

Sustainable Approaches for Improving Wheat Yield and Nutritional Value

Ivan Franko National University of Lviv, June 27th, 2018

Сталі підходи до підвищення врожайності та харчової цінності пшениці

Львівський національний університет імені Івана Франка, 27 червня 2018

СИМПОЗИУМ ІЗ МІЖНАРОДНОЮ УЧАСТЮ:
Сталі підходи до підвищення врожайності та харчової цінності пшениці

27 червня 2018 р.

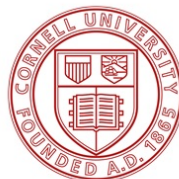
Львівський національний університет імені Івана Франка



INTERNATIONAL SYMPOSIUM:
Sustainable Approaches for Improving Wheat Yield and Nutritional Value

June 27th, 2018

Ivan Franko National University of Lviv



Supported by CRDF Global
Project OISE 16-62755-0

Sustainable Approaches for Improving Wheat Yield and Nutritional Value

Ivan Franko National University of Lviv, June 27th, 2018

Сталі підходи до підвищення врожайності та харчової цінності пшениці

Львівський національний університет імені Івана Франка, 27 червня 2018

ОРГАНІЗАТОРИ:

Кафедра фізіології та екології рослин Львівського національного університету імені Івана Франка, вул. Грушевського, 4, 79005, м. Львів, Україна

Кафедра біології рослин Корнельського університету (США), Bradfield Hall, 306 Tower Rd., Ithaca, NY 14853-1901, USA

ORGANIZERS:

Plant Physiology and Ecology Department, Ivan Franko National University of Lviv, Hrushevskyy St., 4, 79005, Lviv, Ukraine

School of Integrative Plant Science, Cornell University, Bradfield Hall, 306 Tower Rd., Ithaca, NY 14853-1901, USA

ЗА ПІДТРИМКИ:

Міністерства освіти та науки України; Фонду цивільних досліджень і розвитку США (CRDF Global), проєкт OISE-16-62755-0 "Сталі підходи до покращення врожайності та харчової цінності пшениці"

SUPPORTED BY:

Ministry of Education and Science of Ukraine; The US Civilian Research and Development Foundation (CRDF Global), Project OISE-16-62755-0, "Sustainable Approaches for Improving Wheat Yield and Nutritional Value"

Робочі мови симпозиуму: українська, англійська.

Official Languages: Ukrainian, English

Місце проведення: Львівський національний університет імені Івана Франка

Place: Ivan Franko National University of Lviv

НАПРЯМИ РОБОТИ СИМПОЗИУМУ:

Підходи до підвищення врожайності та харчової цінності пшениці

Дефіцит мікроелементів як обмежувальний чинник у формуванні продуктивності пшениці

Збільшення вмісту мінеральних мікроелементів у зерні шляхом біофортифікації

Brachypodium як модель для вивчення поглинання та доставки мінеральних речовин до репродуктивних органів пшениці

TOPICS COVERED AT THE SYMPOSIUM:

Approaches for Improving Wheat Yield and Nutritional Value

Micronutrient deficiency as a limiting factor for wheat productivity

Increasing mineral micronutrient content in grains via biofortification

Brachypodium as a model for studies of mineral nutrients uptake and delivery to reproductive organs in wheat

Сталі підходи до підвищення врожайності та харчової цінності пшениці. Матеріали симпозиуму із міжнародною участю (Львів, Україна, 27 червня 2018 р.). – Львів: Ліга-Прес, 2018. – 64 с., укр., англ.

У збірнику міститься програма та тези доповідей, представлених на Всеукраїнському симпозиумі з міжнародною участю «Сталі підходи до підвищення врожайності та харчової цінності пшениці» в рамках реалізації проєкту CRDF Global OISE-16-62755-0.

За достовірність викладених наукових фактів несуть відповідальність автори тез доповідей.

ISBN 978-617-397-207-4

© Кафедра фізіології та екології рослин Львівського національного університету імені Івана Франка, 2018

© Кафедра біології рослин Корнельського університету (США), 2018

Sustainable Approaches for Improving Wheat Yield and Nutritional Value

Ivan Franko National University of Lviv, June 27th, 2018

Сталі підходи до підвищення врожайності та харчової цінності пшениці

Львівський національний університет імені Івана Франка, 27 червня 2018

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ СИМПОЗИУМУ ORGANIZING COMMITTEE

Роман Гладишевський Roman Gladyshevskyy	Є. Член-кореспондент НАН України, професор, проректор Львівського національного університету імені Івана Франка Vice-Rector of Ivan Franko National University of Lviv
Ольга І. Терек Olha I. Terek	Професор, зав. кафедри фізіології та екології рослин Львівського національного університету імені Івана Франка Professor, Head of Plant Physiology and Ecology Department, Ivan Franko National University of Lviv
Наталія Д. Романюк Nataliya D. Romanyuk	Доцент кафедри фізіології та екології рослин Львівського національного університету імені Івана Франка Assoc. Professor, Plant Physiology and Ecology Department, Ivan Franko National University of Lviv
Остап І. Пацула Ostap I. Patsula	Доцент кафедри фізіології та екології рослин Львівського національного університету імені Івана Франка Assoc. Professor, Plant Physiology and Ecology Department, Ivan Franko National University of Lviv
Любов В. Буньо Liubov V. Bunio	Асистент кафедри фізіології та екології рослин Львівського національного університету імені Івана Франка Assist. Professor, Plant Physiology and Ecology Department, Ivan Franko National University of Lviv
Яна З. Кавулич Yana Z. Kavulych	Інженер кафедри фізіології та екології рослин Львівського національного університету імені Івана Франка Engineer, Plant Physiology and Ecology Department, Ivan Franko National University of Lviv
Орися О. Макар Orysia O. Makar	Аспірант кафедри фізіології та екології рослин Львівського національного університету імені Івана Франка PhD student, Plant Physiology and Ecology Department, Ivan Franko National University of Lviv
Олена К. Ватаманюк Olena K. Vatamaniuk	Професор, Корнельський університет, США Assoc. Professor, Cornell University, Soil and Crop Sciences Section, Plant Biology Section, School of Integrative Plant Science

Адреса організаційного комітету:

Address of the organizing committee:

Львівський національний університет імені Івана Франка, Кафедра фізіології та екології рослин.
Вул. Грушевського, 4, 79005, Львів, Україна
Ivan Franko National University of Lviv, Plant Physiology and Ecology Department, Hrushevskyy St., 4,
79005, Lviv, Ukraine

Тел./Phone: (38-032) 239-42-83

URL: <http://bioweb.lnu.edu.ua/news/symposium-iz-mizhnarodnoyu-uchastyu-stali-pidhody-do-pidvyschennya-vrozhajnosti-ta-harchovoji-tsinnosti-pshenytsi-2>

E-mail: nataliya.romanyuk@lnu.edu.ua

Sustainable Approaches for Improving Wheat Yield and Nutritional Value

Ivan Franko National University of Lviv, June 27th, 2018

Сталі підходи до підвищення врожайності та харчової цінності пшениці

Львівський національний університет імені Івана Франка, 27 червня 2018

WEDNESDAY, June 27th, 2018

9.00-10.00

Реєстрація учасників Симпозіуму

Registration at the Scientific Library of Ivan Franko National University of Lviv, Dragomanov St., 12

10.00

ВІДКРИТТЯ СИМПОЗИУМУ

OPENING

Читальна зала Наукової бібліотеки ЛНУ ім.Івана Франка, вул. Драгоманова, 12

Scientific Library of Ivan Franko National University of Lviv, Dragomanov St., 12

Привітання учасників СИМПОЗИУМУ: **ГЛАДИШЕВСЬКИЙ Р. Є.**, проректор із наукової роботи Львівського Національного університету імені Івана Франка, член-кореспондент НАН України; **ХАМАР І.С.**, декан біологічного факультету; проф. **ОЛЕНА К. ВАТАМАНЮК** (Корнельський університет), канд.біол. наук **НАТАЛІЯ Д. РОМАНЮК** (Львівський Національний університет імені Івана Франка)

Welcome by: prof. **ROMAN GLADYSHEVSKYY**, Vice-Rector for Research, Ivan Franko National University of Lviv, Dr. **IHOR HAMAR**, Dean of Biological Faculty, prof. **OLENA VATAMANIUK**, Cornell University, USA, Dr. **NATALIYA ROMANYUK**, Ivan Franko National University of Lviv

10.30

ЗАСІДАННЯ І.

SESSION I

Пленарні та усні доповіді **Keynote and Oral Speeches**

Голова засідання: професор Терек Ольга Іштванівна, співголова оргкомітету

Chair: Prof Olha Terek, Co-Chairman of the Organization Committee

10.30

K-1 Plant Breeding in the 21st Century: Molecular Breeding and High Throughput Phenotyping

Mark E.Sorrels, Professor of Plant Breeding & Genetics, Cornell University, USA

11.00

K-2 The role of copper in plant fertility: a journey from model plants *Arabidopsis thaliana* and *Brachypodium distachyon* to wheat

Olena K. Vatamaniuk, Associate Professor, Soil and Crop Sciences Section, School of Integrative Plant Science, Cornell University, USA

Sustainable Approaches for Improving Wheat Yield and Nutritional Value

Ivan Franko National University of Lviv, June 27th, 2018

Сталі підходи до підвищення врожайності та харчової цінності пшениці

Львівський національний університет імені Івана Франка, 27 червня 2018

11.30

O-1 Grain yield and micronutrient accumulation in spring wheat grown under different soil conditions

Орися Макар Кафедра фізіології та екології рослин Львівського національного університету імені Івана Франка, аспірант

Orysia Makar, PhD student, Plant Physiology and Ecology Dept., Ivan Franko National University of Lviv, Ukraine

11.45 — COFFEE-BREAK

12.00

K-3 Nutrition of Winter Cereals Top Yields

Швартай В.В., професор, д.біол.н., член-кореспондент НАН України

Victor V. Schwartau, Corr. Member, NAS of Ukraine, Institute of Plant Physiology and Genetics, NAS of Ukraine

12.30

K-4 Integrating plant microbiome to increase crop quality and soil resilience

Salme Timmusk, Dr., Uppsala Biocenter, SLU, Sweden

13.00

O-2 Seed productivity and protein content in spelt and emmer grain under conditions of mineral deficiency

Насіннєва продуктивність та вміст білка в зерні пшениці спельти і полби за умов дефіциту мінерального живлення

Olga Borysova, PhD Student, Odesa I.I. Mechnikov National University, Odesa, Ukraine

Ольга Борисова, аспірант, Одеський національний університет імені І.І. Мечнікова, Одеса, Україна

13.15 — ОБІДНЯ ПЕРЕПВА • LUNCH TIME

14.15 — ЗАСІДАННЯ II • SESSION II

14.15

K-5 Удосконалення моделі сорту пшениці ярої для умов Лісостепу України

Improvement of the soft spring wheat cultivar model for the Ukrainian forest-steppe conditions

Світлана О. Хоменко, канд.с.-г.н., завідувач лабораторії селекції ярої пшениці, Миронівський інститут пшениці імені В.М. Ремесла Національної академії аграрних наук України, с.Центральне, Україна

Svitlana Khomenko, PhD, Head of the Spring Wheat Breeding Laboratory, The V.M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Ukraine

14.45

O-3 Вплив позакореневої обробки рослин мікродобривом, хелатованим карбоновими кислотами, на якість зерна озимої пшениці

Effect of foliar application of micronutrient, chelated with carboxylic acids, on the grain quality of winter wheat

Галина Прядкіна, доктор біол.н., Інститут Фізіології рослин і генетики НАН України, Київ, Україна

Galyna Priadkina, D.Sci., Institute of Plant Physiology and Genetics, Natl. Acad. Sci. of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Sustainable Approaches for Improving Wheat Yield and Nutritional Value

Ivan Franko National University of Lviv, June 27th, 2018

Сталі підходи до підвищення врожайності та харчової цінності пшениці

Львівський національний університет імені Івана Франка, 27 червня 2018

15.00

О-4 Індукція адаптивних реакцій зернових культур за умов посухи

Induction of adaptive responses of grain crops under the drought conditions

Євгенія Конотон, канд. біол. н., Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Yevgeniya Konotop, PhD, Educational and Scientific Centre "Institute of Biology and Medicine", Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine

15.20 — COFFEE-BREAK

15.35

О-5 Підвищення продуктивності пшениці біотичними елісаторами

Improvement of wheat productivity with the biotic elicitors

Ірина Жук, канд.біол.н., Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України, Київ Україна

Iryna Zhuk, PhD, Institute of Cell Biology and Genetic Engineering, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

15.50

О-6 Ацилгомосеринлактони – новітній клас регуляторів росту для покращення стійкості та врожайності сучасних сортів пшениці

Acylhomoserine-lactones – a novel class of growth regulators for improving stress tolerance and productivity of modern wheat varieties

Лілія Бабенко, канд. біол.н., Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України, Київ, Україна

Liliya Babenko, PhD, M.G. Kholodny Institute of Botany National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

16.05

О-7 Реалізація продуктивного потенціалу рослин пшениці озимої

Realization of production potential of winter wheat plants

Ольга Жук, доктор біол. н., Інститут фізіології рослин і генетики НАН України, Київ, Україна

Zhuk Olga DSci, Institute of Plant Physiology and Genetics, Natl. Acad. Sci. of Ukraine, Kyiv, Ukraine

16.25

О-8 Вплив умов мінерального живлення на реутилізацію азоту в зерно у різних сортів озимої пшениці

The role of mineral nutrition on nitrogen reutilization into the grain of different varieties of winter wheat

Ігор Шегеда, Інститут фізіології рослин і генетики НАН України, Київ, Україна

Igor Shegeda PhD, Institute of Plant Physiology and Genetics, Natl. Acad. Sci. of Ukraine, Kyiv, Ukraine

16.35 — Short communications

Sustainable Approaches for Improving Wheat Yield and Nutritional Value

Ivan Franko National University of Lviv, June 27th, 2018

Сталі підходи до підвищення врожайності та харчової цінності пшениці

Львівський національний університет імені Івана Франка, 27 червня 2018

S-1 A putative copper transporter, BdYSL16, is essential for copper delivery to the developing leaves and flowers whereby regulating fertility and grain yield in *Brachypodium distachyon*

Huajin Sheng, PhD student, Soil and Crop Sciences Section, School of Integrative Plant Science, Cornell University, USA

S-2 Developing economical-valuable traits in the modern soft winter wheat varieties of the institute of irrigated agriculture of NAAS

Andriy Zhupyna, PhD student, Institute of Irrigated Agriculture National Academy of Agricultural Sciences of Ukraine, Kherson, Ukraine

S-3 Визначення концентрації маніту для проведення клітинної селекції пшениці ярої на посухостійкість

Сергій Пикало, канд.біол.н, Миронівський інститут пшениці імені В.М. Ремесла НААН України, с. Центральне, Київська обл., Україна

S-4 Продуктивність рослин озимої пшениці за дії хелатованого мікродобрива

Оксана Г. Соколовська-Сергієнко, канд. біол.н., Інститут фізіології рослин і генетики НАН України, Київ, Україна

S-5 Zoofagi on winter wheat in the conditions of forest-steppe of Ukraine

Galyna V. Meluohina, PhD student, National University of Bioresources and Natural Resources of Ukraine, Kyiv, Ukraine

CLOSING ADDRESSES AND REMARKS

FAREWELL DINNER

Sustainable Approaches for Improving Wheat Yield and Nutritional Value

Ivan Franko National University of Lviv, June 27th, 2018

Сталі підходи до підвищення врожайності та харчової цінності пшениці

Львівський національний університет імені Івана Франка, 27 червня 2018

ТЕЗИ

СИМПОЗИУМУ З МІЖНАРОДНОЮ УЧАСТЮ: **Сталі Підходи до Підвищення Врожайності та Харчової Цінності Пшениці**

27 червня 2018 р.

Львівський національний університет імені Івана Франка

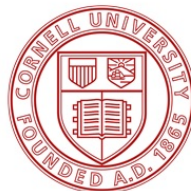
ABSTRACTS

OF INTERNATIONAL SYMPOSIUM

Sustainable Approaches for Improving Wheat Yield and Nutritional Value

June 27th, 2018

Ivan Franko National University of Lviv



Supported by CRDF Global
Project OISE 16-62755-0

Sustainable Approaches for Improving Wheat Yield and Nutritional Value
Ivan Franko National University of Lviv, June 27th, 2018

Сталі підходи до підвищення врожайності та харчової цінності пшениці
Львівський національний університет імені Івана Франка, 27 червня 2018

KEYNOTE PRESENTATIONS

Sustainable Approaches for Improving Wheat Yield and Nutritional Value

Ivan Franko National University of Lviv, June 27th, 2018

Сталі підходи до підвищення врожайності та харчової цінності пшениці

Львівський національний університет імені Івана Франка, 27 червня 2018

PLANT BREEDING IN THE 21st CENTURY: MOLECULAR BREEDING AND HIGH THROUGHPUT PHENOTYPING

Mark E. Sorrells

*240 Emerson Hall, Plant Breeding & Genetics Section, School of Integrative Plant Science,
Cornell University, Ithaca, NY 14853 USA;*

e-mail: mes12@cornell.edu

The discipline of plant breeding is experiencing a renaissance impacting crop improvement as a result of new technologies, however fundamental questions remain for predicting the phenotype and how the environment and genetics shape it. Inexpensive DNA sequencing, genotyping, new statistical methods, high throughput phenotyping and gene-editing are revolutionizing breeding methods and strategies for improving both quantitative and qualitative traits. Genomic selection (GS) models use genome-wide markers to predict performance for both phenotyped and non-phenotyped individuals. Aerial and ground imaging systems generate data on correlated traits such as canopy temperature and normalized difference vegetative index that can be combined with genotypes in multivariate models to further increase prediction accuracy and reduce the cost of advanced trials with limited replication in time and space. Design of a GS training population is crucial to the accuracy of prediction models and can be affected by many factors including population structure and composition. Prediction models can incorporate performance over multiple environments and assess GxE effects to identify a highly predictive subset of environments. We have developed a methodology for analyzing unbalanced datasets using genome-wide marker effects to group environments and identify outlier environments. Environmental covariates can be identified using a crop model and used in a GS model to predict GxE in unobserved environments and to predict performance in climate change scenarios. These new tools and knowledge challenge the plant breeder to ask the right questions and choose the tools that are appropriate for their crop and target traits. Contemporary plant breeding requires teams of people with expertise in genetics, phenotyping and statistics to improve efficiency and increase prediction accuracy in terms of genotypes, experimental design and environment sampling.

Sustainable Approaches for Improving Wheat Yield and Nutritional Value

Ivan Franko National University of Lviv, June 27th, 2018

Сталі підходи до підвищення врожайності та харчової цінності пшениці

Львівський національний університет імені Івана Франка, 27 червня 2018

THE ROLE OF COPPER IN PLANT FERTILITY: A JOURNEY FROM MODEL PLANTS *ARABIDOPSIS THALIANA* AND *BRACHYPODIUM DISTACHYON* TO WHEAT

Huajin Sheng¹, Ju-Chen Chia¹, Tetiana-Olena Zavodna¹, Yulin Jiang¹, Maryam Rahmati
Ishka¹, EthanPan¹, Tatyana Dockuchayeva^{1,2}, Rong Huang³
and Olena K. Vatamaniuk¹

¹Soil and Crop Sciences Section, School of Integrative Plant Science, Cornell University, Ithaca, NY 14853, USA;

²Cornell Nutrient Analysis Laboratory, Ithaca, NY 14853, USA;

³Cornell High-Energy Synchrotron Source, Ithaca, NY 14853, USA

e-mail: okv2@cornell.edu

Global food security and the demand for high-yielding grain crops necessitate the use of marginal lands for agriculture purposes. These soils are often deficient in essential mineral nutrients such as copper. In this regard, it has been known for decades that deficiency for a micronutrient copper in alkaline, sandy or organic soils compromises plant fertility and reduces grain/seed yield. However, the physiological, molecular and genetic mechanisms underlying this trait are not completely understood. Wheat is one of the most important staple food crops, which is also regarded as most sensitive to copper deficiency. How copper uptake and delivery to reproductive organs are achieved in wheat and how copper transport processes are regulated in this crop, is unknown as well. One of the plausible reasons for the ignorance of copper transport processes and their regulatory components in wheat is that it was not a crop of choice for functional genetic and genomic studies because of the complexity of its genome and limited genetic and genomic resources. Recently, however, genomes of common wheat A and D genome donors have been sequenced and a chromosome-based draft sequence of the 17 Gb hexaploid bread wheat genome has been generated. Publicly available sequence resources, and breakthrough genome editing technologies such as the CRISPR/Cas9 (the clustered regularly/interspersed short palindromic repeats), are rapidly evolving to aid the identification and characterization of regulatory pathways that contribute to growth vigor and grain yield. While these efforts are still underway, we have used a model dicotyledonous species, *Arabidopsis thaliana* and a wheat proxy *Brachypodium distachyon* concurrently with wheat to study copper homeostasis, its regulation, and relationship with fertility and grain yield. Using multidisciplinary approaches including deep transcriptome sequencing (RNA-seq), CRISPR/CAS9-mediated genome editing,

Sustainable Approaches for Improving Wheat Yield and Nutritional Value

Ivan Franko National University of Lviv, June 27th, 2018

Сталі підходи до підвищення врожайності та харчової цінності пшениці

Львівський національний університет імені Івана Франка, 27 червня 2018

scanning electron microscopy (SEM) and synchrotron x-ray fluorescence (SXRF) microscopy imaging, we identified and characterized an essential and conserved pathway that is required for the delivery of copper to reproductive organs. Specifically, we discovered a novel transcription regulator, CITF1, whose transcript accumulates in *A. thaliana* flowers during copper deficiency. We show that CITF1 regulates copper uptake into roots and delivery to flowers and that anthers of flowers accumulate the most copper. We also found that CITF1 works together with a previously characterized transcription factor, SPL7, and that the loss-of-function of both in the *citf1 spl7* double mutant results in the lack of copper in anthers, pollen infertility, and failure to form seeds. We have also extended these studies to *Brachypodium* and wheat. We have generated and analysed the CRISPR/Cas9 *spl7* mutant in *Brachypodium* and found that SPL7 function in copper delivery to anthers and fertility is conserved across species. The role of SPL7 homoeologs in wheat, *TaSPL7-1A*, *TaSPL7-1B* and *TaSPL7-1D* in copper homeostasis and fertility will be discussed.

INTEGRATING PLANT MICROBIOME TO INCREASE CROP QUALITY AND SOIL RESILIENCE

¹Salme Timmusk, ²Julian Conrad and ¹Lawrence Behers

¹*Uppsala BioCenter, SLU, Uppsala, Sweden;*

²*Swedish National Cryo-EM Facility, Science for Life Laboratory; Uppsala BioCenter, SLU, Dept. of Forest Mycology and Plant Pathology, P.O Box 7026, SE-75007 Uppsala, Sweden*

e-mail: salme.timmusk@slu.se

While one third of the global population directly depends on drylands for their wellbeing, low and variable rainfall and low soil nutrient availability, make dryland one of most susceptible biomes to land degradation and global climate change (1). In coming decades, drought is expected to expand globally due to increased evaporation and reduced rainfall or changes in the spatial and temporal distribution of rainfall². Despite of generally favorable conditions for agriculture in Southern Europe, increased dryland desertification and reduced effective agricultural area is acute. In addition to decreased agricultural area, the countries face a major concern due to soil erosion caused by climate change. In order to reduce vulnerability of agricultural systems to climate change the applied agricultural technologies should be environmentally friendly (i), ensure high productivity (ii), and be suitable for farmers' adoption (iii). These goals can be achieved via development and dissemination of innovative interdisciplinary technology combining holistic plant breeding with soil native microflora (3). Manipulation of crop native microbiome represents a promising strategy for addressing many of the challenges climate change poses to soil health as well as to agricultural productivity (4, 5). It is known that plant microbiome is evolved with its host and significantly contributes to environmental adaptation (2, 6). Current observations indicate that the rapid nature of changes in climatic pattern does not allow the adaptive and supportive microflora development. Our recent results using plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) from harsh environments, reveal five times greater survival and 78% higher biomass in plants under drought stress that were inoculated with the beneficial bacteria (7). Before the technology can be applied on fields, high precision phenotyping along with biomarkers development should be performed, in order to ensure the PGPR reproducible application.

1 Reynolds, J. F. *et al.* Global desertification: building a science for dryland development. *Science* - **316**, 847-851, doi:10.1126/science.1131634 (2007).

Sustainable Approaches for Improving Wheat Yield and Nutritional Value

Ivan Franko National University of Lviv, June 27th, 2018

Сталі підходи до підвищення врожайності та харчової цінності пшениці

Львівський національний університет імені Івана Франка, 27 червня 2018

- 2 Dai, A. Increasing drought under global warming in observations and models. *Nat Clim Change* **3**, 52-58, doi:DOI: 10.1038/NCLIMATE1633 (2012).
- 3 Timmusk, S., Behers, L., Muthony, J., Muraya, A. & Aronsson, A. Perspectives and challenges for microbial application for crop improvement *Front. Plant Sci.*, 1-10, doi:10.3389/fpls.2017.00049 (2016).
- 4 Xu, L. *et al.* Drought delays development of the sorghum root microbiome and enriches for monoderm bacteria. *Proc Natl Acad Sci U S A*, doi:10.1073/pnas.1717308115 (2018).
- 5 Timmusk, S., Seisenbaeva, G. A. & Behers, L. Titania (TiO₂) nanoparticles enhance the performance of growth-promoting rhizobacteria DOI : 10.1038/s41598-017-18939-x. *Nature Sci Rep* (2018).
- 6 Timmusk, S. *et al.* Bacterial distribution in the rhizosphere of wild barley under contrasting microclimates. *PLoS One* **6**, 1-8, doi:10.1371/journal.pone.0017968 (2011).
- 7 Timmusk, S. *et al.* Drought-tolerance of wheat improved by rhizosphere bacteria from harsh environments: enhanced biomass production and reduced emissions of stress volatiles. *PloS ONE* 1-13 doi:10.1371/journal.pone.0096086 (2014).

ВРОЖАЙНІСТЬ ТА ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗА ВПЛИВУ РРР КЛАСУ ЦИКЛОГЕКСАНДІОНІВ

Л.М. Михальська, Т.І. Маковейчук, В.В. Швартау

*Інститут фізіології рослин і генетики НАН України, вул. Васильківська, 31/17, м. Київ,
03022, Україна*

e-mail: VictorSchwartau@gmail.com

Вилягання посівів пшениці є одним із основних факторів, які обмежують отримання високих урожаїв та якісного насіння. Втрати врожаю пшениці при цьому можуть досягати 7-80% (Acresche & Slafer, 2011; Berry & Spink, 2012). Також погіршуються технологічні й посівні якості зерна, посилюється розвиток грибних захворювань, уповільнюється процес збору врожаю. Тому широко застосовуються ретарданти, механізмом дії яких є зниження лінійної висоти рослин шляхом інгібування синтезу гіберелінів, ауксинів або індукуювання синтезу етилену.

У польових дослідках 2014-2017 рр. на легких ґрунтах Полісся посіви пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.) сортів Смуглянка і Подолянка обробляли у фазу BBCH37: тринексапакетил (Моддус 250 ЕС, Syngenta), мелікват-хлорид + етефон (Терпал) та прогексадіон Са + мелікват-хлорид (Медакс Топ), обидва виробництва BASF, у дозах 0,6, 1,5 і 1,0 л/га відповідно, а також комплексом макро- та мікроелементів на основі амінокислот гідролізатів рослин – Мегафол, 1,5 л/га (Valagro).

На озимій пшениці сорту Смуглянка застосування Мегафолу у дозі 1,5 л/га призвело до прибавки врожаю на 5,4 ц/га у порівнянні з контролем (58,1 ц/га). Моддус 0,6 л/га, Терпал 1,5 л/га, а також Медакс 1,0 л/га з Мегафолом 1,5 л/га, сприяли підвищенню врожайності рослин на 11,8, 23,0 і 22,0 ц/га, відповідно.

Врожайність пшениці сорту Подолянка за дії ретардантів була дещо вищою (на 2,2-4,2 ц/га), ніж на контролі (55,8 ц/га). Терпал, 1,5 л/га підвищував урожайність пшениці на 9,7 ц/га. Застосування Мегафолу з Медакс Топ 1,0 л/га і з Моддус 0,6 л/га сприяло підвищенню врожаю відповідно на 12,7-15,3 ц/га, тоді як з Терпал 1,5 л/га – на 21,0 ц/га, у порівнянні з контрольним варіантом (без обробки).

За обробки рослин Терпал + Мегафол на сорті Подолянка вміст білка в зерні склав майже 11,4%, тоді як на Смуглянці – 12,9%. Медакс Топ + Мегафол сприяли збільшенню в ньому вмісту білка до 12,7% у обох сортів.

Sustainable Approaches for Improving Wheat Yield and Nutritional Value

Ivan Franko National University of Lviv, June 27th, 2018

Сталі підходи до підвищення врожайності та харчової цінності пшениці

Львівський національний університет імені Івана Франка, 27 червня 2018

Застосування PPP збільшувало масу 1000 зерен і було більш ефективним за сумісного застосування мепікват-хлориду з етефоном + Мегафол у обох сортів озимої пшениці. У сорту Смуглянка маса 1000 зерен за обробки даною композицією становила 47,4 г, тоді як на контролі – 40,2 г, у сорту Подолянка – 44,8 г і 41,1 г відповідно.

Таким чином, ретарданти класу циклогександіонів у композиціях з Мегафолом можуть бути використані для підвищення продуктивності пшениці озимої за дефіциту мінерального живлення та у вегетаційних сезонах з дефіцитом вологи.

YIELD AND QUALITY INDICATORS OF WHEAT WHEAT GRAIN AFTER THE INFLUENCE OF PGR OF CYCLOHEXANDONES CLASS

L.M. Mykhalska, T. I. Makoveichuk, V.V. Schwartz

Institute of Plant Physiology and Genetics, National Academy of Sciences of Ukraine, Vasylykivska St., 31/17, Kyiv, 03022, Ukraine

e-mail: VictorSchwartau@gmail.com

УДК 633.11«321»:631.526

УДОСКОНАЛЕННЯ МОДЕЛІ СОРТУ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ЯРОЇ ДЛЯ УМОВ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Хоменко С.О., Федоренко М.В., Близнюк Р.М.

Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН України, вул. Центральна, 68, корпус 2, с. Центральне, Миронівський р-н, Київська обл., 08853, Україна

e-mail: homenko.mip@ukr.net

В адаптивній селекції модель сорту має велике значення, оскільки для різних агроекологічних ніш, відповідно до комплексу факторів довкілля, які лімітують ріст і розвиток пшениці, необхідно мати різні ідеатипи, а також мають бути враховані наявні різні рівні техніко-економічних ресурсів. Сьогодні під моделлю сорту мається на увазі технічне завдання на створення сорту, тобто детальний опис господарських, морфологічних і фізіологічних ознак, а також шляхів завдяки яким будуть досягнуті ці параметри. Модель сорту – необхідна умова для сучасної селекційної програми, що враховує не лише бажані ознаки майбутнього генотипу, але й фактори навколишнього середовища, лімітуючі врожайність і якість продукції. Тому цей напрям є перспективним у селекції пшениці ярої.

Дослідження проводилися упродовж 2015–2017 рр. у лабораторії селекції ярої пшениці Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН України. Мета роботи передбачала удосконалити модель сорту пшениці м'якої ярої для умов Лісостепу України. Роки досліджень відрізнялись за гідротермічним режимом. Оптимальні умови спостерігали у 2015, 2016 рр. (ГТК = 1,20; 1,33 відповідно), недостатнім рівнем зволоження характеризувався 2017 р. (ГТК = 0,96).

Матеріалом для проведення досліджень були сорти пшениці м'якої ярої: Елегія миронівська, Сімкода миронівська, Панянка, МІП Злата, Оксамит миронівський, Дубравка, Божена, МІП Світлана. У процесі досліджень виявили, що між сортами існує різниця у варіюванні елементів продуктивності колоса та вегетативних органів, залежно від гідротермічних умов вегетації.

Аналіз даних, отриманих за останні роки засвідчив, що нові сорти пшениці м'якої ярої Дубравка і Оксамит миронівський виділяються рядом позитивних характеристик. Це свідчить про підвищений адаптивний потенціал, що забезпечує їм стабільно вищий рівень продуктивності. Оскільки головним критерієм оцінки сорту є саме продуктивність, тому для побудови ідеатипу сорти Оксамит миронівський (цінна за якістю пшениця), який має

Sustainable Approaches for Improving Wheat Yield and Nutritional Value

Ivan Franko National University of Lviv, June 27th, 2018

Сталі підходи до підвищення врожайності та харчової цінності пшениці

Львівський національний університет імені Івана Франка, 27 червня 2018

найвищу продуктивність, та Дубравка (сильна за якістю пшениця) сповна відповідають. На базі параметрів цих сортів нами сформована модель сорту пшениці м'якої ярої низькорослого та середньорослого ідеатипу.

Таким чином, майбутній сорт пшениці м'якої ярої для умов Лісостепу України має бути низькорослого або середньорослого типів, з середньою довжиною колоса (9–10 см), з кількістю колосків у ньому не меншою 17,0 шт. а масою не менше 2,0 г. Сорт повинен мати не менше 40 шт. зерен у колосі за середньої їх маси (1,7–2,1 г) та середньої маси 1000 насінин (39–49 г). Низькорослість сорту забезпечується зменшенням довжини колосоносного міжвузля на 2-3 см, другого зверху міжвузля на 7-8 см, та незначним укороченням інших міжвузль. Також сорт повинен мати показники якості зерна не нижче показників, які відповідають рівневі цінної пшениці.

IMPROVING OF THE SOFT SPRING WHEAT CULTIVAR MODEL FOR THE UKRAINIAN FOREST-STEPPE CONDITIONS

Khomenko S.O., Fedorenko M.V., Blyzniuk R.M.

The V.M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Centralna St., 68, Central village, 08853, Kyiv Region, Ukraine

e-mail: homenko.mip@ukr.net

Sustainable Approaches for Improving Wheat Yield and Nutritional Value

Ivan Franko National University of Lviv, June 27th, 2018

Сталі підходи до підвищення врожайності та харчової цінності пшениці

Львівський національний університет імені Івана Франка, 27 червня 2018

УСНІ ДОПОВІДІ ТА КОРОТКІ ПОВІДОМЛЕННЯ
ORAL SPEACHES AND SHORT COMMUNICATIONS

Sustainable Approaches for Improving Wheat Yield and Nutritional Value

Ivan Franko National University of Lviv, June 27th, 2018

Сталі підходи до підвищення врожайності та харчової цінності пшениці

Львівський національний університет імені Івана Франка, 27 червня 2018

НАСІННЄВА ІНФЕКЦІЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

Афанасьєва О.Г., Голосна Л.М.

Інститут захисту рослин НААН, вул. Васильківська 33; 03022, м. Київ, Україна;

e-mail: o.afanasieva@ukr.net

Якісне насіння є головною умовою отримання високих врожаїв пшениці озимої. Насіння, багате білками, вуглеводами та мінеральними речовинами є гарним живильним субстратом для життєдіяльності патогенних мікроорганізмів. На насінні зернових культур виявлено понад 100 фітопатогенів. Найбільш поширеними є збудники, які спричинюють чорний зародок (*Alternaria spp.*, *Drechslera sorokiniana* (Shoemaker), *Cladosporium herbarum* (Pers.) Link, фузаріози (*Fusarium graminearum* Shwabe, *F. Avenaceum* Sacc., *F. Culmorum* Sacc. та ін.), група фітопатогенів, що викликає пліснявіння насіння (*Alternaria spp.*, *Aspergillus spp.*, *Penicillium spp.*, *Mucor spp.*, *Trichotecium roseum* (Pers.) Link, *Botrytis spp.*) та інші. Фітопатологічна експертиза насіння дає можливість встановити видовий склад збудників хвороб з метою своєчасного попередження їх розвитку в польових умовах.

В лабораторії імунітету сільськогосподарських рослин до хвороб Інституту захисту рослин НААН досліджувалось насіння пшениці озимої сортів Акратос (STRUBEGMBH&CO. KG), Матрікс (DSV), Кубус (KWSSAATAG) та Колонія (Limagrain) із зони Полісся. Всі ці сорти іноземної селекції відомих насіннєвих компаній мають високу врожайність та стійкість до окремих збудників хвороб.

Візуальний огляд зерна пшениці озимої на досліджуваних сортах сорусів твердої сажки, ріжок жита та фузаріозних зерен не виявив. Методом обмивання насіння і центрифугування суспензії з подальшим переглядом під мікроскопом було виявлено заспорення сажковими грибами: на сорті Акратос – 13,6 шт., Матрікс – 8,6 шт., Кубус – 22,1 шт., Колонія – 6,1 шт. на 1 насінину. В результаті фітопатологічного аналізу було виявлено, що насіння усіх сортів мало високу схожість 97-100%. Загальна ураженість хворобами була на рівні 54-89% в умовах вологої камери та від 62 до 81,5% на поживному середовищі. Найбільше зерно пшениці було уражене збудниками альтернاریозу – від 41% на сорті Акратос до 62% на сорті Матрікс. Ураження фузаріозом на всіх сортах не перевищувало 6,1%. Прояв кладоспоріозу спостерігався здебільшого в умовах вологої камери: на сорті Матрікс – 18%, Колонія – 11%. На насінні сортів Кубус та Колонія виявили незначне зараження аспергильозом – 2%. Ураження бактеріозом коливалось від 14,3% на сортах Акратос і Матрікс до 26,6% на сорті Колонія (табл.). У зв'язку з розширенням посівних площ кукурудзи все частіше в посівах інших зернових зустрічаємо фітопатогени, які раніше не виявляли. На досліджуваних сортах пшениці озимої ураження збудниками епікоккуму становило 2-14,3%

Sustainable Approaches for Improving Wheat Yield and Nutritional Value

Ivan Franko National University of Lviv, June 27th, 2018

Сталі підходи до підвищення врожайності та харчової цінності пшениці

Львівський національний університет імені Івана Франка, 27 червня 2018

та нігроспорозу 2-6,1%. В результаті фітопатологічної експертизи встановлено відсоток ураження насіння сортів пшениці іноземної селекції збудниками грибних та бактеріальних хвороб.

Таблиця

Результати фітопатологічної експертизи зразків пшениці озимої у вологій камері та на поживному середовищі

Сорт, середовище вивчення		Схожість, %	Ураження хворобами, %							загальне ураження хворобами
			альтернаріоз	фузаріоз	аспергильоз	еніокум	кладоспоріоз	бактеріоз	нігроспороз	
Акратос	волога камера	98	41,0	3,0	0	2,0	8,0	0	0	54,0
	поживне середовище	—	31,4	0	0	12,3	2,0	14,3	2,0	62,0
Матрікс	волога камера	97	62,0	2,0	0	7,0	18,0	0	0	89,0
	поживне середовище	—	26,6	6,1	0	12,3	0	14,3	6,1	65,4
Кубус	волога камера	99	43,0	4,0	0	3,0	5,0	2,0	0	57,0
	поживне середовище	—	32,7	4,1	2,0	10,1	2,0	24,4	6,1	81,4
Колонія	волога камера	100	45,0	2,0	0	4,0	11,0	1,0	0	63,0
	поживне середовище	—	24,4	6,1	2,0	14,3	0	26,6	6,1	79,5

SEED INFECTION OF WINTER WHEAT

Afanasieva O.G., Golosna L.M.

Institute of Plant Protection NAAS of Ukraine, Vasylykivska Str., 33, 03022, Kyiv, Ukraine

e-mail: o.afanasieva@ukr.net

АЦИЛГОМОСЕРИНЛАКТОНИ – НОВІТНІЙ КЛАС РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ СТІЙКОСТІ ТА ВРОЖАЙНОСТІ СУЧАСНИХ СОРТІВ ПШЕНИЦІ

Л.М. Бабенко¹, О.В. Мошинець²

¹Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного Національної академії наук України;
вул. Терещенківська, 2; 01601, Київ, Україна
e-mail: lilia.babenko@gmail.com;

²Інститут молекулярної біології і генетики Національної академії наук України; вул. Акад.
Заболотного, 150; 03680, Київ, Україна

Актуальним завданням аграрного виробництва, на тлі негативного впливу антропогенних факторів, є зменшення обсягів використання синтетичних регуляторів росту і заміна їх екологічно безпечними препаратами, котрі ефективно, без руйнування довкілля підвищують врожайність сільськогосподарських культур. Для забезпечення зростаючих потреб в продуктах харчування необхідні агробіотехнології, що дозволяють безпечним шляхом підвищити кількість і якість сільськогосподарської продукції. Пшениця є однією з провідних зернових культур, що становлять основу харчового раціону в багатьох країнах, тому зростання її продуктивності вкрай актуально. Таке зростання повинно відбуватися переважно за рахунок інтенсифікації сільськогосподарського виробництва, а не розширення посівних площ, які в багатьох регіонах досягли або вже перевищили межі екологічної безпеки. Ацилгомосеринлактони (АГЛ) – новітній клас молекул медіаторів бактеріального походження, задіяних у дистанційній трансдукції сигналів між бактеріями-колонізаторами фітосфери і безпосередньо між бактеріями і рослиною. Ми дослідили вплив праймування насіння озимої пшениці розчином коротколанцюгового N-ацилгомосеринлактону на формування ризосферної мікрофлори і структуру врожайності рослин. Було здійснено хімічний синтез молекул АГЛ середнього розміру – N-гексанойл-L-гомосеринлактону (ГГЛ), підібрана система розчинення препарату, визначена ефективна робоча концентрація. Отриманим водним розчином ГГЛ (100 нг/мл) праймували насіння нових генотипів *Triticum aestivum* L. української селекції: жаростійкий сорт Ятрань 60 і морозостійкий Володарка. У результаті проведених досліджень виявлено прямий (на рослини пшениці) і непрямий (на ризосферну мікрофлору) ефекти праймування. Зафіксовані збільшення продуктивного куціння, кількості і маси зерен в одному колосі, а також маси тисячі зерен. Значно зменшувалась також і кількість щуплого зерна в порівнянні з контролем. Дослідження непрямого ефекту праймування в умовах реальної екосистеми виявило якісні і кількісні

Sustainable Approaches for Improving Wheat Yield and Nutritional Value

Ivan Franko National University of Lviv, June 27th, 2018

Сталі підходи до підвищення врожайності та харчової цінності пшениці

Львівський національний університет імені Івана Франка, 27 червня 2018

зміни в складі екологічних груп ризосферної мікрофлори. Аналіз двомісячних рослин озимої пшениці виявив сортоспецифічні зміни в композиції ризосферної мікрофлори, викликані праймуванням насіння. Як у морозостійкого сорту Володарка, так і у жаростійкого сорту Ятрань 60, ГГЛ-праймування викликало зниження кількості культивованих азотфіксуючих бактерій. У сорту Володарка ГГЛ-праймування також знижувало кількість культивованих олігонітрофільних бактерій і нітрифікаторів, в той час як кількість денітрифікуючих і амілолітичних бактерій незначно підвищувалась. Отже, непередбаченим ефектом праймування виявилось зменшення кількості азотфіксуючих бактерій, що, тим не менш, спостерігалось на тлі збільшення продуктивності рослин. Цей феномен потребує подальшого дослідження. Також, праймування позитивно впливало на перезимівлю рослин. Зокрема, праймовані посіви жаростійкого сорту Ятрань 60 навесні були значно густіші в порівнянні з відповідним контролем. Зміни умов навколишнього середовища викликають у рослин додаткові витрати енергії для адаптації, що, в свою чергу, негативно впливає на врожайність. Підвищення адаптаційного потенціалу рослин є один з основних факторів, що сприяє формуванню стабільних і високих врожаїв. Оскільки праймування насіння пшениці в цілому позитивно вплинуло на врожайність, ГГЛ можна розглядати як перспективний екологічний фітостимулятор і фітомодулятор. Молекули природи АГЛ можуть стати тими речовинами, які відповідатимуть вимогам інтенсивного органічного землеробства і будуть здатні підвищити урожайність, захисні реакції і стійкість рослин без шкоди для навколишнього середовища

ACYLHOMOSERINE-LACTONES – A NOVEL CLASS OF GROWTH REGULATORS FOR IMPROVING STRESS TOLERANCE AND PRODUCTIVITY OF MODERN WHEAT VARIETIES

¹ **Babenko LM**, ² **Moshynets O.V.**

¹*M.G. Kholodny Institute of Botany National Academy of Sciences of Ukraine, Tereshchenkivska St., 2, 01601 Kyiv, Ukraine*

e-mail: lilia.babenko@gmail.com;

²*Institute of Molecular Biology and Genetics, National Academy of Sciences of Ukraine; Acad. Zabolotny St., 150, 03680 Kyiv, Ukraine*

Sustainable Approaches for Improving Wheat Yield and Nutritional Value

Ivan Franko National University of Lviv, June 27th, 2018

Сталі підходи до підвищення врожайності та харчової цінності пшениці

Львівський національний університет імені Івана Франка, 27 червня 2018

ІНДУКЦІЯ АДАПТИВНИХ РЕАКЦІЙ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР ЗА УМОВ ПОСУХИ

Бацманова Л.М.¹, Таран Н.Ю.¹, Жук В.В.², Конотоп Є.О.¹, Стороженко В.О.¹,
Ольхович О.О.¹, Светлова Н.Б.¹

¹Київський національний університет імені Тараса Шевченка, вул. Володимирська, 64/13, м. Київ, 01601, Україна

²Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України, вул. Генерала Наумова, 148, м. Київ, 03143, Україна;

e-mail: *l.batsmanova@gmail.com, ny_taran@ukr.net*

З'ясовано закономірності індукції адаптивних реакцій у рослин озимої та ярої пшениці, вівса і ячменю на дію високотемпературного стресу і природної посухи, участь у цих процесах сигнальних і регуляторних речовин бензиламінопурина (БАП) та перексиду водню (H_2O_2). Показано можливість підвищення адаптаційного потенціалу зернових культур в умовах агроценозу за рахунок розширення діапазону норми фізіологічної реакції та модуляції пластичності сорту. Встановлено, що обробка рослин екзогенним цитокініном БАП найбільш ефективна у фазі виходу в трубку, коли відбувається формування репродуктивних органів та індукція онтогенетичної програми монокарпічних рослин на забезпечення репродуктивних органів необхідними ресурсами асимілятів і енергії. Продемонстровано, що завдяки регуляції водного статусу, ендогенного вмісту перексиду водню, стабілізації та відновлення пігментного комплексу, структури клітин листового мезофілу, активності комплексу антиоксидантних ферментів підвищувалась продуктивність рослин за несприятливих умов довкілля. Встановлено, що обробка цитокініном рослин пшениці, ячменю, вівса затримувала старіння прапорцевого листка, збільшувала масу і кількість зерен, що підвищувало продуктивність рослин в умовах дії природної посухи. Екзогенна дія H_2O_2 стабілізувала продуктивність рослин озимої пшениці за нестабільних за водозабезпеченням умовах і може бути використана для індукції стретолерантності рослин в польових умовах. Показано, що наслідком індукції адаптивних реакцій у критичній фазі онтогенезу було підвищення продуктивності рослин пшениці, ячменю і вівса в умовах природної посухи на 5-30%. Використання БАП та H_2O_2 в системі «грунт-рослина» сприятиме підвищенню стабільності врожаїв з високою якістю продукції в умовах відхилення від оптимальних метеорологічних факторів. Отримані результати можуть бути використані, як фізіологічна основа використання регуляторів росту гормонального типу дії для підвищення продуктивності злаків в умовах природної посухи.

Sustainable Approaches for Improving Wheat Yield and Nutritional Value
Ivan Franko National University of Lviv, June 27th, 2018

Сталі підходи до підвищення врожайності та харчової цінності пшениці
Львівський національний університет імені Івана Франка, 27 червня 2018

**INDUCTION OF ADAPTIVE RESPONSES OF GRAIN CROPS
UNDER THE DROUGHT CONDITIONS**

**¹Batsmanova L. M., ¹Taran N.Yu., ²Zhuk V.V., ¹Konotop E.O., ¹Storozhenko V.O.,
¹Olkhovich O.O., ¹Svetlova N. B.**

¹Taras Shevchenko National University of Kyiv, Volodymyrska St., 64/13, Kyiv, 01601, Ukraine,

²Institute of Cell Biology and Genetic Engineering, National Academy of Sciences of Ukraine,
General Naumov St., 148, Kyiv, 03143, Ukraine

e-mail: golovatyuk.yevgeniya@gmail.com; l.batsmanova@gmail.com; ny_taran@ukr.net

РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОДУКТИВНОГО ПОТЕНЦІАЛУ РОСЛИН ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

Жук О.І.

Інститут фізіології рослин і генетики НАН України

Вул. Васильківська, 31/17, Київ, 03022, Україна

e-mail: zhukollga@gmail.com

Сорти пшениці з 1BL/1RS транслокацією розповсюджені серед комерційних сортів і містять гени, що контролюють стійкість проти бурої (*Lr26*), стеблової (*Sr31*) і жовтої іржі (*Yr9*), борошнистої роси (*Pm8*), попелиці (*Gb2*, *Gb6*), кліща. Досліджено реалізацію потенційної продуктивності у сортів пшениці м'якої озимої Фаворитка, Смуглянка, Подолянка, Придніпровська, Новокиївська, Золотоколоса селекції Інституту фізіології рослин і генетики НАН України спільно з Миронівським інститутом пшениці НААН України, що вирощували в умовах вегетаційних і польових дослідів. Сорт Подолянка – стандарт врожайності для Лісостепу України (770 г/м² зерна) з адаптацією до різної довжини дня. Сорт Новокиївська з транслокацією 1BL/1RS (маркер алель *Gli-B11*), господарська цінність пов'язана з впливом короткого плеча хромосоми жита 1R. Пшенично-житня транслокація 1AL/1RS у сортів Фаворитка, Смуглянка, Золотоколоса, Подолянка підвищувала їх стійкість до абіотичних стресів, борошнистої роси. Показано, що за оптимальних умов сорти формували 5-8 продуктивних пагонів. У вивчених сортів апікальне домінування головного пагона над бічними посилювалось за дефіциту води і мінерального живлення, зростали розміри усіх його компонентів. За оптимальних умов 1–2 бічних пагони досягали параметрів, близьких до таких у головного. Найкоротшими були бічні пагони 4-5 порядку через значне відставання початку їх росту. Дані сорти за оптимальних умов формували 5 міжвузлів, а за несприятливих у бічних пагонах могли мати 3. Трофічний чинник також впливав на діаметр соломини головного і бічних пагонів, знижуючи міцність стебла, запаси асимілятів у ньому. Збільшення довжини і ширини прапорцевих листків тривало до фази молочної стиглості зерна у всіх сортів. У колосі головного пагона формувалось 16-18 колосків і 50-60 зернівок. Щільність колоса найвища у сортів Фаворитка, Смуглянка, Новокиївська, колоски середньої частини їх колоса містили до 5 зернівок, верхньої і нижньої – 2–3. Найвища продуктивність окремих рослин у посіві у сортів Новокиївська та Фаворитка, 139 і 120 зерен на рослину відповідно, у сорту Подолянка – 108, Смуглянка – 106, Придніпровська – 107, Золотоколоса – 99. Показано, що маса найбільших за розміром зерен зменшувалась незначно у бічних колосах сортів Подолянка та Новокиївська. Маса середніх і дрібних зерен знижувалась зі зростанням порядку пагона у всіх вивчених сортів, найбільше у сорту Подолянка, у сортів Фаворитка і Новокиївська пагони різних порядків стабільні за продуктивністю. Найвища маса 1000 зерен у головному пагоні у сорту Фаворитка 60,8 г, сорту Смуглянка – 39,5 г, у інших

Sustainable Approaches for Improving Wheat Yield and Nutritional Value

Ivan Franko National University of Lviv, June 27th, 2018

Сталі Підходи до Підвищення Врожайності та Харчової Цінності Пшениці

Львівський національний університет імені Івана Франка, 27 червня 2018

сортів 40-50 г, зменшувалась зі зростанням порядків бічних пагонів. Таким чином, інтрогресія житніх транслокацій дозволила створити високоврожайні вітчизняні сорти пшениці озимої з високою продуктивною кущистістю, пластичністю, стійкі до хвороб, шкідників, які забезпечують вихід значної кількості зерна на одиницю площі посіву за зменшення норми висіву.

REALIZATION OF PRODUCTION POTENTIAL OF WINTER WHEAT PLANTS

Zhuk O.I.

Institute of Plant Physiology and Genetics, National Academy of Sciences of Ukraine

Vasylykivska St, 31/17, Kyiv, 03022, Ukraine

e-mail: zhukollga@gmail.com

ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПШЕНИЦІ БІОТИЧНИМИ ЕЛІСИТОРАМИ

¹Жук І.В., ¹Дмитрієв О.П., ²Лісова Г.М., ²Кучерова Л.О.

¹Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України, Київ Україна, 03680, вул. акад. Заболотного, 148

e-mail: ivzhukvi@gmail.com

²Інститут захисту рослин НААН України, Київ, Україна, вул. Васильківська, 33, 03022, м. Київ, вул. Васильківська

e-mail: mail_gl@ukr.net

Ризик ураження пшениці фітопатогенами – фактор, що загрожує втраті до 70% врожаю. Й біотичні еліситори, що індукують стійкість рослин за тим шляхом, за яким це відбувається у природі, є екологічно безпечним та перспективним засобом для вирішення цієї проблеми.

Мета досліджень – пошук нових ефективних еліситорів та вивчення впливу обробки ними на продуктивність пшениці (*Triticum aestivum* L.) за дії біотичного стресу в польових умовах.

Об'єктом дослідження були сорти пшениці м'якої озимої *Triticum aestivum* L. (Поліська 90, Столична, Оберіг миронівський, Світанок миронівський) та пшениці м'якої ярої *Triticum aestivum* L. (сорти Етюд миронівський, Струна миронівська, Сімкода миронівська).

Оригіатор сортів пшениці озимої Поліська 90 та Столична – Інститут землеробства НААН України, оригіатор сортів пшениці озимої Оберіг миронівський, Світанок миронівський) та пшениці ярої (сорти Етюд миронівський, Струна миронівська, Сімкода миронівська) – Миронівський інститут пшениці ім. В.М. Ремесла НААН України.

Рослини у фазі виходу в трубку обробляли 0,1 мМ водними розчинами щавлевої, лимонної, бурштинової, ферулової кислот та 0,5 мМ розчином донору сигнальної молекули оксиду азоту нітропрусиду натрію.

На третю добу після обприскування рослини штучно інфікували збудниками бурої іржі *Puccinia recondite* Rob. et Desm. a. Tritici Eriks. et Jenn. (*Puccinia triticina* Eriks.), септоріозу листя *Septoria tritici* Robet Desm. Ідентифіковано ураження з природного фону збудником борошністої роси *Erysiphe graminis* f.sp. *tritici* DS Em. Marchal та *Alternaria* spp.

Вміст ендогенного пероксиду водню вимірювали за сульфатно-титановим методом. Наприкінці вегетації проводили морфометричні вимірювання та оцінку ступеня ураження листків за шкалою Саарі-Прескотта. Повторність дослідів триразова. Результати оброблені статично з використанням критерію Стьюдента.

Одержані результати свідчать, що комбінована обробка рослин біотичним еліситором та донором сигнальної молекули NO (нітропрусидом натрію) підвищувала ефективність дії еліситора. Показано, що за шкалою Саарі-Прескотта у оброблених еліситорами рослин

Sustainable Approaches for Improving Wheat Yield and Nutritional Value

Ivan Franko National University of Lviv, June 27th, 2018

Сталі Підходи до Підвищення Врожайності та Харчової Цінності Пшениці

Львівський національний університет імені Івана Франка, 27 червня 2018

ступінь ураження листків зменшувався на 1-3 бали, відповідно знижувались втрати врожаю 10-25%.

Встановлено, що сорти Струна миронівська, Поліська 90 та Оберіг миронівський як більш сприйнятливі до грибних фітопатогенів були й чутливішими до впливу біотичних еліситорів. Бурштинова кислота спричиняла стимуляцію вегетативного росту листків та пагонів озимої та ярої пшениці, однак вплив індукторів неспецифічного імунітету більш виражений у ферулової, щавлевої та лимонної кислот. Комбінація ферулової кислоти з донором оксиду азоту виявила ефект пролонгації функціонування прапорцевих листків. Реалізація продуктивності пшениці за дії біотичних еліситорів здійснювалась за рахунок активації сигнальних та антиоксидантної систем, внаслідок чого обмежувалось поширення патогена по рослині та зменшувались симптоми прояву захворювання. Встановлено, що врожайність зростала за рахунок формування більш виповнених зернівок, підвищення щільності колоса, кількості та маси зерен в колосі.

Виявлено, що дія біотичного еліситуру залежала не лише від його хімічної природи й адаптивних можливостей сорту, але й від типу трофності патогена (паразит чи гемібіотроф). Таким чином, підвищення продуктивності пшениці біотичними еліситами ґрунтується як на їх здатності до імуноактивації, так і можливості стимуляції енергетичного обміну та росту рослин, поєднання обробки з залученням додаткового впливу на сигнальні системи рослин.

IMPROVEMENT OF WHEAT PRODUCTIVITY WITH THE BIOTIC ELICITORS

¹ **Zhuk I.V.**, ¹ **Dmitriev O.P.**, ² **Lisova G.M.**, ² **Kucherova L.O.**

¹ *Institute of Cell Biology and Genetic Engineering, National Academy of Sciences of Ukraine, Academ. Zabolotny St, 148, 03680 Kyiv, Ukraine,,
e-mail: ivzhukvi@gmail.com;*

² *Institute of Plant Protection NAAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine, Vasylkivska St., 33, 03022, Kyiv
e-mail: mail_gl@ukr.net*

Sustainable Approaches for Improving Wheat Yield and Nutritional Value

Ivan Franko National University of Lviv, June 27th, 2018

Сталі Підходи до Підвищення Врожайності та Харчової Цінності Пшениці

Львівський національний університет імені Івана Франка, 27 червня 2018

DEVELOPING ECONOMICAL-VALUABLE TRAITS IN THE MODERN SOFT WINTER WHEAT VARIETIES OF THE INSTITUTE OF IRRIGATED AGRICULTURE OF NAAS

Andriy Zhupyna

Institute of Irrigated Agriculture National Academy of Agricultural Sciences of Ukraine, 73483, Kherson, Naddnepryanske Township, Ukraine

e-mail: lavr52@ukr.net

The structure of harvest varieties wheat soft winter, which were studied on irrigated. Modern varieties of wheat soft winter have harvest potential 8,5-11,5 t/ha, characterized by reliable mechanisms of compensation and genetic components of crop protection against harmful biotic and abiotic environmental factors. They are from the grain wheat strong and valuable.

WHEAT NUTRIENT QUALITY AND MINERAL MALNUTRITION IN UKRAINE

¹Kavylych Ya., ²Kozlovskyy V., ¹Patsula O., ¹Bunio L., ²Derkach I., ²Makar O., ³Nezhyvyy Z. ⁴Vatamaniuk O., ¹Romanyuk N., ¹Terek O.

¹Ivan Franko National University of Lviv, Hrushevskyy St., 4, 79005 Lviv, Ukraine

e-mail: morkwa_burak@ukr.net; nataliya.romanyuk@lnu.edu.ua

²Institute of Ecology of the Carpathians NAS of Ukraine, Kozelnytska St., 4, 79026 Lviv, Ukraine

³Lviv National Agrarian University, Volodymyr Velykyy St., 1, Dublyany, Lviv Region, 80381, Ukraine

⁴Cornell University, Easthill Plaza, 373 Pine Tree Road, Ithaca, NY, 14850-2820, USA

e-mail: okv2@cornell.edu

In the 2017 the wheat crop took about 6 million ha, representing more than 22% of the acreage and almost 42% of grain crops. According to the State Fiscal Service (SFSU), Ukraine remain an active consumer and exporter for the wheat. It is predominantly utilized for human nutrition and in Ukraine wheat products serve as main source of calories for substantial part of population. Currently the State Register of Plant Varieties Suitable for Dissemination in Ukraine contained more than 200 *Triticum* varieties; an average yields in 2015-16 was of 34-39.8 quintiles

Sustainable Approaches for Improving Wheat Yield and Nutritional Value

Ivan Franko National University of Lviv, June 27th, 2018

Сталі Підходи до Підвищення Врожайності та Харчової Цінності Пшениці

Львівський національний університет імені Івана Франка, 27 червня 2018

per hectare, in 2016-17 ~ 40.1 quintiles per hectare. On the other hand there is a serious problem of mineral malnutrition in the human diet. Unfortunately, during years of breeding the importance of micro-nutrients in wheat growth, development and fertility/yield has been overlooked. As a result, the increase of wheat yield has led to a decrease of concentration of the minerals as Fe, Cu, Zn, which are required for the normal functioning of all organisms, human, animal and plants too. According to the World Health Association, 40% of infants and 20% of children of preschool age in Ukraine are anemic due to Fe deficiency. Mild to moderate Zn deficiency is also common, and is estimated to occur in about one third of the world's population. Symptoms of Zn deficiency include impairments in physical development, immune system, brain function and even an increased risk of developing cancer. In this regard, while wheat grains satisfy daily calorie intake, wheat grains are inherently low in Fe and Zn, particularly when grown on Fe and Zn-deficient soils. In addition Fe, Cu and Zn are located mainly in the aleurone layer and embryo, which are lost during milling, further, only a small fraction of these minerals is bioavailable in human diets because of the high level of the anti-nutrient such as phytic acid in grains. While Cu is not as limiting in human diets like Fe and Zn, Cu interacts with Fe and Zn and it is required for plant fertility and seed/grain yield.

Wheat is a very sensitive to low Cu bioavailability in soils, and to low bioavailability of Fe, and Zn. Bioavailability of these elements is limited in organic and alkaline soils. In this regard, they are limiting to wheat productivity and decreasing nutrient value. Thus, novel strategies are needed for improving both, concentration and availability of micro-nutrients in the wheat. From the 2004 the world Flour Fortification Initiative (FFI) is realizing for improvement of nutritional value of flour products. Under the Priorities of State Department of Nutrition of Ukraine for the next years is food fortification with *minerals*, *micro-elements* and vitamins. As one of the promising solution is considered biofortification by using breeding technologies. But recent biofortification strategies aiming to increase mineral content in grains have proven not to be very efficient. Therefore approaches to development of new innovative breeding strategy aiming to improve capacity of wheat to extract minerals from soils and deliver minerals to reproductive organs and grains based on precise phenotyping in the field and laboratory conditions are undertaken.

Sustainable Approaches for Improving Wheat Yield and Nutritional Value

Ivan Franko National University of Lviv, June 27th, 2018

Сталі Підходи до Підвищення Врожайності та Харчової Цінності Пшениці

Львівський національний університет імені Івана Франка, 27 червня 2018

**BAKING PROPERTIES OF GRAIN OF WINTER WHEAT VARIETIES DEPENDING ON TYPES,
RULES AND TERMS OF THE APPLICATION OF NITROGEN FERTILIZERS**

Liubych V. V.

Uman National University of Horticulture, Institute St., 1, Uman, 20305, Ukraine

e-mail: liubychv@gmail.com

It is found that the efficiency of fertilizing varies depending on the variety of winter wheat. On average over three years of research the protein content increased from 11.4% in the variant without fertilizers to 12.7–12.8% by applying phosphorus, nitrogen and potash and nitrogen fertilizers or by 11–12%. Applying a complete mineral fertilizer (ground + N₁₂₀) has contributed to its content by 15% but the highest protein content was obtained by the retail application of nitrogen fertilizers. Thus, the application of N₆₀+N₆₀ on the ground P₆₀K₆₀ increased protein content to 13.3% or by 17% and in the variant ground+N₆₀S₇₀+N₆₀ it increased to 13.9% or by 22%. By the protein content Artemisia variety grain significantly exceeded Tronka variety grain but change patterns were similar. Thus, in the unfertilized soil its content was 17.3% and increased to 22.3% in the variant ground+N₆₀S₇₀+N₆₀ or by 29%.

GRAIN YIELD AND MICRONUTRIENT ACCUMULATION IN SPRING WHEAT GROWN UNDER DIFFERENT SOIL CONDITIONS

**¹Makar O., ¹Kavylych Ya., ²Kozlovskyy V., ¹Patsula O., ¹Bunio L., ¹Derkach I.,
¹Batrashkina T., ³Vatamaniuk O., ¹Terek O., ¹Romanyuk N.**

¹Ivan Franko National University of Lviv, Hrushevskyy St., 4, 79005 Lviv, Ukraine

e-mail: nataliya.romanyuk@lnu.edu.ua

²Institute of Ecology of the Carpathians NAS of Ukraine, Kozelnytska St., 4, 79026 Lviv, Ukraine

³Cornell University, Easthill Plaza, 373 Pine Tree Road, Ithaca, NY, 14850-2820, USA

e-mail: okv2@cornell.edu

Micronutrient malnutrition is often considered as 'hidden hunger', and is among the most serious nutritional disorders in the world. The content of micronutrients in plant products depends on the mineral concentration in the soil, soil pH, climate conditions, agronomic management practices as well as the ability of plants to transport these elements into harvested parts. This study aimed to compare the effect of some soil properties (pH value and C org) on the yield and Fe, Cu, Zn concentration in grains of 24 different varieties of spring wheat (*Triticum aestivum* L., *T. durum* as well polba wheat (*T. dicoccon*) grown on soils with different characteristics.

Plants were grown in a randomized complete block design in minimum three replications at two experimental fields. One field with pH~7 was located near Dmytriv village of Radekhiv District, Lviv, Ukraine (49°27'17.5"N 23°23'02.6"E). The second field with pH<7 located near Dolishnij Luzok Village, Drogobych District, Lviv, Ukraine (49°27'17.5"N 23°23'02.6"E). The final goal was to establish the range of variability in varieties to facilitate further molecular breeding approaches for wheat that is efficient in extraction of mineral from the soils and delivery to reproductive organs and loading to grains. Each soil sample contained five soil cores (0-15 cm depth) randomly located within each plot, cores from each plot were mixed and analyzed for Fe, Cu, Zn, soil organic matter (SOM) and pH. Copper, Zn and Fe extracted using the pH-buffered DTPA method (Lindsay and Norvell, 1978). The soil pH value was determined in 1:2 soil:water suspension, the C org was estimated by 'Loss of weight on ignition' method. Plant tissue samples were rinsed in deionized water and dried prior to analyses using atomic absorption spectroscopy (AAS). Plant material was prepared by microwave digestion with HNO₃-H₂O mixture in closed Teflon vessels (Multiwave Go, Anton Paar). AAS was used to determine the analytical concentration of micronutrients in plant material and soil extracts.

Varieties we used were *T. aestivum* – Kolektyvna 30, MIP Myronivskyy oksamyt, Paniauka, Struna myronivska, Svitlana, Zlata, Etude, Dubravka, Bozena, Elegia myronivska, Simkoda myronivska (The V.M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat, MIP), Heroinia, Kharkivska

Sustainable Approaches for Improving Wheat Yield and Nutritional Value

Ivan Franko National University of Lviv, June 27th, 2018

Сталі Підходи до Підвищення Врожайності та Харчової Цінності Пшениці

Львівський національний університет імені Івана Франка, 27 червня 2018

30, Uliublana (*The Plant Production Institute nd. a. V. Ya. Yuryev*), Provincialka (Nosivka breeding research station); *T. durum* – Gizelle, Izolda, Raiduzhna, Diana (MIP), Tera (Nosivka breeding research station), Spadschyna, Chado, Dynastia (*The Plant Production Institute nd. a. V. Ya. Yuryev*) and *T. dicoccon* – Holikovska (*The Plant Production Institute nd. a. V. Ya. Yuryev*).

The variation in the soil properties resulted from the natural variation within the experimental field. SOM in the Dmytriv location was 74.56 ± 0.75 g per kg, whereas in the Dolishnij Luzhok it was 37.45 ± 0.39 g per kg. The level of DTPA-extractable Zn on the stage of sowing varied from 0,67 to 4,44 ppm for Dmytriv and from 0,82 to 3,9 ppm – for Luzhok; Fe – 80-770 ppm for Dmytriv and 4,57-22,40 ppm – for Luzhok, and finally Cu – 0,17-2,60 (Dmytriv), 0.11-1.18 (Luzhok). Thus, we didn't obtained the expected differences in mineral concentrations on the basis of SOM and pH data, high availability was assumed for both field locations.

According to the results, the highest grain yields (var. Zlata – 61.74 qt per ha, Myronivskyy oksamyt – 63.23, Bozena – 66,49 qt per ha) were obtained at the Dmytriv location. At the Dolishnij Luzhok with low SOM and mild acidic pH, the most productive varieties were: Paniaanka (25.14 qt per ha), Dubravka (29.51 qt per ha) and Kharkivska 30 (29.25 qt per ha). Higher Zn bioconcentrating value in the Dmytriv location was obtained for Diana>Spadschyna>**Provincialka**>Bozena varieties, in Luzhok – for **Provincialka**>Chado>Izolda>Giselle. For Fe, a bioconcentrating index was higher for Dubravka=Spadschyna>Simkoda myronivska>Tera>Myronivskyy oksamyt (Dmytriv), and Dubravka>**Provincialka**=Chado>Spadschyna (Luzhok). For Cu, which is important for pollen fertility, the bioaccumulation coefficient decreased in the following order: Dubravka>Myronivskyy oksamyt>**Provincialka**>Raiduzhna>Elegia myronivska, while in Dmytriv location decreased in following order: Tera>Bozhena>Raiduzna>Dynastia>Dubravka. Thus, soft wheat varieties Dubravka, Provincialka, Bozhena could be considered as candidates for further molecular breeding for the efficient extraction of minerals from the soils and their loading to grains.

Sustainable Approaches for Improving Wheat Yield and Nutritional Value

Ivan Franko National University of Lviv, June 27th, 2018

Сталі Підходи до Підвищення Врожайності та Харчової Цінності Пшениці

Львівський національний університет імені Івана Франка, 27 червня 2018

UDK: 637.5 : 592. 752 : 632. 937 (292.485)

ZOOPHAGI OF WINTER WHEAT IN THE CONDITIONS OF FOREST-STEPPE OF UKRAINE

Meluhina G.V

National University of Bioresources and Natural Resources of Ukraine, Heroes of Defense St., 13, build. 4, Kyiv, 03041, Ukraine

e-mail: meluoxina-galina@yandex.ru

When studying the entomofauna, which lives on winter wheat crops, the majority of researchers focus on harmful phytophagous species that harm cultural plants. The use of a large number of insecticides is used as the main method for reducing the harmfulness of herbivorous insects in crops. Much less attention is paid to the study of species composition, population dynamics, the features of the distribution of zoophages and their role in limiting the number of phytophages. However, trophic role of this group of insect pests in the regulation number is high, but remains poorly understood until now.

Experimental studies were conducted during 2014-2017 on the Lybid variety in winter wheat sowing.

In total, the study area is currently in agroecosystems we recorded 781 views beetles from 38 families. Among them, 298 species belonging to 8 families were zoophages. Over the years of research, more than 600,000 specimens of beetles were collected and processed. It should be noted that quite a significant part of the material remained uncertain and, as the species identity is determined, will be published in subsequent works.

Biocenosis can be characterized as a common occurrence of organisms that can live in these conditions and form interconnected complexes, based primarily on food relations. Such a collection of organisms or folded historically or naturally occurs on the basis of already existing organisms complexes with the changes of biotic and abiotic factors of the environment, which are caused by external conditions for this biocenosis, in particular human activities. One of the most permanent components characterizing the degree of anthropogenic impact on agroecosystems is the loosened state of the soil and the cultivation of a certain, though quite diverse, species-specific set of plants for different regions. In addition, the use of various forms of pesticides for the intensification of agricultural production should be indicated.

Biodiversity of the fauna of coleoptera and other insects in the agroecosystem was determined due to both the history of their formation and the result of natural selection. In the created ecological conditions, the most adapted species of beetles, mainly zoophagous, became dominant in numbers due to wide ecological plasticity and adaptability to habitat in loosened soil.

Sustainable Approaches for Improving Wheat Yield and Nutritional Value

Ivan Franko National University of Lviv, June 27th, 2018

Сталі Підходи до Підвищення Врожайності та Харчової Цінності Пшениці

Львівський національний університет імені Івана Франка, 27 червня 2018

In the aspect of this definition could state that for quite a long successions of the process as a result of human activity was the primary device systems of organisms to new environmental conditions, resulting in agrotcenoze formed groups, which are to a certain degree of data places indicators. The difference between such biocenoses and virgin lands is currently conditioned by the conditions of the habitat and the degree of anthropogenic impact on them.

Analysis of the data showed that among all koleopterofauny agrophitocenosis zoophages fraction was on different crops of agriculture from 38.2% in the fields of winter wheat to 52.4%. On average, for an integrated agrobiogeocenosis, this indicator was 43.2 %.

It found that the most diverse in species among zoophages were ground beetles (*Carabidae*) – 145 species, then rove (*Staphylinidae*) – 82 species, beetles (*Histeridae*) – 26, ladybirds (*Coccinellidae*) – 21, soldier beetle (*Cantharidae*) – 8 Malashka (*Melyridae*) – 7, napists (*Meloidae*) – 4, Pheasant (*Dytiscidae*) – 3 species. In quantitative terms among zoophagous beetles dominated, which accounted for 63 to 95% of all predatory coleopterans living in agrocenosis.

Among ground beetles-zoophages greatest diversity of species were distinguished representatives of the genus *Bembidion* Latr. – 16 species, *Pterostichus* Bon. – 15, *Carabus* – 12, *Brachinus* Web. and *Poecilus* Bon. – on 8, *Agonum* Bon. – 7, *Calathus* Bon. and *Cymindis* Latr. – to 6, *Chlaenius* Bon. and *Acupalpus* Latr. – 5 types. The beetles from other genera were represented by 1-4 species.

ВИЗНАЧЕННЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ МАНІТУ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ КЛІТИННОЇ СЕЛЕКЦІЇ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ НА ПОСУХОСТІЙКІСТЬ

Сергій Пикало, Наталія Прокопик

Миронівський інститут пшениці імені В.М. Ремесла НААН України; с. Центральне, Миронівський р-н, Київська обл., 08853, Україна

e-mail: pykserg@ukr.net

Пшениця – основна культура зернової групи. Зерно цієї культури завжди було і буде джерелом багатства будь-якої країни та є гарантом продовольчої безпеки держави. У зв'язку з підвищеним попитом на продовольче зерно її вирощують в усіх ґрунтово-кліматичних зонах, де серед інших факторів, що лімітують її врожайність, значної шкоди завдає посуха, спричинена водним дефіцитом. Протягом останніх десятиліть, поряд з морфолого-анатомічними і фізіолого-біохімічними методами оцінки посухостійкості рослин, широкого поширення набули біотехнологічні підходи. Особливої уваги заслуговує клітинна селекція, яка полегшує і прискорює традиційний селекційний процес створення нових ліній і сортів. Мета роботи – відпрацювання окремих елементів технології добору *in vitro* посухостійких генотипів пшениці ярої, зокрема передбачалось визначити летальні та сублетальні концентрації селективного агента, в якості якого використовували маніт.

Матеріалом досліджень були гібриди F2 пшениці ярої м'якої – Злата / Алтайская 325, Струна миронівська / Авиада, Гранпу / Башкирская 28, Елегія миронівська / Краса Полісся, та твердої – Корона / Харківська 27, Жізель / Лан, Харківська 27 / Ізольда, Харківська 41 / Діана, Харківська 41 / Тера, Харківська 41 / МІП Райдужна. Зразки насіння отримано вирощуванням у польових умовах селекційного розсадника лабораторії селекції ярої пшениці Миронівського інституту пшениці 2016 року. В роботі використовували ембріогенні калюси вищезазначених генотипів (по 160 шт.). Культуру калюсної тканини отримували з апікальних меристем пагонів 3 добових стерильних проростків на середовищі Мурасіге-Скуга (МС), яке додатково містило 2 мг/л 2,4-Д. Калюси культивували у чашках Петрі при 26 °С в темряві на селективному середовищі протягом 4 тижнів. Як селективний агент застосовували маніт, який додавали до модифікованого середовища МС у концентраціях 0 (контроль); 0,2; 0,4; 0,6 та 0,8 М. Через 4 тижні визначали частку живих калюсів як відсоткове відношення кількості життєздатних калюсів до їх початкової кількості. Експериментально отримані дані обробляли методами статистичного аналізу.

В ході роботи виявлено, що додавання до середовищ 0,2 та 0,4 М маніту викликало у всіх генотипів зниження приросту калюсів приблизно в 3-4 рази, однак клітини залишалися живими і зберігали здатність до регенерації. При збільшенні концентрації маніту до 0,6 М

Sustainable Approaches for Improving Wheat Yield and Nutritional Value

Ivan Franko National University of Lviv, June 27th, 2018

Сталі Підходи до Підвищення Врожайності та Харчової Цінності Пшениці

Львівський національний університет імені Івана Франка, 27 червня 2018

пригнічення росту було виражене ще сильніше і на частині калюсів з'являлися зони некрозу. На середовищах з 0,8 М майже в усіх генотипів ріст калюсів був практично відсутній і спостерігалась масова загибель клітин, тому дану концентрацію було визначено як летальну. На всіх варіантах селективних середовищ найбільшу частку живих калюсів було виявлено у гібриду Елегія миронівська / Краса Полісся. За критерієм толерантності до осмотичного стресу найгіршим виявився гібрид Жізель / Лан, так як у нього виживаність калюсів на всіх варіантах була найменшою. Решта генотипів займали проміжне положення за рівнем виживання калюсів в даному діапазоні концентрацій. Більш чітка диференціація всіх генотипів за стійкістю до водного дефіциту спостерігалася за концентрації 0,6 М, яка була визначена як сублетальна.

Таким чином, нами здійснено підбір летальної та сублетальної концентрацій маніту для проведення подальшої селекції *in vitro* пшениці ярої на стійкість до водного дефіциту. За результатами досліджень 0,8 М маніту є летальною дозою для більшості генотипів пшениці ярої, а 0,6 М – сублетальною.

DETERMINATION OF THE MANNITOL CONCENTRATION USEFUL FOR CELL SELECTION FOR THE DROUGHT RESISTANCE OF SPRING WHEAT

Serhii Pykalo, Nataliya Prokopnik

*V.M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine;
Centralne vil., Myronivskyj district, Kyiv region, 08853, Ukraine*

e-mail: pykserg@ukr.net

ВПЛИВ ПОЗАКОРЕНЕВОЇ ОБРОБКИ РОСЛИН МІКРОДОБРИВОМ, ХЕЛАТОВАНИМ КАРБОНОВИМИ КИСЛОТАМИ, НА ЯКІСТЬ ЗЕРНА ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ

Г.О. Прядкіна, О.С. Капітанська, О.О. Стасик

Інститут фізіології рослин і генетики Національної академії наук України, вул.

Васильківська, 31/17, 03022 Київ, Україна

e-mail: galpryadk@gmail.com

Основними джерелами вітамінів і мінералів для людства, особливо для населення з низьким доходом, є продукти рослинного походження. Найважливішими продовольчими культурами світу є злаки. Проте, багато сучасних сортів злакових є збідненими на мікроелементи, а також можуть містити меншу кількість білку в зерні, що посилюється негативною дією кліматичних змін на хімічний склад сільськогосподарської продукції. Зокрема, показано, що підвищення рівня атмосферного CO₂ зменшує вміст білків та мінералів низки культур, здебільшого, при підвищенні врожайності (Long et al., 2006).

Перспективи вирішення проблеми дефіциту мікроелементів у рослин пов'язують із застосуванням мікродобрив. Створений в Україні (ООО «Аватар», Україна) мікроелементний комплекс (МЕК) «Аватар-1», отриманий нанотехнологічними методами, має в своєму складі 7 найбільш важливих для рослинного метаболізму мікроелементів: цинк, магній, марганець, залізо, мідь, кобальт, молібден (Патент України на корисну модель № 38391).

Метою роботи була оцінки впливу обробок рослин МЕК та його сумісного застосування з сечовиною на якість зерна м'якої озимої пшениці різних сортів.

Позакореневу обробку рослин МЕК «Аватар-1» дозі 250 мл/га та карбамідом в дозі 10 кгд.р. на гектар, здійснювали на початку фази колосіння та фазу молочно-воскової стиглості.

Препарати для обприскування рослин розводили, виходячи з розрахунку на 300 л води на га, обробку рослин проводили в ранкові або вечірні години, коли температура повітря не перевищувала 20⁰ С. В усіх дослідах контролем слугували рослини, оброблені такою ж кількістю води, що використовували для розведення розчину мікроелементів у відповідному дослідному варіанті. Загальний вміст білка та клейковини у зерні озимої пшениці визначали за допомогою інфрачервоного аналізатора Inframatik 8600 фірми Pertem Instruments (Швеція). Дослідження проведено в польових умовах з сортами озимої пшениці – Астарта, Смуглянка та Малинівка.

У сортів озимої пшениці Смуглянка та Астарта, що відрізнялися вищим вмістом білка в зерні (13,8-14,1% у контрольних варіантах) позакоренева обробка насіння

Sustainable Approaches for Improving Wheat Yield and Nutritional Value

Ivan Franko National University of Lviv, June 27th, 2018

Сталі Підходи до Підвищення Врожайності та Харчової Цінності Пшениці

Львівський національний університет імені Івана Франка, 27 червня 2018

мікроелементами, а також сумісне застосування МЕК з сечовиною сприяли збільшенню вмісту білка в зерні на 3,6 - 5,7%, порівняно з контролем, а у сорту Малинівка з меншим вмістом білка (13% в контрольного варіанту) – лише на 0,8-1,5%. Практично в таких же межах збільшувався вміст клейковини: у перших двох сортів на 4,1-6,0%, у останнього – на 0,4-1,8%. Водночас, підвищення врожайності в дослідних варіантах складало від 6,2 до 9,4 % і було практично однаковим для варіантів з обробкою МЕК як окремо, так і сумісно з карбамідом. Дещо більш чутливим до підживлення мікродобривом був сорт Астарта. Відповідно, збільшення валового збору білка з одиниці площі посіву було в двічі-тричі вищим, ніж для вмісту білка, і становило 12,5-14,2 % в сортів Астарта та Смуглянка і 9,1-9,6 % в сорту Малинівка.

Отже, позакоренева обробка посівів озимої пшениці мікроелементами, хелатованими карбоновими кислотами, слабо підвищувала вміст білка в зерні, але завдяки більшому позитивному впливу на врожайність істотно збільшувала валовий збір білка з одиниці площі посіву. Додавання до комплексу мікроелементів карбаміду дещо підвищувало білковість зерна, але не суттєво впливало на валовий збір білка.

THE INFLUENCE OF LEAF PROCESSING OF PLANTS BY MICROFERTILIZERS, CHELATED BY CARBON ACIDS, ON QUALITY OF GRAIN WINTER WHEAT

Pryadkina G.O., Kapitanska O.S., Stasyk O.O.

*Institute of Plant Physiology and Genetics NAS of Ukraine, Vasylykivska st., 31/17, 03022, Kyiv,
Ukraine*

e-mail: galpryadk@gmail.com

НАСІННЄВА ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ВМІСТ БІЛКА В ЗЕРНІ ПШЕНИЦІ СПЕЛЬТИ І ПОЛБИ ЗА УМОВ ДЕФІЦИТУ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ

Ружицька О.М., Борисова О.В.

Одеський національний університет ім. І.І. Мечникова, кафедра ботаніки, Шампанський пров., 2, Одеса, Україна, 65058

e-mail: flores@ukr.net, olya1987-04@mail.ru

Полба (емер, двозернянка) і спельта – є одними із найдавніших культур, які пов'язані з давніми людськими цивілізаціями. Зерно цих культур характеризується високим вмістом та високою харчовою цінністю білка, має добрі смакові характеристики хліба та крупи (Dahlstedt, 1997; Elfun, Aasven, 1997; Jorgensen, Olsen, 1997).

Метою нашої роботи було вивчення впливу дефіциту елементів мінерального живлення (NPK) на показники насіннєвої продуктивності та вміст білка в зерні зразків півчастих пшениць полби і спельти, вирощених у польовому досліді в ґрунтово-кліматичних умовах південного степу України, а також порівняння їх із аналогічними показниками сортів м'якої та твердої пшениці.

У дослідженні використовували рослини спельти (*T. spelta* L. var. *duhamelianum*) і полби (*T. Dicocum* (Schrank) Schuebl.) озимого типу розвитку зразків колекції Національного центру генетичних ресурсів рослин України. М'яка (*Triticum aestivum* L.) та тверда (*Triticum durum* Desf.) пшениця була представлена сучасними сортами сильної пшениці степової групи (Селянка, Куяльник, Лагуна). Рослини вирощували на дослідних ділянках в південній частині Причорноморської низовини в степовій зоні Одеської області. Площа ділянок 5 м² із шириною міжрядь 15 см. Норма висіву 450 насінин/м². Попередник – чорний пар. Рослини вирощували у двох варіантах по забезпеченості мінеральними добривами: із внесенням мінеральних добрив (N₄₀P₄₀K₄₀) (контроль); без внесення добрив (дослід).

Згідно отриманих даних, на ділянках без внесення мінеральних добрив у рослин всіх сортів і дослідних зразків спостерігали зменшення маси зерен у колосі головного пагону: у спельти, м'якої і твердої пшениці – на 6-23 %, полби – на 45-60 %, порівняно з контролем. Зменшення маси зерен у колосі відбувалось переважно у зв'язку із зменшенням кількості зерен. На ділянках без внесення добрив спостерігали також зменшення кількості продуктивних пагонів: у зразків полби – на 47 %, у спельти – на 37-54%, у сортів твердої і

Sustainable Approaches for Improving Wheat Yield and Nutritional Value

Ivan Franko National University of Lviv, June 27th, 2018

Сталі Підходи до Підвищення Врожайності та Харчової Цінності Пшениці

Львівський національний університет імені Івана Франка, 27 червня 2018

м'якої пшениці – на 20 % і на 30 %, відповідно, порівняно з контролем. Слід відзначити, що різні зразки плівчастих пшениць відрізнялись між собою за чутливістю до дефіциту добрив.

На ділянках без внесення добрив було виявлено менший, порівняно з контролем, вміст білка у зерні, а також значення коефіцієнту співвідношення між окремими фракціями запасних білків – гліадином і глютеніном. Так, загальний вміст білка у зерні полби був меншим на 6-25 %, у спельти – на 5-35 % в залежності від дослідного зразку, а у м'якої пшениці, за тих самих умов, зниження вмісту білка склало до 50 % у порівнянні із контролем. За обох варіантів вирощування, вміст білка в зерні спельти був достовірно вищим, ніж у м'якої пшениці.

Отже, на ділянках без внесення добрив спостерігали зменшення порівняно з контролем: маси та числа зерен у колосі, кількості продуктивних пагонів, а також загального вмісту білка і коефіцієнту співвідношення між гліадином і глютеніном в зерні як голозерних, так плівчастих пшениць. Плівчасті пшениці характеризувались більш значними змінами визначених параметрів зернової продуктивності, коефіцієнту співвідношення між гліадином і глютеніном в зерні, водночас мали менший ступінь змін загального вмісту білка в зерні, ніж сорти м'якої та твердої пшениці.

SEED PRODUCTIVITY AND PROTEIN CONTENT IN SPELT AND EMMER GRAIN UNDER CONDITIONS OF MINERAL DEFICIENCY

Ruzhitska O.M., Borysova O.V.

Odesa I.I. Mechnikov National University, Shampansky Lane, 2, 65058, Odesa, Ukraine

e-mail: flores@ukr.net, olya1987-04@mail.ru

The influence of mineral elements deficiency (NPK) on productivity and protein content in hulled wheats grain (spelt and emmer) and commercial wheat (bread and hard wheat) grain was studied and compared. Hulled wheats were characterized by more significant changes in grain productivity, Gli/Glu coefficient, but had a lower degree changes of the grain total protein content if compare with the varieties of bread and hard wheat.

PUTATIVE COPPER TRANSPORTER, *BDYSL16*, IS ESSENTIAL FOR COPPER DELIVERY TO THE DEVELOPING LEAVES AND FLOWERS WHEREBY REGULATING FERTILITY AND GRAIN YIELD IN *BRACHYPODIUM DISTACHYON*

Huajin Sheng¹, Ju-Chen Chia¹, Yulin Jiang¹, Maryam Rahmati Ishka¹, Tatyana Dockuchayeva^{1,2}, Rong Huang³ and Olena K. Vatamaniuk¹

¹Soil and Crop Sciences Section, School of Integrative Plant Science, Cornell University, Ithaca, NY 14853, USA;

²Cornell Nutrient Analysis Laboratory, Ithaca, NY 14853, USA ;

³Cornell High-Energy Synchrotron Source, Ithaca, NY 14853, USA

e-mail: okv2@cornell.edu

Copper is an essential micronutrient that is required for the growth and development of all species including plants. It functions as a cofactor for enzymes that are involved in essential biological processes including photosynthesis, respiration, C and N metabolism, the perception of hormones, cell wall remodeling and the regulation of the cellular redox state. Copper deficiency in plants leads to the stunted growth, the distortion of young leaves, infertility and grain yield reduction. How copper is absorbed from the soil into roots and delivered to reproductive organs, and how it affects fertility and grain yield in grasses that include the agronomically important crop wheat, is poorly understood. Here, we used *Brachypodium distachyon* as a wheat proxy to explore the molecular mechanisms of copper transport processes and their relationship to *Brachypodium* fertility and grain set. We used deep transcriptome sequencing (RNA-seq) to identify genes differentially expressed in roots of *Brachypodium* under copper deficiency. We selected a gene encoding a yellow stripe-like transporter, BdYSL16, from RNA-seq results because *BdYSL16* expression was highly upregulated in roots under copper deficiency and its homolog in rice has been shown to function in copper delivery to the developing leaves and grains. Using quantitative reverse transcription PCR analysis (RT-qPCR), we found that *BdYSL16* was also highly expressed in young, mature and flag leaves, and was transcriptionally up-regulated in these tissues under copper deficiency as well. Using the CRISPR/Cas9 (the clustered regularly/interspersed short palindromic repeats) genome editing system, we generated *Brachypodium ysl16* mutant alleles and found that the loss of BdYSL16 function significantly increased the sensitivity of *Brachypodium* to copper deficiency. We then used inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) and synchrotron x-ray fluorescence (SXRF) microscopy to

Sustainable Approaches for Improving Wheat Yield and Nutritional Value

Ivan Franko National University of Lviv, June 27th, 2018

Сталі Підходи до Підвищення Врожайності та Харчової Цінності Пшениці

Львівський національний університет імені Івана Франка, 27 червня 2018

show that the *ys/16* knockout mutant fails to deliver copper from mature leaves to sink tissues including flag leaves and anthers of flowers. Because of altered copper transport, the *ys/16* mutant manifested delayed flowering time and increased flower production. However, the mutant produced significantly fewer grains, which is consistent with the lower accumulation of copper in anthers and the role of copper in plant fertility. Collectively, our data show that BdYSL16 is essential for copper transport processes that are fundamental for the plant fertility and grain production.

ПРОДУКТИВНІСТЬ РОСЛИН ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ ЗА ДІЇ ХЕЛАТОВАНОГО МІКРОДОБРИВА

О.Г. Соколовська-Сергієнко, О.В. Зборівська, Г.О. Прядкіна, О.О. Стасик

*Інститут фізіології рослин і генетики Національної академії наук України; 03022 Київ,
вул. Васильківська, 31/17,*

e-mail: Sokolovska_oksana@ukr.net

Важливим фактором для підвищення продуктивності та поліпшення якості сільськогосподарських культур є використання сучасних мікродобрив. Мікроелементи беруть участь в окисно-відновних процесах, фотосинтезі, азотному і вуглеводному обміні, входять до складу вітамінів, активних центрів ферментів, підвищують стійкість рослин до хвороб та несприятливих умов зовнішнього середовища та подовжують тривалість життя рослин. Дефіцит мікроелементів для живлення рослин може бути пов'язаний як із низьким вмістом елементів в ґрунті, так і знаходженням їх в біологічно неактивних, нерухомих, недоступних для рослин формах. Перетворення мікроелементів в доступну для рослин форму можливе завдяки утворенню комплексонатів з органічними сполуками. В Україні створений мікроелементний препарат «Аватар», в якому біометали хелатовані органічними кислотами – природними метаболітами рослинних клітин. До складу комплексу входять такі важливі мікроелементи як цинк, магній, залізо, кобальт, молібден. «Аватар» є не токсичним для рослин, комах та ґрунтової біоти.

Об'єктами досліджень слугували сорти озимої м'якої пшениці (*Triticum aestivum* L.) Астарта та Смуглянка. Рослини вирощували в умовах дрібноділянкового дослідження на фоні мінерального живлення $N_{125}P_{125}K_{125}$. Площа облікової ділянки становила 1,9 м². Дослідний варіант обприскували препаратом «Аватар» у фазу виходу в трубку. Рослини контрольного варіанту не обробляли. Кількість повторностей кожного варіанту – 3-х разова. Зразки для аналізів відбирали у фази: цвітіння, молочної стиглості та молочно-воскової стиглості.

Фотосинтетична активність рослин та їх продуктивність залежить від стану пігментного апарату, зокрема вмісту хлорофілу. Рослини контрольного варіанту сорту Астарта протягом досліджуваного періоду мали вищий вміст хлорофілу у прапорцевому листку, ніж рослини контрольного варіанту сорту Смуглянка. Так у фазу молочної стиглості концентрація хлорофілів у контрольних рослин сорту Астарта була більшою на 10 % в

Sustainable Approaches for Improving Wheat Yield and Nutritional Value

Ivan Franko National University of Lviv, June 27th, 2018

Сталі Підходи до Підвищення Врожайності та Харчової Цінності Пшениці

Львівський національний університет імені Івана Франка, 27 червня 2018

порівнянні із сортом Смуглянка, а у фазу молочно-воскової стиглості на 15 %. Рослини дослідних варіантів сортів Астарта та Смуглянка, оброблені препаратом, характеризувалися більш високим вмістом хлорофілів у прапорцевих листках протягом дослідженого періоду (фази цвітіння, молочної та молочно-воскової стиглості) та меншим його зниженням на пізніх фазах вегетації, в порівнянні з рослинами контрольного варіанту.

Обробка рослин хелатованим добривом «Аватар» вплинула на кількість біомаси, яку продукує за добу одиниця листової поверхні. Чиста продуктивність дослідного варіанту обох сортів на 20-50% перевищувала відповідні значення контрольних варіантів протягом періоду від цвітіння до молочно-воскової стиглості.

Відзначено також позитивний вплив обробки рослин мікродобривом «Аватар» на врожайність пшениці. Врожайність озимої пшениці визначається двома основними компонентами: кількістю продуктивних стебел на одиницю площі посіву і масою зерна з одного колосу. Аналіз структури врожаю показав, що основним чинником підвищення врожаю за дії препарату було збільшення кількості продуктивних пагонів на одиницю площі посіву. Надбавка врожаю при обробці мікродобривом склала 22 % у сорту Астарта та 21 % у сорту Смуглянка в порівнянні із контрольним варіантом.

PRODUCTIVITY OF WINTER WHEAT PLANTS UNDER INFLUENCE OF CHELATED MICRONUTRIENTS

Sokolovska-Sergienko O.G., Zborivska O.V., Priadkina G.O., Stasyk O.O.

Institute of Plant Physiology and Genetics NAS of Ukraine, Vasykivska st., 31/17, 03022, Kyiv, Ukraine

e-mail: Sokolovska_oksana@ukr.net

Sustainable Approaches for Improving Wheat Yield and Nutritional Value

Ivan Franko National University of Lviv, June 27th, 2018

Сталі Підходи до Підвищення Врожайності та Харчової Цінності Пшениці

Львівський національний університет імені Івана Франка, 27 червня 2018

REGULATION OF PLANT MICROBIOME BY PHOSPHATE SOLUBILIZING MICROORGANISMS AS THE ESSENTIAL PART OF THE FORMATION OF ADAPTIVE POTENTIAL OF WHEAT GROWN ON SOILS LOW IN PHOSPHORUS

Nataliia Sviatlova, Mykola Volkogon, Volodymyr Storozhenko,

Olena Kalinichenko and Nataliya Taran

Educational and Scientific Centre "Institute of Biology and Medicine", Taras Shevchenko National University of Kyiv, 64/13, Volodymyrska Str, Kyiv, 01601, Ukraine

e-mail: svyetlova@ukr.net

Unveiling the great potential of the plant microbiome is one of the advanced components of the environmentally and resource-saving technologies nowadays. A better understanding of the principles of plant-microbiome interactions allow to manipulate with plants microbiome in order to enhance the growth and productivity of plants and to reduce the pesticide and mineral fertilizers load in crop production as well.

The phosphate solubilizing microorganisms (PSM) serve as intermediaries between the soil and plants by being an integral part of the "soil-plant-microorganism" system. PSM impact on the availability of soil soluble mineral phosphates and phosphorus stored in the organic form that is inaccessible to plants, and their subsequent uptake by the plants from the reserve pool in soil. In this view, the pre-sowing seed bacterization with PSM was proved to be an effective agro-method that can improve availability of soil phosphorus to the crops.

In our research we have focused on the effect of pre-sowing seed bacterization with PSM: *Paenibacillus polymyxa* KB, *Achromobacter album* 1122, *Rhizobium radiobacter* 1333 and *Rhizobium radiobacter* 5006, on the phosphorous mobilization activity, which was recorded at 52 mg P₂O₅*100⁻¹ ml, 83.5 mg P₂O₅*100⁻¹ ml, 43.0 mg P₂O₅*100⁻¹ ml and 97.6 mg P₂O₅*100⁻¹ ml of solution, respectively, on physiological state of wheat plants (*Triticum aestivum* L.) of Polis'ka 90 variety. Thus, studied PSM, *Paenibacillus polymyxa* KB, *Rhizobium radiobacter* 1333 and *Rhizobium radiobacter* 5006 had induced transformations of the photosynthetic pigment composition in wheat plants, which resulted in the accumulation of the chlorophyll content and increase of the chlorophyll (a+b)/carotenoids ratio.

The inverse relationship between the total pool of photosynthetic pigments and the leaf area of the plants treated with *Achromobacter album* 1122 was also noted, where, along with the destruction

Sustainable Approaches for Improving Wheat Yield and Nutritional Value

Ivan Franko National University of Lviv, June 27th, 2018

Сталі Підходи до Підвищення Врожайності та Харчової Цінності Пшениці

Львівський національний університет імені Івана Франка, 27 червня 2018

of chlorophylls and carotenoids, an increase in the leaf area of assimilation blades was observed. That, in our opinion, is one of the compensatory mechanisms that ensures optimal functioning and maintenance of the photosynthetic apparatus of plants upon the crops cultivation on the soils with phosphorus levels.

Pre-sowing seeds inoculation with PSM had increased crops productivity in all studied variants in the range from 7.5% (*Achromobacter album* 1122) to 20.0% (*Rhizobium radiobacter* 5006) comparing to control, thus indicating their essential part in the realization of crop potential upon the stress conditions caused by phosphorus unavailability.

Sustainable Approaches for Improving Wheat Yield and Nutritional Value

Ivan Franko National University of Lviv, June 27th, 2018

Сталі підходи до підвищення врожайності та харчової цінності пшениці

Львівський національний університет імені Івана Франка, 27 червня 2018

INSTANT CEREAL QUALITY OF SPELT WHEAT GRAIN DEPENDING ON THE TEMPERATURE OF EXTRUSION

Hospodarenko H. M., Poltoretskyi S. P., Liubych V. V., Polianetska I. O.

Uman National University of Horticulture, Institutes St., 1, Uman, 20305; Ukraine

e-mail: liubychv@gmail.com

Thus, during extrusion at a temperature of 100–110 °C, smell and taste indicators of the extrudate were 9 points in all studied spelt wheat varieties and strains. Color indicator corresponded to 7 points, with the exception of the extrudate of TV 1100 strain which value was 9 points. The extrudate from grain of Zoria Ukrainy, Shvedska 1 varieties and 7 strains had the highest evaluation of consistency. It was quite tender and well chewed, without crunching and it corresponded to 7 points.

The extrudate of TV 1100 strain had the highest culinary evaluation (8,5 points). The overall evaluation of the extrudate of Schwabenkorn and NSS 6/01 varieties and LPP 1197, LPP 1224, P 3, LPP 3132 and NAK 34/12–2 strains was high (7,5 points) and it was very high of other varieties and strains.

During extrusion at a temperature of 180–200 °C, smell, taste and consistency did not change compared to extrusion at lower temperature and amounted to 9 points. However, its consistency increased to 9 points or by 6–20 %. The extrudate of TV 1100 strain had the highest evaluation (9,0 points) and it was 8,5 points of other variants.

Consequently, it is necessary to use Zoria Ukrainy and Swedish 1 varieties and LPP 3117, LPP 1304, LPP 3122/2, LPP 3373, LPP 1221, TV 1100 and NAK 22/12 strains for the extrusion of unhusked spelt wheat grain at temperatures of 100–110 °C. All studied forms of spelt wheat are suitable for high-temperature extrusion.

The extrudate of husked spelt wheat grain was characterized by light cream color and the extrudate of TV 1100 strain had a yellow tinge, its smell and taste was very pronounced, its consistency during chewing was very tender, well chewed and without crunching.

The cooking coefficient of the extrudate of unhusked grain of Zoria Ukrainy variety was the highest (6,7 points). This coefficient of Schwabenkorn variety and TV 1100 strain was 6,1 and 6,2, respectively. The cooking coefficient of the extrudate of remaining studied spelt wheat varieties and strains was within the range of 5,3–5,9 or less by 12–21 % compared with Zoria Ukrainy variety (check variant).

Sustainable Approaches for Improving Wheat Yield and Nutritional Value

Ivan Franko National University of Lviv, June 27th, 2018

Сталі підходи до підвищення врожайності та харчової цінності пшениці

Львівський національний університет імені Івана Франка, 27 червня 2018

It is found that the protein content in spelt wheat grain influenced the cooking coefficient of cereal products. Between these indices there was a direct high correlation relationship for whole, crushed groats and semolina ($r = 0,87 \pm 0,003$ – $0,89 \pm 0,01$), for rolled groats and the extrudate from husked grain it was a very high correlation ($r = 0,91 \pm 0,006$ – $0,94 \pm 0,009$). However, it was the highest one for the extrudate from unhusked grain ($r = 0,96 \pm 0,003$).

ПОЗАКОРЕНЕВЕ ЗАСТОСУВАННЯ АМІНОКИСЛОТ НА ВИСОКОПРОДУКТИВНИХ ПОСІВАХ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

В.В. Швартау, Л.М. Михальська, І.М. Мірошніченко

Інститут фізіології рослин і генетики НАН України, вул. Васильківська, 31/17, м. Київ, 03022, Україна

e-mail: miroshnichenko_ifrg@ukr.net

Доступність азоту для рослин є визначальним чинником для росту й розвитку пшениці, яка є вираженим азотофілом і потребує належної кількості азотних добрив в органічній чи мінеральній формі. Застосування добрив на основі гідролізатів рослин і тварин, що містять високі концентрації амінокислот та пептидів, є перспективним для забезпечення рослин органічними формами азоту протягом вегетації, підвищення використання елементів живлення з ґрунту й добрив, зростання резистентності культури до дії ксенобіотиків, високих температур та нестачі вологи.

Метою наших досліджень було визначити вплив добрив, що містять амінокислоти, на врожайність та якість зерна пшениці озимої сортів Смуглянка та Подолянка. Вегетаційні досліді проводили на базі вегетаційного комплексу Інституту фізіології рослин і генетики НАН України. Рослини вирощували на сірому опідзоленому ґрунті у 8-кг посудинах. Повторність дослідів – 5-6 кратна. Польові досліді проводилися на базі Дослідного сільськогосподарського виробництва ІФРГ НАН України у смт. Глеваха Васильківського району Київської області (ділянки площею 10 м², повторність 6-10-кратна).

У дослідях 2015-2017 рр. посіви пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.) сортів Смуглянка і Подолянка обробляли у фазі ВВСН31 та ВВСН37: комплексом макро- та мікроелементів на основі амінокислот гідролізатів рослин – Мегафол, Мегафол Протеїн (Valagro) у дозах 1,5-3,0 л/га, Терра-Сорб фоліар (Bioiberica) у дозі 2,0 л/га і гідролізатів тварин – Ізабїон (Сингента) у дозах 1,5-3,0 л/га.

У дослідженнях встановлено високу активність добрив, до складу яких входять амінокислоти, за позакореневого застосування. Добрива на основі гідролізатів водоростей (Мегафол, Мегафол Протеїн, Терра-Сорб фоліар) і гідролізатів тварин (Ізабїон) виявилися достатньо ефективними для підвищення врожайності культури. Визначено, що за низьких доз мінерального азоту добрива сприяли підвищенню як врожайності, так і якісних показників зерна у високопродуктивних сортів пшениці.

Таким чином, виявлено, що добрива, до складу яких входять амінокислоти, містять доступний для рослин азот в органічній формі та можуть бути перспективними як

Sustainable Approaches for Improving Wheat Yield and Nutritional Value

Ivan Franko National University of Lviv, June 27th, 2018

Сталі підходи до підвищення врожайності та харчової цінності пшениці

Львівський національний університет імені Івана Франка, 27 червня 2018

антистресові препарати, а також для підвищення ефективності використання макро- та мікроелементів культурними рослинами. На нашу думку, вони можуть бути важливими складовими сучасних технологій живлення зернових колосових культур, зокрема високопродуктивних сортів пшениці озимої.

AMINOACIDS FOLIAR APPLICATION ON HIGHLY PRODUCTIVE VARIETIES OF WINTER WHEAT

V.V. Schvartau, Mykhalska L.M, I.M. Miroshnychenko

Institute of Plant Physiology and Genetics National Academy of Sciences of Ukraine, Vasylkivska St., 31/17, Kyiv, 03022, Ukraine

e-mail: miroshnychenko_ifrg@ukr.net

Sustainable Approaches for Improving Wheat Yield and Nutritional Value

Ivan Franko National University of Lviv, June 27th, 2018

Сталі підходи до підвищення врожайності та харчової цінності пшениці

Львівський національний університет імені Івана Франка, 27 червня 2018

ВПЛИВ КОМПОЗИЦІЙ ФУНГІЦИДІВ ТА ЕЛЕМЕНТІВ ЖИВЛЕННЯ НА ВМІСТ МІКОТОКСИНІВ У ПШЕНИЦІ ОЗИМІЙ СОРТУ СМУГЛЯНКА

Санін О.Ю., Михальська Л.М., Швартау В.В.

Інститут фізіології рослин і генетики НАН України, вул. Васильківська, 31/17, Київ, 03022, Україна

e-mail: Sanin141985@gmail.com

Озима пшениця є основним продуктом харчування у 43 країнах світу. В Україні серед зернових культур пшениця озима за посівними площами займає чільне місце і є головною продовольчою культурою.

В останні роки спостерігається погіршення фітосанітарного стану агрофітоценозів. Фузаріоз колосу та фузаріозна коренева гниль є одними з найбільш шкочинних хвороб зернових культур. Хвороби рослин є небезпечними для здоров'я людини і сільськогосподарських тварин внаслідок накопичення мікотоксинів у рослинах. До небезпечних мікотоксинів, які продукують види *Fusarium*, належать дезоксиніваленол (DON), зеараленон, фузарин С, а також ауофузарин. Максимально допустимий вміст мікотоксинів у зерні пшениці регламентується за ДСТУ 3768-2010: Т-2 – 0,1; DON – 0,5; Zea – 1,0 мг/кг.

Польові дослідження на пшениці озимій сорту Смуглянка проводили протягом 2014-2017 років у ДСВ Інституту фізіології рослин і генетики НАН України в смт. Глеваха Васильківського району Київської області. Присутність мікотоксинів у зразках зерна з дослідних ділянок визначали за допомогою тест-систем серії Ridascreen в лабораторії ТОВ «Сингента» (м. Біла Церква Київської обл.).

У вегетаційному сезоні 2017 року встановлено, що на контролі за ураження фузаріозом колосу на рівні 5% вміст мікотоксинів у зерні становив Т-2 – 16 мкг/кг, DON – 12 мкг/кг, Zea – 0,1 мкг/кг.

При позакореновому застосуванні композиції Брексил, 0,5 кг/га + Мегафол, 2,0 л/га ураженість фузаріозом колосу становила 3%, за наступного вмісту мікотоксинів: Т-2 – 10 мкг/кг, DON – 11 мкг/кг, Zea – 0,1 мкг/кг. При застосуванні фунгіциду Магнелло у дозі 1,0 л/га ураженість фузаріозом колосу становила 3%, а вміст мікотоксинів: Т-2 – 10 мкг/кг, DON – 5

Sustainable Approaches for Improving Wheat Yield and Nutritional Value

Ivan Franko National University of Lviv, June 27th, 2018

Сталі підходи до підвищення врожайності та харчової цінності пшениці

Львівський національний університет імені Івана Франка, 27 червня 2018

мкг/кг, Zea – 0,1 мкг/кг. За дії композиції Магнелло, 1,0 л/га + Брексил, 0,5 кг/га + Мегафол, 2,0 л/га ураженість фузаріозом колосу знижувалася до 1%, а вміст мікотоксинів становив: Т-2 – 8 мкг/кг, DON – 5 мкг/кг, Zea – менше рівнів детектування.

Таким чином, отримані результати свідчать, що при застосуванні композицій фунгіцидів триазолової групи й неорганічних складових редокс-систем рослин може підвищуватися рівень контролювання збудників фузаріозу та знижуватися рівень накопичення мікотоксинів у зерні.

INFLUENCE OF FUNGICIDE COMPOSITIONS AND NUTRITION ELEMENTS ON MYCOTOXINS CONTENT IN WINTER WHEAT VARIETIES SMUGLIANKA

Sanin O.U., Mykhalska L.M., Schvartau V.V.

Institute of Plant Physiology and Genetics NAS of Ukraine, Vasykivska St., 31/17, 03022, Kyiv, Ukraine

e-mail: Sanin141985@gmail.com

Sustainable Approaches for Improving Wheat Yield and Nutritional Value

Ivan Franko National University of Lviv, June 27th, 2018

Сталі підходи до підвищення врожайності та харчової цінності пшениці

Львівський національний університет імені Івана Франка, 27 червня 2018

УДК 581.131: 633.11

ВПЛИВ УМОВ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ НА РЕУТИЛІЗАЦІЮ АЗОТУ В ЗЕРНО У РІЗНИХ СОРТІВ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ

Шегеда І.М., Кірізії Д.А.

Інститут фізіології рослин і генетики НАН України, вул. Васильківська, 31/17, Київ, 03022, Україна

e-mail: igor.shegeda@ukr.net, kiriziy@gmail.com

Головним показником якості зерна пшениці озимої є вміст білка (Рибалка, 2011). Накопичення білка в зерні безпосередньо пов'язане з азотним обміном рослини (Ciampitti, Vun, 2013). Акумуляований у вегетативних органах до цвітіння азот є основним джерелом азотистих речовин у зерні. У пшениці близько 50-95% азоту, що міститься в зерні на момент збирання, надходить внаслідок ремобілізації цього елемента, накопиченого в пагонах до цвітіння (Barraclough et al., 2014; Kichey et al., 2007). Важливість вивчення особливостей перерозподілу азоту між частинами пагона і зерном зумовлена необхідністю вирішення теоретичних питань стосовно закономірностей накопичення білка, а також практичними аспектами, що полягають у розробці способів керування перерозподілом азотовмісних речовин у бік зерна. Зв'язок кількості білка в зерні зі змінами вмісту азоту у вегетативних органах є підставою для більш поглибленого вивчення генотипних особливостей цих показників та пошуку засобів оптимізації азотного живлення. Серед останніх найбільш ефективним і широковживаним є позакореневе підживлення рослин, фізіологічні механізми якого, однак, з'ясовані недостатньо.

Метою нашої роботи було дослідити генотипні особливості реутилізації азоту з різних частин пагона пшениці, у зв'язку з накопиченням його в зерні залежно від фону мінерального живлення та позакореневого підживлення карбамідом.

Рослини озимої пшениці шести сортів вирощували у вегетаційному досліді на двох фонах мінерального живлення – N₁₆₀P₁₆₀K₁₆₀ і N₃₂P₃₂K₃₂ мг/кг ґрунту. Наприкінці фази цвітіння частину рослин позакоренево підживили розчином карбаміду з розрахунку 7 кг/га азоту. У фазу цвітіння і за повної стиглості визначали масу сухої речовини органів головного пагона, вміст у ній азоту, елементи зернової продуктивності та вміст азоту в зерні. Показано, що провідну роль у накопиченні азоту в зерні пшениці відіграють запаси цього елемента,

Sustainable Approaches for Improving Wheat Yield and Nutritional Value

Ivan Franko National University of Lviv, June 27th, 2018

Сталі підходи до підвищення врожайності та харчової цінності пшениці

Львівський національний університет імені Івана Франка, 27 червня 2018

акумульовані в пагоні до цвітіння, однак існує міжсортowa різниця за ефективністю його реутилізації з різних органів у зерно. Досліджені сорти різнилися також за внеском азоту, реутилізованого з пагона, у загальний його пул в зерні, що пояснюється різною здатністю до поглинання цього елемента з ґрунту після цвітіння. Рослини сорту Наталка із найвищою білковістю зерна характеризувалися найбільшим внеском додатково поглинутого після цвітіння азоту в накопичення його в зерні. За значного дефіциту мінерального живлення виявлено зниження ефективності реутилізації азоту з листків та стебла і підвищення – з елементів колоса. Позакореневе підживлення карбамідом позитивно впливало на ефективність реутилізації азоту з пагона. При цьому істотно підвищувалась зернова продуктивність за сталого вмісту азоту в зерні, що сприяло збільшенню збору білка з колоса. Такий захід поліпшує загальну ефективність використання рослинами пшениці азоту для наливу зерна.

INFLUENCE OF MINERAL NUTRITION ON NITROGEN REUTILIZATION IN THE GRAINS IN DIFFERENT VARIETIES OF WINTER WHEAT

Shegeda I.M., Kiriziy D.A.

Institute of Plant Physiology and Genetics NAS of Ukraine, 03022, Kyiv, Vasylykivska st., 31/17

e-mail: igor.shegeda@ukr.net, kiriziy@gmail.com

Sustainable Approaches for Improving Wheat Yield and Nutritional Value
Ivan Franko National University of Lviv, June 27th, 2018

Сталі підходи до підвищення врожайності та харчової цінності пшениці
Львівський національний університет імені Івана Франка, 27 червня 2018

PROJECT CRDF-Global OISE-16-62755-0/OISE-9531011

ПРОЕКТ CRDF-Global OISE-16-62755-0/OISE-9531011

Сталі підходи до підвищення врожайності та поживної цінності пшениці



**Sustainable Approaches
to Increase the Yield and
Nutritional Value of Wheat**

Sustainable Approaches for Improving Wheat Yield and Nutritional Value

Ivan Franko National University of Lviv, June 27th, 2018

Сталі підходи до підвищення врожайності та харчової цінності пшениці

Львівський національний університет імені Івана Франка, 27 червня 2018

Research:

Objective 1 uses conventional and innovative technologies such to phenotype wheat varieties (selected from the State Register of Plant Varieties Suitable for Dissemination in Ukraine).

Our goal: identify varieties for subsequent molecular breeding approaches for wheat that is efficient in extraction of minerals from soils and mineral delivery to reproductive organs and loading to grains.

Objective 2 uses genomic approaches (RNA-seq) in the wheat proxy, *Brachypodium distachyon* for the genome-wide identification of transport systems that are responsible for Fe, Cu and Zn uptake and delivery to reproductive organs and deposition to seeds.

Capacity/Team Building:

Symposium in Ukraine (The Ivan Franko National University of Lviv)

Ph.D. student (Yana Kavulych) will be trained in Cornell (Vatamaniuk lab) and will attend the Crop Science Society of America Meeting, November 2018, Baltimore, MD



Sustainable Approaches for Improving Wheat Yield and Nutritional Value
Ivan Franko National University of Lviv, June 27th, 2018

Сталі підходи до підвищення врожайності та харчової цінності пшениці
Львівський національний університет імені Івана Франка, 27 червня 2018

THE UKRAINIAN TEAM:

Olha Terek (PI)

Nataliya Romanyuk (co-PI)

Ostap Patsula (Assoc. Professor)

Lyubov Bunio (Researcher)

Iryna Derkach (Ph.D. Student) Yana Kavulych (Ph.D. Student)

Volodymyr Kozlovskyy (Research Assoc.)

Orysia Makar (Ph.D. Student)

Tetiana Batrashkina (Grad. Student)



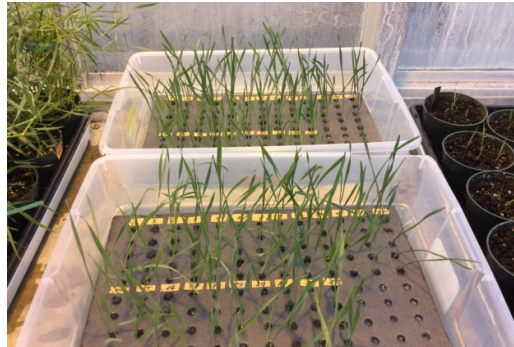
Sustainable Approaches for Improving Wheat Yield and Nutritional Value
Ivan Franko National University of Lviv, June 27th, 2018

Сталі підходи до підвищення врожайності та харчової цінності пшениці
Львівський національний університет імені Івана Франка, 27 червня 2018

The U.S. Team:

Olena Vatamaniuk (PI)
Mark Sorrells (co-PI)
Murray McBride (co-PI)

Huajin Sheng (Ph.D. student)
Olenka Zavodna (Ph.D. student)
Iryna Dovirak (Undergrad)
Tatyana Dokuchayeva (Ph.D. Student,
Research Support Specialist)



Sustainable Approaches for Improving Wheat Yield and Nutritional Value

Ivan Franko National University of Lviv, June 27th, 2018

Сталі підходи до підвищення врожайності та харчової цінності пшениці

Львівський національний університет імені Івана Франка, 27 червня 2018

АВТОРСЬКИЙ ПОКАЖЧИК / AUTHOR INDEX

Афанасьєва О.Г.	20	Соколовська-Сергієнко О.Г.	45
Бабенко Л.М.	22	Стасик О.О.	39, 45
Бацманова Л.М.	24	Стороженко В.О.	24
Близнюк Р.М.	17	Таран Н.Ю.	24, 47
Борисова О.В.	41	Федоренко М.В.	17
Голосна Л.М.	20	Хоменко С.О.	17
Дмитрієв О.П.	28	Швартау В.В.	15, 51, 53
Жук В.В.	24	Шегеда І.М.	55
Жук І.В.	28	Batrashkina T.	33
Жук О.І.	26	Behers L.	13
Зборівська О.В.	45	Bunio L.	31, 34
Капітанська О.С.	39	Chia J.-C.	11, 43
Кірізій Д.А.	55	Conrad J.	13
Конотоп Є.О.	24	Derkach I.	30, 33
Кучерова Л.О.	28	Dockuchayeva T.	11, 43
Лісова Г.М.	28	Hospodarenko H. M.	49
Маковейчук Т.І.	15	Huang R.	11, 43
Михальська Л.М.	15, 51, 53	Ishka M. R.	11, 43
Мірошніченко І.М.	51	Jiang Y.	11, 43
Мошинець О.В.	22	Kalinichenko O.	47
Ольхович О.О.	24	Kavylych Ya.	30, 33
Пикало С.	37	Kozlovskyy V.	30, 33
Прокопів Н.	37	Liubych V. V.	32, 49
Прядкіна Г.О.	39, 45	Makar O.	30, 33
Ружицька О.М.	41	Meluohina G.V	35
Санін О.Ю.	53	Nezhvyvy Z.	30
Світлова Н.Б.	24	Pan E.	11

Sustainable Approaches for Improving Wheat Yield and Nutritional Value
Ivan Franko National University of Lviv, June 27th, 2018

Сталі підходи до підвищення врожайності та харчової цінності пшениці
Львівський національний університет імені Івана Франка, 27 червня 2018

АВТОРСЬКИЙ ПОКАЖЧИК / AUTHOR INDEX

Patsula O.	30, 33
Polianetska I. O.	49
Poltoretskyi S. P.	49
Romanyuk N.	30, 33
Sheng H.,	11, 43
Sorrells M. E.	10
Storozhenko V.	47
Svietlova N.	47
Taran N.	47
Terek O.	30, 33
Timmusk S.	13
Vatamaniuk O.K.	11,30, 33, 43
Volkogon M.	47
Zavodna T.-O.	11
Zhupyna A.	31