

**Інститут кормів та сільського господарства Поділля  
Національної академії аграрних наук України**

# **КОРМИ І КОРМОВИРОБНИЦТВО**

---

Міжвідомчий  
тематичний  
науковий  
збірник

92

Вінниця  
2021



**Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya  
The National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine**

# **FEEDS AND FEED PRODUCTION**

---

Interdepartmental  
thematic  
scientific  
collection

# 92

Vinnytsia  
2021



УДК: 636.085  
ББК 42.2  
К 66

Збірник входить до переліку фахових видань групи «Б» Міністерства освіти і науки України (наказ МОН України № 886 від 02.07.2020 р.)

### Представлені результати досліджень з питань:

- Генетика, селекція та насінництво сільськогосподарських культур
- Енергозберігаючі технології заготівлі, переробки і використання кормів і кормового білка
- Стратегії використання лучних агроecosystem у вирішенні проблеми рослинного білка
- Сучасні технології вирощування зернових, зернобобових та білково-олійних культур
- Прогресивні технології вирощування кормових культур
- Якість, безпечність та гігієна кормів і сировини
- Економіка кормовиробництва та ринок кормів

### Focus and scope:

- Genetics, selection and seed production of agricultural crops
- Energy-saving technologies for procurement, processing and use of feed and feed protein
- Strategies for using meadow agroecosystems in solving the problem of plant protein
- Modern technologies for growing cereals, legumes and protein-oil crops
- Advanced technologies for growing fodder crops
- Quality and safety of feed
- Economics of feed production

Збірник розрахований на наукових співробітників, викладачів вузів, аспірантів, докторантів, студентів та фахівців сільськогосподарського виробництва.

Рекомендовано до друку вченою радою Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН, протокол № 12, від 15. 12. 2021 року.

К 66 Корми і кормовиробництво 92. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. – Вінниця: ТОВ «Видавництво-друкарня Діло», 2021. – С. 1—194.

ISSN 0135-2377



ISSN 0135-2377 9 770135 237008

Точка зору редколегії  
не завжди збігається  
з позицією авторів.



## РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

### Головний редактор видання

**В. Ф. Петриченко** – доктор с.-г. наук, професор, академік НААН, радник дирекції з наукової роботи, Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, Вінниця, Україна

### Заступник відповідального редактора

**О. В. Корнійчук** – кандидат сільськогосподарських наук, директор інституту, Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, Вінниця, Україна

### Відповідальний секретар

**І. С. Вороньцька** – кандидат економічних наук, доцент, завідувач відділу координації наукових досліджень, економіки, маркетингу та аспірантури, Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, Вінниця, Україна

### Члени редколегії

**В. Д. Бугайов** – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, завідувач відділу селекції кормових, зернових колосових та технічних культур, Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, Вінниця, Україна,

**Ю. А. Векленко** – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, завідувач відділу польових кормових культур, сіножатей та пасовищ, Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, Вінниця, Україна,

**Дабкевічус Зенонас** - доктор наук, професор, головний науковий співробітник, Литовський науково-дослідний центр сільського та лісового господарства, Вільнюс, Литва,

**Г. І. Демидась** – доктор сільськогосподарських наук, професор, академік Академії наук вищої освіти України, завідувач кафедри кормовиробництва, Національний університет біоресурсів і природокористування, Київ, Україна,

**В. С. Задорожний** – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, заступник директора з наукової роботи, Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, Вінниця, Україна,

**В. П. Карпенко** - доктор сільськогосподарських наук професор, проректор з наукової та інноваційної діяльності, Уманський національний університет садівництва, Умань, Україна

**А. Калініченко** – доктор сільськогосподарських наук, професор, Опольський університет, Інститут екологічної інженерії та біотехнологій, Опольце, Польща,

**Карагіч Джура** – доктор наук, професор, керівник відділу кормових культур, Інститут польових та овочевих культур, Нови Сад, Сербія,

**Л. Н. Кобизєва** – доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, заступник директора з наукової роботи, Інститут рослинництва ім. Юр'єва НААН, Харків, Україна,

**К. П. Ковтун** – доктор сільськогосподарських наук, професор, старший науковий співробітник, головний науковий співробітник відділу польових кормових культур, сіножатей та пасовищ, Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, Вінниця, Україна,

**С. І. Колісник** – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, заступник директора з науково-інноваційної діяльності, Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, Вінниця, Україна,

**М. Ф. Кулик** – доктор сільськогосподарських наук, професор, член-кореспондент НААН, завідувач лабораторії технологій і заготівлі кормів, Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, Вінниця, Україна,

**В. Г. Кургак** – доктор сільськогосподарських наук, професор, головний науковий співробітник відділу кормовиробництва, Національний науковий центр «Інститут землеробства» НААН, Чабани, Київська обл., Україна,

**В. В. Лихочвор** – доктор сільськогосподарських наук, професор, член-кореспондент НААН, завідувач кафедри технологій у рослинництві, Львівський національний аграрний університет, Львів, Україна,

**В.П. Патика** – доктор біологічних наук, академік НААН, завідувач відділу фітопатогенних бактерій, Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН, Київ, Україна,

**С.П.Танчик** - професор, член-кореспондент НААН України, завідувач кафедри землеробства та гербології, Національний університет біоресурсів і природокористування, Київ, Україна

**О.І. Циліорик** - доктор сільськогосподарських наук професор, завідувач кафедри рослинництва, Дніпровський державний аграрно-економічний університет, Дніпро, Україна

**Л. П. Чернолата** – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, завідувач лабораторії моніторингу якості, безпеки кормів і сировини, Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, Вінниця, Україна



## EDITORIAL BOARD

### Responsible editor

**V. F. Petrychenko** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of NAAS, adviser to the directorate for scientific work, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya NAAS, Vinnytsia, Ukraine

### Deputy Responsible editor

**O. V. Korniychuk** – Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Director, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya NAAS, Vinnytsia, Ukraine

### Executive secretary

**I. S. Voronetska** – Candidate of Economic Sciences (Ph.D.), Associate Professor, Head of the Department of coordination of research, economics, marketing and postgraduate studies, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya NAAS, Vinnytsia, Ukraine

### Members of the editorial board

**V. D. Bugayov** – Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Senior Researcher, Head of the Department of selection of fodder, grain ears and technical crops, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya NAAS, Vinnytsia, Ukraine

**Y. A. Veklenko** – Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Senior Researcher, Head of the Department of field forage crops, hayfields and pastures, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya NAAS, Vinnytsia, Ukraine

**Zenonas Dabkevičius** - Doctor of sciences, Dr. Habil. Professor, Member of Academy, Chief Researcher, Lithuanian Academy of Sciences, Vilnius, Lithuania

**G. I. Demidas** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of the Academy of sciences of higher education of Ukraine Head of the Department of feed production, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine Kyiv, Ukraine

**V. S. Zadorozhnyi** – Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Senior Researcher, Deputy Director for research, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya NAAS, Vinnytsia, Ukraine

**V. P. Karpenko** - Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Vice-Rector for Research and Innovation, Uman National University of Horticulture, Uman, Ukraine

**Antonina Kalinichenko** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, University of Opole, Institute of environmental engineering and Biotechnology, Opole, Poland,

**Dura Karagić** – Ph.D. Principal Research Fellow, Professor, Head of the Department of Forage Crops, Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad, Serbia,

**L. N. Kobyzeva** – Doctor of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Deputy Director for scientific work, Plant production Institute named after VYa Yuriev of NAAS, Kharkiv, Ukraine

**K. P. Kovtun** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Senior Researcher, Chief researcher of the department of field fodder crops, hayfields and pastures, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya NAAS, Vinnytsia, Ukraine

**S. I. Kolisnik** – Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Senior Researcher, Deputy Director for research and innovation, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya NAAS, Vinnytsia, Ukraine

**M. F. Kulik** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Corresponding Member of NAAS, Head of the laboratory of technologies and forage procurement, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya NAAS, Vinnytsia, Ukraine

**V. G. Kurgak** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, chief researcher of the feed production department, National research center "Institute of agriculture" NAAS, Chabany, Kyiv region, Ukraine

**V. V. Likhochvor** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Corresponding Member of NAAS, Head of the Department of plant technology, Lviv National Agrarian University, Lviv, Ukraine

**V.P. Patyka** – Doctor of Biological Sciences, Academician of the NAAS, Head of the Department of phitopatogenic bacteria, Zabolotny Institute of Microbiology and Viriligy of the NAS of Ukraine Kyiv, Ukraine

**S.P. Tanchyk** - Professor, Corresponding Member of NAAS of Ukraine Head of the Department of Agriculture and Herbology, National University of Life and Environmental Sciences, Kyiv, Ukraine

**O.I. Tsiyliuryk** - Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Plant Breeding, Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine

**L. P. Chornolata** – Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Senior Researcher, Head of laboratory monitoring of, food quality additives and raw, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya NAAS, Vinnytsia, Ukraine



## ЗМІСТ

|   |            |
|---|------------|
| Корнійчук О.В., Задорожний В.С., Задорожна І.С., Бабич-Побережна А.А. Науковий спадок академіка Бабича Анатолія Олександровича.....   | 10         |
| <b>СЕЛЕКЦІЯ ТА НАСІННИЦТВО СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР.....</b>   | <b>18</b>  |
| Петриченко В.Ф., Бугайов В.Д., Кондратенко М.І. Генетичні джерела високої продуктивності та адаптивності сортів гороху посівного в умовах Правобережного Лісостепу України .....  | 18         |
| Бугайов В.Д., Бугайов В.В. Векленко Ю.А., Вороньцька І.С., Чернолата Л.П. Перспективи інтродукції та введення в культуру пирійно-пшеничного гібриду .....   | 31         |
| <b>СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЗЕРНОВИХ, ЗЕРНОБОБОВИХ ТА БІЛКОВО-ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР .....</b>   | <b>43</b>  |
| Задорожний В.С., Карасевич В.В., Свитко С.М., Задорожний А.В., Лабунець А.В., Сокульський М.А. Інтегроване контролювання бур'янів у посівах сої за різних способів основного обробітку ґрунту та no-till технології в умовах Правобережного Лісостепу України ..... | 43         |
| Голодна А.В. Ріст і розвиток рослин люпину вузьколистого та урожайність залежно від варіантів удобрення й біологічних препаратів .....  | 54         |
| Мазур В.А., Дідур І.М., Панцирева Г.В., Мордванюк М.О. Симбіотична діяльність рослин нуту залежно від технологічних прийомів вирощування.....   | 62         |
| Молдован В.Г., Молдован Ж.А. Тривалість вегетаційного періоду фаз росту та розвитку сої залежно від строків сівби.....  | 72         |
| Паламарчук В.Д., Соломон А.М. Дослідження формування площі асиміляційної поверхні у кукурудзи залежно від позакореневих підживлень ...  | 82         |
| Антонів С.Ф., Колісник С.І., Запрута О.А., Коновальчук В.В. Аспекти ефективності експрес-методу визначення посівних властивостей насіння багаторічних трав у порівнянні з вітчизняними та міжнародними правилами ..   | 95         |
| Цицюра Т.В., Темченко І.В., Барвінченко С.В. Оцінка пластичності та стабільності показників якості насіння сортів сої різного еколого-географічного походження .....  | 104        |
| <b>СТРАТЕГІЇ ВИКОРИСТАННЯ ЛУЧНИХ АГРОЕКОСИСТЕМ У ВИРІШЕННІ ПРОБЛЕМИ РОСЛИННОГО БІЛКА.....</b>   | <b>116</b> |
| Корнійчук О.В., Ковтун К.П., Векленко Ю.А., Бабич-Побережна А.А., Ящук В.А. Біохімічний склад та якість трав'яної маси конюшини повзучої і лядвенцю рогатого за фазами росту і розвитку рослин .....  | 116        |
| <b>ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗАГОТІВЛІ, ПЕРЕРОБКИ І ВИКОРИСТАННЯ КОРМІВ І КОРМОВОГО БІЛКА .....</b>   | <b>129</b> |
| Гуцол А.В., Дмитрук І.В. Вплив фумарової та молочної кислот на м'ясну продуктивність молодняка великої рогатої худоби .....   | 129        |
| Кулик М.Ф., Скоромна О.І., Гончар Л.О., Зелінська І.Д. Новий метод оцінки кормів у продукції молока.....  | 137        |



|   |            |
|---|------------|
| <b>Килимнюк О.І., Лаптєєв О.О.</b> Використання адсорбентів на основі кремнійорганічних сполук в годівлі курчат бройлерів .....   | <b>149</b> |
| <b>Кулик М.Ф., Олексюк О.П., Обертюх Ю.В., Зелінська І.П.</b> Оцінка продуктивної дії вологого консервованого і сухого зерна кукурудзи в годівлі корів в умовах молочних комплексів ..... | <b>160</b> |
| <b>Чорнолата Л.П., Погоріла Л.Г., Лихач С.М.</b> Порівняльний аналіз вмісту мікотоксинів у зерні злакових культур .....   | <b>173</b> |
| <b>ЕКОНОМІКА КОРМОВИРОБНИЦТВА</b> .....   | <b>182</b> |
| <b>Воронецька І.С., Кравчук О.О., Петриченко І.І.</b> Теоретичні засади ефективного використання повноцінного змішаного раціону в молочному скотарстві .....                              | <b>182</b> |





## CONTENTS

|   |     |
|---|-----|
| <b>Korniychuk O.V., Zadorozhnyi V.S., Zadorozhna I.S., Babych-Poberezhna A.A.</b> Scientific heritage of Academician Anatolii Olexandrovich Babych.....   | 10  |
| <b>SELECTION AND SEED PRODUCTION OF AGRICULTURAL CROPS</b> .....  | 18  |
| <b>Petrychenko V.F., Bugayov V.D., Kondratenko N.I.</b> Genetic sources of high productivity and adaptability of pea varieties in conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine .....   | 18  |
| <b>Buhayov V.D., Buhayov V.V., Veklenko Yu.A., Voronetska I.S., Chornolata L.P.</b> Prospects for the wheat-wheatgrass hybrid domestication and introduction into culture .....   | 31  |
| <b>MODERN TECHNOLOGIES OF GROWING GRAINS, LEGUMINS AND PROTEIN-OIL CROPS</b> .....  | 43  |
| <b>Zadorozhny V.S., Karasevich V.V., Svitko S.M., Zadorozhny A.V., Labunets A.V., Sokulsky M.A.</b> Integrated weed control in soybean crops in different methods of main tillage and no-till technologies in the conditions of law .....                 | 43  |
| <b>Holodna A.V.</b> Growth and development of narrow-leaved lupin and its productivity depending on variants of fertilizer and biological preparations.....   | 54  |
| <b>Mazur V.A., Didur I.M., Pantsyreva H.V., Mordvanyuk M.O.</b> Symbiotic activity of chickpea plants depending on the technological methods of cultivation .....   | 62  |
| <b>Moldovan V.G., Moldovan Z.A.</b> Duration of the vegetation period, phases of growth and development of soybean depending on sowing terms.....   | 72  |
| <b>Palamarchuk V.D., Solomon A.M.</b> Research of the corn assimilation surface formation depending on foliar feeding.....  | 82  |
| <b>Antoniv S.F., Kolisnyk S.I., Zapruta O.A., Konovalchuk V.V.</b> Aspects of the determining the sowing properties of seeds of perennial grasses express method effectiveness in comparison with domestic and international rules.....                   | 95  |
| <b>Tsytsyura T.V., Temchenko I.B., Barvinchenko S.V.</b> Assessment of plasticity and stability of seed quality indicators of soybean varieties of different ecological and geographical origin.....  | 104 |
| <b>STRATEGIES OF USING RADIED AGROECOSYSTEMS IN SOLVING THE PROBLEM OF VEGETABLE PROTEIN</b> .....  | 116 |
| <b>Korniychuk O.V., Kovtun K.P., Veklenko Yu.A., Babych-Poberezhna A.A., Yashchuk V.A.</b> Biochemical composition and quality of herbal mass of <i>Trifolium repens L.</i> and <i>Lotus corniculatus L.</i> by phases of plant growth and development... | 116 |
| <b>ENERGY-SAVING TECHNOLOGIES OF PROCUREMENT, PROCESSING AND USE OF FEED AND FEED PROTEIN</b> .....   | 129 |
| <b>Hutsol A.V., Dmytruk I.V.</b> Effect of fumaric and lactic acids on meat productivity of young cattle .....  | 129 |
| <b>Kulyk M.F., Skoromna O.I., Honchar L.O., Zelinska I.P.</b> A new method of feed evaluation in milk production.....   | 137 |
| <b>Kylymniuk O.I., Laptieiev O.O.</b> The use of adsorbents based on organosilicon compounds in broiler chickens feeding.....   | 149 |





**Kulik M.F, Oleksyuk O.P, Obertyukh Y.V., Zelinska I.P.** Estimation of productive action of moisture canned and dry corn grain in feeding of cows in the conditions of dairy complexes ..... **160**

**Chornolata L.P., Pogorila L.H., Lykhach S.M.** Comparative analysis of mycotoxin content in grains of cereal crops ..... **173**

**FOOD PRODUCTION ECONOMY** ..... **182**

**Voronetska I.S., Kravchuk O.O., Petrychenko I.I.** Theoretical principles of the effective use of total mixed ration in dairy farming..... **182**



УДК 631.527.5:633.15:581.13:631.8:581.144.4

## ДОСЛІДЖЕННЯ ФОРМУВАННЯ ПЛОЩІ АСИМІЛЯЦІЙНОЇ ПОВЕРХНІ У КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД ПОЗАКОРЕНЕВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ

В.Д. Паламарчук, А.М. Соломон

DOI: 10.31073/kormovyrobnytstvo202192-08

**Мета.** Дослідити вплив позакореневих підживлень мікродобривами, регулятором росту рослин та бактеріальним препаратом на площу листової поверхні та окремих ярусів листків гібридів кукурудзи різних груп стиглості. **Методи.** Спостереження, порівняння, аналіз та синтез, системний аналіз та прогноз. Визначення площі асиміляційної поверхні та окремих ярусів листків проводили за загальноприйнятими методиками. **Результати.** Найбільшу площу листової поверхні гібридів Харківський 195 МВ, ДКС 2960 та ДКС 2971, відповідно – 30,1, 27,4 та 31,8 тис. м<sup>2</sup> на 1 га в середньому за три роки, одержано за дворазового позакореневого підживлення препаратом Росток кукурудза. Аналогічні результати одержані за позакореневого підживлення гібридів кукурудзи середньоранньої та середньостиглої групи, за виключенням обробки рослин препаратом Вимпел. У групі ранньостиглих гібридів загальна площа листової поверхні, в середньому за три роки, становила 27,0 тис. м<sup>2</sup>/га, середньоранньої – 31,0 тис. м<sup>2</sup>/га, середньостиглої – 33,3 тис. м<sup>2</sup>/га, площа верхнього листка, відповідно – 119, 149 та 167 см<sup>2</sup>, площа прикачанного листка – 485, 585 та 640 тис. см<sup>2</sup>. Тобто в групі ранньостиглих гібридів площа листової поверхні коливалась в межах 19,2-35,96 тис. м<sup>2</sup>/га, в групі середньоранніх гібридів спостерігалось загальне підвищення площі листової поверхні (на 4,0 тис. м<sup>2</sup>/га) порівняно із ранньостиглою групою, а в групі середньостиглих гібридів відзначено найвище значення площі листової поверхні (33,3 тис. м<sup>2</sup>/га), що на 6,3 тис. м<sup>2</sup>/га вище у порівнянні з ранньостиглою групою. Аналогічні результати одержані з площі верхнього та прикачанного листків. **Висновки.** Найбільшу загальну площу листової поверхні та листків різних ярусів одержано за дворазового позакореневого підживлення в фазу 5-7 та 10-12 листків кукурудзи мікродобривами Еколист Моно Цинк та Росток кукурудза як порівняно з контролем, так і з підживленням іншими препаратами.

**Ключові слова:** кукурудза, асиміляційна поверхня, позакореневі підживлення, мікроелементи, площа листків, прикачанний листок, фотосинтез.

**Паламарчук Віталій Дмитрович**, доктор сільськогосподарських наук, доцент кафедри рослинництва, селекції та біоенергетичних культур Вінницького національного аграрного університету, 21008, м. Вінниця, вул. Сонячна, 3, e-mail: [vd-palamarchuk@ukr.net](mailto:vd-palamarchuk@ukr.net),  
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4906-3761>

**Соломон Алла Миколаївна**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри харчових технологій та мікробіології Вінницького національного аграрного університету, 21008, м. Вінниця, вул. Сонячна, 3, e-mail: [Soloalla78@ukr.net](mailto:Soloalla78@ukr.net),  
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2982-302X>.

**Вступ. Постановка проблеми.** Ми не можемо змінити природні фактори, але, маючи в розпорядженні низку агротехнічних та агрономічних прийомів і заходів, можемо істотно вплинути на імунітет рослин, збільшити стресостійкість, посухостійкість, оптимізувати використання доступних елементів живлення та вологи для формування вегетативної маси та генеративних органів [1].

Через це створилася система уявлень, згідно якої всі агротехнічні прийоми розглядаються як засіб формування оптико-біологічних систем-посівів, призначених для найкращого використання сонячної радіації для фотосинтезу і формування урожаю рослин. Застосування позакореневих підживлень мікроелементами разом із



азотними добривами під час вегетації кукурудзи сприяє підвищенню адаптивності рослин до несприятливих стрес-факторів довкілля та покращенню інтенсивності процесів росту і продуктивності [2].

Живлення і фотосинтез рослин – взаємозумовлені процеси, проте механізми їх взаєморегуляції залишаються не до кінця з'ясованими. Даний зв'язок визначається на основі показників фізіологічних процесів рослин, насамперед це вміст і співвідношення пігментів фотосинтезу, від яких залежить не тільки спрямованість фотосинтезу, але й швидкість і характер метаболізму рослин (анатомо-морфологічні зміни) [1, 3].

Формування зерна кукурудзи в основному відбувається завдяки фотосинтезу верхніх листків. Більш високу продуктивність забезпечують гібриди, у яких листки середніх та нижніх ярусів інтенсивно використовують послаблену інсоляцію, а верхні – краще пристосовані до інтенсивного надходження ФАР. Максимальної величини площа листків досягає на 70-й день після появи сходів, що збігається з фазою «викидання-цвітіння волоті». Після цього йде поступове зменшення площі листової поверхні і доходить до нуля на 130-й день вегетації [4, 5]. Збільшення листової поверхні відбувається нерівномірно протягом вегетації і значною мірою визначається кількістю поживних речовин у ґрунті, в тому числі мікроелементами (міддю, цинком тощо) [3].

Втрата рослинами 25% листків на всіх стадіях розвитку, окрім періоду викидання волоті-молочної стиглості, призводить до зменшення врожайності зерна кукурудзи на 10% [6, 7].

У стресових ситуаціях (посуха, низькі температури тощо) листове підживлення є практично єдиним способом забезпечення деякими елементами живлення, особливо мікроелементами. Навіть невелика їх кількість є дуже корисною, оскільки макро- і мікроелементи містяться у легкодоступній формі і швидко проникають у рослину [8].

Мікроелементи, що застосовуються при позакореновому підживленні рослин, засвоюються приблизно на 80-90%, тоді як при кореновому – лише на 20-30% [6]. Ступінь і швидкість засвоєння елементів живлення через листя в 3-6 разів (при внесенні із засобами захисту в 30-40 разів) вища, ніж при засвоєнні корінням добрив, внесених у ґрунт, але обсяги засвоєння елементів через листя обмежені. Таким чином, фосфор, калій і кальцій практично неможливо внести в достатній кількості шляхом позакоренового підживлення, але потребу рослин у мікроелементах через листя можна задовольнити на 100% [4, 6].

Проведення позакоренових підживлень макро- та мікродобривами одночасно із обробкою пестицидами дозволяє зменшувати стресовий вплив засобів захисту рослин на культуру та підвищує дію пестицидів [4].

На вплив позакоренових підживлень на площу листової поверхні та чисту продуктивність фотосинтезу вказували у своїх дослідженнях М. Дудка та О. Шевченко [9]. Застосування мінерального комплексу макро- і мікроелементів збільшує приріст листової поверхні на 2,9 тис. м<sup>2</sup>/га (від 19,3 до 22,2 тис. м<sup>2</sup>/га) та максимальне значення чистої продуктивності фотосинтезу кукурудзи у фазі



молочно-воскової стиглості до 9,72 г/м<sup>2</sup> за добу. Отже, дослідження в даному напрямку є необхідними та актуальними.

**Мета досліджень** – вивчення впливу позакорневих підживлень на характеристику формування фотосинтетичної поверхні у гібридів кукурудзи різних груп стиглості.

**Матеріали і методи.** Польові дослідження проводились протягом 2011-2013 рр. у ДП ДГ «Корделівське» Інституту картоплярства НААНУ Вінницького національного аграрного університету.

Ґрунти дослідної ділянки – чорноземи глибокі, середньо-суглинкові на лесі, вміст гумусу (за Тюрнімом) в орному шарі ґрунту складав 4,60%. Гідролітична кислотність становила 40 мг-екв на 1 кг ґрунту; сума ввібраних основ – 158 мг-екв на 1 кг ґрунту (за Капеном-Гільковицом). Вміст у ґрунтах дослідної ділянки: легкогідролізованого азоту (за Корнфілдом) – 106 мг на 1 кг ґрунту, рухомого фосфору і обмінного калію (за Чиріковим) – 186 та 160 мг на 1 кг ґрунту відповідно. Вміст мікроелементів даних ґрунтів становить: бору (калориметричний аналіз) – високий (0,76 мг на 1 кг ґрунту); марганцю, міді та цинку (атомно-адсорбційно-спектрофотометричний аналіз) – також високий (77,17, 6,07 та 8,01 мг на 1 кг ґрунту).

Кліматичні умови 2011-2013 років були сприятливими для росту й розвитку кукурудзи, що в кінцевому результаті вплинуло на продуктивність гібридів кукурудзи.

Польові дослідження проводились згідно рекомендацій, викладених у «Методиці польових дослідів із кукурудзою» [10]. У дослідженнях застосовувались польовий і лабораторний методи вивчення гібридного матеріалу кукурудзи (фактор А) та позакорневих підживлень (фактор В). Загальна площа дослідів становила 0,15 га, а облікова площа ділянки для гібриду – 10,5 м<sup>2</sup>. Повторність дослідів була 4-разова. Розміщення дослідних ділянок проводили методом рендомізованих повторень.

Застосовували позакореневі підживлення у фазу 5-7 та 10-12 листків кукурудзи мікродобривом Росток кукурудза та Еколист Моно Цинк, регулятором росту рослин Вимпел та бактеріальним препаратом Біомаг.

Препарат Біомаг (азотофіксатор ґрунтовий) вносили у кількості 2 л/га. Біомаг містить продуценти *Azotobacter chroococcum*, що фіксують азот з повітря і використовують як продукт своєї життєдіяльності. Продуктивність дії бактеріального препарату Біомаг підвищується при поєднанні із мікроелементами Мо, В, Со і Мп.

Росток кукурудза – це комплексне добриво на основі комплексоутворювальної кислоти (ЕДТА). Вносилося у нормі 3,0 л/га (табл. 1).

Таблиця 1

**Характеристика хімічного складу мікродобрива Росток кукурудза**

| Мікродобриво     | Склад мікродобрива, г/л |     |                 |     |     |     |    |     |     |
|------------------|-------------------------|-----|-----------------|-----|-----|-----|----|-----|-----|
|                  | N                       | MgO | SO <sub>3</sub> | Fe  | Mn  | B   | Zn | Cu  | Mo  |
| Росток кукурудза | 80                      | 42  | 26              | 4,2 | 4,2 | 2,2 | 22 | 1,5 | 0,1 |



Вимпел – регулятор росту рослин, вносився у нормі 1,5 л/га. Діючою речовиною Вимпелу є: кріополіетиленоксид 400 (230 г/кг), поліетиленоксид 1500 (540 г/кг), солі гумінових кислот (гумат натрію 3 г/кг), бурштинова кислота (3 г/кг). До його складу входить янтарно-гуматний хелатний комплекс, який містить усі необхідні рослині мікроелементи.

Еколист Моно Цинк – Zn (112 г/л), норма внесення 2 л/га – концентрат цинку у вигляді хелату ЕДТА. Попереджає виникнення фізіологічних захворювань, викликаних дефіцитом цинку, і усуває їх симптоми. Стимулює розвиток рослин, підвищує стійкість до грибкових і бактеріальних хвороб. Містить у своєму складі 6,0% азоту, 4,0% сірки та 8,0% цинку.

Внесення проводили ручним оприскувачем нормою 5 л/сотку. Позакореневе підживлення рослин проводили в ясну (не дощову) погоду, за температури повітря 15-20°C (вранці до 10 год. або у вечірній час після 18-19 год.), коли випаровування відносно слабке й поживний розчин, нанесений на листову поверхню рослин, випаровується досить повільно, що сприяє ефективному поглинанню ними поживних речовин [11].

Визначення площі листової поверхні для кукурудзи проводили за параметрами листка з подальшим розрахунком за формулою (1) [12]:

$$S=0,75 \times a \times b, \quad (1)$$

де, S – загальна площа листків проби, см<sup>2</sup>;

0,75 – перерахунковий коефіцієнт для кукурудзи;

a – довжина листка, см;

b – ширина листка у найширшому місці, см.

Враховували площу тільки у фізіологічно повноцінних листків. Кількість відібраних рослин – 10 у чотириразовому повторенні.

У дослідженнях використовували гібриди вітчизняної селекції (Харківський 195МВ та Переяславський 230СВ) та компанії *Байєр* «Монсанто» ДКС 2960, ДКС 2949, ДКС 2971, ДКС 3472, ДКС 3420, ДКС 3871, ДК 391, ДК 440, ДКС 4964, ДК 315 як найбільш продуктивні із трьох груп стиглості – ранньостиглої, середньостиглої та середньоранньої.

Технологія вирощування кукурудзи на зерно – загальноприйнята, за виключенням елементів, що досліджувались. Попередником у досліді виступала пшениця озима. Після збирання попередника обробіток ґрунту складався із лушення стерні важкими боронами БДТ-7 та оранки плугом ПНЯ-5-40 в агрегаті із трактором ХТЗ-121. Для передпосівного обробітку ґрунту використовували культиватор типу КПС-4 в агрегаті із зубовими боронами типу БЗТСС-1. Сівбу гібридів кукурудзи проводили сівалкою СУПН-8 оновленою із густотою 75 тис. шт. насінин на гектар. Система удобрення передбачала лише рядкове удобрення з внесенням 60 кг у фізичній вазі аміачної селітри одночасно із посівом. У фазі 5 справжніх листків кукурудзи застосовувався післясходовий гербіцид системної дії Мелагро (д. р. нікосульфурон) для боротьби із однорічними і багаторічними злаковими бур'янами у нормі 1,25 л/га. Обприскування дослідних ділянок проводили вранці або ввечері при швидкості вітру до 4-5 м/с, не допускаючи





знесення препарату, ранцевим оприскувачем. Отримані результати досліджень оброблялись дисперсійним, кореляційним і регресійним методами аналізу за Б.А. Доспеховим (1985) на персональному комп'ютері із використанням спеціальних прикладних програм для Windows – 2003/2010: Excel-7.0, Mathcad 2000.

**Результати дослідження і обговорення.** Дослідженнями встановлено залежність величини площі листової поверхні, площі верхнього та прикачанного листків від застосування позакоренових підживлень. Як одноразове, так і дворазове позакореневе підживлення всіма препаратами, за виключенням Вимпела, забезпечило достовірне збільшення цих показників у всіх гібридів ранньостиглої групи порівняно з контролем (табл. 2).

Достовірне збільшення площі листової поверхні препарат Вимпел забезпечив за обробки посівів гібрида ДКС 2949. За позакоренового підживлення гібридів Харківський 195 МВ та ДКС 2960 лише дворазове підживлення у фазу 5-7 та 10-12 листків кукурудзи забезпечило істотне збільшення площі листової поверхні, а за обробки Вимпелом посіву гібрида ДКС 2971 площа листової поверхні не збільшилася, порівняно з контролем (без позакоренового підживлення).

Площа верхнього листка істотно збільшилася у всіх гібридів, що вивчали, а збільшення площі прикачанного листка не було одержано лише за обробки посівів препаратом Вимпел гібрида ДКС 2971. Найбільшу площу листової поверхні гібридів Харківський 195 МВ, ДКС 2960 та ДКС 2971, відповідно 30,1, 27,4 та 31,8 тис. м<sup>2</sup> на 1 га в середньому за три роки, одержано за дворазового позакоренового підживлення препаратом Росток кукурудза. Цей препарат за дворазового підживлення також забезпечив найбільшу площу прикачанного листка. При позакореновому підживленні гібрида ДКС 2949 найбільше збільшення площі листової поверхні (на 4,7 тис. м<sup>2</sup> на 1 га) та площі прикачанного листка (на 74 см<sup>2</sup>) порівняно з контролем, одержано за обробки посівів препаратом Еколист Моно Цинк. Позакореневе підживлення гібридів кукурудзи ранньостиглої групи препаратом Біомаг також забезпечило достовірне збільшення площі листової поверхні, верхнього та прикачанного листка але рівень його був меншим.

Кількість позакоренових підживлень також впливала на збільшення загальної площі листової поверхні та площі верхнього листка. Проте гібриди ранньостиглої групи по-різному реагували на цей агрозахід. Дворазове позакореневе підживлення у фазу 5-7 та 10-12 листків кукурудзи препаратами Біомаг та Росток кукурудза забезпечило достовірне підвищення площі листової поверхні кукурудзи гібрида Харківський 195 МВ, гібрида ДКС 2949 – препаратами Еколист Моно Цинк і Вимпел та гібрида ДКС 2971 – препаратом Еколист Моно Цинк порівняно з одноразовим. Інші препарати не забезпечували значного підвищення площі листової поверхні за дворазового позакоренового підживлення порівняно з одноразовим, що свідчить про недоцільність їх застосування. Достовірно збільшилася площа верхнього листка всіх гібридів



незалежно від препаратів, яким проводили підживлення, а площа прикачанного листка збільшилася лише в гібрида Харківський 195 МВ за обробки препаратом Біомаг, гібрида ДКС 2960 – препаратом Біомаг та Вимпел та гібрида ДКС 2971 – препаратами Еколист Моно Цинк та Росток кукурудза.

Таблиця 2

**Загальна площа листової поверхні, верхнього та прикачанного листків у ранньостиглих гібридів кукурудзи залежно від генотипу та позакоренових підживлень (середнє за 2011-2013 рр.)**

| Гібрид (А)                          | Позакореневе підживлення (В) | Кількість обробок (С) | Загальна площа листової поверхні, тис. м <sup>2</sup> /га | Площа верхнього листка, см <sup>2</sup> | Площа при качанного листка, см <sup>2</sup> |
|-------------------------------------|------------------------------|-----------------------|---|---|---|
| Харківський 195 МВ                  | Контроль (підживлення водою) | -                     | 25,5  | 122                                     | 434   |
|                                     | Біомаг                       | I*                    | 27,8  | 133                                     | 488   |
|                                     |                              | II*                   | 29,2  | 139                                     | 518   |
|                                     | Еколист Моно Цинк            | I*                    | 28,9  | 140                                     | 498   |
|                                     |                              | II*                   | 29,4  | 147                                     | 515   |
|                                     | Росток кукурудза             | I*                    | 28,9  | 139                                     | 494   |
|                                     |                              | II*                   | 30,1  | 142                                     | 510   |
|                                     | Вимпел                       | I*                    | 26,7  | 128                                     | 481   |
| II*                                 |                              | 27,3                  | 132   | 490                                     |   |
| ДКС 2960                            | Контроль (підживлення водою) | -                     | 23,7  | 117                                     | 403   |
|                                     | Біомаг                       | I*                    | 25,4  | 130                                     | 405   |
|                                     |                              | II*                   | 26,1  | 135                                     | 436   |
|                                     | Еколист Моно Цинк            | I*                    | 26,2  | 132                                     | 442   |
|                                     |                              | II*                   | 26,9  | 139                                     | 461   |
|                                     | Росток кукурудза             | I*                    | 26,6  | 136                                     | 460   |
|                                     |                              | II*                   | 27,4  | 142                                     | 478   |
|                                     | Вимпел                       | I*                    | 24,6  | 127                                     | 417   |
| II*                                 |                              | 25,3                  | 132   | 441                                     |   |
| ДКС 2949                            | Контроль (підживлення водою) | -                     | 21,7  | 110                                     | 377   |
|                                     | Біомаг                       | I*                    | 24,7  | 123                                     | 431   |
|                                     |                              | II*                   | 25,3  | 127                                     | 446   |
|                                     | Еколист Моно Цинк            | I*                    | 25,6  | 124                                     | 435   |
|                                     |                              | II*                   | 26,4  | 130                                     | 451   |
|                                     | Росток кукурудза             | I*                    | 25,2  | 128                                     | 431   |
|                                     |                              | II*                   | 25,9  | 132                                     | 447   |
|                                     | Вимпел                       | I*                    | 23,3  | 116                                     | 414   |
| II*                                 |                              | 24,2                  | 118   | 426                                     |   |
| ДКС 2971                            | Контроль (підживлення водою) | -                     | 26,8  | 131                                     | 444   |
|                                     | Біомаг                       | I*                    | 28,8  | 142                                     | 468   |
|                                     |                              | II*                   | 29,5  | 145                                     | 479   |
|                                     | Еколист Моно Цинк            | I*                    | 29,7  | 151                                     | 481   |
|                                     |                              | II*                   | 30,6  | 162                                     | 517   |
|                                     | Росток кукурудза             | I*                    | 31,1  | 148                                     | 488   |
|                                     |                              | II*                   | 31,8  | 155                                     | 511   |
|                                     | Вимпел                       | I*                    | 27,4  | 139                                     | 455   |
| II*                                 |                              | 27,9                  | 143   | 466                                     |   |
| НІР <sup>05</sup> гібрид**          |                              |                       | 1,1   | 3                                       | 28  |
| НІР <sup>05</sup> підживлення       |                              |                       | 1,2   | 4                                       | 32  |
| НІР <sup>05</sup> кількість обробок |                              |                       | 0,8   | 2                                       | 20  |

Примітка: I\* - одноразове внесення препарату у фазу 5-7 листків кукурудзи;

II\* - дворазове внесення препарату у фазі 5-7 та 10-12 листків кукурудзи;

\*\* - зроблено дисперсійний аналіз в урівненні для рівновеликих дисперсій для встановлення істотності варіантів позакоренових підживлень





Аналогічні результати одержані за позакореневого підживлення гібридів кукурудзи середньоранньої групи, за виключенням обробки рослин препаратом Вимпел (табл. 3).

Таблиця 3

**Загальна площа листкової поверхні, верхнього та прикачаного листків у гібридів кукурудзи середньоранньої групи залежно від сортових особливостей та позакореневих підживлень (середнє за 2011-2013 рр.)**

| Гібрид (А)                          | Позакоренеve підживлення (В) | Кількість обробок (С) | Загальна площа листкової поверхні, тис. м <sup>2</sup> /га | Площа верхнього листка, см <sup>2</sup> | Площа при качанного листка, см <sup>2</sup> |
|-------------------------------------|------------------------------|-----------------------|--|---|---|
| DKC 3472                            | Контроль (підживлення водою) | -                     | 34,9   | 166                                     | 516   |
|                                     | Біомаг                       | I*                    | 37,0   | 175                                     | 531   |
|                                     |                              | II*                   | 37,4   | 177                                     | 550   |
|                                     | Еколист Моно Цинк            | I*                    | 38,1   | 178                                     | 529   |
|                                     |                              | II*                   | 39,4   | 181                                     | 544   |
|                                     | Росток кукурудза             | I*                    | 38,1   | 180                                     | 532   |
| II*                                 |                              | 39,5                  | 188  | 543                                     |   |
| Вимпел                              | I*                           | 35,8                  | 173  | 523                                     |   |
|                                     | II*                          | 36,6                  | 179  | 531                                     |   |
| DKC 3420                            | Контроль (підживлення водою) | -                     | 34,9   | 165                                     | 530   |
|                                     | Біомаг                       | I*                    | 36,6   | 177                                     | 567   |
|                                     |                              | II*                   | 37,5   | 181                                     | 577   |
|                                     | Еколист Моно Цинк            | I*                    | 38,1   | 180                                     | 562   |
|                                     |                              | II*                   | 39,0   | 185                                     | 571   |
|                                     | Росток кукурудза             | I*                    | 38,2   | 179                                     | 570   |
| II*                                 |                              | 38,6                  | 184  | 593                                     |   |
| Вимпел                              | I*                           | 35,9                  | 173  | 555                                     |   |
|                                     | II*                          | 36,4                  | 175  | 561                                     |   |
| Переяславський 230 СВ               | Контроль (підживлення водою) | -                     | 34,2   | 159                                     | 523   |
|                                     | Біомаг                       | I*                    | 36,8   | 173                                     | 532   |
|                                     |                              | II*                   | 38,6   | 189                                     | 549   |
|                                     | Еколист Моно Цинк            | I*                    | 38,1   | 180                                     | 557   |
|                                     |                              | II*                   | 39,2   | 183                                     | 573   |
|                                     | Росток кукурудза             | I*                    | 38,4   | 177                                     | 546   |
| II*                                 |                              | 39,8                  | 184  | 569                                     |   |
| Вимпел                              | I*                           | 35,5                  | 169  | 532                                     |   |
|                                     | II*                          | 36,3                  | 172  | 541                                     |   |
| DKC 3871                            | Контроль (підживлення водою) | -                     | 37,1   | 172                                     | 562   |
|                                     | Біомаг                       | I*                    | 38,8   | 180                                     | 593   |
|                                     |                              | II*                   | 40,3   | 186                                     | 614   |
|                                     | Еколист Моно Цинк            | I*                    | 39,5   | 183                                     | 584   |
|                                     |                              | II*                   | 40,6   | 188                                     | 600   |
|                                     | Росток кукурудза             | I*                    | 40,3   | 185                                     | 596   |
| II*                                 |                              | 41,1                  | 190  | 620                                     |   |
| Вимпел                              | I*                           | 37,9                  | 175  | 579                                     |   |
|                                     | II*                          | 38,7                  | 179  | 602                                     |   |
| НІР <sup>05</sup> гібрид**          |                              |                       | 0,9  | 5                                       | 9   |
| НІР <sup>05</sup> підживлення       |                              |                       | 1,0  | 6                                       | 11  |
| НІР <sup>05</sup> кількість обробок |                              |                       | 0,6  | 4                                       | 7   |

Примітка: I\* - одноразове внесення препарату у фазу 5-7 листків кукурудзи;  
 II\* - дворазове внесення препарату у фазі 5-7 та 10-12 листків кукурудзи;  
 \*\* - зроблено дисперсійний аналіз в урівненні для рівновеликих дисперсій для встановлення істотності варіантів позакореневих підживлень

Одноразове позакоренеve підживлення гібридів DKC 3472, DKC 3420, Переяславський 230 СВ та DKC 3871 у фазу 5-7 листків кукурудзи препаратом Вимпел в середньому за три роки не забезпечило достовірного збільшення



загальної площі листової поверхні порівняно з контролем. Позакореневе підживлення препаратом Вимпел не у всіх гібридів забезпечило збільшення площі верхнього листка, а саме в гібридах Переяславський 230 СВ та ДКС 3871, площа прикачанного листка істотно не збільшилася за підживлення гібридів ДКС 3472 та Переяславський 230 СВ.

Позакореневе підживлення препаратом Вимпел не у всіх гібридів забезпечило збільшення площі верхнього листка, а саме в гібридах Переяславський 230 СВ та ДКС 3871, площа прикачанного листка істотно не збільшилася за підживлення гібридів ДКС 3472 та Переяславський 230 СВ. За дворазового підживлення гібрида кукурудзи у фазу 5-7 та 10-12 листків кукурудзи препаратом Вимпел загальна площа листової поверхні істотно підвищилася, відповідно по гібридах – на 1,7, 1,5, 2,1 та 1,6 тис. м<sup>2</sup>/га (НІР<sub>05</sub> підживлення = 1,0 тис. м<sup>2</sup>/га). Препарати Біомаг, Еколист Моно Цинк та Росток кукурудза як за одноразового, так і за дворазового позакореневого підживлення, незалежно від гібридів, забезпечували достовірне збільшення загальної площі листової поверхні, площі верхнього та прикачанного листків.

Найбільше збільшення загальної площі листової поверхні гібридів ДКС 3472, Переяславський 230 СВ та ДКС 3871 одержано за дворазового позакореневого підживлення препаратом Росток кукурудза, відповідно по гібридах – на 4,6, 5,6 та 4,0 тис. м<sup>2</sup>/га. За підживлення гібрида ДКС 3420 препаратом Еколист Моно Цинк одержано достовірно найвищу площу листової поверхні – 39,0 тис. м<sup>2</sup>/га, або на 4,1 тис. м<sup>2</sup>/га більшу, ніж в контролі.

Гібриди кукурудзи не однаково реагували на позакореневе підживлення мікродобривами, регулятором росту рослин та бактеріальним препаратом. Так за дворазового підживлення препаратом Росток кукурудза загальна площа листової поверхні гібрида ДКС 3472 становила 39,5 тис. м<sup>2</sup>/га, гібрида ДКС 3420 – 38,6 тис. м<sup>2</sup>/га, гібрида Переяславський 230 СВ – 39,8 тис. м<sup>2</sup>/га та гібрида ДКС 3871 – 41,1 тис. м<sup>2</sup>/га (НІР<sub>05</sub> гібрид = 0,9 тис. м<sup>2</sup>/га). Тобто достовірне збільшення вказаного показника було лише в гібрида ДКС 3871 у порівнянні з гібридом ДКС 3420. Аналогічні результати одержані за позакореневого підживлення іншими препаратами. Найбільше значення площі листової поверхні та верхнього листка зафіксовано на варіантах, де для позакореневих підживлень використовувались цинкмістне добриво Еколист Моно Цинк та Росток кукурудза. Це ще раз підтверджує важливість для кукурудзи такого мікроелементу, як цинк.

Так само, як і гібриди ранньостиглої групи, гібриди середньоранньої групи по-різному реагували на позакореневе підживлення препаратами, що вивчали. Дворазове позакореневе підживлення у фазу 5-7 та 10-12 листків кукурудзи забезпечило достовірне підвищення площі листової поверхні кукурудзи гібрида ДКС 3472 препаратами Еколист Моно Цинк та Росток кукурудза, ДКС 3420 – препаратами Біомаг та Еколист Моно Цинк, гібрида Переяславський 230 СВ – препаратами Біомаг, Еколист Моно Цинк і Росток кукурудза та гібрида ДКС 3871 – препаратом Біомаг. Інші препарати не забезпечували значного підвищення площі листової поверхні за дворазового позакореневого підживлення, що свідчить про



недоцільність їх застосування. Аналогічні результати одержані щодо впливу підживлення на площу верхнього та прикачанного листків.

Про зростання площі листової поверхні у гібридів із подовженим вегетаційним періодом вказує у своїх дослідженнях І.М. Сметанська [3]. Дане зростання площі листової поверхні пов'язане із максимальним використанням агрокліматичного потенціалу регіону і формуванням великої кількості листків, які тривалий час залишаються функціональними (табл. 4).

Таблиця 4

**Загальна площа листової поверхні, верхнього та прикачанного листків у гібридів кукурудзи середньостиглої групи залежно від сортових особливостей та позакореневих підживлень (середнє за 2011-2013 рр.)**

| Гібрид (А)                             | Позакореневе підживлення (В) | Кількість обробок (С) | Загальна площа листової поверхні, тис. м <sup>2</sup> /га | Площа верхнього листка, см <sup>2</sup> | Площа при качанного листка, см <sup>2</sup> |
|--|------------------------------|-----------------------|---|---|---|
| ДК 391                                 | Контроль (підживлення водою) | -                     | 36,7  | 188                                     | 522   |
|  | Біомаг                       | I*                    | 39,6  | 207                                     | 567   |
|  |                              | II*                   | 40,4  | 215                                     | 583   |
|  | Еколист Моно Цинк            | I*                    | 40,3  | 209                                     | 587   |
|  |                              | II*                   | 41,6  | 217                                     | 604   |
|  | Росток кукурудза             | I*                    | 41,0  | 219                                     | 593   |
|  |                              | II*                   | 42,1  | 233                                     | 612   |
|  | Вимпел                       | I*                    | 38,2  | 196                                     | 555   |
| II*                                    |                              | 38,7                  | 199   | 562                                     |   |
| ДК 440                                 | Контроль (підживлення водою) | -                     | 36,4  | 182                                     | 553   |
|  | Біомаг                       | I*                    | 39,3  | 200                                     | 607   |
|  |                              | II*                   | 40,6  | 206                                     | 621   |
|  | Еколист Моно Цинк            | I*                    | 40,5  | 206                                     | 627   |
|  |                              | II*                   | 41,1  | 214                                     | 648   |
|  | Росток кукурудза             | I*                    | 39,3  | 210                                     | 590   |
|  |                              | II*                   | 40,5  | 219                                     | 624   |
|  | Вимпел                       | I*                    | 37,6  | 195                                     | 565   |
| II*                                    |                              | 38,9                  | 200   | 579                                     |   |
| ДКС 4964                               | Контроль (підживлення водою) | -                     | 38,2  | 189                                     | 549   |
|  | Біомаг                       | I*                    | 39,5  | 202                                     | 560   |
|  |                              | II*                   | 41,0  | 205                                     | 578   |
|  | Еколист Моно Цинк            | I*                    | 41,1  | 204                                     | 576   |
|  |                              | II*                   | 41,9  | 208                                     | 587   |
|  | Росток кукурудза             | I*                    | 41,2  | 205                                     | 572   |
|  |                              | II*                   | 41,8  | 208                                     | 586   |
|  | Вимпел                       | I*                    | 39,2  | 195                                     | 552   |
| II*                                    |                              | 39,9                  | 201   | 568                                     |   |
| ДК 315                                 | Контроль (підживлення водою) | -                     | 36,4  | 192                                     | 538   |
|  | Біомаг                       | I*                    | 38,7  | 206                                     | 571   |
|  |                              | II*                   | 39,4  | 212                                     | 596   |
|  | Еколист Моно Цинк            | I*                    | 39,7  | 207                                     | 586   |
|  |                              | II*                   | 40,4  | 209                                     | 611   |
|  | Росток кукурудза             | I*                    | 39,8  | 210                                     | 597   |
|  |                              | II*                   | 40,7  | 223                                     | 606   |
|  | Вимпел                       | I*                    | 38,0  | 202                                     | 562   |
| II*                                    |                              | 39,1                  | 206   | 573                                     |   |
| НІР <sup>05</sup> гібрид <sup>**</sup> |                              |                       | 0,7   | 5                                       | 13  |
| НІР <sup>05</sup> підживлення          |                              |                       | 0,8   | 6                                       | 15  |
| НІР <sup>05</sup> кількість обробок    |                              |                       | 0,5   | 4                                       | 9   |

Примітка: I\* - одноразове внесення препарату у фазу 5-7 листків кукурудзи;

II\* - дворазове внесення препарату у фазі 5-7 та 10-12 листків кукурудзи;

\*\* - зроблено дисперсійний аналіз в урівненні для рівновеликих дисперсій для встановлення істотності варіантів позакореневих підживлень



У групі середньостиглих гібридів кукурудзи значення площі листової поверхні, площі верхнього та прикачанного листків було найвищим порівняно з гібридами ранньостиглої та середньоранньої груп стиглості навіть у контролі: загальна площа листової поверхні становила: ДКС 391 – 36,7 тис. м<sup>2</sup>/га, ДКС 440 – 36,4 тис. м<sup>2</sup>/га, ДКС 4964 – 38,2 тис. м<sup>2</sup>/га та ДК 315 – 36,4 тис. м<sup>2</sup>/га; площа верхнього листка – відповідно по гібридах: 188, 182, 189 та 192 см<sup>2</sup>; площа прикачанного листка – відповідно по гібридах: 522, 553, 549 та 538 см<sup>2</sup>.

Як одноразове, так і дворазове позакореневе підживлення всіма препаратами, забезпечило достовірне збільшення загальної площі листової поверхні, площі верхнього та прикачанного листків у всіх гібридів середньоранньої групи порівняно з контролем.

Лише за одноразового підживлення рослин гібрида кукурудзи ДКС 4964 не одержано достовірного збільшення загальної площі листової поверхні. Найбільшу площу листової поверхні (42,1 тис. м<sup>2</sup>/га) та площу верхнього листка (233 см<sup>2</sup>) як у порівнянні з контролем, так і з іншими гібридами, одержано за дворазового підживлення гібрида кукурудзи ДК 391 препаратом Росток кукурудза.

Гібриди кукурудзи по-різному реагували на позакореневе підживлення залежно від препаратів. Наприклад: позакореневе підживлення кукурудзи гібрида ДКС 391 препаратом Еколист Моно Цинк забезпечило достовірне збільшення площі листової поверхні за одноразового підживлення на 3,6 тис. м<sup>2</sup>/га, дворазового – на 4,9 тис. м<sup>2</sup>/га, водночас за застосування цього препарату у підживленні гібрида ДКС 4964 збільшення площі листового апарату було меншим і становило відповідно 2,9 та 3,7 тис. м<sup>2</sup>/га ( $НІР_{05\text{ гібрид}} = 0,7$  тис. м<sup>2</sup>/га). Аналогічні результати одержані й у інших гібридах не лише щодо площі листового апарату, а і площі верхнього та прикачанного листків залежно від позакореневих підживлень.

Кількість позакореневих підживлень також впливала на збільшення загальної площі листової поверхні, площі верхнього та прикачанного листків. Але гібриди середньоранньої групи стиглості по-різному реагували на цей агрозахід.

Наприклад, дворазове позакореневе підживлення гібрида ДК 391 у фазу 5-7 та 10-12 листків кукурудзи всіма препаратами, крім препарату Вимпел, забезпечило достовірне збільшення загальної площі листової поверхні кукурудзи, гібрида ДК 440 – крім препарату Еколист Моно Цинк, гібрида ДКС 4964 та гібрида ДК 315 – крім препарату Росток кукурудза.

**Висновки.** Встановлено залежність величини площі листової поверхні, площі верхнього та прикачанного листків від застосування позакореневих підживлень. Як одноразове, так і дворазове позакореневе підживлення всіма препаратами, за виключенням Вимпела, забезпечило достовірне збільшення цих показників у всіх гібридів ранньостиглої групи порівняно з контролем.

Досліджувані гібриди кукурудзи, незалежно від групи стиглості, істотно відрізняються за значенням загальної площі листової поверхні, площі верхнього та прикачанного листків. У групі ранньостиглих гібридів загальна площа листової поверхні в середньому за три роки становила 27,0 тис. м<sup>2</sup>/га, середньоранньої – 31,0



тис. м<sup>2</sup>/га, середньостиглої – 33,3 тис. м<sup>2</sup>/га, площа верхнього листка, відповідно – 119, 149 та 167 см<sup>2</sup>, площа прикачанного листка – 485, 585 та 640 тис. см<sup>2</sup>. Тобто в групі ранньостиглих гібридів площа листкової поверхні коливалася в межах 19,2-35,96 тис. м<sup>2</sup>/га, в групі середньоранніх гібридів спостерігалось загальне підвищення площі листкової поверхні (на 4,0 тис. м<sup>2</sup>/га) порівняно із ранньостиглою групою, а в групі середньостиглих гібридів відзначено найвище значення площі листкової поверхні (33,3 тис. м<sup>2</sup>/га), що на 6,3 тис. м<sup>2</sup>/га вище порівняно з ранньостиглою групою. Аналогічні результати одержані з площі верхнього та прикачанного листків.

Найбільшу загальну площу листкової поверхні та листків різних ярусів одержано за дворазового позакореневого підживлення у фазу 5-7 та 10-12 листків кукурудзи мікродобривами Еколист Моно Цинк та Росток кукурудза як порівняно з контролем, так і з підживленням іншими препаратами.

### Список бібліографічних посилань

1. Мазур В.А., Паламарчук В.Д., Поліщук І.С. & Паламарчук О.Д. Новітні агротехнології у рослинництві: Підручник. Вінниця, 2017. 588 с.
2. Бендер Р.Р., Хаегеле Дж.В., Руффо М.Л. & Белоу Ф.Е. Динамика поглиблення елементів харчування сучасними гібридами кукурудзи. *Агроном*. 2015. №1 (47), лютий. С. 122-128.
3. Сметанська І. М. Фізіолого-агрохімічні аспекти формування врожаю та якості кукурудзи на силос. *Збірник наукових праць Вінницького державного аграрного університету*. 2000. Вип. 7. С. 57-65.
4. Паламарчук В.Д., Дідур І.М., Колісник О.М. & Алексєєв О.О. Аспекти сучасної технології вирощування висококрохмальної кукурудзи в умовах Лісостепу правобережного. Вінниця: Видавництво «Друк». 2020. 536 с.
5. Городній М.М. & Павлик Р.М. Вплив систематичного використання добрив в сівозміні на формування асиміляційного апарату посівів та продуктивність кукурудзи на силос. *Науковий вісник національного університету біоресурсів і природокористування України*. Київ, 2010. № 149. С. 54 - 60.
6. Надь Янош. Кукурудза. Вінниця: ФОП Д.Ю. Корзун, 2012. 580 с.
7. Паламарчук В.Д., Мазур В.А. & Зозуля О.Л. Кукурудза селекція та вирощування гібридів: [Монографія]. Вінниця, 2009. 199 с.
8. Пастернак В. Елементи мінерального живлення рослин. 2015, УкрАгроРесурс. 30 с.
9. Дудка М. & Шевченко О. Мікродобрива й кукурудза. *Farmer the Ukrainian*. № 5(77), травень 2016. С. 68-69.
10. Лебідь Є.М., Циков В.С., Пащенко Ю.М. [та ін.]. Методика проведення польових дослідів з кукурудзою. Дніпропетровськ, 2008. 27 с.
11. Краткие методические указания по проведению государственных испытаний регуляторов роста растений. М.: ЦИНАО, 1984. 43 с.
12. Ничипорович А.А. Фотосинтез и вопросы интенсификации сельского хозяйства. М.: Наука. 1965. 45 с.
13. Доспехов В.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

### References

1. Mazur V.A., Palamarchuk V.D., Polishchuk I.S. & Palamarchuk O.D. (2017). Novitni ahrotekhnolohii u roslynnytstvi: Pidruchnyk [The latest agricultural technologies in crop production: Textbook]. Vinnytsia. [in Ukrainian]





2. Bender R.R., Haegele Dzh.V., Ruffo M.L. & Below F.E. Dinamika pogloscheniya elementov pitaniya sovremennyimi gibridami kukuruzy [Dynamics of absorption of nutrients by modern corn hybrids]. *Agronom [Agronomist]*, 2015, no. 1(47), pp. 122-128 [in Russian].
3. Smetanska I. M. Fizioloho-ahrokhimichni aspekty formuvannya vrozhaiu ta yakosti kukurudzy na sylos [Physiological and agrochemical aspects of yield formation and quality of corn for silage]. *Zbirnyk naukovykh prats Vinnytskoho derzhavnogo ahrarnoho universytetu [Collection of scientific works of Vinnytsia State Agrarian University]*, 2000, vol. 7, pp. 57-65 [in Ukrainian].
4. Palamarchuk V.D., Didur I.M., Kolisnyk O.M. & Alieksieiev O.O. (2020). Aspekty suchasnoi tekhnolohii vyroshchuvannya vysokokrokhmalnoi kukurudzy v umovakh Lisostepu pravoberezhnoho [Aspects of modern technology of growing high-starch corn in the right-bank Forest-Steppe]. Vinnytsia, Vydavnytstvo "Druk" [in Ukrainian].
5. Horodnii M.M. & Pavlyk R.M. Vplyv systematichnoho vykorystannia dobryv v sivozmini na formuvannya asymiliatsiinoho aparatu posiviv ta produktyvnist kukurudzy na sylos [The influence of systematic use of fertilizers in crop rotation on the formation of the assimilation apparatus of crops and the productivity of corn on silage]. *Naukovyi visnyk natsionalnogo universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannya Ukrainy [Scientific Bulletin of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine]*, 2010, no. 149, pp. 54-60 [in Ukrainian].
6. Nad Yanosh (2012). *Kukurudza [Maize]*. Vinnytsia, FOP D.Iu. Korzun [in Ukrainian].
7. Palamarchuk V.D., Mazur V.A. & Zozulia O.L. (2009). *Kukurudza selektsiia ta vyroshchuvannya hibrydiv: Monohrafiia [Maize selection and cultivation of hybrids: Monograph]*. Vinnytsia [in Ukrainian].
8. Pasternak V. (2015). *Elementy mineralnogo zhyvlennia roslin [Elements of mineral nutrition of plants]*. UkrAhroResurs [in Ukrainian].
9. Dudka M. & Shevchenko O. (2016). *Mikrodobryva y kukurudza [Microfertilizers and corn]*. *Farmer the Ukrainian*, no. 5(77), pp. 68-69 [in Ukrainian].
10. Lebid Ye.M., Tsykov V.S., Pashchenko Yu.M. et al. (2008). *Metodyka provedennia polovykh doslidiv z kukurudzoiu [Methods of conducting field experiments with corn]*. Dnipropetrovsk [in Ukrainian].
11. *Kratkie metodicheskie ukazaniya po provedeniyu gosudarstvennykh ispytaniy regulyatorov rosta rasteniy [Brief methodological instructions for conducting state tests of plant growth regulators]*. Moskow, TsINAO, 1984, 43 p. [in Russian].
12. Nichiporovich A.A. (1965). *Fotosintez i voprosy intensifikatsii selskogo hozyaystva [Photosynthesis and issues of agricultural intensification]*. Moskow, Nauka, 45 p. [in Russian].
13. Dosepov V.A. (1985). *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy) [Field experiment technique (with the basics of statistical processing of research results)]*. Moskow, Agropromizdat [in Russian].

### **Palamarchuk V.D., Solomon A.M. Research of the corn assimilation surface formation depending on foliar feeding**

**Purpose.** To investigate the effect of foliar fertilization with microfertilizers, plant growth regulator and bacterial preparation on the leaf surface area and individual layers of leaves of maize hybrids of different maturity groups. **Methods.** Observation, comparison, analysis and synthesis, system analysis and forecast. Determination of the assimilation surface area and individual layers of leaves was performed according to the generally accepted methods. **Results.** Studies have shown that the largest leaf surface area was obtained in the Kharkiv 195 MV, DKS 2960 and DKS 2971 hybrids, respectively – 30.1, 27.4 and 31.8 thousand m<sup>2</sup> per 1 ha on average for the three years of study at two foliar fertilization with Rostok corn. Similar results were obtained with foliar feeding of corn hybrids of medium-early and medium-ripe groups, except for treatment of plants with the Vympel fertilizer. In the group of early-maturing hybrids, the total leaf surface area averaged 27.0 thousand m<sup>2</sup>/ha for the three years, medium-early hybrids – 31.0 thousand m<sup>2</sup>/ha, medium-ripe – 33.3 thousand m<sup>2</sup>/ha, the area of the upper leaf, respectively – 119, 149 and 167 cm<sup>2</sup>, the area of the subcob leaf – 485, 585 and 640 thousand cm<sup>2</sup>. That is, in the group of early-maturing hybrids the leaf surface area ranged from 19.2 to 35.96 thousand m<sup>2</sup>/ha, in the group of medium-early hybrids there was a general increase in leaf area (by 4.0 thousand m<sup>2</sup>/ha) compared to the early-maturing group, and in the group of medium-ripe hybrids the highest value of the leaf surface area (33.3 thousand m<sup>2</sup>/ha) was registered, which is 6.3 thousand m<sup>2</sup>/ha higher than in the early-ripening group. Similar results were obtained for the area of the upper and subcob leaves. **Conclusions.** The largest total area of leaf surface and leaves of different layers was obtained by double foliar feeding in the phase of 5-7 and 10-12 leaves of corn with microfertilizers Ecolist Mono Zinc and Rostok corn both in comparison with control and with feeding with other fertilizer.



**Key words:** corn, assimilation surface, foliar feeding, microelements, leaf area, subcob leaf, photosynthesis.

**Palamarchuk Vitaliy**, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor of the department of plant production, selection and bioenergetic crops, Vinnytsia National Agrarian University, 3 Sonyachna st., Vinnytsia, 21008, email: [vd-palamarchuk@ukr.net](mailto:vd-palamarchuk@ukr.net),  
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4906-3761>

**Solomon Alla**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the department of Food Technology and Microbiology, Vinnytsia National Agrarian University, 3 Sonyachna st., Vinnytsia, 21008, email: [Soloalla78@ukr.net](mailto:Soloalla78@ukr.net), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2982-302X>

### **Паламарчук В.Д., Соломон А.Н. Исследование формирования площади ассимиляционной поверхности у кукурузы в зависимости от внекорневых подкормок**

**Цель.** Исследовать влияние внекорневых подкормок микроудобрениями, регулятором роста растений и бактериальным препаратом на площадь листовой поверхности и отдельных ярусов листьев гибридов кукурузы различных групп спелости. **Методы.** Наблюдение, сравнение, анализ и синтез, системный анализ и прогноз. Определение площади ассимиляционной поверхности и отдельных ярусов листьев проводили по общепринятым методикам. **Результаты.** Наибольшую площадь листовой поверхности гибридов Харьковский 195 МВ, ДКС 2960 и ДКС 2971, соответственно – 30,1, 27,4 и 31,8 тыс. м<sup>2</sup> на 1 га в среднем за три года, получено при двукратной внекорневой подкормке препаратом Росток кукуруза. Аналогичные результаты получены при внекорневой подкормке гибридов кукурузы среднеранней и среднеспелой группы, за исключением обработки растений препаратом Вымпел. В группе раннеспелых гибридов общая площадь листовой поверхности в среднем за три года составила 27,0 тыс. м<sup>2</sup>/га, среднеранних – 31,0 тыс. м<sup>2</sup>/га, среднеспелых – 33,3 тыс. м<sup>2</sup>/га, площадь верхнего листа соответственно – 119, 149 и 167 см<sup>2</sup>, площадь прикачанного листа – 485, 585 и 640 тыс. см<sup>2</sup>. То есть в группе раннеспелых гибридов площадь листовой поверхности колебалась в пределах 19,2-35,96 тыс. м<sup>2</sup>/га, в группе среднеранних гибридов наблюдалось общее повышение площади листовой поверхности (на 4,0 тыс. м<sup>2</sup>/га) по сравнению с раннеспелой группой, а в группе среднеспелых гибридов отмечено высокое значение площади листовой поверхности (33,3 тыс. м<sup>2</sup>/га), что на 6,3 тыс. м<sup>2</sup>/га выше по сравнению с раннеспелой группой. Аналогичные результаты получены с площади верхнего и прикачанного листьев. **Выводы.** Наибольшую общую площадь листовой поверхности и листьев различных ярусов получено при двукратной внекорневой подкормке в фазу 5-7 и 10-12 листьев кукурузы микроудобрениями Еколист Моно Цинк и Росток кукуруза как по сравнению с контролем, так и с подпиткой другими препаратами.

**Ключевые слова:** кукуруза, ассимиляционная поверхность, внекорневые подкормки, микроэлементы, площадь листьев, прикачанный листок, фотосинтез.

**Паламарчук Виталий Дмитриевич**, доктор сельскохозяйственных наук, доцент кафедры растениеводства, селекции и биоэнергетических культур Винницкого национального аграрного университета, 21008, г. Винница, ул. Солнечная, 3, email: [vd-palamarchuk@ukr.net](mailto:vd-palamarchuk@ukr.net),  
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4906-3761>

**Соломон Алла Николаевна**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры пищевых технологий и микробиологии Винницкого национального аграрного университета, 21008, г. Винница, ул. Солнечная, 3, e-mail: [Soloalla78@ukr.net](mailto:Soloalla78@ukr.net),  
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2982-302X>

Стаття надійшла до редакції: 01.10.21

Фахове рецензування: 07.10.21

#### **Бібліографічний опис для цитування:**

Паламарчук В.Д., Соломон А.М. Дослідження формування площі асиміляційної поверхні у кукурудзи залежно від позакореневих підживлень. Корми і кормовиробництво. 2021. № 92. С.82-94. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202192-08>