

Кузьмишина Н. В., Вакуленко С. М., Музафаров Н. М., Тертишна Н. В., Білинська О. В., Шелякіна Т. А., Реліна Л. І.

*Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН
просп. Героїв Харкова, 142, Харків, 61060, Україна
E-mail: nkuzmyshyna@gmail.com*

РІЗНОМАНІТТЯ НОВИХ КОЛЕКЦІЙНИХ ЗРАЗКІВ КУКУРУДЗИ ЗА ВМІСТОМ КАРОТИНОЇДІВ ТА ОЛІЇ

Наведено результати досліджень ідентифікаційних колекційних зразків кукурудзи Національного центру генетичних ресурсів рослин України з поліпшеною якістю зерна. Виділено сучасні лінії кукурудзи різних груп стиглості та походження УХК656, УХК549, УХК657, УХК746, УХФ124 (UKR), AG15-3030 (MDA), MAS24C (FRA), які поєднують основні агрономічні цінні ознаки, такі як продуктивність рослини, озерненість качана та масу 1000 зернин з високим вмістом β -каротину, вмістом олії в зерні. Дослідженнями підтверджено, що в одному генотипі може поєднуватись високий вміст в зерні каротину, олії з високими показниками цінних господарських ознак. Результати досліджень свідчать, що в проаналізованих лініях кукурудзи з різною консистенцією зерна середній вміст β -каротину був на рівні від 0,89 до 18,88 мг/кг, олії в зерні — від 3,10 до 7,24 мг/кг.

Ключові слова: кукурудза, лінії, якість зерна, каротиноїди, вміст олії, продуктивність.

ВСТУП

Україна володіє значним потенціалом у вирощуванні кукурудзи. Кліматичні умови та родючі ґрунти сприяють успішному отриманню врожаїв цієї культури. Застосування кукурудзи є досить різноманітним: харчова промисловість, корми для тварин, виробництво продуктів глибинної переробки. Одним із шляхів підвищення попиту на споживання кукурудзи в нашій країні є розширення ринку промислових та харчових продуктів, які виробляються із зерна різноманітних підвидів кукурудзи (кременистої, зубовидної, цукрової, розлусної, крохмалистої) [1].

Сучасні національні гібриди кукурудзи не повністю відповідають вимогам, що висуваються до повноцінних кормів, харчових та технологічних продуктів і потребують поліпшення за сукупністю показників якості. Тому ознака «вміст β -каротину» в зерні є цікавою для селекційних програм при генерації нового вихідного матеріалу, призначеного для виробництва біофортифікованих харчових продуктів [2].

Цей напрям селекції характеризується високою результативністю і основою для його реалізації складає використання генетичного різноманіття культури. Необхідними умовами успішної реалізації селекційних програм з покращення кукурудзи є неспоріднене походження зразків, високий генетично детермінований рівень ознак якості зерна, стабільність відтворення цього рівня у різних кліматичних умовах вирощування за поєднання з продуктивністю та іншими господарськими ознаками.

Підвищення якості рослинної сировини для виготовлення функціональних продуктів набуває все більшого значення з огляду на підвищення ролі дієтичного харчування у профілактиці багатьох захворювань, подовженні тривалості життя та підвищенні його

якості. Тому зростає зацікавленість до пошуку, виділення та подальшого залучення до селекційного процесу джерел цінних поживних речовин серед різноманіття світового генофонду культурних рослин та диких споріднених видів [3].

Одним з напрямів, який відповідає сучасним тенденціям селекції кукурудзи на якість зерна і насіння, є виявлення джерел високого вмісту олії, особливо з підвищеним вмістом ненасичених жирних кислот не лише серед традиційних олійних культур (соняшник, соя, ріпак тощо), але й серед культур, які мають інше використання через переважаючі в насінні таких компонентів, як крохмаль і білок. Це стосується в першу чергу кукурудзи, м'якої та твердої пшениці разом з таксономічно близькими, але менш поширеними видами роду *Triticum* [4, 5].

Кукурудза займає чільне третє місце в світі за площею посівів серед сільськогосподарських культур, які забезпечують потреби людства у продовольстві, формуванні кормової бази для тваринництва, розвитку багатьох галузей переробної промисловості [6]. Так, кукурудза є основною сировиною для виготовлення крохмалю. Саме ця культура забезпечує майже 85 % світового виробництва цього цінного харчового і технічного продукту [7].

Разом з тим, у зерні кукурудзи міститься від 3 до 6 % олії. У деяких зразків кукурудзи, які походять з тропічних та субтропічних регіонів, вміст олії може становити 8 %. Зразки кукурудзи, у яких вміст олії сягає 6 % і вище, вважаються високоолійними [8]. Олія локалізована переважно в зародку (до 85 %), який відокремлюється від зерна в процесі його переробки і на який припадає 9 – 12 % маси зернівки. Установлено, що зразки кукурудзи, які вирізняються високим вмістом олії, мають збільшені лінійні розміри зародка [9]. Фракційний склад олії кукурудзи характеризується наявністю таких основних жирних кислот, як лінолева (53 – 55 %), ліноленова (1,0 – 1,5 %), мононенасичена олеїнова (27 – 30 %), насичені пальмітинова (11 – 13 %) та стеаринова (близько 2 %) [10].

Каротиноїди — це клас сполук, що виробляються більшістю фотосинтезуючих організмів, які є корисними як для рослин, так і для тварин. Серед каротиноїдів β-каротин є найпоширенішою сполукою. Кілька каротиноїдів мають провітамінну активність завдяки наявності структури вітаміну А, яка є частиною загального каротиноїду. Споживання продуктів виготовлених з цього злаку забезпечує добову потребу людини у вітаміні А, яка складає від 1,5 – 2,5 мг [11].

Цінні каротиноїдні пігменти кукурудзи, які подано α- і β-каротинами та ксантофілами — β-криптоксантином, зеоксантином та лютеїном. Біологічна активність цих речовин обумовлена тим, що α- і β-каротини та β-криптоксантин є попередниками вітаміну А. Натомість лютеїн та зеаксантин мають високу антиоксидантну активність [12, 13]. Тож визначення як сумарної кількості каротиноїдів та їх фракційного складу є важливою характеристикою якості зерна кукурудзи. Кукурудза — єдина з основних зернових культур, яка здатна накопичувати значну кількість каротиноїдів.

Мета досліджень полягала у виділенні джерел підвищеного вмісту олії та каротиноїдів у зерні, цінних господарських ознак з високим рівнем їх прояву у нових колекційних зразках кукурудзи Національного центру генетичних ресурсів рослин України.

МАТЕРІАЛ, МЕТОДИ ТА УМОВИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводили протягом 2021–2023 років на полях сівозміни Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН (сел. Елітне, Харківський район, Харківська обл.) у лабораторії інтродукції та зберігання генетичних ресурсів рослин. Сівба проводилась на дослідному полі (східна частина лісостепу України). Ґрунти являють собою слабо вилугувані потужні чорноземи. Попередник — соя. Агротехніка загальноприйнята для лісостепу України. У колекційному розсаднику зразки висівали на однорядковій ділянці площею 4,9 м². Ширина міжрядь — 70 см, відстань в рядку між рослинами 35 см. Дослід проводили стандартним методом. Матеріалом для досліджень слугували

235 самозапилених ліній кукурудзи, різних за групами стиглості, підвидовим складом та географічним походженням. Стандартами слугували лінії F2 та F7. Дослідження проводили за «Методичними рекомендаціями польового та лабораторного вивчення генетичних ресурсів кукурудзи», за «Класифікатором — довідником виду *Zea mays* L.» [14, 15].

Вегетаційний період рослин кукурудзи 2021 року (травень — вересень) можна охарактеризувати як достатньо теплий та посушливий. Кількість опадів була меншою на 75,1 мм (24,7 %), а середньодобова температура повітря перевищила середню багаторічну 17,1°C на 1,1°C. Протягом усіх етапів розвитку 2022 року рослинам вистачало вологи та тепла. ГТК за відповідний період їх вегетації становив 1 – 1,4, що характеризує надмірне зволоження, крім червня місяця, який був більш посушливий. Проте перезволоження у вересні (ГТК — 2,07) негативно вплинуло на одночасність досягання та вологовіддачу зерна кукурудзи, що сприяло збільшенню захворювання качанів і проростанню зернин на качані. Погодні умови вегетаційного періоду кукурудзи у 2023 році були сприятливими для росту й розвитку кукурудзи і характеризувались помірним температурним режимом на рівні кліматичної норми в червні та липні, перевищували її в серпні й вересні, були нижчі за норму в червні. Вологозабезпеченість посівів була достатньою, так як кількість опадів була зазвичай вищою за кліматичну норму на 25 – 100 %

Лабораторні дослідження: вміст каротиноїдів і олії в зерні кукурудзи визначали в лабораторії якості зерна Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН. Вміст олії в зерні кукурудзи визначено за методом В. С. Рушковського [16]. Вміст каротиноїдів визначено за міжнародним офіційним методом (ААСС 14-50.01 (ААСС International, 2009) [17], процедура його заснована на екстракції всіх пігментів у водонасиченому н-бутанолі з наступним спектрофотометричним кількісним визначенням оптичної щільності спиртового екстракту.

До аналізу було залучено 43 колекційні лінії різного географічного походження. Зокрема, матеріал було отримано з шести країн світу, які розташовані у Північній Америці (США, Канада), Європі (Україна, Молдова, Франція, Хорватія). Вибірка була подана підвидами, які широко використовуються в сучасному виробництві кормової та харчової кукурудзи: зубовидна (*indentata* Sturt. Zhuk.) — три зразки, кремнисто-зубовидна (*semidentata* Kulesh.) — 20 зразків, кремениста (*indurata* Sturt. Zhuk.) — 20 зразків.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Результати досліджень свідчать, що в зерні проаналізованих ліній кукурудзи з різною консистенцією середній вміст β -каротину та олії істотно різнився між ними. Уміст β -каротину в зерні варіював від 0,89 до 18,88 мг/кг, олії від 3,10 до 7,24 мг/кг (табл. 1).

Таблиця 1. Вміст β -каротину та олії в зерні різних підвидів кукурудзи, 2021-2023 рр.

Показник	Лінії			
	<i>indentata</i>	<i>indurata</i>	<i>semidentata</i>	Разом
Кількість зразків, n	3	20	20	43
β -каротину				
Lim, мг/кг	1,91 – 5,83	0,89 – 10,50	1,19 – 18,88	0,89 – 18,88
Діапазон розмаху, мг/кг	3,92	9,61	17,69	17,99
Коефіцієнт варіації, %	60,11	59,00	61,02	60,66
вміст олії				
Lim, мг/кг	3,55 – 3,71	3,10 – 6,77	3,31 – 7,24	3,10 – 7,24
Діапазон розмаху, мг/кг	0,16	3,67	3,93	4,14
Коефіцієнт варіації, %	24,91	20,01	17,31	19,15

Істотної варіації між підвидовим складом не відзначено. Розбіжності варіювання β-каротину був від 59 до 61 %. Однак, максимальні значення вмісту β-каротину були в кременистих і кременисто-зубовидних лініях, досягали 10,50 і 18,88 мг/кг відповідно. Значну варіацію відмічено за вмістом олії, розмах варіювання був від 17 до 25 %, особливо у зубовидних ліній — 24,91 %.

Серед оцінених зубовидних ліній кукурудзи вміст β-каротину коливався від 3,71 мк/кг у середньостиглої лінії Харківська 215, зМ до 5,45 мк/кг у середньопізньої лінії ДК 205/710 СВ, яка при цьому мала високий вміст олії 5,83 мк/кг (табл. 2).

Таблиця 2. Вміст β-каротину та вміст олії в зерні ліній *indentata* кукурудзи, 2021, 2023 рр.

№ п/п	Лінія	Країна походження	ФАО	Вміст β-каротину, мг/кг зерна у перерахунку на АСР	Вміст олії, мг/кг зерна
UB0108581	ДК 205/710 СВ	UKR	400	5,45	5,83
UB0108941	Хар. 215 зМ	UKR	400	3,98	1,91
UB0101989	А 619	USA	300	3,71	2,66

Примітка. АСР — абсолютно суха речовина.

Серед 20 проаналізованих ліній кременистої кукурудзи вміст β-каротину у конкретних ліній коливався від 3,10 мг/кг у середньостиглої лінії ДС103 до 6,77 мг/кг у середньопізньої лінії УХК656. Частка ліній у яких цей показник коливався від 5,25 мг/кг до 6,77 мг/кг, становила 56 % і виявлено окрему групу з високим вмістом β-каротину (табл. 3).

Таблиця 3. Вміст β-каротину та вміст олії в зерні ліній *indurata* кукурудзи, 2021, 2023 рр.

Номер Національного каталога	Лінія	Країна походження	ФАО	Вміст β-каротину, мг/кг зерна у перерахунку на АСР	Вміст олії, мг/кг зерна
UB0100205	F2 (стандарт)	FRA	200	3,40	1,00
UB0100747	F7 (стандарт)	FRA	299	3,40	1,27
UB0111336	УХК656	UKR	400	6,77	5,41
UB0108829	УХК549	UKR	350	6,56	4,01
UB0108463	УХК657	UKR	350	6,46	4,37
UB0111676	Хар548	UKR	399	5,95	10,50
UB0111541	AN 4135/09	MDA	450	5,92	5,27
UB0111667	УХС232	UKR	300	5,79	8,27
UB0108300	УХС107	UKR	350	5,50	9,58
UB0111512	УХК732	UKR	400	5,44	9,14
UB0111511	УХК731	UKR	450	5,43	9,62
UB0111550	AG15-3030	MDA	300	5,33	4,79
UB0111502	УХК719	UKR	400	5,30	7,26
UB0108228	УХС106	UKR	399	5,25	8,74
UB0108344	УХС137	UKR	399	5,07	10,08
UB0108027	УХК581	UKR	299	4,99	3,43
UB0105913	ЛОД100	UKR	200	4,72	3,49
UB0100317	BC70504	HRV	299	4,62	3,59
UB0108032	УХК590	UKR	300	4,11	1,56
UB0100425	ДС103	UKR	350	3,10	0,89

З високим вмістом β -каротину виділились середньопізні лінії УХК656 (6,77 мг/кг), УХС227 (5,92 мг/кг), УХК732 (5,44 мг/кг), УХК731 (5,43 мг/кг), УХК719 (5,30 мг/кг) та середньостиглі лінії УХК549 (6,56 мг/кг), УХК657 (6,46 мг/кг), Харківська548 (5,95 мг/кг), УХС232 (5,79 мг/кг), УХС107 (5,50 мг/кг) (UKR), лінія AG15-3030 (5,33 мг/кг) (MDA). Вміст олії в зерні цих ліній коливався від 4,01 до 10,50 г/кг. Зокрема дуже високий вміст олії в зерні відмічено у середньостиглих ліній Харківська 548 (10,50 мг/кг), УХС137 (10,08 мг/кг), УХС107 (9,58 мг/кг) та середньопізніх ліній УХК732 (9,14 мг/кг) і УХК731 (9,62 мг/кг). Середньоранні лінії УХК581, ЛОД100, УХК590, ДС103 (UKR), ВС70504 (HRV), F2, F7 (FRA) відзначались середнім рівнем вмісту β -каротину (3,10 – 4,99 мг/кг) і низьким вмістом олії (1,0 – 3,43 мг/кг). У той же час лінії, виділені за високим вмістом олії за рівнем продуктивності (64 – 96 г зерна з рослини) належали до високої та середньої груп із значно більш високою кількістю зернин на качані (412 – 442 шт.) і масою 1000 зернин (235 – 262 г.). Ці лінії можна рекомендувати як джерела високого вмісту каротину та олії для селекції зі створення гібридів.

Показники вмісту β -каротину у ліній кремнисто-зубовидної кукурудзи коливалися від 3,31 мг/кг у лінії IG449 (UKR) до 7,24 мг/кг у лінії MAS24C (FRA) і це найбільш високе значення серед усіх досліджуваних ліній (табл. 4).

Таблиця 4. Вміст β -каротину та олії в зерні ліній *semidentata Kulesh* кукурудзи, 2021, 2023 рр.

Номер Національного каталога	Лінія	Країна походження	ФАО	Вміст β -каротину, мг/кг зерна у перерахунку на АСП	Вміст олії, мг/кг зерна
UB0111816	MAS24C	FRA	350	7,24	5,86
UB0108871	УХФ124	UKR	399	6,53	5,36
UB0111517	УХК746	UKR	300	6,16	5,88
UB0111711	УХК773	UKR	400	5,94	5,72
UB0108984	ХА408	UKR	399	5,70	8,59
UB0111671	УХС236	UKR	350	5,54	6,97
UB0111518	УХК749	UKR	350	5,49	4,45
UB0108517	ЛНАУ2	UKR	299	5,30	9,42
UB0108730	Хар125МВ	UKR	399	5,29	2,53
UB0100927	УХК414	UKR	350	5,11	18,88
UB0108113	УХІ61	UKR	399	4,90	5,41
UB0108826	УХК545	UKR	350	4,86	4,13
UB0108319	УХК620	UKR	300	4,78	8,87
UB0105069	WG6	UKR	400	4,64	5,27
UB0108030	УХК587	UKR	400	4,62	10,17
UB0101550	СО125	CAN	350	4,49	2,19
UB0108464	УХК662	UKR	399	4,42	4,63
UB0108302	УХС112	UKR	450	4,41	3,80
UB0108239	УХС126	UKR	399	4,25	1,19
UB0100464	IG449	UKR	400	3,31	5,23

У кремнисто-зубовидних ліній коливання вмісту β -каротину було найменшим, на що вказує коефіцієнт варіації — 17,31 %. Найбільша кількість β -каротину була у ліній середньої групи стиглості — MAS 24C (7,24 мг/кг) (FRA), УХФ 124 (6,56 мг/кг), УХК746 (6,16 мг/кг), ХА408 (5,70 мг/кг), УХС236 (5,54 мг/кг), УХК749 (5,49 мг/кг), Харківська 125МВ (5,29 мг/кг), УХК 414 (5,11 мг/кг) (UKR). Всі зазначені лінії мають високий рівень

вмісту олії (5,36 – 6,97 мг/кг) в зерні при незначному його варіюванні і порівняно середню продуктивність рослин (47 – 76 г зерна з рослини). Ці лінії є джерелами олійності і можуть бути рекомендовані для використання в селекції гібридів промислового напрямку.

ВИСНОВКИ

Ідентифіковано новий вихідний матеріал колекційних зразків кукурудзи Національного центру генетичних ресурсів рослин України з поліпшеною якістю зерна. Серед яких виділено лінії УХК656, УХК549, УХК657, УХК746, УХФ124 та ін. (UKR), AG15-3030 (MDA), MAS24C (FRA) з високим вмістом β -каротину, вмістом олії в зерні кукурудзи, які поєднують високу продуктивність, озерненість і масу 1000 зернин. Таким чином підтверджена відома закономірність, що в одному генотипі може поєднуватись високий вміст в зерні каротину, олії, на тлі високого рівня цінних господарських ознак — зернової та насінневої продуктивності та маси 1000 зернин. Такі лінії, не маючи біологічних обмежень щодо поєднання перелічених ознак, дозволяють одержувати гібриди з високою поживністю та енергетичною цінністю зерна, які будуть конкурентоспроможними за врожайністю та за якістю зерна в порівнянні зі звичайними гібридами.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Дзюбецький Б. Д. Гібриди кукурудзи спеціального призначення для потреб тваринництва. Тваринництво степу України. Т. 1. № 1. 2022. С. 88–97. doi:10.31867/2786-6750.1.1.2022.88-97
2. Дзюбецький Б. В., Сатарова Т. М., Черчель В. Ю., Дяченко Т. А., Гончаров Ю. О. Вміст каротиноїдів в зерні ліній кукурудзи. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. 2016. № 11. С. 18–23. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/bisg_2016_11_5 (дата звернення 20.06.25)
3. Betoret E., Vidal D., Betoret N., Fito P. Functional foods development: Trends and technologies. Trends in Food Science & Technology. 2011. P.498–508. doi:10.1016/j.tifs.2011.05.004.7
4. Mahmoud A., Mohdaly A., Elneairy N. Wheat Germ: An Overview on Nutritional Value, Antioxidant Potential and Antibacterial Characteristics Food and Nutrition Sciences. 2015. Vol. 6. № 2. P. 265–277. doi:104236/fns.2015.62027
5. Suchowilska E., Wiwart M., Borejszo Z., Packa D., Kandler W., Krska R. Discriminant analysis of selected yield components and fatty acid composition of chosen *Triticum monococcum*, *Triticum dicoccum* and *Triticum spelta* accessions. Journal of Cereal Science. 2009. Vol. 49. № 2. P. 310–315. doi:10.1016/j.jcs.200812/003
6. Carrillo Terán W. I., Carpio C. L., Morales D., Edgar V., Álvarez M., Silva M. Content of fatty acids in corn (*Zea mays* L.) oil from Ecuador. Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research. 2017. Vol. 10. № 8. P. 150–153. doi: 10.22159/ajpcr.2017.v10i8.18786.
7. Zhang R., Li S. M., Minghui L., Shuangqi Z., Dongying T., Kunlun W., Huamin L., Wenxue L., Xuede Z., Wang X. Comprehensive utilization of corn starch processing by-products: A review. Grain & Oil Science and Technology. 2021. Vol. 4. № 3. 89–107. doi: 10.1016/j.gaost.2021.08.003.
8. Laurie C. C., Chasalow S. D., Le Deaux J. R. McCarroll R., Bush D., Hauge B., Lai C., Clark D., Rocheford T. R., Dudley J.W. The genetic architecture of response to long-term artificial selection for oil concentration in the maize kernel. Genetics. 2004. Vol. 168. Is. 4 P. 2141–2155. doi: 10.1534/genetics.104.029686
9. Rajendran A. R., Singh N., Mahajan V., Chaudhary D.P., Kumar S. R. S. Corn Oil: An emerging industrial product. Directorate of Maize Research. Technical Bulletin. 2012. № 8. 36 p.

10. Ker B. J., Shurson G. C. Determination of ether extract digestibility and energy content of specially lipids with different acid and free acid content, the effect of lecithine for nursery pigs. *The Professional Animal Scientist*. 2017. Is. 33. 127–134. doi: 10.15232/pas.2016-01561.
11. De Almeida Rios S., Dias Paes M. C., Cardoso W. S., Borém A., Teixeira F. F., Color of corn grains and carotenoid profile of importance for human health. *American Journal of Plant Sciences*. 2014. Vol. 5. № 6. P. 857–862. doi: 10.4236/ajps.2014.56099
12. Wong J. C., Lambert R. J., Wurtzel E. T., Rocheford T. R. QTL and candidate genes phytoene synthase and zeta-carotene desaturase associated with the accumulation of carotenoids in maize. *Theoretical and Applied Genetics*. 2004. Vol. 108. № 2. P. 349–359. doi: 10.1007/s00122-003-1436-4
13. Sheng S., Li T., Liu R.H. Corn phytochemicals and their health benefits. *Journal of Food Science and Human Wellness*. 2018. Vol. 7. Is. 3., P. 185–195. doi: 10.1016/j.fshw.2018.09.003
14. Гур'єва І. А., Рябчун В. К., Літун П. П., Степанова В. П., Вакуленко С. М., Кузьмишина Н. В. Методичні рекомендації польового та лабораторного вивчення кукурудзи. Харків, 2003. 44 с.
15. Кириченко В. В., Гур'єва І. А., Рябчун В. К., Кузьмишина Н. В., Вакуленко С. М., Степанова В. П. Класифікатор-довідник виду *Zea mays* L. Харків, 2009. 82 с.
16. Методика проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні. Методи визначення показників якості продукції рослинництва. Міністерство аграрної політики та продовольства України, Український інститут експертизи сортів рослин. 2016. 158 с. URL: <https://sops.gov.ua/uploads/page/5a5f41997447d.pdf> (дата звернення 20.06.25)
17. AACC International. Determination of pigments. In *AACC International Approved Methods*. AACC International. 2009. doi: 10.1094/AACCIntMethod-14-50.01.
18. Леонов О. Ю., Усова З. В., Суворова К. Ю., Шелякіна Т. А. Вдосконалена методика визначення вмісту каротиноїдних пігментів у зерні та борошні пшениці м'якої для селекційних досліджень. Харків, 2020. 15 с.

REFERENCES

1. Dzyubetskyi BV. 2022. Corn hybrids for special purpose for livestock needs. *Animal Husbandry of steppe of Ukraine*. 1 (1): 88-97. doi:10.31867/2786-6750.1.1.2022.88-97.
2. Dzyubets'kyi BV, Satarova TM, Cherchel VYu, Dyachenko TA, Goncharov YuO. 2016. Carotenoid content in grain of corn lines. *Bulletin of Institute of Agriculture of Steppe Zone of NAAS of Ukraine*. 11: 18-23. [Internet]. [cited 2025 June 20]. Available from: http://nbuv.gov.ua/UJRN/bisg_2016_11_5. 20.06.25
3. Betoret E, Vidal D, Betoret N, Fito P. 2011. Functional foods development: Trends and technologies. In: *Trends in Food Science & Technology*. p. 498-508. doi:10.1016/j.tifs.2011.05.004.7.
4. Mahmoud A, Mohdaly A, Elneairy N. 2015. Wheat germ: An overview on nutritional value, antioxidant potential and antibacterial characteristics food and nutrition sciences. 6(2): 265-277. doi:104236/fns.2015.62027.
5. Suchowilska E, Wiwart M, Borejszo Z, Packa D, Kandler W, Krska R. 2009. Discriminant analysis of selected yield components and fatty acid composition of chosen *Triticum monococcum*, *Triticum dicoccum* and *Triticum spelta* accessions. *Journal of Cereal Science*. 49(2). P. 310-315. doi:10.1016/j.jcs.200812/003.
6. Carrillo Terán WI, Carpio CL, Morales D, Edgar V, Álvarez M, Silva M. 2017. Content of fatty acids in corn (*Zea mays* L.) oil from Ecuador. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*. 10(8): 150-153. doi: 10.22159/ajpcr.2017.v10i8.18786

7. Zhang R, Li SM, Minghui L, Shuangqi Z, Dongying T, Kunlun W, Huamin L, Wenxue L, Xuede Z, Wang X. 2021. Comprehensive utilization of corn starch processing by-products: A review. *Grain & Oil Science and Technology*. 4 (3). 89-107. doi:10.1016/j.gaost.2021.08.003.
8. Laurie CC, Chasalow SD, Le Deaux JR, McCarroll R, Bush D, Hauge B, Lai C, Clark D, Rocheford TR, Dudley JW. 2004. The genetic architecture of response to long-term artificial selection for oil concentration in the maize kernel. *Genetics*. 168(4): 2141–2155. doi: 10.1534/genetics.104.029686
9. Rajendran AR, Singh N, Mahajan V, Chaudhary DP, Kumar SRS. 2012. Corn Oil: An emerging industrial product. Directorate of Maize Research. Technical Bulletin. 8. 36 p.
10. Ker BJ, Shurson GC. 2016. Determination of ether extract digestibility and energy content of specially lipids with different acid and free acid content, the effect of lecithine for nursery pigs. *The Professional Anim. Scientist*. 33: 127-134. doi: 10.15232/pas.2016-01561
11. De Almeida Rios S, Dias Paes MC, Cardoso WS, Borém A, Teixeira FF. 2014. Color of corn grains and carotenoid profile of importance for human health. *American Journal of Plant Sciences*. 5(6): 857-862. doi: 10.4236/ajps.2014.56099
12. Wong JC, Lambert RJ, Wurtzel ET, Rocheford TR. 2004. QTL and candidate genes phytoene synthase and zeta-carotene desaturase associated with the accumulation of carotenoids in maize. *Theoretical and Applied Genetics*. 108(2):349-359. doi: 10.1007/s00122-003-1436-4
13. Sheng S, Li T, Liu RH. 2018. Corn phytochemicals and their health benefits. *Journal of Food Science and Human Wellness*. 7(3): 185-195. doi: 10.1016/j.fshw.2018.09.003
14. Gurieva IA, Ryabchun VK, Litun PP, Stepanova VP, Vakulenko SM, Kuzmyshyna NV. 2003. Methodological recommendations for field and laboratory studies of corn. Kharkiv. 44 p.
15. Kyrychenko VV, Gurieva IA, Ryabchun VK, Kuzmyshyna NV, Vakulenko SM, Stepanova VP. 2009. Descriptor – reference book for the *Zea mays* L. species. Kharkiv. 83 p.
16. Methodology for conducting qualification examination of plant varieties for suitability for distribution in Ukraine. Methods for determining quality indicators of plant products. Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine, Ukrainian Institute of Plant Variety Examination. 2016. 158 p. [Internet]. [cited 2025 June 20]. Available from: <https://sops.gov.ua/uploads/page/5a5f41997447d.pdf>
17. AACC International. Determination of pigments. In AACC International Approved Methods. AACC International. 2009. doi: 10.1094/AACCIntMethod-14-50.01.
18. Leonov OYu, Usova ZV, Suvorova KYu, Shelyakina TA. 2020. Improved method for determining the content of carotenoid pigments in grain and flour of soft wheat for breeding studies. Kharkiv. 15.

Kuzmyshyna N. V., Vakulenko S. N., Muzafarov N. M., Tertyshna N. V., Bilynska O. V., Sheliakina T. A., Relina L. I.

Yuriev Plant Production Institute of NAAS

142 Heroiv Kharkova Ave., Kharkiv, 61060, Ukraine

DIVERSITY OF NEW CORN COLLECTION ACCESSIONS BY CAROTENOID AND OIL CONTENTS

Aim. Our goal was to identify sources of increased oil and carotenoid contents in grain and strongly expressed valuable economic traits in a new corn collection of the National Center for Plant Genetic Resources of Ukraine.

Result and Discussion. Forty-three corn lines with various grain consistency were analyzed. There were significant inter-line differences in the contents of β -carotene and oil. The β -carotene content in grain varied from 0.89 to 18.88 mg/kg; the oil content - from 3.10 to 7.24 mg/kg. In the studied material, the following lines with increased content of β -carotene (5.44–6.77 mg/kg) were distinguished: flint lines UKhK 549, UKhK 656, UKhK 719, UKhK 731, UKhK

732, UKhS 107, UKhS 227, Kharkivska 548, and others (UKR), AG 15-3030 (MDA); flint-dent lines UKhK 414, UKhK 746, UKhK 749, UKhS 236, UKhF 124, KhaA 408, Kharkivska 125 MV (UKR), MAS 24C (FRA). All of these lines exhibit elevated levels of oil (5.36-10.50 mg/kg) in grain, are highly productive (47-96 g of grain per plant), have a lot of kernels per cob (412-442) and high thousand-kernel weight (235-262 g). These lines are sources of high carotene and oil contents for breeding to create hybrids.

Conclusions. The results on identification of new corn collection accessions with improved grain quality from the National Center for Plant Genetic Resources of Ukraine are presented. Modern corn lines of different ripeness groups and origins have been selected: UKhK 656, UKhK 549, UKhK 657, UKhK 746, UKhF 124 (UKR), AG 15-3030 (MDA), MAS 24C (FRA); these lines combine the main agronomic traits, such as plant productivity, kernel number per cob, and thousand-kernel weight, with high β -carotene and oil contents in grain. The study has confirmed that one genotype can combine high carotene and oil contents in grain with strong expression of valuable economic traits. The results show that in the analyzed corn lines with various grain consistency the mean contents of β -carotene and oil in grain varied: the β -carotene content ranged from 0,89 to 18,88 mg/kg and the oil content – from 3,10 to 7,24 mg/kg.

Keywords: corn, lines, grain quality, carotenoids, oil content, productivity.

УДК 633.12:631.524.5

DOI: 10.36814/pgr.2025.36.05

Тригуб О. В., Воронцова В. М.

Устимівська дослідна станція рослинництва

Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН

Устимівка, Кременчуцький р-н, Полтавська обл., 39074, Україна

E-mail: trygub_oleg@ukr.net

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЗРАЗКІВ ГРЕЧКИ ЇСТІВНОЇ (*Fagopyrum esculentum* Moench.)

Наведені результати дослідження формування ознаки продуктивності гречки звичайної (*Fagopyrum esculentum* Moench.) протягом 2021–2024 років в умовах Устимівської дослідної станції рослинництва Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН (південна частина лісостепу України). Проведено аналіз мінливості комплексу морфологічних і технологічних ознак та характеристик для різних за типом росту рослин та загалом для сучасних сортів різного еколого-географічного походження та їх впливу на ознаку продуктивності рослини. Отримані дані забезпечують повноцінний аналіз групи вивчення (індетермінантних і детермінантних форм), що дозволяє визначити, як значну різноманітність досліджуваного матеріалу, так і специфічність реакції генотипів на зміну факторів середовища. Виявлено значний вплив на продуктивність рослини продуктивності суцвіття ($r_{\text{сер}} = 0,71$) та середній рівень впливу на тривалість вегетаційного періоду ($r_{\text{сер}} = -0,41$), кількість вузлів у зоні галушення стебла ($r_{\text{сер}} = -0,31$) та крупність гречин (маса 1000 гречин) ($r_{\text{сер}} = 0,32$). Сформовано та запропоновано для використання в селекційній практиці комплекс ознак та характеристик, виявлених у контрастних погодних умовах років вивчення.

Ключові слова: гречка, продуктивність, маса 1000 гречин, висота рослини, галушення, вегетаційний період, кореляція, погодні умови.