

Овочівництво і баштанництво. 2014. Вип. 60. С. 15–19.

4. Корнієнко С.І., Рудь В.П., Кіях О.О. Концептуальні основи розвитку овочівництва та забезпечення продовольчої безпеки. *Овочівництво і баштанництво*. 2012. Вип. 58. С. 7–17.

5. Яровий Г.І., Гончаренко В.Ю., Могильна О.М. Стан та перспективи розвитку насінництва овочевих і баштанних рослин. *Овочівництво і баштанництво*. 2005. Вип. 50. С. 25–31.

6. Agricultural statistics / Carrot. Інформ. Бюл. URL: <http://FAO.Stat/statistics>.

7. George R.A.T. Vegetable seed production. Wallingford : CABI Publ. 2009. 320 p.

8. Majoka M., Panghal V.P.S., Duhan D.S., Kumar H.R. Effect of Plant Density on Seed Production of Carrot var. Hisar Gairic. *J. of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 2019. Special Issue 5. 99–102.

9. Жук О.Я., Сич З.Д. Насінництво овочевих культур : навчальний посібник. Вінниця : Глобус-ПРЕС, 2011. 450 с.

10. Alessandro M.S., Galmarini C.R. Inheritance of Vernalization Requirement in Carrot. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 2007. № 132 (4). P. 525–529.

REFERENCES:

1. Makrushyn, M.M. & Sichnyak, L.K. (1999). Stanovlennya nasinnitstva yak haluzi agramoyi nauky i vyrobnytstva. [Becoming of seed-grower as areas of agrarian science and production]. *Naukovi rozrobky u realizatsiya potentsialu silskohospodarskykh kultur. Scientific developments and achieving of agricultural cultures*. Kyiv. 165–168 [in Ukrainian].

2. Sich, Z. (2010). Pochemu semena dolzhny byt dorogimi. [Why seeds should be expensive]. *Ovoshchevodstvo : ukrainskiy zhurnal dlya*

professionalov. [Vegetable growing: Ukrainian magazine for professionals]. Kyiv. 10. 40–44 [in Ukrainian].

3. Kravchenko, V.A. & Hulyak, N.V. (2014). Pidvyshchennya efektyvnosti selektsiyi i nasinnitstva ovochevykh roslyn. [Increasing the efficiency of selection and seed production of vegetable plants]. *Vegetables and melons. Ovochivnytstvo i bashtannytstvo*. [Vegetables and melons]. 60. 15–19 [in Ukrainian].

4. Korniyenko, S.I., Rud, V.P. & Kiyakh, O.O. (2012). Kontseptualni osnovy rozvytku ovochivnytstva ta zabezpechennya prodovolchoyi bezpeky. [Conceptual bases of vegetable growing and food security]. *Ovochivnytstvo i bashtannytstvo*. [Vegetables and melons]. 58. 7–17 [in Ukrainian].

5. Yarovyy, H.I., Honcharenko, V.Yu. & Mohylina, O.M. (2005). Stan ta perspektyvy rozvytku nasinnitstva ovochevykh i bashtannykh roslyn. [State and prospects of seed production of vegetable and melon plants]. *Ovochivnytstvo i bashtannytstvo*. [Vegetables and melons]. 50. 25–31 [in Ukrainian].

6. Agricultural statistics. Carrot. URL: <http://FAO.Stat/statistics>.

7. George R.A.T. (2005). Vegetable seed production. Wallingford : CABI Publ. [in English].

8. Majoka, M., Panghal, V.P.S., Duhan, D.S. & Kumar H.R. (2019). Effect of Plant Density on Seed Production of Carrot var. Hisar Gairic. *J. of Pharmacognosy and Phytochemistry*. Special Issue 5. 99–102 [in English].

9. Zhuk, O.Ya. & Sych, Z.D. (2011). Nasinnitstvo ovochevykh kultur : navchalnyi posibnyk. [Seeds of vegetable crops: textbook. Tool]. Vinnytsya : Hlobus-PRES [in Ukrainian].

10. Alessandro, M.S. & Galmarini, C.R. (2007). Inheritance of Vernalization Requirement in Carrot. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 132 (4). 525–529 [in English].

УДК 633.15:631.527

DOI <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2019.72.21>

СЕЛЕКЦІЙНІ НАДБАННЯ ТА ЇХ РОЛЬ У СТАБІЛІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА ЗЕРНА КУКУРУДЗИ В УКРАЇНІ

ЛАВРИНЕНКО Ю.О. – доктор сільськогосподарських наук, професор
<https://orcid.org/0000-0001-9442-8793>

МАРЧЕНКО Т.Ю. – кандидат сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник
<https://orcid.org/0000-0001-6994-3443>

ЗАБАРА П.П. – аспірант
<https://orcid.org/0000-0002-6149-3393>

Інститут зрошуваного землеробства
Національної академії аграрних наук України

Постановка проблеми. Забезпечення населення Землі продуктами харчування є однією з глобальних проблем XXI століття. Слід зазначити, що на початку Нової ери населення Землі становило 250–300 млн і приріст населення був досить повільним. На початку XX століття населення земної кулі нараховувало 1,6 млрд людей, у 2010 році – 7,0 млрд. У світовому масштабі сільське господарство вимушене збільшувати виробництво зерна – основного харчового продукту людини,

концентрованого корму і головного джерела рослинних білків, вуглеводів і жирів. Наукові прогнози свідчать про те, що за істотного зростання населення на Землі, виробництво продовольчих товарів не буде співпадати з таким ростом і, за існуючої динаміки, можливе переростання продовольчої проблеми в глибоку міжнародну кризу [1; 2].

На рис.1 показано, що виробництво зерна на душу населення зростало синхронно з приростом населення з 1960 по 1990 рік. Починаючи з 1990 року

приріст забезпеченості зерном стабілізувався і практично знаходиться на одному рівні. Розрахунки показують, що за нинішніх темпів приросту населення у подальшому світове виробництво зерна на одну людину буде скорочуватись. Тому людство повинне знайти рішення проблеми, оскільки темпи приросту населення залишаються надто високими.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Ларуреат Нобелівської премії, автор «зеленої революції» Норман Борлауг, в своїй нобелівській лекції зробив важливе попередження: «Зелена революція надала тільки тимчасовий успіх у війні людини проти голоду та жебрацтва, вона дала людині тимчасовий передих. В повному обсязі революція може забезпечити достатню кількість продовольства протягом наступних трьох десятиліть. Проте, загрозлива сила репродукції людини також повин-

на бути обмежена, інакше успіх зеленої революції буде тільки ефемерним» [3].

Загрозливими є і прогнози зменшення орної землі, що припадають на душу населення, оскільки можливості розширення сільськогосподарських угідь вже практично вичерпані (рис. 2). Якщо на початку 20-го століття населення Землі 1,8 млрд людей і площа орних земель становила 0,72 га на 1 людину, то на початку 21 століття площа орних земель на 1 людину зменшилась до 0,19 га. На сьогодні практично всі земельні ресурси вичерпано і продовжується зменшення сільськогосподарських угідь за рахунок урбанізації територій та деградації ґрунтів. Це свідчить про те, що забезпечення людства продовольством можливе тільки за рахунок підвищення врожайності рослинницької продукції [4–10].

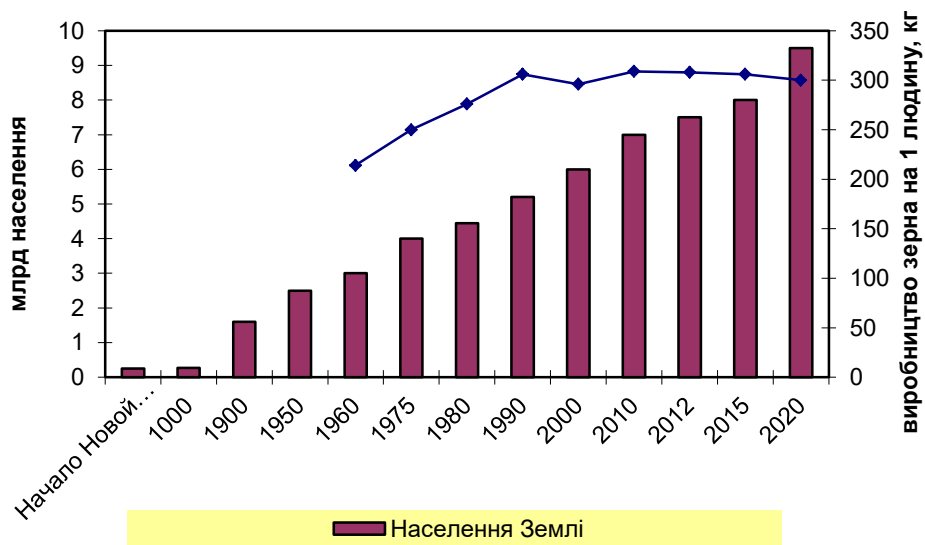


Рис. 1. Світова динаміка чисельності населення Землі і виробництва зерна на одну людину [4–10]

Тому у сфері підвищення продуктивності зернових культур (основне джерело продуктів харчування) можливі три основні напрями: генетико-

селекційні розробки; створення й удосконалення агротехнологій; оптимізація розміщення та спеціалізація виробництва [1; 2].

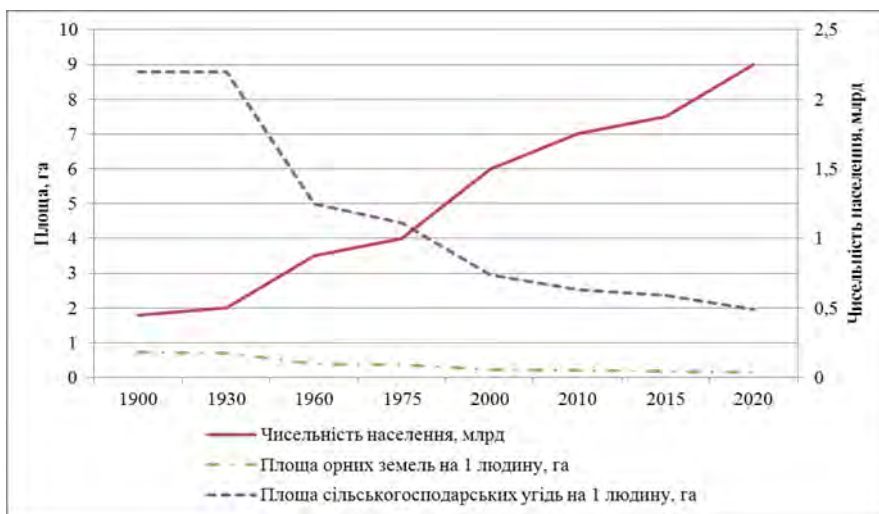


Рис. 2. Прогнозована площа орних земель та сільськогосподарських угідь, що припадає на душу населення Землі [4–10]

За всю багатотисячну історію розвитку цивілізації людини на Землі головними зерновими культурами людства були пшениця та рис. Але на початку третього тисячоліття на перше місце (за валовими зборами і урожайністю) вийшла кукурудза. На сьогодні світове виробництво кукурудзи перевищує 1 млрд тонн зерна і в найближчі роки очікується зростання урожайності та валових зборів (рис. 3).

Як видно з рисунку 3, валові збори рису і пшениці практично стабілізувалися починаючи з третього тисячоліття, проте кукурудза має чіткий

тренд до збільшення валового виробництва. Основними країнами-виробниками є індустріально розвинуті, такі як США, Франція, Італія або країни, що динамічно розвиваються - Китай, Індія, Румунія, Бразилія [9; 10].

Основний приріст світових валових зборів зернових культур у 60-ті – 90-ті роки забезпечував ріст урожайності (рис. 4). Це відбувалось завдяки «зеленій революції», яка була започаткована лауреатом Нобелівської премії Норманом Борлаугом із впровадження нових інтенсивних сортів пшениці і була поширена на рис та кукурудзу.

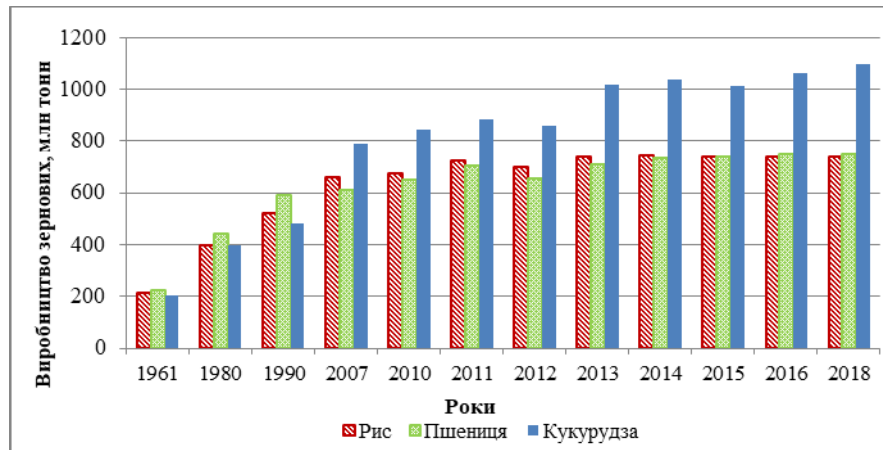


Рис. 3. Динаміка світового виробництва основних зернових культур, млн тонн [9; 10]

Це підкреслює важливість основного напрямку в підвищенні продуктивності – селекційно-генетичних розробок. За свідченнями провідних вчених приріст урожайності та валових зборів в останні роки проходить завдяки селекційним розробкам на 50–80% [11; 12]. Саме тому селекційними розробками сільськогосподарських культур активно займаються науковці в провідних країнах світу.

Селекція кукурудзи досягла значних успіхів у селекційних центрах Північної Америки та країн Європи. Це свідчить про те, що кукурудза стабільно випереджає за урожайністю пшеницю і рис, що і стало поштовхом до збільшення посівних площ цієї культури в країнах із динамічним розвитком сільськогосподарства.

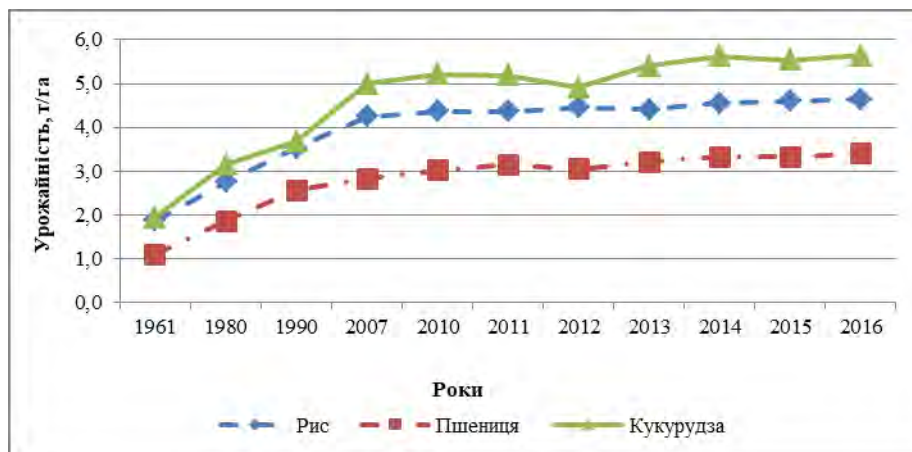


Рис. 4. Динаміка світової урожайності основних зернових культур, т/га [9]

Україна має наміри і можливості посісти почесне місце серед провідних розвинених країн світу за економічними показниками аграрного сектору і вже заявила про себе, як про потужного виробника-експортера зерна (рис. 5). Стрімкі темпи росту виробництва кукурудзи обумовлені

надзвичайно високої позитивній реакції на генетичні зрушення та технологічні розробки. Селекціонерами України створені гібриди кукурудзи з певним рівнем адаптивності до конкретних агро-екологічних зон та технологій. Впровадження гібридів нового покоління дало можливість під-

вищити урожайність зерна за останні десятиліття з 2,62 т/га до 7,80 т/га (рис. 5).

За урожайністю зерна Україна в 2018 році випередила країни Євросоюзу (рис. 6). Слід зауважити, що така врожайність ще не відповідає потенційним можливостям сучасних гібридів,

проте серед основних світових виробників зерна кукурудзи Україна займає третю позицію. Завдяки впровадженню інноваційних гібридів Україна ввійшла в шістку основних виробників зерна кукурудзи у світі та в п'ятірку експортерів.

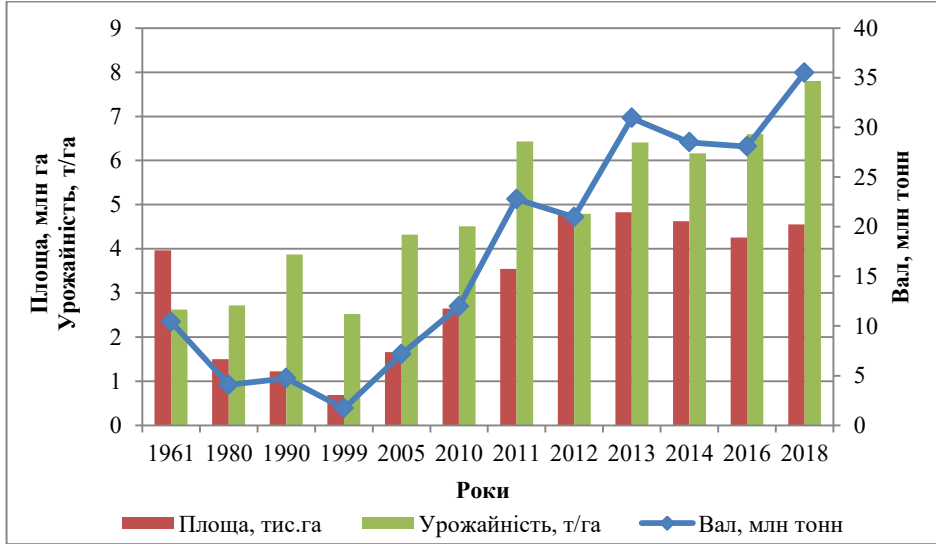


Рис. 5. Динаміка виробництва зерна кукурудзи в Україні [9, 10]

Україна є одним із потужних світових виробників зерна кукурудзи, валові збори якої перевищують 30 млн тонн [9; 10]. Фундаментальним напрямом підвищення врожайності кукурудзи є

впровадження гібридів інтенсивного типу з низькою збиральною вологістю зерна, що надає можливість поширити ареал їх використання.

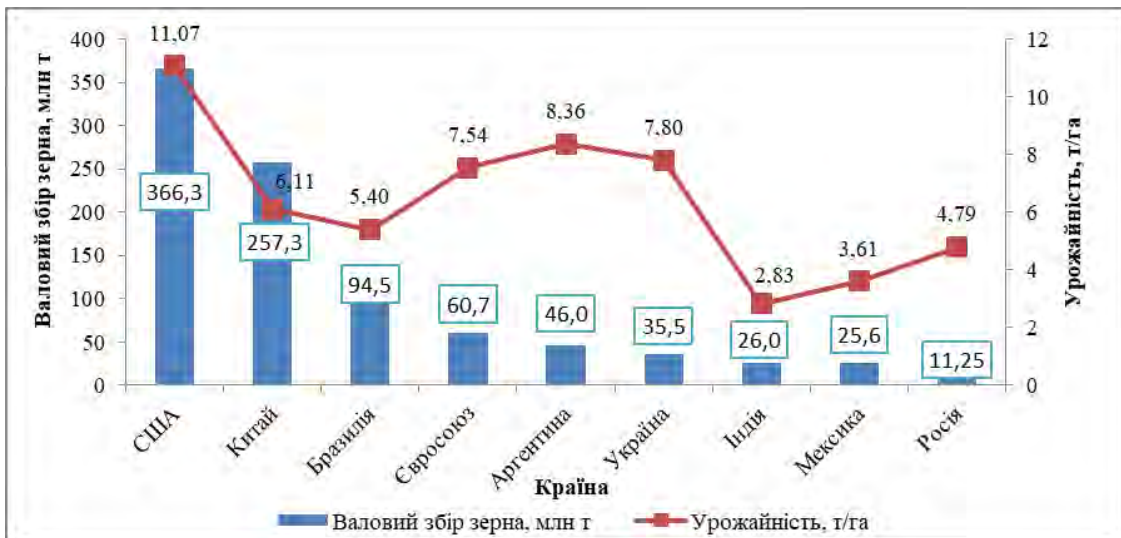


Рис. 6. Валові збори та урожайність основних світових виробників зерна кукурудзи (2018 р.) [9; 10]

Важлива роль у підвищенні врожайності та поліпшенні якості зерна належить правильному підбору гібридів для вирощування. Високопродуктивні гібриди виносять з ґрунту велику кількість поживних речовин, витрачають велику кількість води, тому такі гібриди вимагають відповідної агротехніки. Якщо такі умови відсутні, то потенційно більш продуктивний гібрид не тільки не дає збільшення, але й може поступитись за врожайністю іншому менш

продуктивному, проте і менш вимогливому до вирощування гібриду [13; 14; 15]. Потрібен диференційований підхід до селекції гібридів відповідної групи стиглості та призначення. Для підвищення рівня реалізації врожайного потенціалу сучасних гібридів, важливе значення має розробка морфофізіологічної та гетерозисної моделі та селекція гібридів на цій основі зі специфічною адаптивністю до агроєкологічних факторів [16; 17].

Мета досліджень – розробити морфо-фізіологічні та гетерозисні моделі гібридів кукурудзи ФАО 150-600 для умов зрошення.

Матеріали і методи досліджень. Прискореному отриманню нових сортів та гібридів, які характеризуються високими та сталими врожайми з поліпшеними показниками якості зерна, слугує дотримання конкретної моделі сільськогосподарської культури в процесі створення та добору відповідних генотипів. Модель сорту включає в себе як ознаки продуктивності, так і ознаки, які вказують на взаємозв'язок рослинного організму з елементами навколишнього середовища. Розробка агромоделі потребує інформації про параметри кількісних ознак продуктивності та їх залежність від показників морфологічних, фізіологічних, специфічної адаптивності, комбінаційної здатності вихідних ліній та застосування відповідних гетерозисних плазм.

Завданням досліджень було розробити морфо-фізіологічні та гетерозисні моделі гібридів кукурудзи та створити на їх базі гібриди кукурудзи ФАО

150-600 для умов достатнього природного зволоження та штучного зрошення з урожайністю зерна 11,0–17,0 т/га.

Було використано методи досліджень: польовий, лабораторний, статистичний, селекційно-генетичний, ретроспективний.

Дослідження виконані протягом 2007–2017 років у відділі селекції Інституту зрошувального землеробства НААН та Асканійській ДСДС. Дослідження проводилися згідно відповідних методик [18; 19].

Результати досліджень. Використання кореляційно-регресійних зв'язків кількісних ознак продуктивності дозволило розробити морфо-фізіологічні та гетерозисні моделі гібридів кукурудзи та створити на їх базі гібриди кукурудзи ФАО 150-600 для умов штучного зрошення з урожайністю зерна 11,0–17,0 т/га. Були розроблені моделі гібридів кукурудзи п'яти груп стиглості: ранньостиглої (ФАО 150-190), середньоранньої (ФАО 200-290), середньостиглої (ФАО 300-390), середньопізньої (ФАО 400-490), пізньої (ФАО 500-600), що відповідали вимогам адаптованості до умов зрошення (табл. 1).

Таблиця 1 – Параметри морфо-фізіологічної моделі гібридів кукурудзи ФАО 150-600 для умов зрошення півдня України (2009–2015 рр.)

Показники	ФАО 150-190	ФАО 200-290	ФАО 300-390	ФАО 400-490	ФАО 500-600
Урожайність зерна, т/га	10,5-11,5	11,5-12,5	12,5-14,5	14,5-17,0	16,0-18,0
Збиральна вологість зерна, %	12-13,0	12,0-13,0	13,5-14,0	87-90	85-88
Вихід зерна, %	87-90	87-90	88-90	240-260	270-290
Вага зерна з качана, г	180-200	200-240	220-240	13,5-14,5	16-18
Маса 1000 зерен, г	250-280	270-310	280-320	300-320	300-340
Довжина качана повна, см	16,0-18,0	18-20	20-21	20-23	20-24
Довжина качана озернена, см	16,0-18,0	18-20	20-21	19,5-22,0	20-24
Діаметр качана, см	4,2-4,5	4,5-4,8	4,6-5,0	5,0-5,2	5,5-5,7
Кількість рядів, шт	14-16	14-16	16-18	18-22	18-24
Кількість зерен, шт	40-45	42-45	46-48	48-50	46-52
Діаметр стрижня, см	2,0-2,3	2,3-2,4	2,4-2,8	2,4-2,6	2,6-2,8
Фотосинтетичний потенціал, тис. м ² діб	1500	2500	2950	3200	3500
Листковий індекс	3,8	5,0	5,6	6,0	6,0

Найбільш стабільними в умовах південного регіону є гібриди ранньостиглої групи ФАО 150-190, які використовуються для вирощування в післяуки-сних, післяжнивних посівів та як попередники під озимі культури. Потенційна урожайність цієї групи значно нижча за більш пізньостиглі за рахунок зменшеної тривалості періоду вегетації. Модель ранньостиглої групи гібридів кукурудзи в умовах зрошувального землеробства повинна мати за оптимальних технологічних умов генетичний потенціал врожаю зерна 10,5–11,5 т/га (табл. 1).

Останнім часом південь України характеризується тим, що на його території значна кількість вирощуваних гібридів кукурудзи належить до середньоранньої групи ФАО 200-290. Генотипи цієї групи мають високу потенційну врожайність, вегетаційний період триває в умовах Південного Степу 100–110 діб, вони невибагливі до агротехнічного забезпечення, в результаті чого гарантоване щорічне визрівання. За оптимальних умов вирощування і дотриманням технології вирощування гібриди кукурудзи середньоранньої групи стиглості повинні мати урожайність зерна в

межах 11,5-12,5 т/га, вихід зерна – 88-90 %, маса зерна з одного качана – 200–240 г, маса 1000 зерен – 270–310 г (табл. 1).

Головним елементом рентабельного виробництва середньостиглих гібридів є збирання врожаю прямим обмолотом, що забезпечує економію коштів на досушування за рахунок низької збиральної вологості зерна. Для цього особливо важливим є питання створення морфо-фізіологічної моделі гібриду кукурудзи середньостиглої групи ФАО 300–390 (табл. 1). Гібриди середньостиглої моделі гібридів кукурудзи високоврожайні, про це свідчать високі показники продуктивності: врожайність зерна складає 12,5–14,5 т/га, вихід зерна – 88,0–90,0%, маса зерна з одного качана – 220–240 г, маса 1000 зерен – 280–320 г. Гібриди кукурудзи цієї групи стиглості повинні мати потенційну можливість утворювати рослини з двома качанами.

Важливим фактором ефективної селекції є розробка гетерозисної моделі і використання сучасної зародкової плазми [20]. Створення принципово нових адаптивних гібридів кукурудзи вимагає вико-

ристання традиційних гетерозисних моделей та створення нових елітних ліній на основі змішаних зародкових плазм, що формуються на підставі нових промислових гібридів. Аналіз використання за останні роки основних зародкових плазм показав, що поряд із традиційними гетерозисними групами збільшується частка ліній, що створюють-

ся на основі нових комерційних гібридів, так звана «змішана плазма» (табл. 2). Слід зауважити, що основні зародкові плазми збереглися на сьогодні в робочих колекціях у досить модифікованому стані, а іноді вдається отримувати гібриди з достатньо високим рівнем конкурсного гетерозису і в межах однієї вихідної плазми.

Таблиця 2 – Використання ліній базових зародкових плазм в гібридах кукурудзи конкурсного сортовипробування ФАО 150-390 (2007–2015 рр.)

Походження вихідного матеріалу	Група стиглості за ФАО					
	ФАО 150-200		ФАО 200-290		ФАО 300-390	
	2007-2010 рр.	2011-2015 рр.	2007-2010 рр.	2011-2015 рр.	2007-2010 рр.	2011-2015 рр.
Лакауне	22,4	12,7	4,5	6,3	0,8	0,5
S72	18,0	8,7	3,2	-	-	-
P502	14,3	9,5	17,6	8,6	4,3	2,3
P346	-	-	16,7	7,5	0,7	-
Ланкастер (Oh43)	13,5	18,4	5,3	13,2	18,9	15,4
Ланкастер (C103)	-	-	-	-	-	2,7
Рейд (Wf9)	24,6	25,3	23,6	27,8	8,4	7,4
Рейд (SSS)	-	-	-	-	-	2,3
Айодент	-	9,8	15,3	23,4	38,6	41,1
T 22	-	-	5,2	0,7	7,5	-
Інші	-	-	5,6	2,0	3,1	2,8
Змішана плазма	7,2	15,6	3,0	10,5	17,7	25,5

Гібриди кукурудзи середньопізньої (ФАО 400-490) та пізньої (ФАО 500-600) групи стиглості мають найвищий потенціал продуктивності. Проте, ця група стиглості до останнього часу не завжди відповідає вимогам сучасних технологій вирощування, що пов'язані зі збиранням зерна комбайнами з прямим обмолотом та необхідною збиральною вологістю зерна на рівні 13–16%. Були розроблені моделі таких високопродуктивних гібридів та створені самозапилені батьківські лінії, що відповідають вимогам щодо технологічності вирощування зерна кукурудзи в умовах зрошення.

У розробленій моделі середньопізньої групи (ФАО 400-490) були виокремлені наступні кількісні ознаки, які формували врожай зерна на рівні 14–17 т/га. Маса зерна з качана становить 240–260 г, маса 1000 зерен – 300–320 г, вихід зерна – 87–90%. Качан середніх розмірів, довжина повна – 20–23 см, довжина озерненого – 19,5–22,0 см. Основні структурні елементи качана мали наступну характеристику: діаметр качана – 5,0–5,2 см, діаметр стрижня – 2,4–2,6 см, стрижень червоний. Качан циліндричний. Фотосинтетичний потенціал складає 3200 тис. м² діб, листковий індекс – 6,0 (табл. 1).

Найбільш продуктивними на півдні України, за обов'язкової наявності зрошення, є гібриди кукурудзи пізньостиглої групи ФАО. Проте, слід відзначити, що гібриди кукурудзи з ФАО 500-600 не кожен рік можуть сформувати дозріле зерно із за недостатньої кількості ефективних температур та прохолодної вологої осені. Дослідженнями встановлено, що у третій декаді вересня та жовтні місяці вологовіддача зерна значно затримується і становить не 1,2–1,5% як у серпні-першій половині ве-

ресня, а зменшується до 0,1–0,5% (за дощової погоди може проходити вторинне зволоження зерна) [21]. Тому вирощування гібридів кукурудзи пізньої групи стиглості пов'язане з певним ризиком для виробництва. Встановлено наступні параметри морфо-фізіологічної моделі гібридів кукурудзи пізньої групи – врожайність зерна 16–18 т/га, вихід зерна – 85–88%. Середнє значення маси зерна з одного качана 270–290 г (табл. 1).

Аналіз використання за останні роки основних зародкових плазм ФАО 400-600 показав, що поряд із традиційними гетерозисними групами збільшується частка ліній, що створюються на основі нових синтетичних популяцій (змішана плазма) (табл. 3). Лінії плазми Рейд (SSS) та Ланкастер (C103) пройшли суттєву селекційну доробку в основному у напрямі прискорення втрати вологи при дозріванні.

Особливо це стосується групи ліній ФАО понад 500. Так, якщо базові лінії Х18, В73, Х18-1, Х902 (батьківські форми гібридів Перекоп, Борисфен 600) і забезпечували рівень урожайності зерна гібридів до 15 т/га, проте збиральна вологість зерна у них була на рівні 25–30%, що є неприпустимим для сучасних технологій вирощування кукурудзи. Крім того, гібриди з ФАО 500-600 дуже чутливі до технологічних умов вирощування і найменші порушення технологічного регламенту призводять до різкого падіння урожайності, що нівелює їх потенційні можливості та призводить до економічних втрат. Саме тому, селекція гібридів ФАО 500-600 в умовах зрошення півдня України на сьогодні є мало перспективною і проводиться в обмеженому обсязі.

Таблиця 3 – Використання ліній базових зародкових плазм в гібридах кукурудзи конкурсного сортовипробування ФАО 400-600 (2007–2015 рр.)

Походження вихідного матеріалу	Група стиглості за ФАО			
	ФАО 400-490		ФАО 500-600	
	2007–2010 рр.	2011–2015 рр.	2007–2010 рр.	2011–2015 рр.
Ланкастер (Oh43)	11,5	5,6	-	-
Ланкастер (C103)	15,6	14,8	8,3	6,3
Рейд (Wf9)	2,3	1,5	-	-
Рейд (SSS)	17,8	14,2	45,6	44,7
Айодент	36,9	33,1	-	-
Інші	1,2	1,5	2,3	1,2
Змішана плазма	14,7	29,3	43,8	47,8

Основні зародкові плазми збереглися на сьогодні в робочих колекціях в досить модифікованому стані, а іноді вдається отримувати гібриди з достатньо високим рівнем конкурсного гетерозису і в межах однієї вихідної плазми.

Характерним є те, що серед лінійного матеріалу ФАО 400-490 є досить великий спектр вихідного елітного матеріалу який забезпечує отримувати гібридні комбінації з запрограмованим рівнем урожайності, проте, елітний вихідний матеріал групи ФАО 500-600 дуже обмежений. Це пояснюється тим, що селекція гібридів ФАО понад 500 проводиться обмежено в основних селекційних установах України та Європи, що пов'язано, в першу чергу, з високими витратами на досушування зерна.

Формування максимальної врожайності гібриду залежить від ряду факторів, одним з яких є зона вирощування, де ресурси зовнішнього середовища відповідають біологічному оптимуму генотипу. Для кожного регіону існують свої оптимальні моделі нових гібридів кукурудзи і у відповідності з цим, проводиться селекційна робота. На основі розроб-

лених моделей, у співпраці Інституту зрошуваного землеробства НААН і ДУ Інституту зернових культур НААН (м. Дніпро), були створені нові гібриди кукурудзи, що мають адаптованість до умов зрошення, різних режимів зрошення, адекватну прогнозовану реакцію на технологічне забезпечення і високий потенціал продуктивності.

Сучасні гібриди кукурудзи, що створені для умов зрошення, необхідно надавати виробництву з певними параметрами технологічних вимог. Особливо це стосується режимів зрошення та способів поливу. Проведені дослідження на різних зрошуваних масивах, різних способах поливу та режиму зрошення дали можливість надати виробництву параметри адаптованості певних гібридів до конкретних агроекологічних та технологічних особливостей.

У табл. 4 наведена продуктивність сучасних гібридів кукурудзи, створених для умов зрошення, залежно від способу поливу та режиму вологозабезпечення на основних зрошуваних масивах півдня України.

Таблиця 4 – Урожайність зерна (т/га) гібридів кукурудзи за різних способів поливу та режиму зрошення (2016–2017 рр.)

Гібрид	ФАО	Полив дощуванням ДДА 100 МА, Інгупецький зрошувальний масив, РПВГ 70% НВ	Полив краплинним зрошенням, Інгупецький зрошувальний масив, РПВГ 80% НВ	Полив краплинним зрошенням, Інгупецький зрошувальний масив, РПВГ 85% НВ	Полив дощуванням Зематік, Каховський зрошувальний масив, РПВГ 80% НВ
ДН Пивиха	190	9,31	10,16	11,02	10,73
Тендра	190	8,83	9,25	10,46	9,90
Степовий	190	9,86	10,22	11,37	10,74
ДН Хотин	250	10,56	12,44	13,07	12,83
ДН Галатя	250	10,43	11,90	13,15	12,36
Оржиця 237МВ	250	9,54	10,73	10,90	10,54
Корунд	280	10,15	11,61	13,51	12,43
Скадовський	280	10,82	11,05	11,94	11,48
ДН Росток	300	8,96	12,34	14,64	12,42
ДН Деметра	300	8,77	12,04	13,33	12,11
ДН Аквазор	320	9,64	12,45	14,17	12,10
ДН Збруч	350	9,16	12,36	14,48	12,59
ДН Візир	350	8,95	12,07	13,23	12,65
Каховський	350	8,90	13,01	13,17	12,74
Азов	380	8,13	12,18	13,34	13,16
ДН Берека	390	9,50	13,63	15,28	14,17
ДН Гетера	420	8,32	14,48	17,14	13,77
ДН Аншлаг	420	8,93	15,03	17,43	13,71
ДН Рава	420	8,54	14,82	16,85	14,42
Арабат	430	7,98	16,40	17,81	14,34
Приморський	420	8,04	14,35	15,47	13,17
Чонгар	430	8,91	14,03	14,42	13,44
НІР ₀₅		0,31	0,42	0,41	0,34

Для встановлення норми реакції новостворених гібридів на технологічні умови досліджувались вплив способів поливу та режимів зрошення: полив дощуванням ДДА 100 МА на Інгuleцькому зрошуваному масиві з рівнем передполивної вологості ґрунту 70% НВ (РПВГ 70%, водозберігаючий режим); полив краплинним зрошенням, Інгuleцький зрошувальний масив, передполивна вологість ґрунту 80% НВ; полив краплинним зрошенням, Інгuleцький зрошувальний масив, передполивна вологість ґрунту 85% (оптимальний режим); полив дощуванням Зіматік, Каховський зрошувальний масив, передполивна вологість ґрунту 80% НВ.

Встановлено, що гібриди ФАО 190 мають стабільний прояв урожайності за різних режимів зрошення. Використання цих гібридів доцільне за умов водозберігаючих режимів зрошення на поливних землях із низьким гідромодулем.

Серед гібридів середньоранньої групи стиглості (ФАО 190-280) кращим за показниками пластичності врожайності виявився гібрид Хотин (ФАО 250) незалежно від способу поливу. Так при поливі дощуванням у зоні дії Інгuleцького зрошувального масиву отримана врожайність на рівні 10,56 т/га, а при вирощуванні його у зоні дії Каховської зрошувальної системи – 12,83 т/га. Кращим у своїй групі стиглості він став і при вирощуванні за умов краплинного зрошення з передполивною вологістю ґрунту на рівні 80 та 85% НВ, де урожайність гібриду Хотин становила 12,44 та 13,07 т/га. За використання передполивної вологості ґрунту на рівні 85% НВ кращим серед ранньостиглих та середньоранніх гібридів кукурудзи виявився гібрид Корунд – 13,51 т/га.

Серед середньостиглих гібридів (ФАО 300-390) за поливу дощуванням у межах дії Інгuleцького зрошувального масиву проявилась сильна реакція гібридів на екологічний градієнт вирощування. Урожайність гібридів такого типу різко зменшується за використання їх за водозберігаючих режимів зрошення. Ці гібриди відносяться до інтенсивного типу і різко зменшують урожайність зерна нижче рівня гібридів ФАО 190-280. Використання їх за водозберігаючих режимів зрошення недоцільне і може призвести до недобору врожаю. Генотиповий потенціал продуктивності цих гібридів можливо розкрити тільки за умов інтенсивних технологій. За РПВГ 85% і краплинного способу поливу урожайність зерна гібридів ДН Аквазор, ДН Берека, ДН Збруч, ДН Росток сягала 14-15 т/га.

У групі середньопізніх гібридів встановлені сучасні вітчизняні гібриди кукурудзи інтенсивного типу Арабат, ДН Гетера, ДН Аншлаг, ДН Рава, що забезпечують урожайність зерна 15–17 т/га за краплинного зрошення і дощуванням в умовах Інгuleцького та Каховського зрошуваних масивів незалежно від якості поливної води. Гібриди такого типу недоцільно використовувати на поливних землях із низьким гідромодулем та за водозберігаючих режимів зрошення, оскільки така технологія призводить до вагомих втрат урожаю і вони стають неконкурентними з сучасними гібридами ФАО 190-280. Ці гібриди не поступаються за врожайністю зерна кращим світовим аналогам та мають прогнозовану реакцію на рівень технологічного забезпе-

чення. Це дозволяє надавати виробництву не тільки вітчизняний селекційний продукт, а одночасно і сортової технологію, яка орієнтована на ґрунтово-екологічну зону, гідромодуль водопостачання, структуру сівозміни, рівень матеріального забезпечення господарства.

Визначені пластичні гібриди кукурудзи групи ФАО 180-290 Степовий, Пивиха, Хотин, Скадовський, що забезпечують рівень урожайності зерна 8–9 т/га за застосування водозберігаючого режиму зрошення, дозволяють економити поливну воду в межах 30–35% та бути добрими попередниками під озимі зернові культури за використання способу поливу дощуванням на системах з обмеженим гідромодулем.

Таким чином, виробництву запропоновано використовувати сучасні вітчизняні гібриди кукурудзи інтенсивного типу Арабат, Аншлаг, Гетера, Збруч, Азов, Росток за краплинного зрошення і дощуванням з використанням РПВГ 80–85 %, що забезпечує урожайність зерна 15–17 т/га.

За використання способу поливу дощуванням на площах з обмеженим гідромодулем, що не дозволяє підвищити РПВГ понад 70% необхідно використовувати пластичні гібриди групи ФАО 180-290 ДН Пивиха, Хотин, Корунд, Скадовський, Солонянський 298СВ, що забезпечують рівень урожайності зерна 9–10 т/га за застосування водозберігаючого режиму зрошення, економити поливну воду в межах 1200–1500 м³/га та можуть бути добрими попередниками під озимі зернові культури за рахунок ранніх строків збирання в третій декаді серпня.

Підсумовуючи результати селекції кукурудзи для умов зрошення, можна зробити висновки, що універсальні гібриди, адаптовані до широкого спектру зовнішніх умов, на кожному агроекологічному градієнті поступаються за продуктивністю генотипам, що володіють вузькою адаптивністю. За адаптивними властивостями слід розрізняти: гібриди інтенсивного типу з сильно вираженою реакцією на середовище; гомеостатичні, що забезпечують стабільні урожаї за умов коливання умов вирощування; пластичні, що адекватно реагують на зміну рівня агрофону.

Для добору за адаптивністю має бути забезпечений екологічний градієнт, що об'єктивно відображує спектр агроекологічних умов передбачуваного регіону розповсюдження гібриду кукурудзи.

Для отримання високих і стабільних урожаїв зерна кукурудзи в кожному господарстві зрошувальної зони Степу України необхідно мати спектр гібридів, що мають різний тип реакції на зміну умов середовища: інтенсивного типу – для отримання максимальних урожаїв на кращих зрошуваних полях; гомеостатичні – для отримання гарантованого врожаю на гірших і неполивних полях; середньо пластичні, що володіють широким адаптивним потенціалом – для отримання відносно стабільних урожаїв на полях із нестабільним агрофоном (поля з низьким гідромодулем зрошувальної системи).

Висновки. В умовах зрошення необхідно використовувати гібриди кукурудзи з генетично запрограмованою реакцією на оптимальні умови вирощування (оптимальний режим вологості ґрунту тамі-

нерального живлення). Порушення технології вирощування призводить до значних втрат урожайності зерна, особливо у гібридів пізньостиглої групи. За використання розробленої морфофізіологічної та гетерозисної моделі вдалося створити гібриди кукурудзи інтенсивного типу з заданими параметрами, які можуть використовуватись у різних агрокліматичних зонах і реалізовувати запрограмовану врожайність зерна.

Гібриди інтенсивного типу, володіють комплексом господарсько-цінних ознак, здатні формувати високі врожаї на рівні 11–17 т/га зерна, при цьому ефективно використовувати поливну воду, мінеральні макро- і мікродобрива, володіють швидкою вологовіддачею зерна при дозріванні, мають високу стійкість проти основних хвороб та шкідників, що закладено в їх генетичному потенціалі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Мелик-Саркисов С.Щ. Биотехнология в аграрном секторе США: Экономика развития. М. : Всероссийский НИИ с.-х. биотехнологии РАСХН, 2005. 288 с.
2. Федорук П.С., Федорук С.П., Миренков С.Н. Проблемы и перспективы производства продуктов питания для народонаселения планеты. Научные труды Краснодарского НИИСХ им. П.П. Лукьяненко. Майкоп : Адыгея, 1999. С. 3–15.
3. Nobel Lectures, Peace 1951-1970, Editor Frederick W. Haberman, Elsevier Publishing Company, Amsterdam, 1972 MLA style: "Norman Borlaug—Nobel Lecture: The Green Revolution, Peace, and Humanity". Nobelprize.org. Nobel Media AB 2013. Web. 9 Mar 2014. http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/peace/laureates/1970/borlaug-lecture.html.
4. Джей Форрестер. Мировая динамика / Пер. с англ. А. Ворощука, С. Пегова. М. : ООО «Издательство АСТ; СПб. : Terra Fantastica, 2003. 379 с.
5. Марфенин Н.Н. Устойчивое развитие человечества: М. : Изд-во МГУ, 2006. 612 с.
6. Капица С.П. Демографическая революция и будущее человечества. В мире науки. 2004. № 4. С. 82–91.
7. United Nations Population Division, World Health Organization (WHO), Food and Agriculture Organization (FAO), International Monetary Fund (IMF), and World Bank. <http://www.worldometers.info/world-population/> Народонаселение. Организация Объединенных Наций <http://www.un.org/ru/sections/issues-depth/population/> ООН.
8. Food and Agriculture Organization of the United Nations <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>.
9. United States Department of Agriculture. Foreign Agricultural Service. <http://www.usda.cropeplorer: global crop production analysis>.
10. Созинов О.О. Нові рубежі в селекції рослин. Вісник аграрної науки. 2000. № 12. С. 22–24.
11. Рив М. Генетика и наследственность. М. : Мир, 1987. С. 251–276.
12. Munsch M.A., Stamp P., Christov N.K., Foueillassar X.M., Hüsken A., Camp K.H., Weider Ch. Grain Yield Increase and Pollen Containment by Plus-Hybrids Could Improve Acceptance of Transgenic Maize. Crop Science. 2010. Vol. 50, Iss. 3. P. 909–919.
13. Vozhegova R.A., Lavrinenko Yu.O., Hlushko T.V. Productivity of maize hybrids of different fao groups depending on condition of irrigation and dosage of fertilizers in the southern steppe of Ukraine. Agricultural Science and Practice. 2014. Vol. 1. No. 3. P. 62–68.
14. Нужна М.В., Боденко Н.А. Модели гібридів кукурудзи FAO 150-490 для умов зрошення. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2018. Т. 14, № 1. С. 58–64. doi:10.21498/2518-1017.14.1.2018.126508.
15. Михайленко І.В., Хоменко Т.М. Біометричні показники гібридів кукурудзи різних груп ФАО від обробки мікродобривами за умов зрошення. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2019. Vol. 15, № 1. С. 71–79. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.15.2019.162486>.
16. Troyer A.F. Background of U.S. hybrid corn: II. Breeding, climate and food. Crop Science. 2004. Vol. 44, Iss. 2. P. 370–380.
17. Мустяца С.И., Мистрец С.И. Использование зародышевой плазмы гетерозисных групп БССС и Рейд Айодент в селекции скороспелой кукурузы. Кукуруза и сорго. 2007. № 6. С. 8–12.
18. Домашнев П.П., Дзюбецкий Б.В., Костюченко В.И. Селекция кукурузы. М. : Агропромиздат, 1992. 204 с.
19. Ушкаренко В.А., Лазарев Н.Н., Голобородько С.П., Коковихин С.В. Дисперсионный и корреляционный анализ в растениеводстве и луговодстве. Москва : Изд-во РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева, 2011. 336 с.
20. Дзюбецкий Б.В., Черчель В.Ю. Сучасна зародкова плазма в програмі з селекції кукурудзи в Інституті зернового господарства УААН. Селекція і насінництво. Харків, 2002. № 86. С. 11–19.
21. Плоткін С.Я., Лазер П.Н., Йокич Д.Р. Еколого-генетична детермінація добової втрати вологи зерном при дозріванні у гібридів кукурудзи в умовах південного Степу. Таврійський науковий вісник. 2003. Вип. 26. С. 37–45.

REFERENCES:

1. Melik-Sarkisov, S.S.C. (2005). *Biotechnologiya v agrarnom sektore SShA: Ekonomika razvitiya. [US Agricultural Biotechnology: A Development Economics]*. Moscow : All-Russian Research Institute of Agricultural Biotechnology RAASM [in Russian].
2. Fedoruk, P.S., Fedoruk, S.P. & Mirenkov, S.N. (1999). Problemy i perspektivy proizvodstva produktov pitaniya dlya narodonaseleniya planety. [Problems and prospects of food production for the population of the planet]. *Nauchnye trudy Krasnodarskogo NIISKh im. P.P. Luk'yanenko – Scientific works of the Krasnodar Research Institute of Agriculture named after P.P. Lukyanenko*. Майкоп : Aдыгея, 3–15 [in Russian].
3. Frederick, W. Haberman (2014). *Nobel Lectures, Peace 1951–1970, Elsevier Publishing Company, Amsterdam, 1972 MLA style: "Norman Borlaug - Nobel Lecture: The Green Revolution, Peace, and Humanity"*. Nobelprize.org. Nobel Media AB 2013. Web. 9 Mar http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/peace/laureates/1970/borlaug-lecture.html [in English].

4. Forrester, D. (2003). *Mirovaya dinamika [World Dynamics]*. Moscow : Terra Fantastica [in Russian].
5. Marfenin, N.N. (2006). *Ustoychivoe razvitie chelovechestva [Sustainable development of mankind]*. Moscow : Moscow State University [in Russian].
6. Kapitsa, S.P. (2004). Demograficheskaya revolyutsiya i budushchee chelovechestva [The demographic revolution and the future of mankind]. *V mire nauk – In the world of science*. 4. 82–91 [in Russian].
7. United Nations Population Division, World Health Organization (WHO), Food and Agriculture Organization (FAO), International Monetary Fund (IMF), and World Bank. <http://www.worldometers.info/world-population/> <http://www.un.org/ru/sections/issues-depth/population/OOH> [in English].
8. Food and Agriculture Organization of the United Nations <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> [in English].
9. United States Department of Agriculture. Foreign Agricultural Service. <http://www.usda.cropeexplorer.com/> global crop production analysis [in English].
10. Sozinov, O.O. (2000). Novi rubezhi v selektsii roslyn [New frontiers in breeding roslyn] *Visnyk ahrarnoi nauky – Newsletter of agricultural science*. 12, 22–24 [in Ukrainian].
11. Riv, M. (1987). *Genetika i nasledstvennost' [Genetics and heredity]*. Moscow. Mir, 251–276 [in Russian].
12. Munsch, M.A., Stamp, P., Christov, N.K., Foueillassar, X.M., Hüsken A., Camp, K.H. & Weider, Ch. (2010). *Grain Yield Increase and Pollen Containment by Plus-Hybrids Could Improve Acceptance of Transgenic Maize*. *Crop Science*. 50 (3), 909–919.
13. Vozhegova, R.A., Lavrinenko, Yu.O. & Hlushko, T.V. (2014). *Productivity of maize hybrids of different fao groups depending on condition of irrigation and dosage of fertilizers in the southern steppe of Ukraine*. *Agricultural Science and Practice*. 1 (3), 62–68.
14. Nuzhna, M.V. & Bodenko, N.A. (2018). *Modeli hibrydiv kukurudzy FAO 150–490 dlia umov zroshennia [Models of maize hybrids FAO 150–490 for irrigation conditions]*. *Plant Varieties Studying and Protection – Plant Varieties of Studying and Protection*. 14 (1), 58–64. doi:10.21498/2518–1017.14.1.2018.126508 [in Ukrainian]
15. Mykhailenko, I.V., Khomenko, T.M. (2019). *Biometrychni pokaznyky hibrydiv kukurudzy riznykh hrup FAO vid obrobky mikrodrobnyvamy za umov zroshennia*. *Biometric Indicators of Maize Hybrids of Different FAO Fertilizers for Irrigation*. *Plant Varieties Studying and Protection*. 15 (1). 71–79. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.15.2019.162486>.
16. Troyer, A. F. (2004). *Background of U.S. hybrid corn: II. Breeding, climate and food*. *Crop Science*. 44 (2), 370–380.
17. Mustyatsa, S.I. & Mistrets, S.I. (2007). *Ispol'zovanie zarodyshevoy plazmy geterozisnykh grupp BSSS i Reid Ayodent v selektsii skorospeloy kukuruzy [Use of germplasm by heterogeneous BSSS and Reid Ayodent groups in breeding precocious maize]*. *Kukuruzha i sorgo – Corn and sorghum*. 6. 8–12.
18. Domashnev, P.P., Dziubetskyi, B.V. & Kostiuchenko, V.Y. (1992). *Selektsiya kukuruzy*. Corn breeding. Moscow : Agropromizdat. 204.
19. Ushkarenko, V.A., Lazarev, N.N., Goloborodko, S.P. & Kokovikhin, S.V. (2011). *Dispersionnyy i korrelyatsionnyy analiz v rasteniyevodstve i lugovodstve*. Analysis of variance and correlation in crop production and grassland. Moscow : Izd-vo RGAU – MSKhA imeni K.A. Timiryazeva, 336.
20. Dubetsky, B.V. & Cherchel, V.Yu. (2002). *Suchasna zarodkova plazma v programi z selektsii kukurudzi v Institutu zernovogo gospodarstva UAAN [Modern germplasm in the corn breeding program at the UAAS Grain Institute]*. *Selektsiya i nasinnitstvo – Breeding and seed production*. Kharkiv. 86. 11–19.
21. Plotkin, S.Ya., Lazer, P.N. & Yokych, D.R. (2003). *Ekoloho-henetychna determinatsiya dobovy vtraty volohy zernom pry dozrivanni u hibrydiv kukurudzy v umovakh pivdennoho Stepu [Ecological-genetic determination of daily moisture loss by grain when ripened in maize hybrids in the southern steppe]*. *Tavriiskiyi naukoviyi visnyk – Taurian Scientific Herald*. 26, 37–45.

УДК 630.453

DOI <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2019.72.22>

СТОВБУРОВІ ШКІДНИКИ СЕРЕДНЬОВІКОВИХ І СТАРШИХ НАСАДЖЕНЬ СОСНИ НА ОЛЕШКІВСЬКИХ ПІСКАХ

НАЗАРЕНКО С.В. – кандидат сільськогосподарських наук

<https://orcid.org/0000-0003-0482-3234>

КОТОВСЬКА Ю.С.

<https://orcid.org/0000-0001-7935-209X>

ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»

Постановка проблеми. Стовбурові шкідники останнім часом стали серйозною проблемою хвойних деревостанів Європи. У різних регіонах поширилися процеси всихання соснових лісів під впливом комплексу стовбурових шкідників.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В Україні стовбуровим шкідникам присвячено досить мало публікацій [1] не став винятком і степовий регіон. Наукові дослідження з вивчення шкідливої ентомофауни, в тому числі і стовбурових шкідників,