

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ В.Н. КАРАЗІНА  
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА  
ІНСТИТУТ ФІЗІОЛОГІЇ РОСЛИН І ГЕНЕТИКИ НАН УКРАЇНИ  
УКРАЇНСЬКЕ ТОВАРИСТВО ФІЗІОЛОГІВ РОСЛИН

**II-й НАУКОВО-МЕТОДИЧНИЙ ІНТЕРНЕТ-СЕМІНАР**

**ФІЗІОЛОГІЯ РОСЛИН  
У СИСТЕМІ СУЧАСНИХ  
БІОЛОГІЧНИХ ЗНАНЬ ТА НАУК**

**МАТЕРІАЛИ**

Харків (Україна), 14 грудня 2016

УДК 581.1 (083)

ББК 28.57я 4

Ф 50

*Рекомендовано до друку Науково-методичною Радою  
Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна  
(протокол № 1 від 21 грудня 2016 року)*

В матеріалах учасників розглядаються питання з актуальних аспектів досліджень та інтегративної ролі фітофізіології у системі наук про рослину; історичні імена в фітофізіології – погляд у майбутнє; методологія підготовки фахівців у галузі біології рослин.

Для викладачів, науковців та спеціалістів у галузі експериментальної біології рослин та фітофізіології.

**Науковий комітет:**

*Жмурко В.В., д.б.н., проф. – м. Харків.*

*Таран Н.Ю., д.б.н., проф. – м. Київ.*

*Мусієнко М.М., д.б.н., проф., акад. НААН України., – м. Київ.*

*Колупаєв Ю.Є, д.б.н., проф. – м. Харків.*

*Пида С.В., д.с-г.н., проф. – м. Тернопіль.*

*Косаківська І.В., д.б.н., проф. – м. Київ.*

*Ніколайчук В.І., д.б.н., проф. – м. Ужгород.*

*Лихолат Ю.В., д.б.н., проф. – м. Дніпро.*

*Тимошенко В.Ф., к.б.н, доц. – м. Харків.*

*Авксентьева О.О., к.б.н, доц. – м. Харків.*

*Бацманова Л.М., к.б.н, ст. наук. співр. – м. Київ.*

*Ружицька О.М., к.б.н, доц. – м. Одеса.*

**Організаційний комітет:**

Голова – *Жмурко В.В., професор, декан біологічного факультету.*

Заступник – *Тимошенко В.Ф., доцент, зав. кафедри фізіології і біохімії рослин та мікроорганізмів.*

**Секретаріат:**

*Шулік В.В., викл.; Самойлов А.М., ст. викл.; Юхно Ю.Ю., ст. викл.*

*Матеріали подані у авторській редакції.*

**Ф 50 Фізіологія рослин у системі сучасних біологічних знань та наук. –**

Матеріали II-го науково-методичного інтернет-семінару (м. Харків, Україна, 14 грудня 2016 року). – Х. : 2017. – 76 с. – укр., англ.

ISBN 978-966-285-378-0

УДК 581.1 (083)

ББК 28.57я 4

ISBN 978-966-285-378-0

©Харківський національний університет  
імені В. Н. Каразіна, 2016

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE  
V.N. KARAZIN KHARKIV NATIONAL UNIVERSITY  
TARAS SHEVCHENKO NATIONAL UNIVERSITY OF KYIV  
NASU INSTITUTE OF PLANT PHYSIOLOGY AND GENETICS  
UKRAINIAN SOCIETY OF PLANT PHYSIOLOGISTS

2<sup>ND</sup> SCIENTIFIC METHODOLOGICAL INTERNET SEMINAR

**PLANT PHYSIOLOGY  
IN THE SYSTEM OF CURRENT  
BIOLOGICAL KNOWLEDGE AND  
SCIENCES**

**MATERIALS**

Kharkiv (Ukraine), December 14, 2016

UUC 581.1 (083)

LBC 28.57ya 4

P 50

*Recommended for publication by order of the Scientific and methodical Council of V.N. Karazin Kharkiv National University  
(Protocol number 1 from December 21, 2016)*

The materials of the participants are deal with the issues of the important aspects of researches and an integrative role of phytophysiology in a system of plant sciences; historical names in phytophysiology – a prospection; methodology of training the specialists in plant biology.

For lecturers, scientists and experts in the field of experimental biology of plants and plant physiology.

**Scientific committee:**

*Zhmurko V.V., Dr., Prof.– Kharkiv.*

*Taran N.Yu., Dr., Prof.– Kyiv.*

*Musienko M.M., Dr., Prof., Academician of NAASU – Kyiv.*

*Kolupaev Yu.E., Dr., Prof.– Kharkiv.*

*Pyda S.V., Dr., Prof.– Ternopil.*

*Kosakivska I.V., Dr., Prof.– Kyiv.*

*Nikolaichuk V.I., Dr., Prof.– Uzhgorod.*

*Lykholat Yu.V., Dr., Prof.– Dnipro.*

*Timoshenko V.F., Ph.D., Docent – Kharkiv.*

*Avksentyeva O.A., Ph.D., Docent – Kharkiv.*

*Batsmanova L.M., Ph.D., Docent – Kyiv.*

*Ruzhytska O.M., Ph.D., Docent – Odesa.*

**Organizing Committee:**

Chief – *Zhmurko V.V., Prof., Head of School of Biology of Kharkiv National University.*

Co-chief – *Timoshenko V.F., Docent, Head of the Department of Plant and Microorganism Physiology and Biochemistry.*

**Secretariat of Organizing Committee:**

*Shulik V.V., lecturer, Samoilov A.M., senior lecturer, Yukhno Yu.Yu., senior lecturer*

*Materials are presented in an author's version.*

**P 50 Plant physiology in the system of current biological knowledge and sciences. –**

Materials of the 2nd Scientific and Methodological internet seminar (Kharkiv, Ukraine, December 14, 2016). – Kharkiv, 2017. – 76 p. – ukr., eng.

ISBN 978-966-285-378-0

UUC 581.1 (083)

LBC 28.57ya 4

ISBN 978-966-285-378-0

© V. N. Karazin Kharkiv National University, 2016

## **Вельмишановні колеги!**

Сучасний рівень розвитку наук про біологію рослин обумовлює все глибше проникнення у сутність процесів функціонування рослинного організму як особливого прояву живого. У цьому процесі провідна роль належить фітофізіології, для якої нині характерне стрімке накопичення даних про метаболоміку, протеоміку, геноміку, транскриптоміку, які становлять основу молекулярно-біологічної регуляції процесів життєдіяльності рослин. Однак поки що інтерпретація результатів молекулярно-біологічних досліджень не виходить на рівень узагальнення та поєднання з класичними уявленнями про закономірності функціонування основних фізіологічних процесів рослинного організму як цілісної системи. Така ситуація ставить перед фітофізіологією певні вагомні виклики. По-перше, у науковому відношенні важливим є не лише накопичення даних щодо молекулярно-біологічних процесів, а й їх узагальнення та поєднання з фізіолого-біохімічними процесами для формування уявлень про рослину як систему структур та функцій. По-друге, для вирішення означеної проблеми необхідна підготовка фахівців-фітофізіологів, які б володіли необхідною теоретичною базою та відповідними практичними навичками. Це найбільш складне завдання, безумовно, належить виконувати кафедрам фітофізіології класичних університетів. З метою формування стратегії підготовки фахівців-фітофізіологів на базі кафедри фізіології і біохімії рослин та мікроорганізмів Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна проводиться вже другий науково-методичний семінар, на якому розглядатимуться шляхи вирішення ряду вагомих аспектів цієї проблеми.

**Науковий оргкомітет науково-методичного  
інтернет-семінару**

# ЗМІСТ

ПРОГРАМА.....	11
<b>АКТУАЛЬНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ІНТЕГРАТИВНА РОЛЬ ФІТОФІЗІОЛОГІЇ У СИСТЕМІ НАУК ПРО РОСЛИНУ</b>	
<hr/> <hr/>	
ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ КУЛЬТУРИ <i>IN VITRO</i> В НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ КАФЕДРИ ФІЗІОЛОГІЇ І БІОХІМІЇ РОСЛИН ТА МІКРООРГАНІЗМІВ ХАРКІВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ імені В.Н. КАРАЗІНА Авксентьєва О.О., Васильченко М.С.....	16
ОЦІНКА ТА ПРОГНОЗУВАННЯ АДАПТАЦІЙНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ДЕРЕВНИХ РОСЛИН ЗА УМОВ АРИДИЗАЦІЇ КЛІМАТУ Алексеєва А.А., Лихолат Ю.В., Хромих Н.О., Давидов В.Р., Явтушенко В.Ю.....	18
ФРАКЦІЙНИЙ СКЛАД БІЛКА У ЗЕРНІ ГОЛОЗЕРНИХ ТА ПЛІВЧАСТИХ ВИДІВ ПШЕНИЦЬ ЗА РІЗНОГО ФОНУ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ РОСЛИН Борисова О.В., Ружицька О.М. ....	20
ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗІОЛОГО-ГЕНЕТИЧНОЇ РЕГУЛЯЦІЇ ТЕМПІВ РОЗВИТКУ РОСЛИН НА КАФЕДРІ ФІЗІОЛОГІЇ І БІОХІМІЇ РОСЛИН ТА МІКРООРГАНІЗМІВ ХАРКІВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ імені В.Н. КАРАЗІНА Жмурко В.В.....	22
ФУНКЦІОНАЛЬНА ВЗАЄМОДІЯ СИГНАЛЬНОЇ, ГОРМОНАЛЬНОЇ І СТРЕС- ПРОТЕКТОРНОЇ СИСТЕМ ПРИ АДАПТАЦІЇ РОСЛИН ДО ДІЇ АБІОТИЧНИХ СТРЕСОРИВ (НА ПРИКЛАДІ ЖАСМОНАТЗАЛЕЖНИХ ПРОЦЕСІВ) Косаківська І.В., Колупаєв Ю.Є., Карпець Ю.В., Ястреб Т.О., Лугова Г.А. ...	24
ФІТОФІЗІОЛОГІЯ У СИСТЕМІ НАУК З БІОЛОГІЇ РОСЛИН Мусієнко М.М., Таран Н.Ю., Бацманова Л.М.....	26
СУЧАСНІ АСПЕКТИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ З ФІТОФІЗІОЛОГІЇ НА КАФЕДРІ ГЕНЕТИКИ, ФІЗІОЛОГІЇ РОСЛИН І МІКРОБІОЛОГІЇ УЖГОРОДСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ Ніколайчук В.І., Вайда П.В., Белчгазі В.Й., Вакерич М.М., Кишко К.М., Колесник А.В. ....	28
ПЛАНЕТА ПОТРЕБУЄ БІЛЬШЕ БІОЛОГІВ РОСЛИН Таран Н.Ю., Косик О.І., Смоля А.Л., Смірнов О.Є.....	30
МІЦНІСТЬ ЗВ'ЯЗКУ ХЛОРОФЛУ З БІЛКОВО-ЛІПІДНИМ КОМПЛЕКСОМ РОСЛИН <i>SALIX VIMINALIS</i> L. ЗА РОСТУ НА ЗАСОЛЕНОМУ СУБСТРАТІ З ХВОСТОСХОВИЩА М. СТЕБНИК Фецюх А.Б., Буньо Л.В., Пацула О.І.....	32

## ІСТОРИЧНІ ІМЕНА В ФІТОФІЗІОЛОГІЇ – ПОГЛЯД У МАЙБУТНЄ

---

---

В.І. ПАЛЛАДІН – ЗАСНОВНИК КАФЕДРИ ФІЗІОЛОГІЇ РОСЛИН ХАРКІВСЬКОГО УНІВЕРСИТЕТУ: ВЧЕНИЙ ТА ВИКЛАДАЧ	
Авксентьєва О.О. ....	36
ВКЛАД О. Г. ШЕХОВЦОВА У РОЗВИТОК ДОСЛІДЖЕНЬ З МІКРОБІОЛОГІЇ У ХАРКІВСЬКОМУ УНІВЕРСИТЕТІ	
Віннікова О.І. ....	39
ХАРКІВСЬКА ШКОЛА ДОСЛІДЖЕННЯ ФОТОПЕРІОДИЗМУ РОСЛИН: МЕТОДОЛОГІЧНИЙ ПІДХІД	
Жмурко В.В. ....	41
ВНЕСОК ДОЦЕНТА Л. О. КРАСІЛЬНИКОВОЇ У РОЗВИТОК НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНОЇ РОБОТИ НА БІОЛОГІЧНОМУ ФАКУЛЬТЕТІ ХНУ імені В.Н. КАРАЗІНА	
Мартиненко В.В. ....	44
АНДРІЙ МИХАЙЛОВИЧ ГРОДЗИНСЬКИЙ – ФУНДАТОР АЛЕЛОПАТІЇ	
Пида С. В., Мацюк О. Б. ....	47
ВНЕСОК ПРОФЕСОРА Н. Д. ТИМАШОВА У ВИВЧЕННЯ ФОТОСИНТЕЗУ	
Тимошенко В.Ф. ....	49

## МЕТОДОЛОГІЯ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ У ГАЛУЗІ БІОЛОГІЇ РОСЛИН

---

---

ПОПУЛЯРИЗАЦІЯ ЗНАНЬ З БІОЛОГІЇ РОСЛИН В РОБОТІ ВИКЛАДАЧІВ КАФЕДРИ ФІЗІОЛОГІЇ І БІОХІМІЇ РОСЛИН ТА МІКРООРГАНІЗМІВ ХАРКІВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ імені В.Н. КАРАЗІНА	
Авксентьєва О.О., Шулік В.В. ....	54
ІННОВАЦІЇ У ВИКЛАДАННІ ФІЗІОЛОГІЇ РОСЛИН	
Войцехівська О.В., Панюта О.О., Белава В.Н., Ольхович О.П. ....	56
РЕАЛІЗАЦІЯ КОМПЕТЕНТНІСНОГО ПІДХОДУ ПРИ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧОГО ПРОФІЛЮ	
Пида С. В., Москалюк Н. В. ....	58
РОБОЧИЙ ЗОШИТ ЯК ЕЛЕМЕНТ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТА (НА ПРИКЛАДІ ДИСЦИПЛІНИ «МІКРОБІОЛОГІЯ»)	
Раєвська І.М., Віннікова О.І. ....	60
ПРО ВИКЛАДАННЯ СПЕЦКУРСУ «БІОЛОГІЯ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ РОСЛИН» СТУДЕНТАМ, ЯКІ СПЕЦІАЛІЗУЮТЬСЯ ПО КАФЕДРІ ФІЗІОЛОГІЇ І БІОХІМІЇ РОСЛИН ТА МІКРООРГАНІЗМІВ	
Тимошенко В.Ф. ....	61

МОЛЕКУЛЯРНО-БІОЛОГІЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗІОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ РОСЛИН ТА МІКРООРГАНІЗМІВ ЯК СКЛАДОВА ПІДГОТОВКИ МАГІСТРІВ НА КАФЕДРІ ФІЗІОЛОГІЇ І БІОХІМІЇ РОСЛИН ТА МІКРООРГАНІЗМІВ ХНУ імені В.Н. КАРАЗІНА Шулік В.В., Самойлов А.М. ....	63
ПЕРЕВАГИ ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ЕЛЕКТРОННОГО НАВЧАЛЬНОГО КУРСУ «ФІЗІОЛОГІЯ ТА БІОХІМІЯ РОСЛИН» НА БАЗІ ПЛАТФОРМИ MOODLE Щоголев А.С. ....	66
ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ E-LEARNING ТЕХНОЛОГІЙ У ВИКЛАДАННІ НОРМАТИВНОГО КУРСУ «СТРУКТУРНА БОТАНІКА: АНАТОМІЯ РОСЛИН» Юхно Ю.Ю. ....	68
<b>РЕЗОЛЮЦІЯ ІІ-ГО НАУКОВО-МЕТОДИЧНОГО ІНТЕРНЕТ-СЕМІНАРУ ФІЗІОЛОГІЯ РОСЛИН У СИСТЕМІ СУЧАСНИХ БІОЛОГІЧНИХ ЗНАНЬ ТА НАУК</b> .....	71
<b>ПОКАЖЧИК АВТОРІВ</b> .....	74

## CONTENT

<b>PROGRAM</b> .....	111
<b>ACTUAL ASPECTS OF RESEARCH AND INTEGRATIVE ROLE OF PHYTOPHYSIOLOGY IN THE SYSTEM OF PLANT SCIENCES</b>	
<hr/> <hr/>	
USE OF METHODS <i>IN VITRO</i> CULTURE IN THE RESEARCHES AT THE DEPARTMENT OF PLANT AND MICROORGANISM PHYSIOLOGY AND BIOCHEMISTRY OF V. N. KARAZIN KHARKIV NATIONAL UNIVERSITY Avksentyeva O.O., Vasylychenko M.S. ....	166
ASSESSING AND PREDICTING OF THE ADAPTIVE CAPACITY OF WOODY PLANTS IN THE CONDITIONS OF ARID CLIMATE Alekseeva A.A., Lykholat Yu.V., Khromych N.O., Davydov V.R., Yavtushenko V.Yu. ....	18
FRACTIONAL COMPOSITION OF GRAIN PROTEINS OF BARE-GRAINED AND HULLED WHEAT SPECIES UNDER DIFFERENT BACKGROUND MINERAL NUTRITION OF PLANTS Borysova O.V., Ruzhytska O.M. ....	200



INVESTIGATION OF PHYSIOLOGICAL AND GENETIC REGULATION OF RATES OF PLANT DEVELOPMENT AT THE DEPARTMENT OF PLANT AND MICROORGANISM PHYSIOLOGY AND BIOCHEMISTRY OF V. N. KARAZIN KHARKIV NATIONAL UNIVERSITY

Zhmurko V.V. ....222

FUNCTIONAL INTERACTION OF SIGNALING, HORMONAL AND STRESS-PROTECTIVE SYSTEMS IN THE PLANT ADAPTATION TO ABIOTIC STRESSORS (E.G., JASMONATE DEPENDENT PROCESSES)

Kosakivska I.V., Kolupaev Yu.E., Karpets Yu.V., Yastreb T.O., Luhova H.A....24

PHYTOPHYSIOLOGY IN THE SYSTEM OF PLANT BIOLOGY SCIENCES

Musienko M.M., Taran N.Yu., Batsmanova L.M. ....26

MODERN ASPECTS OF SCIENTIFIC RESEARCH OF PHYTOPHYSIOLOGY AT THE DEPARTMENT OF GENETICS, PLANT PHYSIOLOGY AND MICROBIOLOGY OF UZHGOROD NATIONAL UNIVERSITY

Nikolaichuk V.I., Waida P.V., Belchhazi V.I., Vakerych M.M., Kyshko K.M., Kolesnyk A.V. ....28

THE PLANET NEEDS MORE PLANT BIOLOGISTS

Taran N.Yu., Kosyk O.I., Smolya A.L., Smirnov O.E. ....30

STRENGTH OF THE ASSOCIATION OF CHLOROPHYLL AND PROTEIN-LIPID COMPLEX OF PLANTS *SALIX VIMINALIS* L. UNDER GROWING IN SALINE SUBSTRATES OF STEBNYK TOWN TAILINGS

Fetsyukh A.B., Bunyo L.V., Patsula O.I. ....32

**HISTORICAL NAMES IN PHYTOPHYSIOLOGY – LOOK INTO THE FUTURE**

---

V. I. PALLADIN – A FOUNDER OF THE DEPARTMENT OF PLANT PHYSIOLOGY OF KHARKIV UNIVERSITY: SCIENTIST AND TEACHER

Avksentyeva O.O. ....36

O. G. SHEKHOVTSOV'S CONTRIBUTION INTO THE DEVELOPMENT OF MICROBIOLOGY RESEARCHES IN KHARKIV UNIVERSITY

Vinnikova O.I. ....39

THE KHARKIV SCHOOL INVESTIGATION OF PLANT PHOTOPERIODISM RESEARCH: METHODOLOGICAL APPROACH

Zhmurko V.V. ....41

ASSOCIATE PROFESSOR L. A. KRASILNIKOVA'S CONTRIBUTION INTO THE DEVELOPMENT OF AN EDUCATIONAL AND METHODOLOGICAL WORK AT THE SCHOOL OF BIOLOGY OF V.N. KARAZIN KHARKIV NATIONAL UNIVERSITY

Martynenko V.V. ....44

ANDRIY MYKHAYLOVYCH HRODZYNISKIY – A FOUNDER OF ALLELOPATHY

Pyda S.V., Matsyuk O.B. ....47

PROFESSOR N. D. TIMASHOV'S CONTRIBUTION INTO THE RESEARCH OF PHOTOSYNTHESIS Tymoshenko V.F. ....	49
<b>METHODOLOGY OF TRAINING OF SPECIALISTS IN THE PLANT BIOLOGY</b>	
<hr/> <hr/>	
POPULARIZATION OF KNOWLEDGE OF PLANT BIOLOGY IN THE ACADEMIC WORK AT THE DEPARTMENT OF PLANT AND MICROORGANISM BIOCHEMISTRY AND PHYSIOLOGY OF V. N. KARAZIN KHARKIV NATIONAL UNIVERSITY Avksentyeva O.O., Shulik V.V. ....	544
INNOVATIONS IN TEACHING OF PLANT PHYSIOLOGY Voytsekhivska O.V., Panyuta O.O., Belava V.N., Olkhovych O.P. ....	56
REALIZATION OF A COMPETENCE APPROACH IN TRAINING OF FUTURE TEACHERS OF NATURAL PROFILE Pyda S.V., Moskalyuk N.V. ....	58
A WORKBOOK AS A PART OF THE STUDENT INDEPENDENT LEARNING (AS FOR INSTANCE THE COURSE "MICROBIOLOGY") Rayevska I.M., Vinnikova O.I. ....	60
ABOUT TEACHING OF A SPECIAL COURSE "BIOLOGY OF PLANT MINERAL NUTRITION" TO THE STUDENTS SPECIALIZING AT THE DEPARTMENT OF PLANT AND MICROORGANISM PHYSIOLOGY AND BIOCHEMISTRY Tymoshenko V.F. ....	61
MOLECULAR AND BIOLOGICAL RESEARCH METHODS OF PLANT AND MICROORGANISM PHYSIOLOGICAL PROCESS AS A COMPONENT OF MASTERS' TRAINING AT THE DEPARTMENT OF PLANT AND MICROORGANISM PHYSIOLOGY AND BIOCHEMISTRY OF V. N. KARAZIN KHARKIV NATIONAL UNIVERSITY Shulik V.V., Samoilov A.M. ....	63
ORGANIZATION ADVANTAGES OF THE STUDENT INDEPENDENT LEARNING USING E-LEARNING COURSE OF "PLANT PHYSIOLOGY AND BIOCHEMISTRY" BASED ON THE PLATFORM MOODLE Shchoholev A.S. ....	66
PERSPECTIVES OF E-LEARNING TECHNOLOGY IN TEACHING OF AN OBLIGATORY COURSE «STRUCTURAL BOTANY: PLANT ANATOMY» Yukhno Yu.Yu. ....	68
<b>RESOLUTION OF THE SECOND SCIENTIFIC AND METHODOLOGICAL INTERNET SEMINAR «PLANT PHYSIOLOGY IN THE SYSTEM OF CURRENT BIOLOGICAL KNOWLEDGE AND SCIENCES»</b> .....	71
<b>INDEX OF AUTHORS</b> .....	75

# ПРОГРАМА

## II-ГО НАУКОВО-МЕТОДИЧНОГО ІНТЕРНЕТ-СЕМІНАРУ «ФІЗІОЛОГІЯ РОСЛИН У СИСТЕМІ СУЧАСНИХ БІОЛОГІЧНИХ ЗНАНЬ ТА НАУК»

Харків (Україна), 14 грудня 2016 р.

### Оргкомітет

Голова – *Жмурко В.В.*, професор, декан біологічного факультету  
Заступник – *Тимошенко В.Ф.*, доцент, завідувач кафедри фізіології та біохімії рослин і мікроорганізмів

### Науковий оргкомітет

Д.б.н., проф. *Жмурко В.В.* – декан біологічного факультету Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна.

Д.б.н., проф. *Таран Н.Ю.* – зав. кафедрою фізіології та екології рослин Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

Д.б.н., проф., акад. НААН України *Мусієнко М.М.* – проф. кафедри фізіології та екології рослин Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

Д.б.н., проф. *Колупаєв Ю.Є.* – зав. кафедри ботаніки та фізіології рослин Харківського національного аграрного університету імені В. В. Докучаєва.

Д.с.-г.н., проф. *Пида С.В.* – зав. кафедри ботаніки та зоології Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка.

Д.б.н., проф. *Косаківська І.В.* – зав. відділу фітогормонології Інституту ботаніки імені М. Г. Холодного НАН України.

Д.б.н., проф. *Ніколайчук В.І.* – зав. кафедри генетики, фізіології рослин і мікробіології Ужгородського національного університету.

Д.б.н., проф. *Лихолат Ю.В.* – зав. кафедри фізіології та інтродукції рослин Дніпропетровського національного університету імені Олеся Гончара.

К.б.н, доц. *Тимошенко В.Ф.* – зав. кафедри фізіології і біохімії рослин та мікроорганізмів Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна.

К.б.н., доц. *Авксентьєва О.О.* – доцент кафедри фізіології і біохімії рослин та мікроорганізмів Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна.

К.б.н., ст. наук. співр. *Бацманова Л.М.* – зав. НДЛ «Фізіологічних основ продуктивності рослин» Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

К.б.н., доц. *Ружицька О.М.* – доцент кафедри ботаніки Одеського національного університету імені І. І. Мечнікова.

## **Секретаріат оргкомітету**

Шулік В.В., викладач кафедри фізіології і біохімії рослин та мікроорганізмів Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна.

Самойлов А.М., старший викладач кафедри фізіології і біохімії рослин та мікроорганізмів Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна.

Юхно Ю.Ю., старший викладач кафедри фізіології і біохімії рослин та мікроорганізмів Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна.

**10.00 – відкриття II-го науково-методичного інтернет-семінару  
(ЦНБ ХНУ імені В. Н. Каразіна, конференц-зала)**

### **Привітання учасників**

Привітання д.б.н., проф., акад. НААН України проф. кафедри фізіології та екології рослин Київського національного університету імені Тараса Шевченка  
**Мусієнка Миколи Миколайовича**

**Перевірка роботи локацій – скайп-зв'язок  
(Харків, Київ, Одеса, Тернопіль)**

**Формат роботи – круглий скайп-стіл**

**Регламент:**

Виступи з доповідями до **10-15 хвилин**

Виступи з обговорення до **5-7 хвилин**

Відповіді на запитання до **5-7 хвилин**

### **ТЕМАТИЧНІ НАПРЯМКИ РОБОТИ ІНТЕРНЕТ-СЕМІНАРУ**

1. АКТУАЛЬНІ АСПЕКТИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ З БІОЛОГІЇ РОСЛИН В ЕПОХУ ГЛОБАЛІЗАЦІЇ

2. ІНТЕГРАТИВНА РОЛЬ ФІТОФІЗІОЛОГІЇ У СИСТЕМІ НАУК ПРО РОСЛИНУ

3. ІСТОРИЧНІ ІМЕНА В ФІТОФІЗІОЛОГІЇ – ПОГЛЯД У МАЙБУТНЄ

4. КОМПЕТЕНТНІСНИЙ ПІДХІД У ПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ У ГАЛУЗІ БІОЛОГІЇ РОСЛИН

**Робочі мови:** українська, російська

### **Модератор дискусії:**

**Жмурко Василь Васильович** – д.б.н., проф. каф. фізіології і біохімії рослин та мікроорганізмів Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна

### **Експерти:**

**Таран Наталія Юріївна** – д.б.н., зав. каф. фізіології та екології рослин Київського національного університету імені Тараса Шевченка

**Колупаєв Юрій Євгенович** – д.б.н., зав. каф. ботаніки та фізіології рослин Харківського національного аграрного університету В. В. Докучаєва

**Пида Світлана Василіївна** – д.с.-г.н., зав. каф. ботаніки та зоології Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка

**Ружицька Ольга Миколаївна** – к.б.н., доцент кафедри ботаніки Одеського національного університету імені І. І. Мечникова

**Тимошенко Володимир Федорович** – зав. кафедри фізіології і біохімії рослин та мікроорганізмів Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна

**Учасники** – усі зареєстровані учасники семінару

## **Тема 1. АКТУАЛЬНІ АСПЕКТИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ З БІОЛОГІЇ РОСЛИН В ЕПОХУ ГЛОБАЛІЗАЦІЇ**

**ФУНКЦІОНАЛЬНА ВЗАЄМОДІЯ СИГНАЛЬНОЇ, ГОРМОНАЛЬНОЇ І  
СТРЕС-ПРОТЕКТОРНОЇ СИСТЕМ ПРИ АДАПТАЦІЇ РОСЛИН ДО ДІЇ  
АБІОТИЧНИХ СТРЕСОРІВ (НА ПРИКЛАДІ ЖАСМОНАТЗАЛЕЖНИХ  
ПРОЦЕСІВ)**

**Колупаєв Ю.Є.**, д.б.н., зав. каф. ботаніки та фізіології рослин Харківського національного аграрного університету В. В. Докучаєва, *Харків*

**ФРАКЦІЙНИЙ СКЛАД БІЛКА У ЗЕРНІ ГОЛОЗЕРНИХ ТА  
ПЛІВЧАСТИХ ВИДІВ ПШЕНИЦЬ ЗА РІЗНОГО ФОНУ МІНЕРАЛЬНОГО  
ЖИВЛЕННЯ РОСЛИН**

**Борисова О.В.**, аспірант кафедри ботаніки Одеського національного університету ім. І. І. Мечникова, *Одеса*

## **Тема 2. ІНТЕГРАТИВНА РОЛЬ ФІТОФІЗІОЛОГІЇ У СИСТЕМІ НАУК ПРО РОСЛИНУ**

ПЛАНЕТА ПОТРЕБУЄ БІЛЬШЕ БІОЛОГІВ РОСЛИН

*Таран Н.Ю., д.б.н., зав. каф. фізіології та екології рослин  
Київського національного університету імені Тараса Шевченка, Київ*

## **Тема 3. ІСТОРИЧНІ ІМЕНА В ФІТОФІЗІОЛОГІЇ – ПОГЛЯД У МАЙБУТНЄ**

АНДРІЙ МИХАЙЛОВИЧ ГРОДЗИНСЬКИЙ – ФУНДАТОР  
АЛЕЛОПАТІЇ

*Пида С.В., д.с-г.н., проф. зав. кафедри ботаніки та зоології  
Тернопільського національного педагогічного університету імені  
Володимира Гнатюка, Тернопіль*

ХАРКІВСЬКА ШКОЛА ДОСЛІДЖЕННЯ ФОТОПЕРІОДИЗМУ РОСЛИН:  
РЕТРОСПЕКТИВА ТА ПЕРСПЕКТИВА

*Жмурко В.В., д.б.н., проф. каф. фізіології та біохімії рослин  
Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, Харків*

## **Тема 4. КОМПЕТЕНТІСНИЙ ПІДХІД У ПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ У ГАЛУЗІ БІОЛОГІЇ РОСЛИН**

ВИКЛАДАННЯ СПЕЦКУРСУ «БІОЛОГІЯ МІНЕРАЛЬНОГО  
ЖИВЛЕННЯ РОСЛИН» СТУДЕНТАМ, ЯКІ СПЕЦІАЛІЗУЮТЬСЯ ПО  
КАФЕДРІ ФІЗІОЛОГІЇ І БІОХІМІЇ РОСЛИН ТА МІКРООРГАНІЗМІВ

*Тимошенко В.Ф., к.б.н., доц., зав. каф. фізіології і біохімії рослин  
та мікроорганізмів Харківського національного університету імені  
В. Н. Каразіна, Харків*

**Обговорення доповідей учасників, обмін думками, прийняття  
резольюції, завершення роботи  
інтернет-семінару**

**ФІЗІОЛОГІЯ РОСЛИН У СИСТЕМІ СУЧАСНИХ  
БІОЛОГІЧНИХ ЗНАНЬ ТА НАУК**

---

---

**АКТУАЛЬНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА  
ІНТЕГРАТИВНА РОЛЬ ФІТОФІЗІОЛОГІЇ У  
СИСТЕМІ НАУК ПРО РОСЛИНУ**

---

---

**ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ КУЛЬТУРИ *IN VITRO* В НАУКОВИХ  
ДОСЛІДЖЕННЯХ КАФЕДРИ ФІЗІОЛОГІЇ І БІОХІМІЇ РОСЛИН ТА  
МІКРООРГАНІЗМІВ ХАРКІВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ  
імені В. Н. КАРАЗІНА**

**Авксентьєва О.О., Васильченко М.С.**

*Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна,  
кафедра фізіології і біохімії рослин та мікроорганізмів,  
майдан Свободи 4, м. Харків, 61022, Україна  
e-mail: avksentyeva@karazin.ua*

Основою методів культури ізольованих клітин і тканин рослин є унікальна властивість рослинних клітин – тотипотентність. Реалізація в умовах *in vitro* тотипотентності клітин, яка пригнічується в багатоклітинному організмі, дозволяє моделювати унікальні шляхи диференціювання і експериментально дослідити феномен епігенетичної спадковості. Клітини і тканини *in vitro* позбавлені деяких механічних та фізико-хімічних захисних бар'єрів і систем, які в нативних умовах цілісної рослини визначаються ендогенними факторами і міжклітинними взаємодіями. Тому *in vitro* клітини і тканини піддаються безпосередньому, прямому впливу екзогенних умов вирощування. Цінність методу культури тканин полягає, з одного боку, в тому, що об'єктом дослідження є клітина як природна модель – одиниця біологічної активності, що наближає умови експерименту до нативних. З іншого боку, з певним ступенем автономності, клітина (або тканина, орган) вивільняється з-під впливу корелятивних зв'язків і залежностей материнського організму. Створюються керовані і регульовані умови *in vitro*. Це дозволяє кількісно виразити результати експерименту і встановити деякі загальні, фундаментальні біологічні закономірності.

На кафедрі фізіології та біохімії рослин і мікроорганізмів Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна 2008 року було створено лабораторію «Морфогенез вищих рослин *in vitro*», на базі якої проводиться спецпрактикум «Методи культури *in vitro* вищих рослин», виконуються курсові, бакалаврські та дипломні роботи магістрів, а також наукові дослідження в рамках бюджетних та грантових науково-дослідних тем.

Головна мета досліджень – дослідити роль генів контролю темпів



розвитку м'якої пшениці *Triticum aestivum* L. – системи генів яровизаційного контролю (*Vrn*) та фотоперіодичної чутливості (*Ppd*), та системи генів ранньої стиглості і фотоперіодичної чутливості (*E*) сої культурної *Glycine Max* Merr. в регуляції морфогенетичних процесів за умов *in vitro*. Найбільш коректними моделями з'ясування ефектів генів типу розвитку на регуляцію морфогенезу є ізогенні за цими генами лінії – near isogenic lines (NILs), бо вони відповідають принципу єдиної відмінності. При проведенні фізіологічних досліджень вищих рослин за використання методів культури *in vitro*, було здійснено введення в культуру *in vitro* (отримання первинної та пересадкової калусної культури) ізогенних за генами контролю темпів розвитку ліній пшениці та сої, проведена морфологічна, цитогістологічна та біосинтетична характеристика калусних тканин NILs; проведено дослідження фізіолого-генетичної регуляції процесів калусогенезу та морфогенезу NILs; з'ясована фітохромна та криптохромна регуляція прояву морфогенетичного потенціалу; показана ефективність штучних асоціацій калусних тканин NILs з культурами азотфіксуючих мікроорганізмів; встановлений ступінь прояву адаптаційного потенціалу ізоліній до абіотичних факторів – посухи, екстремально високих температур, а також окремі аспекти механізмів формування стійкості до культуральних фільтратів фітопатогенів-мікрорміцетів. В цілому, було показано, що гени контролю темпів розвитку пшениці м'якої *VRN*, *PPD* і *E* сої культурної, які визначають швидкість розвитку рослин в умовах *in vivo*, беруть участь в детермінації процесів калусогенезу та морфогенезу *in vitro*, прояві реакції-відповіді на активацію фіто- та криптохромної систем; формуванні адаптаційного потенціалу до абіотичних і біотичних факторів та утворенні штучних асоціацій із азотфіксуючими мікроорганізмами в культурі *in vitro*.

**Summary.** The study shows that culture *in vitro* is a unique biological research model of a plant organism. The data about scientific areas and main results of researches that has been carried out since 2008 in the laboratory "Morphogenesis *in vitro* of higher plants" at the Department of Plant and Microorganism Physiology and Biochemistry of V. N. Karazin Kharkiv National University are presented.

## ОЦІНКА ТА ПРОГНОЗУВАННЯ АДАПТАЦІЙНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ДЕРЕВНИХ РОСЛИН ЗА УМОВ АРИДИЗАЦІЇ КЛІМАТУ

Алексєєва А.А., Лихолат Ю.В., Хромих Н.О., Давидов В.Р.,  
Явтушенко В.Ю.

*Дніпропетровський національний університет ім. Олеся Гончара,  
каф. фізіології та інтродукції рослин,  
проспект Гагаріна, 72, м. Дніпро – 49010, Україна  
e-mail: annakislaja@rambler.ru*

Кліматичні зміни та прогнозування наслідків їх впливу на екосистеми є основними трендами світових досліджень впродовж останніх десятиріч. Різкі температурні коливання, збільшення тривалості періоду посухи та зменшення кількості опадів влітку здатні вплинути на розподіл видів та склад рослинних угруповань, ускладнити виживання та навіть спричинити вимирання лісової рослинності з низькою екологічною пластичністю. Для степової зони України з континентальним кліматом, малою площею природних лісів та збіднілим складом деревних угруповань є нагальним збереження та збагачення їх видового різноманіття. Важливого значення проблема набуває у промислових містах, враховуючи потребу в чисельних екологічних, естетичних, економічних та соціальних сервісах фітоценозів. При створенні урбофітоценозів у промислових містах критичним є добір деревних видів із широким спектром адаптації до одночасного впливу різноманітних чинників середовища.

Метою дослідження було виявлення видоспецифічних та загальних закономірностей адаптації деревних рослин до посилення аридності клімату, а також прогнозування адаптивності деревних видів до таких змін. Об'єкт дослідження – родовий комплекс *Tilia* L., широко представлений у зелених насадженнях міста Дніпро. Методологія базується на виявленні індукованих впливом чинників еволюційно сформованих пристосувальних механізмів, які реалізуються на різних рівнях організації деревних рослин. Зокрема, ми припускали, що морфометричні та фізіологічні відмінності адаптованих до сонячного світла листків у кроні дерев вказують на прями пристосування до підвищеної температури, сонячного опромінення та зниженої вологості. Архітектура крони не є випадковою і формується відповідно до умов

середовища, тому листки у кроні одного дерева зазнають впливу неоднакових локальних мікрокліматичних умов.

Отримані результати показали, що види роду *Tilia* використовують широкий спектр різноманітних пристосувальних механізмів до коливань кліматичних умов. В адаптованих до світла і тіні листках виявлено суттєві розбіжності як морфометричних показників (довжина, ширина, площа і маса одиниці площі листків), так й анатомічних (кількість продихів на одиницю площі та їх розміри), метаболічних (активність антиоксидантних ферментів) та фізіологічних (фотосинтетична активність, вміст та співвідношення пігментів). Крім того, показані разючі зміни складу поверхневих восків у бік збільшення високомолекулярної фракції у листках, адаптованих до сонячного світла та підвищеної температури середовища. Комплексна оцінка досліджених змін є підставою для оцінки та прогнозування стійкості видів роду *Tilia* в урбоценозах степової зони із збереженням високої декоративності й вітальності, та забезпеченням екосистемних сервісів у майбутньому.

**Summary.** Conservation and restoration of natural and planted forests creation appear as a significant problem for Ukraine. The steppe forest ecosystems are highly sensitive to any environmental deviations, so increasing temperatures and drought risks through climate change are expected to have several consequences for them including species of *Tilia* genus. Adaptation to climate changes reflected in variation of key functional traits, at morphological and physiological level was investigated in natural and urban habitats giving the possibility to predict species resistance under the future climate conditions.

# ФРАКЦІЙНИЙ СКЛАД БІЛКА У ЗЕРНІ ГОЛОЗЕРНИХ ТА ПЛІВЧАСТИХ ВИДІВ ПШЕНИЦЬ ЗА РІЗНОГО ФОНУ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ РОСЛИН

Борисова О.В., Ружицька О.М.

Одеський національний університет ім. І. І. Мечникова,  
каф. ботаніки, Шампанський пров., 2,  
м. Одеса, 65058, України  
e-mail: flores@ukr.net

Сьогодні все більше уваги приділяється якості зерна зернових культур, яка значною мірою обумовлена вмістом та складом білків. Як відомо, такі плівчасті пшениці, як *Triticum spelta* L. (полба, спельта) та *T. dicoccum* Schrank Schuebl. (полба, Емер) є цінними культурами як для розвитку селекційних програм, так і для виробництва різноманітних дієтичних продуктів із їх борошна та зерна.

Метою нашої роботи було визначення та порівняння вмісту білка і його фракційного складу у зерні голозерних видів пшениці (*T. aestivum* L., *T. durum* L.) та плівчастих видів (*T. spelta* L., *T. dicoccum* Schrank Schuebl.) за умов різного фону забезпечення основними елементами мінерального живлення (NPK).

Полеві досліді проводили впродовж 2013-2015 рр. на експериментальних ділянках Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннезнавства і сортовивчення НААНУ, які розташовані у південній частині Причорноморської низовини у степовій зоні Одеської області. Сівбу насіння проводили у першу декаду жовтня сівалкою на ділянках площею у 5 м<sup>2</sup> із нормою висіву 450 насінин/м<sup>2</sup>. Вирощували рослини за умов стандартної агротехніки для озимої пшениці на двох фонах щодо забезпеченості мінеральним добривами (із внесенням NPK – контроль; та без внесення NPK). Попередник – чорний пар.

Згідно отриманих даних, вміст білка у зерні усіх дослідних видів та зразків за умов вирощування без внесення добрив був нижчим, ніж у контрольних варіантів досліді. Вміст білка у зерні плівчастих видів (*T. spelta* L., *T. dicoccum* Schrank Schuebl.) перевищував вміст білка у зерні голозерних видів (*T. aestivum* L., *T. durum* L.) як за внесення NPK (на 14-40 %), так і без внесення NPK (на 13-43 %).

В обох варіантах досліджу, різні види пшениць відрізнялись за фракційним складом білків зерна. Плівчасті пшениці, у порівнянні із голозерними, характеризувалися більшим на 15–69% (18–69% за контрольних умов, 15–62% без внесення NPK) вмістом гліадинів та більшим значенням співвідношення Gli/Glu в зерні. Плівчасті пшениці також характеризувалися нижчим вмістом білків водно-сольової фракції (альбумінів і глобулінів), у порівнянні з голозерними, в залежності від дослідного зразка та року врожаю, на 22–43% за умов вирощування рослин без внесення добрив, і на 17–32 % у варіанті із внесенням добрив (контроль).

Вирощування рослин пшениці без внесення мінеральних добрив призводило до змін вмісту окремих фракцій білків у зерні всіх видів пшениць. Зокрема, зерно з рослин, які вирощували без внесення добрив, характеризувалось достовірно меншим значенням співвідношення Gli/Glu. Це узгоджується із літературними даними (Wieserand Seilmeier, 1998), адже добрива значною мірою впливають на синтез запасних білків, а саме гліадинів та глютенінів. У зерні плівчастих пшениць при цьому спостерігали більший ступінь зміни співвідношення Gli/Glu за умов вирощування на різних фонах мінерального живлення.

**Summary.** The protein content and its composition in modern wheat grain (*T. aestivum* L., *T. durum* L.) and in hulled wheat grain (*T. spelta* L., *T. dicoccum* Schrank Schuebl.) were measured and compared under different NPK level. Data showed that hulled wheat grain had higher protein content and the difference was more significant under low NPK level. The protein content changed under conditions with different NPK level. The grain growing without NPK adding resulted in lowering of Gli/Glu ratio.

ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗІОЛОГО-ГЕНЕТИЧНОЇ РЕГУЛЯЦІЇ ТЕМПІВ  
РОЗВИТКУ РОСЛИН НА КАФЕДРІ ФІЗІОЛОГІЇ І БІОХІМІЇ РОСЛИН ТА  
МІКРООРГАНІЗМІВ ХАРКІВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ  
ІМЕНІ В. Н. КАРАЗІНА

**Жмурко В.В.**

*Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна,  
кафедра фізіології і біохімії рослин та мікроорганізмів,  
майдан Свободи, 4, Харків, 61022, Україна,  
e-mail: zhturko@karazin.ua*

В останні два десятиліття зусилля фітофізіологів майже виключно спрямовані на вивчення механізмів експресії генів пшениці м'якої – потреби у яровизації (*VRN*) і фотоперіодичної чутливості (*PPD*), що, фактично, відволікло увагу від з'ясування закономірностей перебігу суто фізіологічних процесів у зв'язку з темпами розвитку рослин. Тому доцільним є дослідження можливої ролі цих генів у детермінації фізіолого-біохімічних процесів, що сприятиме поглибленню існуючих уявлень про механізми регуляції розвитку рослин. Впродовж останніх двох десятиліть у цьому напрямку проводяться дослідження на кафедрі фізіології і біохімії рослин та мікроорганізмів. Моделями для них слугують ізогенні за генами *VRN* (потреба у яровизації, тип розвитку ярий/озимий) та *PPD* (фотоперіодична чутливість) пшениці м'якої та за генами *E* (фотоперіодична чутливість) сої культурної. Ці моделі обрані тому, що вони створені у генофоні певного сорту (Миронівська 808, Мерсія та Ольвія – лінії пшениці; Clark – лінії сої) і тому мають однаковий загальний генотип, але відрізняються тільки за станом одного конкретного алелю вказаних генів – домінантний чи/або рецесивний. Саме ця різниця між лініями, за літературними і нашими даними, фенотипово проявляється у різних темпах їх розвитку. В основу методологічного підходу у наших дослідках покладене припущення про те, що ефекти генів на темпи розвитку реалізуються опосередковано, через їх участь у регуляції фізіолого-біохімічних процесів, а встановити таку участь можна, зафіксувавши різницю за перебігом цих процесів у ліній, які різняться тільки за станом окремих локусів генів *VRN*, *PPD* і *E*.

Результати вивчення ростових процесів, перебігу етапів органогенезу,

обміну вуглеводів та різних форм азоту, активності оксидоредуктаз, ферментів вуглеводного обміну, фітогормонального статусу та продукційного процесу у ізогенних за генами *VRN* ліній пшениці у польових та вегетаційних дослідках показали, що у ліній з домінантними генами *VRN-A1a* і *VRN-D1a*, які розвиваються прискорено, інтенсивність вказаних процесів вища, ніж у лінії з домінантними генами *VRN-B1a*, розвиток якої сповільнений. Дослідження таких же процесів у ізогенних за генами *PPD* ліній пшениці в умовах польового і вегетаційного дослідів за різної тривалості фотоперіоду показало, що лінії з домінантними генами *PPD-D1a* і *PPD-A1a*, у яких низька фотоперіодична чутливість, відрізняються від лінії з домінантним геном *PPD-B1a*, яка має підвищену фотоперіодичну чутливість, за інтенсивністю і характером фізіолого-біохімічних процесів.

Досліди з ізогенними за генами *E* лініями сої в умовах різної тривалості фотоперіоду показали, що за рецесивного стану цих генів лінії фотоперіодично нейтральні (ФПН), а з домінантним їх станом, навпаки, короткоденні (КД). ФПН лінії відрізняються від КД ліній і за перебігом фізіолого-біохімічних процесів за різного фотоперіоду, залежно відстану генів *E*.

Отже, у регуляції темпів розвитку рослин задіяні гени потреби у яровизації (*VRN*) та фотоперіодичної чутливості (*PPD*) пшениці м'кої і гени фотоперіодичної чутливості сої (*E*) опосередковано, через їх участь у детермінації фізіолого-біохімічних процесів.

**Summary.** The genes of vernalization requirement and photoperiodic sensitivity involved indirectly in the regulation of the plant development rate through their participation in the determination of physiological and biochemical processes.

# ФУНКЦІОНАЛЬНА ВЗАЄМОДІЯ СИГНАЛЬНОЇ, ГОРМОНАЛЬНОЇ І СТРЕС-ПРОТЕКТОРНОЇ СИСТЕМ ПРИ АДАПТАЦІЇ РОСЛИН ДО ДІЇ АБІОТИЧНИХ СТРЕСОРІВ (НА ПРИКЛАДІ ЖАСМОНАТЗАЛЕЖНИХ ПРОЦЕСІВ)

Косаківська І.В.<sup>1</sup>, Колупаєв Ю.Є.<sup>2,3</sup>, Карпець Ю.В.<sup>2</sup>, Ястреб Т.О.<sup>2</sup>,  
Лугова Г.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України,  
вул. Терещенківська, 2, Київ, 01601, Україна

<sup>2</sup>Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва  
с. Докучаєвське, Харків, 62483, Україна, e-mail: plant\_biology@ukr.net

<sup>3</sup>Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна,  
майдан Свободи, 4, Харків, 61022, Україна

В останні десятиліття інтенсивно накопичуються відомості про роль сигнальних посередників у трансдукції стресових і гормональних сигналів у генетичний апарат рослинної клітини. При цьому однак, незважаючи на успіхи в протеоміці, метаболоміці і сигналоміці, досліджень, спрямованих на пізнання функціональної взаємодії між сигнальними посередниками, фітогормонами і компонентами протекторних систем, поки що недостатньо. Завданням нашої роботи є окреслення взаємодії названих систем при формуванні жасмонатзалежних адаптивних реакцій рослин із залученням власних експериментальних результатів і даних літератури.

Нині встановлено, що реакція рослин різних таксономічних груп на дію абіотичних стресорів зазвичай супроводжується підвищенням вмісту ендогенної жасмонової кислоти (ЖАК) (Ismail et al., 2012; Wasternack, Hause, 2013). Цьому ефекту передують транзиторне стрес-індуковане зростання вмісту цитозольного кальцію, оксиду азоту, АФК. Водночас вказані посередники, напевно, задіяні у трансдукції в генетичний апарат сигналу самої ЖАК. Так, у відповідь на дію екзогенної ЖАК на рослинні клітини відзначалося АФК-залежне зростання в них вмісту оксиду азоту. При цьому розвиток теплостійкості клітин, індукований ЖАК, пригнічувався дією антагоністів NO.

Одним із основних транскрипт-факторів (ТФ), за участю яких реалізується вплив ЖАК на експресію генів є ТФ JIN1/MYC2 (Lackman et al., 2011). З використанням мутантів арабідопсису *jln1* нами показано, що він



бере участь в процесах індукування стійкості рослин до абіотичного (сольового) стресу не тільки дією ЖАК, а й донорів оксиду азоту. Цей феномен може свідчити як про спільні шляхи трансдукції сигналів ЖАК і NO, так і про можливу участь оксиду азоту в трансдукції сигналу ЖАК. Реалізація ефектів ЖАК здійснюється у кооперації з іншими фітогормонами, що, безумовно, ускладнює можливість вивчення власне ЖАК-індукованих сигналів. Ця проблема виходить за рамки наших досліджень і потребує спеціального обговорення.

У відповідь на обробку рослинних об'єктів ЖАК та сигнальними посередниками (АФК, донори оксиду азоту) відбувається активація антиоксидантної системи, накопичення сумісних осмолітів (проліну, цукрів тощо). Показано, що ці сполуки не лише захищають біополімери від пошкоджень, а й здатні впливати на трансдукцію сигналів, зокрема, перешкоджати передачі сигналів АФК (Колупаєв, 2016). Ймовірно, вказані ефекти мають не лише протекторне, а й сигнально-регуляторне значення.

Таким чином, фітогормони, сигнальні посередники і окремі клітинні протектори можуть розглядатися як компоненти, об'єднані в єдину регуляторну мережу з прямими і зворотними зв'язками, що забезпечує адаптацію рослин до дії стресорів. Поступу у пізнанні механізмів функціонування цієї мережі може сприяти пошук експериментальних моделей, які б дозволяли однаково ефективно досліджувати гормональний та сигнальний комплекси, а також білкові і небілкові компоненти адаптивної відповіді рослин.

Публікація містить результати досліджень, проведених при грантовій підтримці ДФФД за конкурсним проектом Ф 64/5-2016.

**Summary.** The hypothesis is discussed, according to which plant hormones, signaling mediators and cell protectors are connected into a single regulatory network providing adaptation of plant organism to action of stressors.

## ФІТОФІЗІОЛОГІЯ У СИСТЕМІ НАУК З БІОЛОГІЇ РОСЛИН

Мусієнко М.М., Таран Н.Ю., Бацманова Л.М.

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка,  
вул. Володимирська, 64, м. Київ, 01033  
e-mail: l.batsmanova@gmail.com*

Фізіологія рослин як мультидисциплінарна наука перетворилася в актуальну науку, що з'єднала біологію і екологію та фізико-хімічну й молекулярну біологію. Розв'язання таких глобальних проблем, як захист навколишнього середовища і розробка теоретичних основ збереження біоресурсів планети, пошук альтернативних джерел енергії, сертифікація якості продуктів харчування залежить від розвитку досліджень у галузі біології рослин, насамперед, фітофізіології. Фізіологія рослин є фундаментом сучасного рослинництва, вона досліджує і забезпечує теоретичну базу для всієї системи агрозаходів та фітобіотехнологій. Характерно, що фізіологія рослин, залишаючись за своєю суттю самостійною біологічною дисципліною, рухалася від зовнішнього опису основних фізіологічних процесів до вивчення фундаментальних механізмів і принципів організації і регуляції інтегральних фізіологічних функцій. Перетворення фізіології рослин в самостійну науку відносять до 1800 рр. На цьому довгому шляху змінювалися її стратегічні орієнтири. Впродовж перших 150 років свого розвитку фізіологія рослин разом з іншими біологічними дисциплінами стала теоретичною основою трьох "зелених революцій", кожна з яких приводила до подвоєння врожаю. Ключовим завданням фізіології рослин минулого століття залишалася розробка теорії підвищення продуктивності найважливіших сільськогосподарських культур. В останні десятиліття на лідируючі позиції в фізіології рослин все більш явно виходять проблеми глобальної і регіональної екології, що є відповіддю вчених на несприятливі зміни клімату, а також на природні та техногенні катастрофи. Впродовж останніх 25 років значно зріс інтерес до проблем стрес-фізіології рослин.

На сучасному етапі розвитку фізіологія рослин, як міждисциплінарна наука, розвивається по типу постнеокласичної науки, що поєднує загальну біологію і екологію та фізико-хімічну й молекулярну

біологію. Дослідження у цій галузі вкрай необхідні саме тепер, у постгеномний період, коли функція окремих генів (геноміка) має бути перекладена на мову функціонування конкретних білків (протеоміка), метаболізму окремих клітин, тканин, органів (метаболоміка). Перші експериментальні результати нового наукового напрямку – метаболоміки – кардинально змінили наші уявлення про таке поняття, як фізіологічна функція, яка змінюється у часі і просторі, формуючи функціональні модулі. Функціональні модулі, в свою чергу, взаємодіючи між собою, формують у рослинному організмі так звану «Network» – регуляторну мережу (контур). Для розвитку цього ключового напрямку фізіології рослин потрібний міждисциплінарний підхід до пізнання механізмів інтеграції і регуляції фізіологічних функцій в складі цілої рослини на рівні фізіологічних процесів, таких як фотосинтез, ріст, диференціювання, адаптація, онтогенез.

Розвиток фізіології рослин, як і будь-якої іншої науки, залежить не лише від нових ідей, а й нових методологій. Фенотайпінг – методологія нового напрямку рослинної феноміки, оригінально доповнюючи класичну фізіологію рослин, дозволяє поєднати різноманітні фізіологічні, морфометричні та біохімічні процеси для розуміння молекулярно-генетичних основ багатofункціонального процесу загального адаптаційного синдрому рослин. Ця методологія представляє собою мультиваріантне дослідження комплексу рослинних ознак, які пов'язані з процесами росту і розвитку рослин, структурними перебудовами, фізіологічними реакціями толерантності, резистентності, екологічної пластичності та продуктивності.

Отже, сутнісна особливість фітофізіології як постнеокласичної науки – її міждисциплінарний, комплексний і проблемно-орієнтований характер, єдність теоретичних і експериментальних досліджень, фундаментальних і прикладних знань демонструє свою життєздатність і в епоху глобалізації.

**Summary.** Basic paradigms of phytophysiology development in the plant Sciences' system as an integrative knowledge were shown. The strategic role of plant physiology in life science evolution, global problems solving, applying of received knowledge in agriculture and understanding of human place in the ecosystem were revealed.

**СУЧАСНІ АСПЕКТИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ З ФІТОФІЗІОЛОГІЇ НА  
КАФЕДРІ ГЕНЕТИКИ, ФІЗІОЛОГІЇ РОСЛИН І МІКРОБІОЛОГІЇ  
УЖГОРОДСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ**

**Ніколайчук В.І., Вайда П.В., Белчгазі В.Й., Вакерич М.М.,  
Кишко К.М., Колесник А.В.**

*Ужгородський національний університет,  
кафедра генетики, фізіології рослин і мікробіології,  
вул. Волошина, 32, м. Ужгород-88000, Україна  
e-mail: vakerich@yandex.ru*

У сучасну епоху суттєво зростає роль науки як продуктивної сили розвитку суспільства. Глобалізація вимагає проведення широкого комплексу досліджень, які дозволяють більш раціональне використання природних ресурсів. Враховуючи це, зусилля науковців кафедри генетики, фізіології рослин і мікробіології Ужгородського національного університету, спрямовані на вирішення актуальних проблем сьогодення. Зокрема, одним з визначальних наукових напрямків кафедри є дослідження генетичних аспектів господарських якостей лядвенцю рогатого з метою створення селекційного матеріалу на основі сортів – синтетиків з використанням ефекту гетерозису. Внаслідок проведеної селекційної роботи, упродовж більше 20 років методом індивідуального відбору вдалося отримати два нові сорти лядвенця рогатого ОВіМарС – 1 та ОВіМарС – 2 (автор проф. Ніколайчук), які внесені до Державного реєстру. Отримані сорти можуть бути використані з метою залуження еродованих земель, а також у галузі кормовиробництва.

Іншим важливим напрямком наукових досліджень, які ведуться на кафедрі, є вивчення адаптивного потенціалу зернових культур до несприятливих факторів середовища, насамперед водно-температурного стресу. Це питання для України має особливу значимість, оскільки на значній території нашої держави, де розміщені посіви зернових, практично щороку спостерігаються посухи різної сили і тривалості.

Посуха, порушуючи протікання фізіолого-біохімічних процесів у рослинах, суттєво впливає на їх продуктивність, зумовлюючи у окремі роки втрати врожаю зернових до 15 млн. т на рік.

Нашими дослідженнями з озимою пшеницею встановлено, що

посухостійкі сорти толерантніше реагують на несприятливі умови водозабезпечення і здатні швидше, ніж менш посухостійкі, відновлювати структурно-функціональний стан у післястресовий період.

Зважаючи на те, що аридизація клімату у майбутньому, очевидно, посилюватиметься, актуальність досліджень стосовно більш глибокого пізнання закономірностей реалізації адаптивного потенціалу рослин за несприятливих факторів середовища зростатиме. Тому подальше вивчення механізмів стійкості і адаптації рослин до стресових умов може відіграти вирішальну роль при створенні стійких форм культурних рослин, які будуть здатні формувати сталі врожаї хорошої якості за значних відхилень факторів середовища від їх оптимального співвідношення.

Закарпаття – сприятливий край для вирощування винограду. Тому на кафедрі ведуться дослідження стосовно оптимізації живлення та підвищення продуктивності місцевих та європейських сортів винограду. Досліджено деякі особливості метаболізму виноградної рослини районуваних сортів, зокрема вивчено динаміку накопичення в ягодах цукру та органічних кислот залежно від кліматичних умов. Показано, що внесення сірковмісних сполук у ґрунт поліпшує засвоєння поживних елементів виноградною лозою, позитивно впливає на кількісні і якісні показники врожаю та стійкість рослин до різного роду інфекцій.

На кафедрі проводяться дослідження по мікроклональному розмноженню рідкісних і зникаючих видів рослин Карпатського регіону з метою введення їх у культуру. Співробітники кафедри проводять також комплексні дослідження впливу різного роду полютантів на екосистеми. У лабораторних та природних умовах вивчаються стрес-реакції рослин, у тому числі зникаючих видів, за дії важких металів, різноманітних органічних забруднювачів, на основі чого розроблюються пропозиції щодо оптимізації ведення певних галузей народного господарства в умовах Карпатського регіону України, робляться спроби знаходження більш ефективних шляхів використання природних ресурсів краю.

**Summary.** This article provides the information on the current studies at the Department of Genetics, Plant Physiology and Microbiology of UzhNU. In

particular, the Department conducted physiological and genetic studies of bird's foot trefoil, research in adaptive capacity of cereals and other crops to adverse environmental factors, studies to optimize the power and productivity of American and European grape varieties and research of in vitro rare and endangered Carpathian region plant species propagation.

## **ПЛАНЕТА ПОТРІБУЄ БІЛЬШЕ БІОЛОГІВ РОСЛИН**

**Таран Н.Ю., Косик О.І., Смоля А.Л., Смірнов О.Є.**

*ННЦ «Інститут біології та медицини» Київського національного  
університету імені Тараса Шевченка,  
кафедра фізіології та екології рослин,  
вул. Володимирська 64/13, м. Київ, Україна – 01601.  
e-mail: tarantul@univ.kiev.ua*

Планета потребує більше біологів рослин. Саме з таким закликом звернулася міжнародна наукова спільнота до навчальних закладів, що готують фахівців з рослинних спеціальностей. Зрозуміло, що реформування вищої освіти, яке відбувається в наш час, вимагає миттєвих реакцій на системні зміни в суспільстві для задоволення його потреби в підготовці фахівців вищої кваліфікації. Такі зміни відбуваються і з фізіологією рослин, найважливішою прикладною наукою, що вивчає процеси життєдіяльності рослин у просторі та часі. Стрімкий розвиток різних розділів науки про рослини спонукав науковців світу до реформування й наукової термінології яка б сприяла поєднанню класичних напрямів науки про рослини з сучасними дослідженнями з ботаніки, молекулярної біології, біотехнології, вірусології, системної біології, еволюційної біології рослин, тощо. Було запропоновано використовувати більш ємний термін «біологія рослин» у контексті всіх напрямів науки про рослини. Біологія рослин – наука 21 століття. Ця термінологічна трансформація віддзеркалена і в назвах Американського товариства біологів рослин (2001 р.), Європейського товариства біологів рослин (2002 р.). Разом з тим, впродовж останніх 30 років, згідно даних, оприлюднених журналом “The Scientist” (№10, 2014 р.), спостерігається стагнація підготовки фахівців-біологів рослин. Зокрема,

аналіз статистичних даних, наведених Аланом Джонсом (American Society of Plant Biologists ) свідчить про стрімке зростання числа кандидатів наук за спеціальностями «загальна біологія», «біомедицина» та «науки про здоров'я». При цьому кількість кандидатів наук з прикладної біології рослин та сільськогосподарських спеціальностей залишається сталим протягом останніх тридцяти років. Такі ж проблеми відмічаються сьогодні й при підготовці фахівців – біологів рослин в Україні. В першу чергу, це скорочення у вузах кафедр, які випускають біологів рослин, що знайшло відображення у гострій нестачі молодшої генерації біологів рослин при зростаючій потребі фахівців цього профілю на ринку праці України, як аграрної країни.

Недостатньою кількістю кваліфікованих фахівців-біологів рослин стурбована міжнародна наукова спільнота у зв'язку з постійним приростом населення та проблемами забезпечення продуктами харчування, продовольчої безпеки при змінах кліматичних умов. Саме ці глобальні проблеми та пошуки шляхів їхнього вирішення стануть головними викликами для майбутньої генерації фахівців біологів рослин.

Тому перед вузами України стоїть завдання, по-перше, залучати більшу кількість студентів, що бажають спеціалізуватися з біології рослин, по-друге, вдосконалювати шляхи і методи підвищення якості знань з даної дисципліни. Виникає потреба модернізації та розробки інноваційних методів у вивченні сучасної біології рослин як інтегративної науки, яка використовує класичні та найсучасніші науково-методичні підходи до пізнання основ життєдіяльності рослинного організму.

**Summary.** Reported difficulties in plant biologist training associated with a decrease of the number of departments in the universities that teach Plant Biologists, which affected the acute shortage of specialists of this profile in the labor market, and international concern about the stagnation in training of plant biologists over the past 30 years. Highlighted measures to modernize and develop innovative methods in modern plant biology teaching as an integrative science to solve global problems of the planet.

# МІЦНІСТЬ ЗВ'ЯЗКУ ХЛОРОФІЛУ З БІЛКОВО-ЛІПІДНИМ КОМПЛЕКСОМ РОСЛИН *SALIX VIMINALIS* L. ЗА РОСТУ НА ЗАСОЛЕНОМУ СУБСТРАТІ З ХВОСТОСХОВИЩА М. СТЕБНИК

Фецюх А.Б., Буньо Л.В., Пацула О.І.

Львівський національний університет імені Івана Франка,  
біологічний факультет, кафедра фізіології та екології рослин,  
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна  
e-mail: anastasi4uk@ukr.net

Засолення ґрунтів є одними із головних абіотичних факторів, що лімітують продуктивність рослин у всьому світі (Куриленко, Палладіна, 2005). При сольовому забрудненні ґрунту, в рослинах відбувається багато змін, які призводять до збільшення стійкості до засолення і збереження фотосинтетичної активності. Такі зміни необхідні для підтримання балансу між фотосинтезом і ростом рослин (Шевякова и др., 2013). Внаслідок діяльності Стебницького калійного заводу утворилась засолена територія – хвостосховище, площею 30 км<sup>2</sup>. У хвостосховищі складовано 22 млн тонн соляно-глинистих відходів флотаційного збагачення калійних руд (Білоніжка, Дяків, 2009). Складовані у солевідвалах породи містять 40–70 % легкорозчинних солей та 30–60 % глини (Дяків, Цар, 2010).

Верба прутувидна є джерелом для біопалива, а також здатна очищати забруднені ґрунти. Вона є природним фільтром для видалення відходів агропромислового виробництва (Роїк та ін., 2011). Рослина стійка до посухи та засолення. *S. viminalis* може рости на ґрунтах різного типу і землях, що є непродуктивними для традиційного рослинництва (Марченко, 2012).

Хлорофіли зв'язані з ліпопротеїдним комплексом мембран, вони відіграють важливу роль в підтриманні нативності фотосинтетичних мембран (Таланова-Шер, 2004). Залежно від впливу факторів навколишнього середовища на рослинний організм міцність зв'язку пігментів з білково-ліпідним комплексом може змінюватись (Бессонова, 2006).

Для оцінки міцності зв'язку хлорофілу з білково-ліпідним комплексом у рослин *S. viminalis* було закладено лабораторний досвід. У посудини об'ємом 3 л насипали 2,5 кг субстрату, відібраного з хвостосховища м. Стебника. Контролем слугував чистий пісок. В одну посудину висаджували по 5



вкорінених живців довжиною  $25 \pm 2$  см та діаметром  $0,8 \pm 0,2$  см з довжиною коренів  $2 \pm 0,5$  см. Субстрат поливали дистильованою водою, а контроль – відстояною водопровідною водою. Живці вирощували протягом 30 діб. Повторюваність досліду 5-ти разова. Міцність зв'язку хлорофілу з білково-ліпідним комплексом визначали фотометричним методом (за методом Годнєва і Осипової) (Брайон та ін., 1995).

Результати наших досліджень вказують на чутливість пігментного комплексу рослин *S. viminalis* до дії сольового забруднення. За росту рослин *S. viminalis* на засоленому субстраті вміст хлорофілів у листках зменшувався порівняно із контролем. Вміст хлорофілу *a* та *b* в листках *S. viminalis* зменшувався на 12 % та 9 % відповідно відносно контролю. Великих змін за дії засолення зазнали і каротиноїди. Їх вміст зменшився на 27 % відносно контролю.

Пошкоджуюча дія засоленого субстрату на мембрани хлоропластів проявляється у порушенні міцності зв'язку пігментів з білково-ліпідним комплексом. У рослин *S. viminalis*, які росли на сольовому субстраті, зв'язок пігментів з білково-ліпідним комплексом у 2 рази був слабший, порівняно з контрольними рослинами.

Отже, пігментна система рослини *S. viminalis* проявляла чутливість до дії сольового стресу. Спостерігалось порушення міцності зв'язку пігментів з білково-ліпідним комплексом за дії засолення.

**Summary.** Objective of our research was to explore effect of high salinity stress on the strength of the bond of chlorophyll protein-lipid complex in *S. viminalis* plants. It was found that plants show sensitivity to the effects of salinity. The content of chlorophyll and carotenoids in the leaves of *S. viminalis* plants decreased compared to the control probe. About 60% of pigments were disbanded, which was almost in two times greater than in control probe.



---

---

**ІСТОРИЧНІ ІМЕНА В ФІТОФІЗІОЛОГІЇ – ПОГЛЯД  
У МАЙБУТНЄ**

---

---

## **В. І. ПАЛЛАДІН – ЗАСНОВНИК КАФЕДРИ ФІЗІОЛОГІЇ РОСЛИН ХАРКІВСЬКОГО УНІВЕРСИТЕТУ: ВЧЕНИЙ ТА ВИКЛАДАЧ**

**Авксентьева О. О.**

*Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна,  
кафедра фізіології і біохімії рослин та мікроорганізмів,  
майдан Свободи 4, м. Харків, 61022, Україна  
e-mail: avksentyeva@karazin.ua*

Основною ланкою організації навчального процесу та наукових досліджень в класичних університетах є кафедра. На наш погляд, справедлива думка, що кафедри ВНЗ можна уподібнити генам – тільки вони переносять з покоління в покоління знання і накопичений досвід.

Кафедра фізіології та біохімії рослин Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна – найстаріша в Україні серед університетських кафедр такого профілю. Вона заснована в 1889 році видатним фізіологом, біохіміком, анатомом рослин Володимиром Івановичем Палладіним. Фізіологія рослин, що вивчає функції рослинного організму, виділилася з комплексу ботаніки в якості самостійної науки і університетського курсу в 60-х роках ХІХ століття. У Харківському імператорському університеті в 1863 році курс фізіології рослин почав читати професор кафедри ботаніки Адольф Самойлович Пітра. З тих пір на кафедрі ботаніки організувалося відділення анатомії і фізіології рослин. Влітку 1889 року екстраординарним професором анатомії і фізіології рослин в Харківському університеті був обраний Володимир Іванович Палладін (1859-1922). Від кафедри ботаніки відокремилася кафедра анатомії і фізіології рослин – і професор В.І. Палладін став її першим завідувачем. Він керував кафедрою впродовж восьми років – до 1897 року. В.І. Палладін – один з найталановитіших учнів К.А. Тімірязєва, видатний дослідник фізіології та біохімії рослин, всесвітньо відомий вчений, дійсний член Російської імператорської Академії наук. Основний науковий напрям його робіт – дихання рослин, значення ферментів в окисних процесах рослинного організму, особливості білкового та вуглеводного обмінів. У Харкові вчений захопився новою та на той час недостатньо вивченою проблемою – фізіолого-біохімічними основами етіології рослин: вивчав дихання, транспірацію,

біосинтез білкових речовин в зелених і етиольованих рослинах, встановив необхідність вуглеводів для утворення хлорофілу, залежність дихання від вмісту та активності «діяльних» білків (ферментів). Це були перші кроки в галузі вивчення проблем фотоморфогенезу рослин. Особливу увагу вченого привертало дослідження впливу білків на дихання і ріст рослин, процесу обміну білків, їх впливу на проростання насіння та інтенсивність дихання. В.І. Паладін був прекрасним лектором. Він ретельно готувався до лекцій, при читанні оживляв їх наочними посібниками, прикладами з історії науки і своїх досліджень. Уважно ставився до студентів, відповідав на будь-які їхні запитання. На його лекціях завжди були повні аудиторії. Крім наукових робіт, В.І. Палладін за вісім років роботи у Харківському університеті написав два підручники: «Фізіологія рослин» (1891) і «Анатомія рослин» (1895). Ясність, чіткість та науковість викладення матеріалу – характерні ознаки цих університетських підручників, які перевидавалися багато разів. Відмінною особливістю наукової та педагогічної діяльності В.І. Палладіна на кафедрі фізіології рослин Харківського університету було прагнення підвести біохімічну основу під процеси життєдіяльності рослин і пов'язати фізіологічні функції рослинних організмів зі структурою клітин, тканин і органів, які забезпечують виконання цих функцій. У 1897 році В.І. Палладін залишає Харківський університет і стає завідувачем кафедри фізіології та анатомії рослин Варшавського університету.

Уже понад 125 років викладачі та науковці кафедри фізіології і біохімії рослин та мікроорганізмів Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна продовжують та розвивають традиції, закладені засновником кафедри В.І. Палладіним. Основний методологічний та методичний підхід у наукових дослідженнях – це дослідження фізіологічних процесів рослинного організму на клітинному, молекулярному, біохімічному та генетичному рівні організації рослини. Основні напрями наукових досліджень також перекликаються з питаннями, які досліджувались у перші роки роботи кафедри. Це дослідження регуляторної ролі світла у процесах росту та розвитку рослин: фізіолого-генетична природа фотоперіодизму, фітохромна регуляція фотоморфогенезу рослин, екологічна анатомія рослин, біохімія

вуглеводного і білкового обмінів та ін. Також викладачі кафедри, продовжуючи плідні традиції її засновника, підготували та видали цілу низку навчальної та методичної літератури: «Біохімія рослин», «Анатомія рослин», «Генна інженерія рослин», «Фізіологія цвітіння», «Біотехнологія рослин: культура *in vitro*», «Фізіологія і біохімія рослин: малий практикум», «Анатомія рослин: протоколи практичних занять» та ін.. Підручники «Анатомія рослин» та «Біохімія рослин» перевидавалися вже декілька разів та відомі не тільки в Україні, але й за кордоном. На кафедрі регулярно проводяться науково-методичні сесії «Палладінські дні», в рамках яких проходять засідання наукового, методичного семінару кафедри, студентського наукового товариства та інші заходи. Кафедра є центром Харківського регіонального відділення Українського товариства фізіологів рослин. За останні роки колектив кафедри організував проведення міжнародних наукових конференцій «Регуляція росту і розвитку рослин: фізіолого-біохімічні та генетичні аспекти» (2008, 2011, 2014 роки), у 2013 році проведено науково-методичний семінар з міжнародною участю «Фізіологія рослин в системі сучасних біологічних знань і наук». Колектив кафедри бере участь в заходах, спрямованих на популяризацію знань про біологію рослин: виставках ЛандауЦентру ХНУ імені В.Н. Каразіна, проведенні Міжнародного дня рослин, наукових фестивалів «Ніч науки», «Наукові пікніки» та інші.

**Summary.** The information about scientific and teaching activities of a founder of the Plant Physiology Department of Kharkiv University V.I. Palladin, famous plant physiologist, biochemist and anatomist among "Kharkiv" period of his activity are presented. The analysis of continuation and development of traditions laid by a founder of the department, V.I. Palladin, in the work of teachers and researchers at the department today are given in the paper.

ВКЛАД О. Г. ШЕХОВЦОВА У РОЗВИТОК ДОСЛІДЖЕНЬ З  
МІКРОБІОЛОГІЇ У ХАРКІВСЬКОМУ УНІВЕРСИТЕТІ

## Віннікова О.І.

*Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна,  
кафедра фізіології і біохімії рослин та мікроорганізмів,  
майдан Свободи, 4, м. Харків-61022, Україна  
e-mail: o.i.vinnikova@yandex.ua*

З ім'ям О. Г. Шеховцова пов'язаний еколого-фізіологічний напрям досліджень ґрунтових мікроорганізмів на кафедрі фізіології і біохімії рослин та мікроорганізмів Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Учень видатного українського вченого М. М. Підоплічка, Олександр Григорович Шеховцов, викладав мікробіологію на біологічному факультеті ХНУ імені В. Н. Каразіна в період з 1976 по 2004 рік. Паралельно він займався дослідженням ґрунтових мікроорганізмів лісових насаджень України, природоохоронних територій, а також багато часу приділяв удосконаленню методів дослідження мікроскопічних об'єктів. На думку Олександра Григоровича, велику кількість мікроміцетів можна якісно дослідити тільки з використанням особливих умов культивування, а саме — використовуючи капілярну камеру. Цей простий за своєю будовою пристрій був розроблений ним у співавторстві з Мятликовою К. О, Сулеймановою О. Г. та Тимченко Н.О. Запропонована даними авторами капілярна камера складалася з предметного скла з лункою та покривного скельця, яке приклеювалося над лункою за допомогою паперової прокладки і водонерозчинного клею. Попередньо, в стерильну лунку на склі необхідно було внести невелику кількість розплавленого поживного середовища та перевити культуру мікроорганізму. Якщо всі маніпуляції проводити з дотриманням умов стерильності, на поживному середовищі, після його застигання, буде розвиватися виключно засіяний мікроорганізм. З метою запобігання висихання середовища (оскільки його використовується обмежена кількість), капілярну камеру встановлюють у вологу камеру, яку вже потім поміщають у термостат. За даних умов, на поживному середовищі розвиваються мікроорганізми, і за їхнім розвитком можна спостерігати під мікроскопом впродовж тривалого часу — до 14 діб, а зберігати такі препарати можна 1-3 місяці. Переваги даного способу дослідження мікроорганізмів полягали у тому, що завдяки відстані у 30-50

мкм між скельцями, репродуктивні та вегетативні структури гіфальних мікроорганізмів можуть нормально розвиватися, не втрачаючи морфологічних ознак. На даний винахід, у 1984 році, дослідниками було отримано авторське свідоцтво. Двома роками пізніше, у 1986 році, О.Г. Шеховцов, у співавторстві з О.Г. Сулеймановою та В.В. Лемешко, запропонували та запатентували камеру для дослідження мікроорганізмів і клітин під мікроскопом. Даний винахід може використовуватися для дослідження клітин мікроорганізмів, рослинних та тваринних клітин в умовах підтримки їх життєздатності впродовж тривалого часу. Це можливо завдяки використанню корпусу з двох покривних скелець зі штуцерами, по яким вводиться і виводиться поживне середовище. Використовуючи даний пристрій також можна досліджувати вплив різних концентрацій забруднювачів на мікроорганізми і клітини, або підбирати необхідну концентрацію тієї чи іншої речовини для активного розвитку даного мікроскопічного об'єкту. Вцілому, обидва винаходи знайшли широке використання багатьма дослідниками в Україні та ближньому зарубіжжі.

Взагалі, О.Г. Шеховцов був цікавим співрозмовником, викладачем високої кваліфікації та науковцем. Сьогодні на кафедрі продовжуються дослідження за напрямком, який був запропонований Олександром Григоровичем Шеховцовим.

**Summary.** Ecological and physiological investigations of microorganisms are associated with a name of A. G. Shehovtsov who founded new microbiological directions at V. N. Karazin Kharkiv National University. He was engaged in research of soil microorganisms. Special devices were also invented by him to study microorganisms, plant and animal cells in lifetime condition.



# ХАРКІВСЬКА ШКОЛА ДОСЛІДЖЕННЯ ФОТОПЕРІОДИЗМУ РОСЛИН: МЕТОДОЛОГІЧНИЙ ПІДХІД

**Жмурко В.В.**

*Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна,  
кафедра фізіології і біохімії рослин та мікроорганізмів,  
майдан Свободи, 4, Харків, 61022, Україна,  
e-mail: zhturko@karazin.ua*

В процесі еволюції у рослин сформувалася здатність сприймати та розпізнавати інформацію з довкілля про співвідношення тривалості світлого і темного періоду доби, що стала головною умовою переходу до генеративного стану у найбільш сприятливий для цього період вегетації для формування достатньої кількості життєздатних плодів та насіння як необхідного фактору підтримання існування виду у конкретних умовах довкілля. Після відкриття цієї властивості Гарнером та Аллардом (1920) вона дістала назву фотоперіодизму рослин.

Різні аспекти фотоперіодичної регуляції цвітіння рослин вивчалися багатьма дослідниками: М.Х. Чайлахян – гормональна теорія регуляції цвітіння (Москва, ІФР РАН, ім. К.А. Тімірязєва); Я. Крекуле, І. Махачкова – гормональна регуляція цвітіння (Прага, Інститут експериментальної ботаніки); Ж. Бернье, Ж-М. Кіне (Бельгія, університет Льєжу), Р.М. Сакс (США, університет Каліфорнії, Берклі) – системність регуляції цвітіння; Б.С. Мошков, Г.А. Одуманова-Дунаєва – роль фотосинтезу та фітохром у фотоперіодичній реакції рослин (Ленінград, Агрофізичний інститут РАСГН); А.Ф. Стельмах, В.І. Файт – генетичний контроль фотоперіодичної чутливості пшениці генами *PPD* (Одеса, СГІ, НААНУ); В.І. Бабенко, О.О. Нікіфоров – окремі фізіологічні механізми регуляції фотоперіодичної реакції у пшениці (Одеса, СГІ, НААНУ).

Однак донині немає повної відповіді на питання, за рахунок яких фізіолого-біохімічних механізмів довгоденні рослини (ДДР) прискорюють перехід до цвітіння при подовженні фотоперіоду, короткоденні (КДР) – навпаки, при його скороченні, а фотоперіодично нейтральні (ФНР) зацвітають в одні й ті ж терміни, незалежно від тривалості дня. На нашу думку, однією з найбільш вагомих причин цього був і досі залишається

недосконалий методологічний підхід у дослідженні біологічної природи фотоперіодизму. Його основний недолік полягає у тому, що практично всі дослідники ставили питання «зацвітуть чи не зацвітуть» ДДР і КДР за умов того чи іншого фотоперіоду, в той час, як біологічна природа фотоперіодизму «вимагає» відповіді на питання «чому сповільнюється чи/або прискорюється перехід до цвітіння ДДР і КДР і не змінюється у ФНР за зміни тривалості фотоперіоду».

На це питання, на нашу думку, найбільш повну відповідь дали дослідження, проведені у ВНЗ та НДІ Харкова (ХСП ім. В.В. Докучаєва, 1963-1981рр.; Укр НДІРСіГ ім. В.Я. Юр'єва, 1981-1992рр; ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 1993-2016рр.). Тут було проведене вивчення зв'язку живлення з темпами розвитку ДДР, КДР і ФНР за умов різного фотоперіоду, започатковане В.С. Цибульком у 60-ті роки минулого століття (ХСП ім. В.В. Докучаєва, 1963-1980рр.). Головним у методологічному підході, який застосовується, було твердження про те, що живлення рослин складний процес накопичення асимілятів у листку, їх перетворення у різні сполуки і їх відтікання до меристем. Тому про наявність/відсутність цього зв'язку можна судити тільки при визначенні добової динаміки вмісту асимілятів у рослин за різного фотоперіоду. Із застосуванням такого підходу було встановлено, що інтенсивність трофічних процесів рослин вища саме за сприятливого для розвитку фотоперіоду – у ДДР на довгому, а у КДР на короткому дні, що обумовлює достатню забезпеченість меристем пластичним та енергетичним матеріалом. Це призводить до прискорення морфогенетичних процесів, а відтак зумовлює більш раннє цвітіння рослин за сприятливого фотоперіоду, ніж за несприятливого. Надалі досліджувалися ензиматичні і фітогормональні процеси у рослин різних фотоперіодичних груп та ефекти генів фотоперіодичної чутливості на фізіолого-біохімічні процеси.

У результаті було доведено, що самі по собі тільки трофічні процеси, або тільки ті чи інші ферменти, чи окремі фітогормони або, навіть, система фітогормонів сама по собі, чи тільки генетичні системи фотоперіодичної чутливості не можуть бути визначальними у регуляції росту і розвитку рослин за різного фотоперіоду. Їх координація у просторі і часі може

забезпечуватися тільки тоді, коли всі ці процеси функціонують як цілісна єдність, тобто комплементарна регуляторна система.

Отже можна вважати, що сформувалася і функціонує Харківська школа дослідження фотоперіодизму рослин, яка вирізняється власною оригінальною методологією та методами. За період її функціонування (ХСПІ ім. В.В. Докучаєва, 1963-1981р.; Укр. НДІ РСІГ ім. В.Я. Юр'єва, 1981-1992р; ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 1993-2016р.) сформульовані: трофічні закономірності фотоперіодизму рослин (Цыбулько1978,1998); концепція системної регуляції фотоперіодичного контролю розвитку ДДР, КДР і ФНР (Жмурко,2009); з'ясовані особливості прояву фотоперіодичної реакції у пшениці озимої; встановлений поліморфізм польових культур за ступенем реакції на фотоперіод; встановлений зв'язок фотоперіодичної реакції пшениці озимої з морозостійкістю; виявлений зв'язок реакції на фотоперіод з продукційним процесом і якістю урожаю; з'ясовані закономірності прояву ефектів генів фотоперіодичної чутливості *PPD* (пшениця) і *E* (соя) на фізіолого-біохімічні процеси за різного фотоперіоду, морофогенез *in vitro*, на процеси фітохромної та криптохромної регуляції росту і розвитку рослин та морфогенезу *in vitro*, на взаємодію рослина-мікроорганізм за різного фотоперіоду; встановлені закономірності перебігу обміну вуглеводів, азотного обміну, формування фітогормонального статусу під контролем генів фотоперіодичної чутливості за різної тривалості дня; виявлений контроль формування генами фотоперіодичної чутливості адаптивності пшениці та сої до абіотичних та біотичних чинників довкілля; з'ясовані закономірності взаємодії рослина-мікроорганізм під контролем генів фотоперіодичної чутливості. За матеріалами досліджень захищені 2 докторські та 7 кандидатських дисертацій, опубліковані 3 монографії, понад 300 статей, запатентовані 4 винаходи.

**Summary.** The features of the original methodological approach, methods, main directions and results of the Kharkiv school of plant photoperiodism investigation are characterized.

**ВНЕСОК ДОЦЕНТА Л. О. КРАСІЛЬНІКОВОЇ У РОЗВИТОК НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНОЇ РОБОТИ НА БІОЛОГІЧНОМУ ФАКУЛЬТЕТІ ХНУ ІМЕНІ В. Н. КАРАЗІНА**

**Мартиненко В.В.**

*Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна,  
кафедра фізіології людини і тварин,  
майдан Свободи, 4, Харків, 61022, Україна  
e-mail: mart.vira@yandex.ua*

Біологічний факультет Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна багатий співробітниками, які за понад 200 років його функціонування здійснили гідний внесок у розвиток факультету. Серед них особливе місце посідає Лариса Олексіївна Красільнікова, яка понад 50 років віддано працювала в університеті. 15 вересня 2012 року Лариса Олексіївна пішла у вічність. Але на факультеті вдячні колеги та студенти продовжують ті добрі справи, які започаткувала Красільнікова Л.О..

Спогадами про найбільш знакові новації має сенс поділитися. Л. О. Красільнікова більш як 30 років очолювала навчально-методичну комісію факультету. З 2005 року я почала виконувати обов'язки заступника декана з навчальної роботи, тому нас з Ларисою Олексіївною, в першу чергу, зблизили загальні справи. Ми дійсно стали одностайними як у багатьох навчально-організаційних, науково-методичних, виховних питаннях, так і у світоглядних, життєвих поглядах. Лариса Олексіївна делікатно викладала свою точку зору з будь-якого важливого питання. У свою чергу, вона завжди поважала думку іншого. Їй були притаманні багатий життєвий досвід, глибока мудрість, всебічна освіченість, природна інтелігентність, вміння не лише співчувати, а дієво допомагати та радіти успіхам ближнього. Лариса Олексіївна щедро ділилася своїм досвідом, була Наставником з великої літери. З незмінною повагою вона відносилася до кожного студента як до особистості. Доброзичлива вимогливість – ось, що сповідувала доцент Л.О. Красільнікова у своїй викладацькій діяльності. За її пропозицією з метою прискорення адаптації першокурсників до освітньої діяльності в університеті вже декілька років викладається факультативний курс «Основи організації ефективної та безпечної навчальної діяльності». Загалом Лариса Олексіївна

постійно генерувала нові ідеї! Біологічний факультет завдяки їй має здобутки в інноваційній діяльності у освітньому та організаційно-виховному процесах. Саме на нашому факультеті за ініціативою Лариси Олексіївни вперше в університеті було започатковано Конкурс на кращу академічну групу. Нами були запропоновані критерії, які у подальшому підтримали на загальноуніверситетському рівні. Впродовж останніх років такий конкурс традиційно проводиться як на нашому факультеті, так і в університеті. Як висококваліфікований методист доцент Красільнікова Л. О. сповідувала принцип навчання та виховання студентів не на негативно-репресивній, а на позитивно-емоційній основі. І це не випадково, тому що сама Лариса Олексіївна була прихильницею ліберально-демократичних поглядів. Для того, щоб студенти з перших кроків в університеті мали змогу рівнятися на кращих, Лариса Олексіївна виступила з ініціативою проводити на факультеті у вересні кожного навчального року «Свято відмінників та активістів біофаку. Презентація першокурсникам кафедр факультету». Таким чином, ознайомившись з кафедрами, студенти першого курсу мають змогу якомога раніше визначатися, на якій кафедрі, крім навчання, вони будуть займатися науковою роботою. Таку сумісну навчальну та наукову діяльність студентів Лариса Олексіївна вважала базовою у професійно-практичній підготовці майбутніх фахівців-біологів. Слід зазначити, що студентській науковій діяльності Л. О. Красільнікова надавала дуже велике значення. Цікаві міжкафедральні інформаційно-аналітичні проекти обговорювалися на сумісних засіданнях гуртків СНТ кафедри фізіології та біохімії рослин, кафедри ботаніки та екології рослин, кафедри фізіології людини та тварин. Міждисциплінарний принцип освіти, безумовно, і надалі слід розвивати на нашому факультеті як один із найбільш перспективних освітніх принципів сучасності.

Значний вклад Л. О. Красільнікової у профорієнтаційну роботу факультету. Це підвищення кваліфікації вчителів біології Харківщини, і активна участь у Днях відкритих дверей, Днях випускників, і наповнення профорієнтаційними матеріалами сайту факультету, тощо. Великий її вклад у підготовку та проведення Хіміко-біологічного турніру імені І. І. Мечнікова.

У період 2003-2008 рр. на біологічному факультеті СНТ було проведено 6 Відкритих Харківських студентських біологічних турнірів, у якому брали участь як студенти біологічних і медичних ВНЗ Харкова та інших міст України, так і старшокласники харківських шкіл. Журі цих турнірів незмінно очолювала Лариса Олексіївна Красільнікова. Турніри відбувалися на дуже високому рівні та запам'яталися їх учасникам. Один із них тепер вже старший викладач кафедри генетики та цитології Кіося Є. О. виступив із шляхетною ініціативою відродити турнір і присвятити його Л. О. Красільніковій. У квітні 2016 року відбувся Командний біологічний турнір «Крокус» імені Л. О. Красільнікової за участю студентів Харкова, Києва та харківських школярів.

Отже, Л. О. Красільнікова внесла вельми значущий вклад у розвиток навчально-методичної роботи на біологічному факультеті. Її підходи до навчально-методичної роботи використовуються і нині у вдосконаленні цього вельми вагомого напрямку освітньої діяльності факультету.

**Summary.** Teaching process of training highly qualified biologists contains several components that are essential components of system of the requirements for competence of experts in this important area of human activity. Among them, one of the leading is educational-methodical work that requires continuous improvement. These activity aspects of assistant professor of the Department of Plant and Microorganism Physiology and Biochemistry L. A. Krasilnikova are covered in these theses.

## АНДРІЙ МИХАЙЛОВИЧ ГРОДЗИНСЬКИЙ – ФУНДАТОР АЛЕЛОПАТІЇ

Пида С.В., Мацюк О.Б.

*Тернопільський національний педагогічний університет  
імені Володимира Гнатюка,  
каф. ботаніки та зоології,  
вул. М. Кривоноса, 2, м. Тернопіль - 46027, Україна  
e-mail: ksjynja\_13@ukr.net*

3 грудня 2016 р. виповнюється 90 років від дня народження відомого українського вченого в галузі фізіології рослин і ботаніки доктора біологічних наук, професора, академіка АН УРСР, Лауреата Державної премії України у галузі науки і техніки та премії ім. М.Г. Холодного Андрія Михайловича Гродзинського. Ім'я А.М. Гродзинського сьогодні відоме не лише в Україні, але далеко і за її межами, оскільки його наукові напрямки та положення розвиваються новими поколіннями вчених і послідовників, ідеї втілюються у життя.

Андрій Михайлович був талановитим організатором науки, автором близько 500 наукових і науково-популярних праць з різних питань фізіології рослин, фітоценології, космічної біології, фітодизайну. Саме ця людина стала основоположником сучасної алелопатії, фундатором наукового напрямку про хімічну взаємодію рослин. Життя А.М. Гродзинського було наповнене невтомною і плідною працею на благо народу України, а творча спадщина складає золотий фонд біологічної науки. Доля подарувала автору цих рядків можливість упродовж 1989-1994 рр. навчатися в аспірантурі у відділі алелопатії ЦРБС АН УРСР (нині – Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НАН України), який очолював учень і послідовник великого Вчителя – доктор біологічних наук, професор Ераст Анатолійович Головка (науковий керівник кандидатської та консультант докторської дисертацій, присвячених проблемам алелопатії), доторкатися до монографій, опрацьовувати наукову літературу, які писав і читав А.М. Гродзинський, працювати в його кабінеті та лабораторіях відділу, вчитися і спілкуватися з вченими, які пліч-о-пліч працювали з Андрієм Михайловичем, досліджували парадигми алелопатії (д.б.н. Т.М. Черевченко, П.А. Мороз, Л.Д. Юрчак, к.б.н. Н.І. Прутенська, С.О. Горобець, О.Ю. Кострома, Л.І. Крупа, Г.А. Побірченко, В.П. Грахов).

Наукові напрямки, започатковані А.М. Гродзинським, розвиваються в наукових та навчальних закладах України і сьогодні. 2 липня 2016 р. була успішно захищена за спеціальністю фізіологія рослин на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.001.24 Київського національного університету імені Тараса Шевченка кандидатська дисертація О.В. Гурською на тему «Алелопатична активність видів роду *Pyrethrum* Zinn.» (науковий керівник проф. Пида С.В.). Впродовж багатьох років у Тернопільському національному педагогічному університеті імені Володимира Гнатюка на хіміко-біологічному факультеті автори цих матеріалів викладають спецкурс «Основи хімічної взаємодії рослин» для бакалаврів біології та хімії, студенти виконують курсові, дипломні та магістерські роботи, присвячені проблемам алелопатії.

Отже, наукові праці Андрія Михайловича Гродзинського і нині відіграють вагомую роль у розвитку сучасної фізіології рослин, а творча спадщина використовується науковою спільнотою України і світу. Він завжди житиме у своїх публікаціях, серцях учнів і послідовників.

**Summary.** This special issue is dedicated to the 90th Birthday of A.M. Hrodzynskyi, a prominent Ukrainian scientist engaged in the field of plant physiology and botany. His contribution into the study of the chemistry of plants is highlighted, his scientific approach and groundbreaking ideas are featured.



## ВНЕСОК ПРОФЕСОРА Н.Д. ТИМАШОВА У ВИВЧЕННЯ ФОТОСИНТЕЗУ

**Тимошенко В.Ф.**

*Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна,  
кафедра фізіології і біохімії рослин і мікроорганізмів,  
майдан Свободи 4, Харків 61022, Україна,  
e-mail: vtimoshenko56@ukr.net*

Професор кафедри фізіології та біохімії рослин ХНУ імені В.Н. Каразіна Н.Д. Тімашов – відомий дослідник в області мінерального живлення рослин. Ним виконані вагомні дослідження з питання фізіології і біохімії нестачі бору у рослин. Ряд отриманих ним даних були пріоритетними. Проте, Н.Д. Тімашов не обмежувався дослідженням тільки мінерального живлення рослин. Коло його наукових інтересів було значно ширше. Істотним був його внесок у вивчення фотосинтезу рослин. Так, в 1981-1985 роках під керівництвом професора Н.Д. Тімашова наукові співробітники НДІ біології Харківського державного університету І.Б. Асєєва, Ф.І. Педаш, Т.І. Пилипенко, Л.Г. Ликова, А.П. Романцов, Н.С. Соловійова проводили дослідження фотосинтетичного апарату короткостеблового сорту озимої пшениці «Полукарлик 3» в порівнянні з високорослими сортами озимої пшениці старої селекції (Ахтирчанка, Харківська 63, Миронівська 808). У вегетаційних дослідах було показано, що у сорту Полукарлик 3 збільшена кількість хлоропластів, але пластиди з меншим діаметром і більшою загальною поверхнею. Збільшена поверхня пластид корелювала з більш високою фотохімічної активністю (ФХА) хлоропластів і більшою швидкістю фотофосфорильовання (ФФ). За морфометричними параметрами пластидний апарат сорту Полукарлик 3 виявився більш чутливим до внесення добрив, ніж сортів старої селекції. У польових дослідах було показано, що в сприятливих умовах за забезпеченістю вологою і після попередника чорний пар Полукарлик 3 досягав максимальної величини асиміляційної поверхні з усіх досліджуваних сортів за рахунок більш широкої пластинки листка, що надавало йому перевагу в накопиченні продуктів фотосинтезу і сприяло підвищенню врожайності. У цих умовах Полукарлик 3 мав перевагу і за накопиченням хлорофілу в листках,

хлорофільним фотосинтетичним потенціалом, а також за чистою продуктивністю фотосинтезу. Однак, в посушливих умовах і після непарового попередника (кукурудза на силос), його перевага у врожайності втрачалася в силу обмеження наливу зерна продуктами фотосинтезу.

У роботі аспіранта кафедри (громадянина Республіки Чад) Мбайкоджі Елаві було вперше проведено порівняльне вивчення карбоксилюючої активності РБФК у сорту Полукарлик 3 і сортів озимої пшениці старої селекції в зв'язку з їх продуктивністю. Виявилося, що активність і вміст РБФК у рослин, які вирощували у аквакультури і польових умовах, в більшості дослідів позитивно корелювали з продуктивністю, що реалізується тільки в сприятливих умовах забезпечення вологою. Ряд отриманих даних з цього питання були пріоритетними. У дисертаційній роботі викладача кафедри Тимошенка В.Ф., виконаної під керівництвом професора Н.Д. Тімашова, «Порівняльна характеристика фотосинтетичного апарату тритікале, пшениці і жита в зв'язку з продуктивністю» були вивчені фотовідновлювальна і фотофосфорильовальна активність хлоропластів, карбоксилююча активність РБФК і встановлена кореляція цих показників, розрахованих на хлорофіл (ФФ і ФХА) і легкокорозчинний білок (активність РБФК) прапорцевого листка, з урожаєм зерна у всіх досліджених злаків.

У 1986-1990 рр. під керівництвом професора Н.Д. Тімашова проводилося вивчення стійкості фотосинтетичних процесів пшениці, жита і тритікале до варіювання умов вирощування. Викладачами кафедри Красільніковою Л.О., Тимошенком В.Ф., Авксентьевою О.О. досліджувалися сортові реакції фотосинтетичного апарату на підвищену температуру, посуху і дію антистресового препарату картолін-2. У вегетаційних дослідях було показано, що при підвищеній температурі вирощування (30-35°C) у всіх досліджуваних генотипів знижується вміст хлорофілу, білка фракції 1, загального легкокорозчинного білка і збільшується активність РБФК і ФХА хлоропластів. Обприскування проростків пшениці, жита і тритікале картоліном на фоні нестачі вологи і підвищеної температури в значній мірі нівелювало депресію зростання і вмісту хлорофілу і легкокорозчинного білка. Обробка картоліном сортів пшениці Полукарлик 3 і Міронівська 808 в польових умовах під час

посухи приводила до збільшення кількості хлорофілу і активності РБФК в прапорцевому листку.

Для дослідницької роботи професора Н.Д. Тімашова характерною була його широка ерудованість у всіх питаннях фізіології і біохімії рослин, ретельність, точність і висока вимогливість до себе при проведенні досліджень. Н.Д. Тімашов значну увагу приділяв використанню результатів фундаментальних досліджень для обґрунтування прикладних прийомів вирощування рослин з метою підвищення їх продуктивності. Відмінною його рисою також була велика працездатність, прагнення завжди бути в курсі всіх нових результатів досліджень в області фізіології і біохімії рослин. Ці його якості є чудовим прикладом для студентів-біологів, які прагнуть стати справжніми дослідниками.

**Summary.** Professor N.D. Timashov made a significant contribution to the investigation of photosynthesis of agricultural crops due to the productivity and sustainability of the study of photosynthetic characteristics to variable growing conditions.



---

---

**МЕТОДОЛОГІЯ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ У  
ГАЛУЗІ БІОЛОГІЇ РОСЛИН**

---

---

**ПОПУЛЯРИЗАЦІЯ ЗНАНЬ З БІОЛОГІЇ РОСЛИН В РОБОТІ ВИКЛАДАЧІВ  
КАФЕДРИ ФІЗІОЛОГІЇ І БІОХІМІЇ РОСЛИН ТА МІКРООРГАНІЗМІВ  
ХАРКІВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ  
імені В.Н. КАРАЗІНА**

**Авксентьева О.О., Шулік В.В.**

*Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна,  
кафедра фізіології і біохімії рослин та мікроорганізмів,  
майдан Свободи 4, м. Харків, 61022, Україна  
e-mail: avksentyeva@karazin.ua*

Сьогодні наука є однією з визначальних особливостей сучасної цивілізації та, можливо, найбільш динамічним її компонентом. Новою парадигмою сучасної науки є відкрита наука (Open Science), одним з найбільш вагомих завдань якої є популяризація наукових знань та наукової діяльності, розвиток міждисциплінарних, інтегральних досліджень і суспільний контроль наукової діяльності. Популяризація науки – це процес розповсюдження наукових знань у зрозумілій, доступній формі для широкого кола людей. Завдання для вченого-популяризатора науки – це перетворення спеціалізованих наукових даних на цікаву та зрозумілу для більшості людей інформацію. Останнім часом популяризація наукових знань у світі та в Україні набула дуже широких масштабів. Біологи рослин вивчають рослинний організм у всіх проявах його функцій, структур та зв'язків з іншими організмами. Рослини – це чудові істоти. Вони вміють виробляти цукри з вуглекислоти та води завдяки енергії світла. Ця здатність самостійно створювати собі «їжу» дозволила рослинам успішно підкорити суходіл, пристосуватися і заселити майже кожну нішу на планеті. Унікальні здібності зробили рослин головними постачальниками біомаси, вони дають тваринам і людині їжу, а також папір, ліки, хімікати, енергію і, звичайно, дивовижні пейзажі. Викладачі кафедри фізіології і біохімії рослин та мікроорганізмів (ФБРіМ) ХНУ імені В.Н. Каразіна активно проводять роботу з популяризації знань про біологію рослинного організму. Головні завдання цієї роботи – це: у доступній формі донести інформацію про те, як функціонує рослинний організм; для чого вивчати рослини; як знання про біологію рослин можуть допомогти у вирішенні глобальних викликів

сучасності; пробудити інтерес та заохотити аудиторію до науки про рослини. У цій роботі викладачі та співробітники використовують різноманітні засоби з популяризації науки: участь у проведенні фестивалів науки «Міжнародний день рослин», «Ніч науки», «Наукові пікніки»; участь у роботі наукових музеїв – Ландау-центру ХНУ імені В.Н. Каразіна; організація виставок; майстер-класів; популярних лекцій, екскурсій, робота зі ЗМІ тощо. Міжнародний «День рослин» проходить під егідою Європейської Організації Біології Рослин (European Plant Science Organization, EPSO, Брюссель; [www.epsoweb.org](http://www.epsoweb.org)). «День Рослин» підтриманий більш ніж в 44 країнах світу. Міжнародний «День рослин» охоплює всі теми, пов'язані з рослинами, включаючи фундаментальну біологію рослин, харчові ресурси, селекцію та захист рослин, біопродукти, поновлювані ресурси, біорізноманіття, освіту в галузі біології рослин і мистецтво. Кафедра ФБРіМ є координуючим центром у Харкові у заходах, присвячених «Міжнародному дню рослин». Фестиваль науки «Наукові пікніки» у Харкові проводять вже шостий раз. «Наукові пікніки» прагнуть популяризувати науку і знаходять професіоналів й ентузіастів, здатних складні речі пояснити простими словами і наочно продемонструвати на дослідах. Формат «пікніків» також дозволяє залучати до наукової активності і глядачів – для дітей і дорослих проводять майстер-класи, ігри, конкурси і дозволяють відтворювати всі експерименти самостійно. Регулярно, з 2012 року на кафедрі ФБРіМ проводяться майстер-класи «Біотехнологія рослин для чайників», науково-практичний семінар «Мікроклональне розмноження рослин», організовується виставка проростків та меристемних рослин «Весняний настрій». До роботи залучаються волонтери-студенти та магістранти біологічного факультету. Цільова аудиторія – учні старших класів загальноосвітніх шкіл та коледжів, а також всі зацікавлені у пізнанні таємниць життя рослинного організму. Звіти та інформаційні ресурси про популяризаційну роботу розміщені на сайті кафедри ФБРіМ.

**Summary.** The presented data is about the popularization of Science as one of the most important tasks of modern Open Science. The study shows the data about the features, objectives and areas of work to promote popularization of knowledge

of the plant organism biology, carried out by teachers and staff of Department of Plant and Microorganism Physiology and Biochemistry V.N. Karazin Kharkiv National University.

## ІННОВАЦІЇ У ВИКЛАДАННІ ФІЗІОЛОГІЇ РОСЛИН

**Войцехівська О.В., Панюта О.О, Белава В.Н., Ольхович О.П.**

*ННЦ «Інститут біології та медицини» Київського національного  
університету імені Тараса Шевченка,  
кафедра фізіології та екології рослин,  
вул. Володимирська 64/13, м. Київ – 01601, Україна  
e-mail: matushka@i.ua*

На сучасному етапі розвитку фізіології рослин класичні науково-методичні підходи для пізнання життєдіяльності рослинного організму поєднуються з новітніми дослідженнями з молекулярної біології, біотехнології, вірусології, системної та еволюційної біології. Геном, транскриптом, протеом, метаболом, адаптом, сигналінг, системна фізіологія, екологічна фізіологія, еволюційна фізіологія – це лише деякі з термінів, які описують напрямки досліджень в фізіології рослин як інтегративній науці, формуючи її як складову інформаційної біології. Саме в інтегративній біології, основний акцент робиться на залучення декількох дисциплін для пояснення складних взаємозв'язків між живими організмами та абіотичними факторами середовища існування. Наразі перед викладачами стоїть завдання наповнення дисципліни «Фізіологія рослин» молекулярно-генетичними, еволюційними та екологічними даними.

Сучасна фітофізіологія бере участь у вирішенні ряду прикладних задач, пов'язаних з інтенсифікацією рослинництва, фіторемедіаційними заходами, озелененням урбанізованих територій, тощо. Саме тому навчальна дисципліна «Фізіологія рослин» є складовою освітніх програм підготовки фахівців за освітнім рівнем «Бакалавр» галузі знань 09 «Біологія», 0514 «Біотехнологія», 20 «Аграрні науки та продовольство», 0901 «Сільське господарство та лісництво».

Успішне викладання фізіології рослин передбачає взаємозв'язок



наукових досліджень у вузах, установах системи Академії наук і Агропромислового комплексу, що потребує поєднання класичних знань з новітніми технологіями, орієнтованими на успішну практичну реалізацію та інтенсифікацію інноваційної діяльності. Інновації у викладанні фізіології рослин полягають у зміні організації навчального процесу. З 2008 року у ВНЗ України до освітньої програми підготовки фахівців за ОР «Бакалавр» галузі знань 0401 «Природничі науки» з напрямку підготовки 6.040102 «Біологія» введено обов'язкову навчальну дисципліну «Фізіологія та біохімія рослин». На сьогодні дана дисципліна викладається в обсязі 180 годин (6 кредитів ECTS). Наразі з 2015 року у КНУ імені Шевченка до освітньої програми підготовки фахівців за ОР «Бакалавр» галузі знань 0901 «Сільське господарство і лісівництво» за програмою підготовки "Лісове і садово-паркове господарство" введено обов'язкову навчальну дисципліну «Фізіологія рослин» (5 кредитів ECTS). З 2015 року до освітньої програми підготовки фахівців за ОР «Бакалавр» галузі знань 0514 «Біотехнологія» за програмою підготовки "Біотехнологія" введено обов'язкову навчальну дисципліну «Анатомія та фізіологія рослин» (6 кредитів ECTS).

Вважаємо доцільним вдосконалити освітню програму підготовки фахівців за ОР «Магістр» галузі знань 09 «Біологія» за програмою підготовки «Фізіологія та екологія рослин» введенням в навчальний план дисциплін «Геноміка», «Біотехнологія та генетична інженерія рослин», «Алостатичні системи рослин», «Оксидативний стрес у рослин».

Також вважаємо одним з найактуальніших завдань сучасності, що стоять перед фізіологами рослин, розробку Галузевого стандарту вищої освіти відповідно до вимог Європейської Болонської системи, з обов'язковим урахуванням специфіки національної парадигми освіти.

**Summary.** Innovation in Plant Physiology teaching is in the change of the educational process. Today the training course "Plant Physiology" is a part of the educational training programs for Bachelor's degree, area of expertise 09 "Biology", 0514 "Biotechnology", 20 "Agricultural science and food," 0901 "Agriculture and forestry".

## РЕАЛІЗАЦІЯ КОМПЕТЕНТНІСНОГО ПІДХОДУ ПРИ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧОГО ПРОФІЛЮ

Пида С.В., Москалюк Н.В.

*Тернопільський національний педагогічний університет  
імені Володимира Гнатюка,  
кафедра ботаніки та зоології,  
вул. М. Кривоноса 2, м. Тернопіль – 46027, Україна  
e-mail: natalen29@gmail.com*

В основі реформування освіти головним завданням вищої школи є підготувати компетентну особистість, здатну знаходити правильні рішення у конкретних навчальних, життєвих, а в подальшому і професійних ситуаціях. Адже, хороший вчитель – це міцний педагогічний ресурс школи, що в подальшому навчить і виховає покоління ініціативних і творчих особистостей, здатних не лише засвоїти і осмислити інформацію, а й використовувати отримані знання для конкурентоспроможної цілеспрямованої діяльності в будь-якій сфері суспільного життя.

Втілення компетентнісного підходу – це найважливіша умова підвищення якості освіти. Проблема підготовки вчителів-дослідників і формування компетентностей перебуває в полі зору українських науковців – Н. Бібік, С. Балашової, Л. Коваль, В. Литовченко, Н. Недодатко, О. Овчарук, О. Пометун та ін. Загальною ідеєю компетентнісного підходу є компетентнісно-орієнтована освіта, яка спрямована на комплексне засвоєння знань та способів практичної діяльності, завдяки яким людина успішно реалізує себе в різних галузях своєї життєдіяльності. У даній публікації проаналізовано значення нормативної навчальної дисципліни “Фізіологія рослин”, яка є інтегративною наукою про функції рослинного організму і механізми процесів, що відбуваються на різних рівнях його організації за дії умов навколишнього середовища, у формуванні компетенцій при підготовці студентів – майбутніх вчителів природничих дисциплін, дослідників і науковців.

При викладанні навчальної дисципліни “Фізіологія рослин” викладачі кафедри ботаніки та зоології Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка для студентів хіміко-біологічного

факультету напрямку підготовки: 6.040102 Біологія формують наступні компетенції: соціально-особистісні, загальнонаукові, інструментальні, загально-професійні (володіти сучасними уявленнями про принципи клітинної організації біологічних об'єктів, біофізичні і біохімічні процеси в них, мембранні і молекулярні механізми життєдіяльності, принципи структури й функціональної організації біологічних об'єктів і механізмів підтримки гомеостазу, мати здатність застосовувати сучасні експериментальні методи роботи з біологічними об'єктами в польових і лабораторних умовах, навички роботи із сучасною апаратурою, здатність застосовувати основні фізіологічні методи аналізу й оцінки стану живих систем), спеціально-професійні (здатність використовувати теоретичні знання і практичні навички для оволодіння теорією і методами біологічних досліджень, застосовувати математичний апарат для освоєння теоретичних основ і практичного використання біологічних методів тощо). На основі одержаних теоретичних знань у студентів формуються навички критично аналізувати навчальну і наукову літературу, працювати з обладнанням та приладами, проводити досліди у природі та в лабораторіях, оформляти результати досліджень, їх аналізувати і робити висновки тощо.

Отже, навчання студента – творчий процес, що потребує постійної індивідуальної повсякденної роботи, оскільки у навчальному закладі не закінчується формування особистості спеціаліста, воно продовжується впродовж життя і практичної діяльності та безперервного підвищення кваліфікації.

**Summary.** The study summarizes the methodological aspects of teaching “Plant Physiology”. The main features of the training of future teachers are examined, which proves the need to improve the content, forms and methods of teaching. Educational goals that underlie the formation of modern educational technologies are outlined.

## РОБОЧИЙ ЗОШИТ ЯК ЕЛЕМЕНТ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТА (НА ПРИКЛАДІ ДИСЦИПЛІНИ «МІКРОБІОЛОГІЯ»)

Раєвська І.М., Віннікова О.І.

*Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна,  
кафедра фізіології і біохімії рослин та мікроорганізмів,  
майдан Свободи 4, м. Харків-61022, Україна  
e-mail: raevskaya82@gmail.com*

Ефективність самостійної роботи студентів (СРС) залежить від правильно побудованого процесу навчання і дидактичних засобів, які збагачують методи і технології навчання. Саме ефективність самостійної роботи значною мірою впливає на якість підготовки студентів до семестрових і підсумкових контролів, та на якість навчання вцілому. Правильно підібрані дидактичні засоби, методи і організаційні форми навчання сприяють розвитку творчих здібностей студентів, формуванню професійних компетенцій і дозволяють активізувати навчальну діяльність студентів. Перед викладачем ВНЗ постає задача, максимально використовуючи особливості предмету, допомогти студенту ефективно організувати свою учбово-пізнавальну діяльність, раціонально планувати і використовувати СРС, а також формувати загальні вміння і навички самостійної діяльності.

З метою організації та контролю пізнавальної діяльності студентів при підготовці до практичних робіт та виконання позааудиторної самостійної роботи, викладачами кафедри фізіології і біохімії рослин та мікроорганізмів ХНУ імені В.Н. Каразіна було розроблено сучасний дидактичний комплекс – робочий зошит (РЗ) “Практикум з мікробіології” для студентів 2 курсу біологічного факультету. Структура РЗ включає наступні розділи: основи мікроскопічної техніки, принципи організації та особливості роботи в мікробіологічній лабораторії, цитологія прокаріот, фізіологічні групи прокаріот, екологія прокаріот, теми для самостійної роботи студентів, правила техніки безпеки при роботі у мікробіологічній лабораторії. Кожна практична робота складається з наступних частин: мікробіологічний словник (заповнюється студентами самостійно), методичні вказівки до виконання практичної роботи, запитання та тестові завдання для поглибленої

позааудиторної підготовки до заняття. Виконання різнопланових диференційованих завдань репродуктивного та продуктивного рівнів, дає можливість для засвоєння матеріалу з мікробіології. Використання РЗ на занятті дозволяє організувати індивідуальну та групову роботу. Кожний етап практичної роботи, описаний у зошиті, дає можливість виконати та оформити роботу самостійно, що в свою чергу, формує інтерес до процесу пізнання.

Таким чином РЗ може виконувати наступні функції (за Калущим П.В., 2012): навчальну (формування необхідних знань), розвиваючу (розвиток уваги на занятті), виховну (акуратність у веденні конспекту), формуючу (самоконтроль), раціоналізуючу (правильна організація учбового часу і практичної роботи студента) та контролюючу (контроль самостійної роботи студента).

**Summary.** The workbook for laboratory works on «Microbiology practice work» was introduced as a modern didactic teaching aid. The main functions of the workbook, its components and main advantages of its application in the educational process were described.

**ПРО ВИКЛАДАННЯ СПЕЦКУРСУ «БІОЛОГІЯ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ РОСЛИН» СТУДЕНТАМ, ЯКІ СПЕЦІАЛІЗУЮТЬСЯ ПО КАФЕДРІ ФІЗІОЛОГІЇ ТА БІОХІМІЇ РОСЛИН І МІКРООРГАНІЗМІВ**

**Тимошенко В.Ф.**

*Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна,  
кафедра фізіології і біохімії рослин та мікроорганізмів,  
майдан Свободи 4, м. Харків 61022, Україна,  
e-mail: vtimoshenko56@ukr.net*

Вивчення фізіології мінерального живлення рослин відбувається ще з 19 століття. Незважаючи на те, що мінеральне живлення є одним з найдавніших розділів фізіології рослин, ці дослідження актуальні і в наш час. Вони забезпечують, поряд з новими теоретичними і великі практичні досягнення. Про останнє свідчать результати роботи японської компанії

«Кіова», в якій за допомогою гідропонної технології, яку назвали «хайпоніка» виростили «помідорне дерево». Це «диво-дерево» плодоносить рік за роком і на ньому дозріває приблизно 4000 томатів за три місяці, що у сотні разів більше, ніж на звичайному кущі томату. Цих вражаючих результатів вчені домоглися головним чином за рахунок оптимізації умов мінерального живлення. Очевидно що потрібні спеціалісти-біологи, які глибоко володіють знаннями з питань мінерального живлення рослин.

Курс «Біологія мінерального живлення рослин», який викладається на кафедрі фізіології і біохімії рослин та мікроорганізмів, складається з трьох розділів. Перший розділ «Ґрунт як природне середовище мінерального живлення рослин» включає матеріал про склад ґрунту, морфологію, фізичні та хімічні характеристики, рН ґрунту, ґрунтовий поглинаючий комплекс та значення цих параметрів для живлення рослин.

Оскільки, життєдіяльність ґрунтових мікроорганізмів вагома складова процесу забезпечення рослин елементами живлення, то в цьому розділі значна увага приділяється характеристиці мікробіоти ґрунту. Висвітлюються основні поняття екології ґрунтових мікроорганізмів, просторової, таксономічної і функціональної структури мікробіологічних угруповань, типів взаємовідносин поміж мікроорганізмами, симбіозу мікроорганізмів з вищими рослинами.

Другий розділ «Поглинання та транспорт мінеральних речовин рослиною» містить матеріал про механізми поглинання мінеральних речовин коренем. Розглядаються будова і функції кореня, роль адсорбції та дифузії в поглинанні іонів, види мембранного транспорту. Вивчаються мембранні білки, пов'язані з транспортом: іонні канали, транспортні АТФ-ази, пірофосфатази, АВС-транспортери, енергетичні характеристики процесу активного поглинання мінеральних речовин: вільна енергія Гельмгольца і Гіббса. В темі «Транспорт речовин по рослині» вивчається близький транспорт речовин по клітинах і тканинах, симпластний і апопластний транспорт. Ксилемний транспорт розглядається по етапах: завантаження ксилеми (робота нижнього кінцевого двигуна), склад ксилемного соку, його транспорт по ксилемі, робота верхнього кінцевого

двигуна, роль когезії та адгезії, розвантаження ксилеми. При вивченні флоемного транспорту розглядаються: структура флоеми, її завантаження, склад пасоки із ситовидних судин, механізм флоемного транспорту та розвантаження флоеми.

В третьому розділі «Мінеральні елементи живлення рослин, добрива» висвітлюється фізіологічна роль елементів мінерального живлення (макроелементів: азоту, фосфору, сірки, калію, кальцію, магнію, хлору, заліза, кремнію, алюмінію та мікроелементів: бору, міді, цинку, молібдену, марганцю, кобальту, тощо). В темі «Характеристика та використання добрив» вивчаються фізіологічні основи використання мінеральних добрив, класифікація добрив, розглядаються мінеральні, органічні і бактеріальні добрива, прості та комплексні добрива, способи, дози та строки внесення добрив. Завершується курс «Біологія мінерального живлення рослин» вивченням питання «Кореневе живлення як фактор управління урожайністю рослин».

**Summary.** The special course "Biology of plant mineral nutrition" includes materials about the composition of soil microbiota, soil absorption and transport of minerals, organic and microbiological fertilizers.

**МОЛЕКУЛЯРНО-БІОЛОГІЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ  
ФІЗІОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ РОСЛИН ТА МІКРООРГАНІЗМІВ ЯК  
СКЛАДОВА ПІДГОТОВКИ МАГІСТРІВ НА КАФЕДРІ ФІЗІОЛОГІЇ І  
БІОХІМІЇ РОСЛИН ТА МІКРООРГАНІЗМІВ ХНУ ІМЕНІ В.Н.КАРАЗІНА**

**Шулік В.В., Самойлов А.М.**

*Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна,  
кафедра фізіології і біохімії рослин та мікроорганізмів,  
майдан Свободи 4, м. Харків-61022, Україна  
e-mail: viktorija.shulik@karazin.ua*

Молекулярно-біологічні методи стали досягненням біологічної науки другої половини ХХ століття. Розвиток сучасних методів та їх використання сприяють інтенсивному накопиченню нових даних про молекулярні

механізми фізіологічних процесів рослин і мікроорганізмів. З кожним роком масив даних продовжує невпинно зростати, що дає можливість розширити діапазон досліджень біологів, а також подолати труднощі в розумінні взаємозв'язку молекулярно-генетичних механізмів і фізіологічних процесів на організаційному рівні.

Підготовка спеціалістів у галузі фізіології рослин і мікробіології має відповідати сучасному стану науки. Досить гострою проблемою є практична підготовка майбутнього спеціаліста-фітофізіолога до роботи на сучасному обладнанні з використанням молекулярно-біологічних методів в галузі фізіології та біохімії рослин і мікроорганізмів. Тому згідно з вимогами освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми необхідна розробка відповідних спецпрактикумів, основним завданням яких є формування у студентів системи практичних навичок та вміння виконувати дослідження у галузі фізіології рослин та мікробіології з використанням молекулярно-біологічних методів.

За останні роки на кафедрі фізіології і біохімії рослин та мікроорганізмів ХНУ імені В.Н. Каразіна підготовлені нові спеціальні практикуми – «Молекулярно-біологічні методи дослідження фізіологічних процесів рослин та мікроорганізмів» та «Методи метаболоміки, протеоміки та сигналіну у фізіології рослин та мікробіології», розроблені протоколи для проведення лабораторних занять, створена достатня матеріальна база для проведення лабораторних робіт. Проте організація курсу для магістрів має на меті не тільки оволодіння принципами методів молекулярно-біологічних досліджень при виконанні конкретних методик, але й формування науково-дослідницьких компетентностей. Саме тому даний спецпрактикум організований як єдиний проект молекулярно-біологічного дослідження. Об'єктом дослідження є ізогенні лінії пшениці, які мають різний алельний стан генів локусів *Vrn*.

Перша частина лабораторних робіт спрямована на виділення нуклеїнових кислот – ДНК і РНК з рослинного матеріалу. Надалі проводиться ПЛР-аналіз стану локусів *Vrn* (за ДНК) та аналіз експресії окремих генів *Vrn* (за РНК, яка методом ЗТ-ПЛР переведена у ДНК-копії).



Лабораторні роботи також включають визначення концентрацій НК, їх чистоти та методи агарозного гель-електрофорезу НК. Паралельно виконується робота з визначення температури плавлення ДНК пшениці (аналіз вмісту ГЦ-пар) та її порівняння з довідниковою інформацією.

Друга частина робіт направлена на аналіз запасних білків (білкових маркерів) різними методами електрофорезу, визначення вмісту цих білків у зразках й подальший аналіз експресії генів за білковими продуктами. Робота ж з бактеріями включає виділення їх плазмідної та геномної ДНК, а також РНК, аналіз вмісту ГЦ-пар у геномній ДНК, тощо. Отримані результати обробляються за допомогою статистичних методів аналізу та спеціального програмного забезпечення, аби студенти набули навичок аналізу отриманих даних. Надалі, під час спецпрактикуму «Методи геноміки, протеоміки...», студенти продовжують ознайомлення з методами сучасного інформаційного аналізу молекулярно-біологічних даних.

Таким чином, знання та практичні навички, які спеціалісти-фітофізіологи отримують у ході загальнобіологічної підготовки, куди входить масив фундаментальних дисциплін, застосовуються студентами на практиці при виконанні єдиного проекту дослідження. Це є важливою складовою підготовки магістрів задля оволодіння ними принципів дослідження закономірностей протікання фізіологічних процесів у рослин та мікроорганізмів.

**Summary.** Teaching and organizing the course for Masters aim to an acquirement of the principles of molecular biological methods and to use these knowledge and skills in a practice in different fields of biological sciences, and so formation of the competencies for scientific researches.

**ПЕРЕВАГИ ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ З  
ВИКОРИСТАННЯМ ЕЛЕКТРОННОГО НАВЧАЛЬНОГО КУРСУ  
«ФІЗІОЛОГІЯ ТА БІОХІМІЯ РОСЛИ» НА БАЗІ ПЛАТФОРМИ MOODLE**

**Щоголев А.С.**

*Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна,  
кафедра фізіології і біохімії рослин та мікроорганізмів,  
майдан Свободи 4, м. Харків-61022, Україна  
e-mail: a.s.schogolev@karazin.ua*

Сучасний фахівець в біологічній галузі повинен самостійно аналізувати, опрацьовувати та оцінювати велику кількість інформації про сучасні тенденції у своїй галузі, розробляти та впроваджувати щось нове, а також широко використовувати існуючі досягнення сучасної біології. З кожним роком масив даних продовжує невпинно зростати, що дає можливість розширити діапазон досліджень біологів. Тому саме спеціалістам в даній галузі необхідно мати високу базову підготовку і володіти навичками самостійно працювати з теоретичними та практичними матеріалами за основними напрямками розвитку біології.

Підготовка студентів біологічних спеціальностей є складним процесом, пов'язаним із швидкою зміною технічних засобів досліджень. Саме тому виникає необхідність під час підготовки таких фахівців створити умови для ефективної самостійної роботи з метою набуття високого рівня самостійності та навичок «критичного мислення». Досягнення сформованості у студентів самостійності багато в чому залежать від рівня їхньої інформаційної культури, а саме від уміння самостійно здобувати, опрацьовувати та використовувати інформацію в процесі освітньої й наукової діяльності.

Одним із шляхів підвищення ефективності організації самостійної роботи студентів може бути створення навчальних ресурсів у межах електронного навчального курсу, наприклад, на базі CLMS-системи платформи Moodle.

Дистанційний курс «Фізіологія та біохімія рослин» укладено для студентів третього курсу біологічного факультету і вивчається у 5-у семестрі. Курс включає елементи 4-х розділів у яких висвітлюються основні фізіологічні та біохімічні процеси, що відбуваються в рослинах.

Платформа Moodle орієнтована на організацію взаємодії між викладачем та студентами за допомогою електронного навчального курсу, в якому можна розмістити різні типи навчальних ресурсів для самостійного опрацювання студентами, а також надати електронні посилання у конспекті лекцій на інформаційні ресурси, які розміщені у вільному доступі, не порушуючи при цьому авторських прав. Беручи до уваги, що з курсу «Фізіологія та біохімія рослин» є багато якісного контенту, в результаті застосування електронного навчального курсу для організації самостійної роботи, студенти зосереджують увагу на змістовному компоненті навчального матеріалу, які подаються викладачем.

При перегляді електронних ресурсів, запропонованих викладачем, у студентів відбувається формування компетентностей науково-дослідницької роботи, виконання пошукових досліджень.

Для контролю набутих знань ефективним є використання тестування, із залученням електронного навчального курсу на базі платформи Moodle. Тести дозволяють викладачеві оцінити рівень засвоєння матеріалу кожним студентом, а студент відразу бачить кількість балів, яку він отримав, що мотивує студента до подальшого плідного навчання. У курсі «Фізіологія та біохімія рослин» наприкінці кожного розділу створене тестове завдання, яке містить від 20 до 40 питань, які формуються окремо для кожного студента з банку питань. Суттєво полегшує роботу викладача автоматична перевірка тестів і формування відомості оцінок інструментами Moodle.

Також для організації обговорень, консультацій, групової роботи можна використовувати такі активні ресурси курсу як форум і чат.

Таким чином, електронний навчальний курс є інструментом, ресурси якого дозволяють ефективно організовувати самостійну роботу студентів з вивчення теоретичного матеріалу задля оволодіння ними принципів дослідження закономірностей протікання фізіолого-біохімічних процесів у рослин.

**Summary.** Advantages of organization of student independent work using e-Learning course "Physiology and biochemistry of plants" based on MOODLE platforms are discussed.

**ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ E-LEARNING ТЕХНОЛОГІЙ У  
ВИКЛАДАННІ НОРМАТИВНОГО КУРСУ «СТРУКТУРНА БОТАНІКА:  
АНАТОМІЯ РОСЛИН»**

**Юхно Ю.Ю.**

*Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна,  
кафедра фізіології і біохімії рослин та мікроорганізмів,  
майдан Свободи 4, м. Харків-61022, Україна  
e-mail: yu.yu.yukhno@karazin.ua*

Одним із сучасних напрямків реформування системи освіти є інформатизація, яка ґрунтується на впровадженні інформаційно-комунікаційних технологій. Міжнародна комісія з питань освіти, науки й культури при ООН (ЮНЕСКО) проголосила два основних принципи сучасного освітнього процесу: «Освіта для всіх» і «Освіта – крізь усе життя». У реалізації цих принципів величезна роль належить методам активного пізнання, самоосвіти й дистанційних освітніх технологій. Дистанційне навчання на сьогоднішній день є однією із найбільш розвинених і вже масових форм освітнього процесу у світі, основним компонентом якого є використання e-Learning технологій.

За матеріалами ЮНЕСКО e-Learning означає «навчання за допомогою Інтернет і мультимедіа», а співвідношення аудиторних занять і роботи з інтенсивним застосуванням електронних навчальних ресурсів наразі у відсотках складає 20:80. Сучасна освіта широко використовує e-Learning технології – електронні підручники й навчальні посібники, віртуальні тренінги, електронні форми контролю знань, тощо. Дистанційна освіта, безумовно, має ряд переваг у порівнянні із традиційною, серед яких основними є: мобільність – доступ до програм навчання в будь-якому місці й у будь-який час; соціальна рівноправність; гнучкість і свобода – індивідуальний графік і темп навчання; технологічність, економність і творчість. До безумовних переваг дистанційної освіти також можна віднести стимулювання самостійної роботи студентів, систематизацію роботи викладача, підвищення регулярності та об'єктивності оцінки знань, зниження психологічного навантаження та «проблемності» іспиту. Однак, незважаючи на цілий ряд переваг, нові дистанційні технології мають ряд

недоліків у порівнянні із традиційними формами навчання. Насамперед, це відсутність очного спілкування між студентами тобто інформаційного освітнього поля; обмеженість або повна відсутність практичних і лабораторних занять; специфічні індивідуально-психологічні умови – тверда самодисципліна, самостійність і висока свідомість студента; а також необхідність ґрунтовної базової підготовки і вміння самостійно навчатися. Для викладача значними недоліками є відсутність очного контролю, аудиторії та реалізації групового підходу в освітньому процесі. Тому на даний час, за умов реформування та модернізації освітнього процесу в Україні, можливо, найбільш ефективною формою e-Learning є змішане навчання (Blended Learning), що має на меті як різні комбінації окремих форм електронного навчання, так і їх комбінації з традиційними.

Важливу роль у підготовці фахівців з освітньо-кваліфікаційним рівнем бакалавр за фахом «Біологія» відіграє викладання загального курсу «Анатомія рослин». Нормативний курс «Структурна ботаніка: Анатомія рослин» читається викладачами кафедри фізіології і біохімії рослин та мікроорганізмів Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна для студентів 1-го курсу навчання у 1-му семестрі. Фактично, це перший курс із циклу ботанічних дисциплін, який знайомить студентів-біологів з особливостями внутрішньої будови рослини, а також формує у студентів уявлення про основи й специфіку функціонування рослинного організму. Дистанційний курс (ДК) «Структурна ботаніка: Анатомія рослин» розроблений на основі навчально-методичного комплексу дисципліни, створений для студентів денної форми навчання на базі CLMS-системи платформи Moodle. ДК містить: 1) нульовий розділ, що включає інформаційно-інструкційні матеріали (анотацію курсу, сценарій курсу, карту успішності студента, форум з організаційних питань, календар); 2) три тематичні розділи, презентації лекцій, глосарій, лабораторний практикум («Протоколи лабораторних занять»), підсумковий контроль, перелік обов'язкової й додаткової літератури, перелік тем індивідуальних завдань.

Найважливішим і обов'язковим компонентом успішної реалізації дистанційної форми навчання є інтерактивні форми спілкування викладача

зі студентом. Платформою Moodle передбачені можливості створення в рамках ДК форумів і чатів. Для стимулювання активної роботи студентів викладачем створені форуми й задані теми для обговорення із зазначених розділів курсу. Така активна робота студентів обов'язково заохочується додатковими балами, що зазначено в карті успішності студента.

Обов'язковим компонентом підготовки бакалавра-біолога, крім засвоєння певних знань і набуття компетенцій, також є оволодіння низкою навичок, які вони опановують на лабораторних практикумах для отримання кваліфікації інженер-лаборант біологічних досліджень. Дистанційна форма навчання має ряд обмежень для оволодіння студентом лабораторного практикуму. Тому у ДК передбачена змішана форма навчання й обов'язкове виконання лабораторних робіт під час очної сесії для набуття студентами навичок проведення мікроскопічних досліджень. Студенти самостійно опановують основи мікротехніки: робота зі світловим мікроскопом, приготування тимчасових мікропрепаратів, проведення цито- і гістохімічних реакцій. При дистанційних формах навчання студенти вивчають будову рослинних клітин, тканин і органів, а також виконують теоретичні завдання лабораторного практикуму, використовуючи електронні анатомічні атласи, презентації, пошук в Інтернеті, перегляд відеофільмів і віртуальних лабораторій та інше.

Отже, формування технологій електронного навчання є закономірним і об'єктивним процесом, характерним для всього світового співтовариства. E-Learning перебуває в стадії впровадження, апробації і має ряд обмежень, особливо у набутті практичних навичок. Тому перспектива використання технологій електронного навчання вбачається у вигляді оптимального поєднання традиційних та інноваційних способів навчального процесу.

**Summary.** Formation of e-Learning technology is a logical and objective process for the entire international community. E-Learning is in the implementation, testing and has a number of limitations, especially in the acquirement of practical skills. So the prospect of using technology e-Learning seems to be in the optimal combination of traditional and innovative methods of the educational process.

## **РЕЗОЛЮЦІЯ**

### **II-ГО НАУКОВО-МЕТОДИЧНОГО ІНТЕРНЕТ-СЕМІНАРУ ФІЗІОЛОГІЯ РОСЛИН У СИСТЕМІ СУЧАСНИХ БІОЛОГІЧНИХ ЗНАНЬ ТА НАУК**

(за матеріалами II-го науково-методичного інтернет-семінару та круглого скайп-столи, 14 грудня 2016 р., Харків)

Біологія рослин – наука XXI століття. «Планета потребує більше біологів рослин». Саме з таким закликом звернулася міжнародна наукова спільнота до навчальних закладів, які готують фахівців з біології рослин. Стрімкий розвиток різних розділів науки про рослини спонукав науковців світу до реформування та поєднання класичних та сучасних напрямів досліджень з ботаніки, молекулярної біології, біотехнології, системної біології, еволюційної біології рослин у єдину інтегративну дисципліну – біологія рослин. Недостатньою кількістю кваліфікованих фахівців - біологів рослин стурбована міжнародна наукова спільнота, у зв'язку з постійним приростом населення та проблемами забезпечення продуктами харчування, продовольчої безпеки при змінах кліматичних умов. Саме ці глобальні проблеми та пошуки шляхів їхнього вирішення стануть головними викликами для майбутньої генерації фахівців з біології рослин. Реформи в Україні, які відбуваються в наш час, вимагають системних змін у вищій освіті для задоволення потреби суспільства в підготовці фахівців вищої кваліфікації, у тому числі з біології рослин. Все це обумовлювало необхідність обговорити місце, роль та перспективи фізіології рослин у системі сучасних біологічних знань та наук. У тезах (матеріалах) учасників науково-методичного семінару розглядалися наступні питання: фітофізіологія у системі наук з біології рослин; біологія рослин – наука XXI століття; актуальні напрями досліджень фізіології рослин в епоху глобалізації; сучасні аспекти наукових досліджень з фітофізіології на кафедрах класичних університетів України; розвиток наукових шкіл з підготовки фізіологів рослин; історичні імена в фітофізіології – погляд у майбутнє; інновації у викладанні фізіології рослин; компетентнісний підхід у підготовці фахівців у галузі біології рослин;

популяризація знань з біології рослин – запит сучасності.

Для можливого вирішення цих проблем учасники семінару рекомендують:

Зв'язок академічної, вузівської та прикладної науки:

1. В умовах глобалізації сприяти формуванню широких об'єднаних наукових груп з дослідження актуальних фундаментальних та прикладних проблем біології рослин.

2. В рамках договорів про співпрацю з установами НАН України і НААН України та комерційними лабораторіями, які працюють з питань дослідження біології рослин, є доцільними проведення виробничих практик студентів, а також виконання курсових та дипломних робіт на базі лабораторій цих установ.

3. Створення філіалів кафедр у відповідних наукових та комерційних установах.

4. Створення дослідницьких міжвідомчих лабораторій на базі відповідних установ та університетських кафедр.

Розвиток та формування наукових шкіл з фітофізіології:

1. Сприяти неперервному розвитку наукових шкіл з фізіології рослин.

2. В програми підготовки фахівців з біології рослин обов'язково включати розділи про історичні імена в фітофізіології.

3. Забезпечити історичний зв'язок класичних та сучасних напрямів і підходів у дослідженнях фітофізіологів.

Вдосконалення підготовки фахівців з біології рослин:

1. В програми нормативних та спеціальних курсів ввести питання про молекулярні механізми, фізіологічні модулі, регуляторні мережі перебігу фізіологічних процесів рослинного організму.

2. Розробити концепцію або програму спеціального курсу «Фізіологічні функції геному рослин» або «Системна біологія в фізіології рослин» або «Молекулярно-біологічні механізми фізіологічних процесів».

3. Загальна стратегія підготовки фахівців з біології рослин – підсилення практичної підготовки студентів для роботи в сучасних дослідницьких установах та лабораторіях і виробництвах, пов'язаних з біологією рослин.



Контакти, обмін думками, комунікації:

1. Вважати за доцільне регулярно проводити науково-методичні семінари з питань вдосконалення підготовки фахівців в галузі біології рослин на базі провідних кафедр та установ.

2. Ширше залучати формат відео-конференцій, круглих скайп-столів для обміну думками.

3. Створити єдину інтернет-платформу для обміну методичною, навчальною та науковою літературою з біології рослин.

Популяризація знань з біології рослин:

1. Ширше залучати фахівців та студентів ВНЗ до акцій з популяризації знань з біології рослин «Міжнародний День рослин», «Ніч у ботанічному саду», «Ніч науки», «Наукові пікніки», тощо.

2. Проводити заходи (ознайомчі екскурсії, майстер-класи, турніри та ін.) з біології рослин для середніх загальноосвітніх закладів та широкої аудиторії.

Довести до відома Навчально-методичної комісії МОН ці пропозиції з метою їх урахування при формуванні «Стандарту освіти» для бакалаврів та магістрів.

## ПОКАЖЧИК АВТОРІВ

Авксентьева О.О.	16, 36, 54	Мацюк О.Б.	47
Алексеева А.А.	18	Москалюк Н.В.	58
Бацманова Л.М.	26	Мусієнко М.М.	26
Белава В.Н.	56	Ніколайчук В.І.	28
Белчгазі В.Й.	28	Ольхович О.П.	56
Борисова О.В.	20	Панюта О.О.	56
Буньо Л.В.	32	Пацула О.І.	32
Вайда П.В.	28	Пида С.В.	47, 58
Вакерич М.М.	28	Раєвська І.М.	60
Васильченко М.С.	16	Ружицька О.М.	20
Віннікова О.І.	39, 60	Самойлов А.М.	63
Войцехівська О.В.	56	Смірнов О.Є.	30
Давидов В.Р.	18	Смоля А.Л.	30
Жмурко В.В.	22, 41	Таран Н.Ю.	26, 30
Карпець Ю.В.	24	Тимошенко В.Ф.	49, 61
Кишко К.М.	28	Фецюх А.Б.	32
Колесник А.В.	28	Хромих Н.О.	18
Колупаєв Ю.Є.	24	Шулік В.В.	54, 63
Косаківська І.В.	24	Щоголев А.С.	66
Косик О.І.	30	Юхно Ю.Ю.	68
Лихолат Ю.В.	18	Явтушенко В.Ю.	18
Лугова Г.А.	24	Ястреб Т.О.	24
Мартиненко В.В.	44		

## INDEX OF AUTHORS

Alekseeva A.A.	18	Olkhovych O.P.	56
Avksentyeva O.O.	16, 36, 54	Panyuta O.O.	56
Batsmanova L.M.	26	Patsula O.I.	32
Belava V.N.	56	Pyda S.V.	47, 58
Belchhazi V.I.	28	Rayevska I.M.	60
Borysova O.V.	20	Ruzhytska O.M.	20
Bunyo L.V.	32	Samoilov A.M.	63
Davydov V.R.	18	Shchoholev A.S.	66
Fetsyukh A.B.	32	Shulik V.V.	54, 63
Karpets Yu.V.	24	Smirnov O.E.	30
Khromych N.O.	18	Smolya A.L.	30
Kolesnyk A.V.	28	Taran N.Yu.	26, 30
Kolupaev Yu.E.	24	Tymoshenko V.F.	49, 61
Kosakivska I.V.	24	Vakerych M.M.	28
Kosyk O.I.	30	Vasylchenko M.S.	16
Kyshko K.M.	28	Vinnikova O.I.	39, 60
Luhova H.A.	24	Voytsekhivska O.V.	56
Lykholat Yu.V.	18	Waida P.V.	28
Martynenko V.V.	44	Yastreb T.O.	24
Matsyuk O.B.	47	Yavtushenko V.Yu.	18
Moskalyuk N.V.	58	Yukhno Yu.Yu.	68
Musienko M.M.	26	Zhmurko V.V.	22, 41
Nikolaichuk V.I.	28		

*Наукове видання*

**ФІЗІОЛОГІЯ РОСЛИН  
У СИСТЕМІ СУЧАСНИХ  
БІОЛОГІЧНИХ ЗНАНЬ ТА НАУК**

*Матеріали II-го науково-методичного інтернет-семінару  
(м. Харків, Україна, 14 грудня 2016 року)*

Українською, англійською мовами

Відповідальний за випуск *В.В. Жмурко*

Комп'ютерна верстка *Ю.Ю. Юхно*

Формат 60×84/16. Умов. друк. арк. 3,3. Наклад 100 прим. Зам. №\_\_\_\_\_.