 |
| С. К. Шешеня. Вплив умов мінерального живлення на продуктивність цукрових буряків                                            | 53 |
| Т. І. Пилипенко. Вплив дефіциту цинку на вміст фосфорних сполук та білка у цитоплазматичних структурах рослин квасолі.       | 55 |
| Ю. Ф. Зацепя, В. І. Ігнатенко. Вплив різних типів засоленості на фосфорний обмін зернових злаків.                            | 58 |
| Ф. І. Педаш. Досвід акліматизації персика в умовах північного сходу України                                                  | 61 |
| М. Д. Тимашов. Вплив 2,4 ДНФ на дихання та естерифікацію р <sup>32</sup> у бордефіцитного соняшника                          | 63 |



В. О. Захарчишина, О. М. Ключко. Фотосинтетичне фосфорилування у хлоропластах ячменю, вирощуваного в умовах недостатці цинку . . . . . 66

Питання методики викладання

Л. Л. Гельфенбейн. Досвід організації практичних занять з методики викладання природознавства в середній школі . . . . . 70

ВЕСТНИК ХАРЬКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

№ 69

Биология

Выпуск 3

(На украинском языке)

Редактор *О. М. Відміш*  
Техредактор *Л. Т. Момот*  
Коректор *Т. О. Жигальцова*

Передано до набору 26/I 1971 р. Підписано до друку 5/VIII 1971 р. БЦ 20203.  
Формат 60×90<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Обсяг: 4,75 фіз. друк. арк., 4,75 умовн. друк. арк., 5,3 обл.-  
вид. арк. Замовлення 278. Тираж 500. Ціна 53 коп.

Харківська друкарня № 16 Обласного управління по пресі.  
Харків, Університетська, 16.



5

2315-1

УМБ-2

БН2-2