

ВИДОВІ ТА СОРТОВІ ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ЯКОСТІ НАСІННЯ ГІРЧИЦІ В УМОВАХ ПІВНІЧНО-СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Колосок Володимир Григорович

аспірант

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

ORCID: 0000-0001-5550-6058

kolosok.vova@ukr.net

Бутенко Сергій Олександрович

доктор філософії, асистент

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

ORCID: 0000-0002-9925-3029

serg101983@ukr.net

У статті наведено особливості формування показників якості насіння залежно від виду та сорту гірчиці в умовах північно-східного Лісостепу України. Об'єкт дослідження – процес формування якості насіння гірчиці білої, сизої та чорної залежно від сортових особливостей та погодно-кліматичних умов. Предмет дослідження – сорти гірчиці білої (Біла принцеса, Еталон, Запоріжанка, Підпечерецька, Ослава), сорти гірчиці сизої (Деметра, Мрія, Пріма, Ретро, Роксолана, Росава, Феліція, Чорнява, Романтика), сорти гірчиці чорної (Вікторія, Софія), погодно-кліматичні умови, вміст білку та олії.

Експериментальні дослідження проводилися в польових умовах навчально-науково-виробничого комплексу (ННВК) Сумського НАУ впродовж 2020–2022 рр. Грунт дослідної ділянки – чорнозем типовий глибоко середнього-мусовий крупнопилувато-середньосуглинковий на лесових породах.

За результатами розрахунку гідротермічного коефіцієнта було встановлено, що періоди вегетації 2020 р. та 2021 р. слід класифікувати як нормальні (ГТК=1,02–1,03). Водночас надмірна кількість опадів у квітні та червні 2022 року обумовила загальний ГТК на рівні 1,32, що відповідає вологим умовам. Найвищий показник маси 1000 шт. насінин був у гірчиці білої (4,6 г). У розрізі сортів: Біла принцеса та Запоріжанка (4,9 г); Талісман (4,8 г). Суттєво менші показники отримали у гірчиці чорної (3,8 г) та гірчиці сарептської (3,2 г). Доведено, що умови вологого 2022 року сприяли формуванню більш виповненого насіння (4,8 г) гірчиці білої, ніж у сухі 2020 та 2021 роки (4,3–4,6 г). Гірчиці сарептської та гірчиці чорної більш сприятливим виявились посушливий 2021 рік (маса 1000 насінин 3,3 та 4,0 г відповідно). Виявлено, що більший вміст протеїну було сформовано в насінні гірчиці чорної (32,3%) та гірчиці білої (32,4%). Максимальні значення (понад 33,0% протеїну) отримано в сортів Запоріжанка, Підпечерецька та Еталон. Мінімальний вміст білку розраховано у гірчиці сарептської (середньому по сортам – 28,0%). Максимальний показник вмісту жиру отримано у гірчиці сарептської (38,0%). Істотно менші середні значення розраховано у гірчиці чорної (30,5%) та гірчиці білої (28,2%). В розрізі досліджуваних сортів найвищу олійність мало насіння сортів Пріма та Ретро (понад 40,0%). За метеорологічних умов 2021 року отримано вищий вміст жиру: гірчиці білої – 28,6%; гірчиці сарептської – 39,5%. У гірчиці чорної максимальна олійність (31,1%) виявлена в умовах найбільш посушливого 2020 року.

Ключові слова: гірчиця, види, сорти, погодні умови, якість насіння, маса 1000 насінин, вміст протеїну, вміст жиру.

DOI <https://doi.org/10.32782/agrobio.2023.1.8>

Вступ. За сучасних умов інтенсифікації агропромислового виробництва сьогоденні реалії життя все більше переконують людство у необхідності використання не тільки високоенергетичних продуктів а і з певним складом жирних кислот (Poliakov, 2009; Jia & Melnyk, 2021).

Погодно-кліматичні умови України дозволяють вирощувати гірчицю сизу, гірчицю білу та гірчицю чорну. Універсальність культури гірчиці обумовлюється широким спектром використання, як вегетативної маси на зелений корм, так і насіння. Зелена маса є добрим кормом для тварин та відмінним сидератом. З насіння отримують олії, гірчичний порошок, тощо (Kozina, 2015; Li, 2015). Поряд з цим, рослини гірчиці відіграють важливу роль в парфумерії та традиційній медицині. Широке використання гірчичної олії в маргариновій та миловар-

ній промисловості. Антисептичні властивості, які базуються на специфічному хімічному складі та наявності ефірної олії обумовлюють широке використання для консервування продуктів. Рядом науковців доведено високоефективне використання гірчичного шроту, як джерела природного харчового консервування (Din et al., 2011; Butenko et al., 2022).

Головним продуктом переробки насіння гірчиці є олія. Важливою особливістю її є найвищий кислотний показник і довше за інші рослинні олії зберігання, вона повільно окислюється. Також особливістю є – багатий на жиророзчинні вітаміни склад (A, B₆, PP, D, T, R та P).

Гірчична олія складається в основному з ненасичених жирних кислот. Домінуючою кислотою є лінолева кислота (яка відноситься до групи Омега – 6) та ліноленова кислота, аналогічна за своєю дією на організм людини полі-

ненасичених кислот Омега – 3, що містяться в риб'ячому жиру та лляній олії (Наврусьиук, 2001; Butenko & Jia, 2022).

Таким чином, якість продукції гірчиці залежить як вивченості насіння, так і від хімічного складу. Слід наголосити, що вивченням видових та сортових особливостей гірчиці (біла, сиза та чорта) в умовах північно-східного Лісостепу України не проводився. Отже, аналіз даного питання є досить важливим і робить актуальними дослідження в цьому напрямку.

Метою досліджень є визначення показників якості насіння залежно від виду та сорту гірчиці в умовах північно-східного Лісостепу України.

Матеріали і методи досліджень. Об'єкт дослідження – процес формування якості насіння гірчиці білої, сизої та чорної залежно від сортових особливостей та погодно-кліматичних умов. Предмет дослідження – сорти гірчиці білої (Біла принцеса, Еталон, Запоріжанка, Підпечерецька, Ослава), сорти гірчиці сизої (Деметра, Мрія, Пріма, Ретро, Роксолана, Росава, Феліція, Чорнява, Романтика (озима)), сорти гірчиці чорної (Вікторія, Софія), погодно-кліматичні умови, вміст білку та олії.

Експериментальні дослідження проводилися в польових умовах навчально-науково-виробничого комплексу (ННВК) Сумського НАУ впродовж 2020–2022 рр. Грунт дослідної ділянки – чорнозем типовий глибоко середньогумусовий крупнопилувато-середньосуглинковий на лесових породах.

Метеорологічні дані отримані від Інституту сільського господарства Північного Сходу НААНУ. За аналізом погодних умов період вегетації 2020 року відрізнявся від

інших дефіцитом опадів у квітні (12,0 мм) та особливо у серпні (0,9 мм). Температурний режим весною був нижчим за середньобогаторічні параметри. Влітку зафіксовано збільшення середньомісячних температур порівняно з багаторічними даними на 1,7–4,54,5°C. За період квітень–серпень сума активних температур (понад 10°C) – 2096,2°C (рис. 1). Протягом даного періоду випало 214,1 мм опадів (рис. 2).

2021 рік в цілому характеризувався більшою кількістю опадів та дещо вищим тепловим режимом. Слід зазначити надмірну кількість опадів в травні (168,3 мм), в порівнянні з середньобогаторічним значенням (54,0 мм). Відмічалось динамічне підвищення температурного режиму, починаючи з червня і до серпня. Розрахована сума активних температур – 2685,6°C, сума опадів – 277,2 мм.

Також 2022 рік відрізнявся суттєво більшою кількістю опадів в квітні (106,6 мм) та травні (155,3 мм), що обумовило загальне збільшення вологозабезпечення протягом вегетації (342,3 мм). Надмірне зволоження та низький температурний режим обумовили уповільнення розвитку рослин та відповідно запізнення з календарним настанням основних фенологічних фаз. За період квітень–серпень випало 342,3 мм опадів, а сума активних температур була на рівні 2598,1 мм.

За результатами розрахунку гідротермічного коефіцієнта було виявлено, що періоди вегетації 2020 та 2021 рр. слід класифікувати, як нормальні (ГТК=1,02–1,03). Водночас надмірна кількість опадів у квітні та червні 2022 року обумовили загальний ГТК на рівні 1,32, що відповідає вологим умовам (табл. 1).

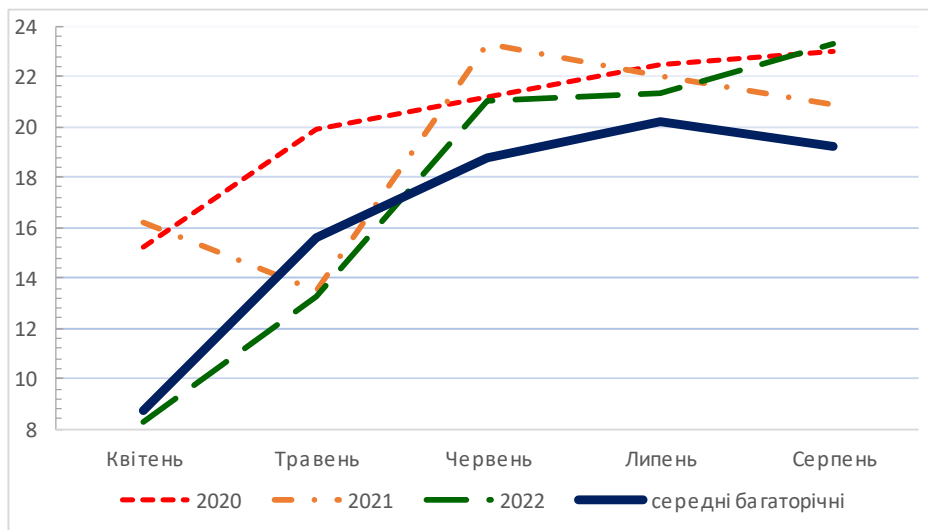


Рис. 1. Середньомісячна температура повітря за роки досліджень, °C

Таблиця 1

Температурний режим та умови зволоження за роки досліджень (квітень–серпень, 2020–2022 рр.)

Рік	Сума активних температур, °C	Сума опадів, мм	ГТК	Рік за зволоженням
2020	2096,2	214,1	1,02	Нормальний
2021	2685,6	277,2	1,03	Нормальний
2022	2598,1	342,3	1,32	Вологий
Середнє багаторічне (1989–2019)	2568,0	294,0	1,21	Нормальний

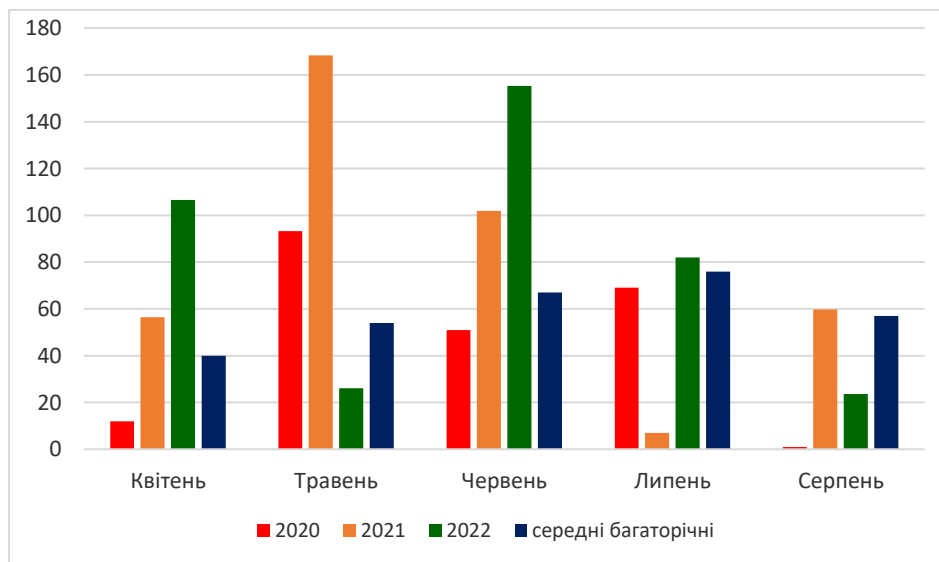


Рис. 2. Середньомісячна сума опадів за роки досліджень, мм

Під час проведення досліджень технологія вирощування була загальноприйнятою для зони досліджень, окрім елементів, що вивчались. Облік урожаю проводили суцільно з кожної облікової ділянки. Елементи структури врожаю визначали за «Методикою державного сортови-пробування сільськогосподарських культур». Збирання і облік врожаю проводили шляхом обмолочування кожної ділянки (Metodyka derzhavnoho..., 2001). Масу 1000 насі-

нин визначали згідно з ДСТУ 4138-2002 (Nasinnia silskohospodarskykh kultur..., 2002). Вміст олії та жирних кислот визначали на інфрачервоному аналізаторі SupNir 2750 згідно з ДСТУ 4117:2007 «Зерно та продукти його переробки» відкаліброваного на дану культуру (Zerno ta produkty yoho pererobky, 2007).

Результати. Основним показником крупності насіння є маса 1000 штук (табл. 2). Серед досліджуваних видів

Таблиця 2

Маса 1000 насінин гірчиці залежно від видових та сортових особливостей в умовах північно-східного Лісостепу України, г (2020–2022 рр.)

Вид гірчиці	Сорт	Роки			
		2020	2021	2022	Середнє
1	2	3	4	5	6
Гірчиця біла (яра) (<i>Sinapis alba</i>)	Біла принцеса	4,7	4,8	5,2	4,9
	Еталон	3,8	4,2	4,5	4,2
	Запоріжанка	4,7	4,8	5,1	4,9
	Ослава	4,3	4,7	4,9	4,6
	Підпечерецька	3,6	4	4,3	4,0
	Талісман	4,5	4,8	5	4,8
	Середнє по виду	4,3	4,6	4,8	4,6
Гірчиця сарептська (яра) (<i>Brassica juncea</i> Czern)	Деметра	3	3,5	3,1	3,2
	Мрія	2,9	3,4	2,9	3,1
	Пріма	3,3	3,5	3,4	3,4
	Ретро	3,2	3,5	3,1	3,3
	Роксалана	2,9	3,1	3	3,0
	Росава	3,2	3,5	3,3	3,3
	Феліція	3	3,4	3,2	3,2
	Чорнява	2,8	2,8	2,6	2,7
	Середнє по виду	3,0	3,3	3,1	3,2

1	2	3	4	5	6
Гірчиця сарептська (озима) (<i>Brassica juncea</i> Czern.)	Романтика	4,9	5,0	5,3	5,1
Гірчиця чорна (яра) (<i>Brassica nigra</i> Koch.)	Софія	3,6	3,9	3,8	3,8
	Вікторія	3,9	4,0	3,3	3,7
	Середнє по виду	3,8	4,0	3,6	3,8
НІР _{0,05}					0,34

найбільш виповнене насіння було в гірчиці білої (4,6 г.). Суттєво менші показники отримали у гірчиці чорної (3,8 г) та гірчиці сарептської (3,2 г). Окремим кластером можна охарактеризувати озиму форму гірчиці сарептської. Сорт Романтика, в середньому за досліджувані роки, сформував насіння максимальною вагою 1000 шт (5,1 г). У розрізі решти сортів найбільші значення були отримані відповідно: Біла принцеса та Запоріжанка (4,9 г); Талісман (4,8 г). Сорти гірчиці чорної формували насіння з вагою 3,7–3,8 г. Серед сортів гірчиці сарептської найвиповнініше насіння – у Пріми (3,4 г), Ретро та Росави (3,3 г). Найдрібніше насіння – у сорту Чорнява (2,7 г). Середні по виду показники маси 1000 насінин (3,0–3,2 г) були у сортів Роксолана, Мрія, Деметра, Феліція.

Цікавим фактором було визначення видових та сортових відмінностей в формуванні показника маси 1000 залежно від погодних умов. Так, для гірчиці білої, умови вологого 2022 року сприяли формуванню більш виповненого насіння (4,8 г), ніж у сухі 2020 та 2021 рр.

(4,3–4,6 г). А от для гірчиці сарептської та гірчиці чорної більш сприятливим виявились посушливий 2021 рік. Маса 1000 насінин в даний рік становила 3,3 та 4,0 г відповідно для вищенаведених видів гірчиці.

На нашу думку дана тенденція обумовлюється біологічними особливостями видів *Brassica juncea* та *Brassica nigra*, що має підтвердження у ряді наукових праць, зокрема: Вовченка Ю. В. та Фурсової Г. К. (Vovchenko & Fursova, 2008), Полякова О. І. та Журавля В. М. (Poliakov & Zhuravel, 2009), Жуйкова О. Г. (Zhuikov, 2015).

Наступним важливим показником якості насіння гірчиці є вміст протеїну. Відомо, що протеїн – це білок, який сприяє росту і відновленню клітин всіх систем організму людини. Термін «протеїн» походить від грецького слова «protos», що означає «перший, базовий», отже, це підтвердження важливості для життя людини.

За результатами лабораторних досліджень виявлено, що даний показник варіював від 22,1 до 33,3% (табл. 3).

Таблиця 3

Вміст протеїну в насінні гірчиці залежно від видових та сортових особливостей в умовах північно-східного Лісостепу України, % (2020–2022 рр.)

Вид гірчиці	Сорт	Роки			
		2020	2021	2022	Середнє
1	2	3	4	5	6
Гірчиця біла (яра) (<i>Sinapis alba</i>)	Біла принцеса	28,9	29,6	30,2	29,6
	Еталон	31,8	33,9	34,1	33,3
	Запоріжанка	32,3	32,9	34,0	33,0
	Ослава	32,1	32,4	33,8	32,8
	Підпечерецька	32,6	32,9	33,9	33,1
	Талісман	32,1	32,6	33,9	32,9
	Середнє по виду	31,6	32,4	33,3	32,4
Гірчиця сарептська (яра) (<i>Brassica juncea</i> Czern.)	Деметра	33,3	25,3	30,1	29,6
	Мрія	24,8	34,0	28,8	29,2
	Пріма	23,5	24,5	25,7	24,6
	Ретро	25,7	26,4	28,4	26,8
	Роксолана	25,5	26,5	30,3	27,4
	Росава	32,3	32,0	33,1	32,5
	Феліція	24,9	25,1	26,4	25,5
	Чорнява	27,9	28,3	29,9	28,7
Середнє по виду	27,2	27,8	29,1	28,0	
Гірчиця сарептська (озима) (<i>Brassica juncea</i> Czern.)	Романтика	21,9	21,8	22,5	22,1

1	2	3	4	5	6
Гірчиця чорна (яра) (<i>Brassica nigra</i> Koch.)	Софія	29,0	34,4	33,2	32,2
	Вікторія	32,2	33,3	32,1	32,5
	Середнє по виду	30,6	33,8	32,6	32,3
HIP _{0,05}					3,2

Істотна різниця була виявлена і в межах видів гірчиць (табл. 3). Так, більший вміст протеїну сформовано в насінні гірчиці чорної (32,3%) та гірчиці білої (32,4%). Мінімальними значеннями характеризувались сорти гірчиці сарептської, що обумовила найменше середнє значення по виду (28,0%). Також слід зазначити, що в насінні озимого сорту Романтика було накопичено лише 22,1% протеїну. В розрізі сортів перші місця за даним показником у сортів Запоріжанка, Підпечерецька та Еталон в насінні яких було накопичено понад 33,0% протеїну.

Головним показником якості насіння гірчиці є вміст жиру. Серед досліджуваних видів максимальним показником за олійністю було виявлено у гірчиці сарептської (табл. 4).

Так середній показник у ярих форм *Brassica juncea* становив 38,0%. Істотно менші середні значення було

розраховано у гірчиці чорної (30,5%) та гірчиці білої (28,2%). В насінні озимого сорту Романтика було накопичено 33,2% жиру. В розрізі досліджуваних сортів найвищу олійність мало насіння сортів Пріма та Ретро (понад 40,0%). Вище середнього значення (33,2%) за вмістом жиру характеризувались сорти Росава (37,2%), Деметра (37,4%), Мрія (37,6%), Феліція (37,7%) та Роксалана (39,0%). Слід відзначити подібну тенденцію впливу погодних умов на накопичення олії в насінні гірчиці білої та сарептської. Максимальний вміст жиру виявлено в насінні сформованому за метеорологічних умов 2021 року. Цей показник у гірчиці білої – 28,6%; гірчиці сарептської – 39,5%. Дещо інша ситуація була у гірчиці чорної де вищу олійність (31,1%) мало насіння сформоване в умовах найбільш посушливого 2020 року.

Таблиця 4

Вміст олії в насінні гірчиці залежно від видових та сортових особливостей в умовах північно-східного Лісостепу України, % (2020–2022 рр.)

Вид гірчиці	Сорт	Роки			
		2020	2021	2022	Середнє
Гірчиця біла (яра) (<i>Sinapis alba</i>)	Біла принцеса	31,5	31,2	29,7	30,8
	Еталон	27,1	27,2	26,5	26,9
	Запоріжанка	28,4	28,5	27,9	28,3
	Ослава	29,7	29,9	28,9	29,5
	Підпечерецька	26,5	26,8	25,9	26,4
	Талісман	27,1	27,8	27,0	27,3
	Середнє по виду	28,4	28,6	27,7	28,2
Гірчиця сарептська (яра) (<i>Brassica juncea</i> Czern)	Деметра	37,1	38,2	36,9	37,4
	Мрія	38,1	38,2	36,5	37,6
	Пріма	41,9	41,2	37,8	40,3
	Ретро	40,9	41,2	38,1	40,1
	Роксалана	40,2	40,8	36,1	39,0
	Росава	35,7	41,1	34,9	37,2
	Феліція	38,1	38,5	36,5	37,7
	Чорнява	35,5	36,5	32,2	34,7
	Середнє по виду	38,4	39,5	36,1	38,0
Гірчиця сарептська (озима) (<i>Brassica juncea</i> Czern)	Романтика	34,0	33,5	32,1	33,2
Гірчиця чорна (яра) (<i>Brassica nigra</i> Koch.)	Софія	31,2	31,8	30,1	31,0
	Вікторія	31,0	27,3	31,6	30,0
	Середнє по виду	31,1	29,6	30,9	30,5
HIP _{0,05}				2,1	

Обговорення. Отже, одними з важливих поставлених завдань за виробництва гірчиці є отримання високоякісної продукції, зокрема насіння. Вирішення даного завдання можна розглядати в двох напрямках: по перше, це проведення селекційної роботи на поліпшення біохімічного складу олії, що має позитивні результати роботи ряду вітчизняних селекціонерів (Poliakov & Zhuravel, 2009; Zhuravel & Liakh, 2014). В Україні основними оригінаторами гірчиці є: Інститут олійних культур НААН (м. Запоріжжя), Науково-дослідний центр «Інститут землеробства НААН», Інститут кормів НААН, Національний ботанічний сад ім. М. М. Гришка НААН, Прикарпатський національний університет ім. В. Стефаніка, Івано-Франківський інститут аграрного виробництва НААН, Хмельницький інститут агропромислового виробництва НААН, ТОВ «НДВАП «Українська гірчиця», ПСП «Агротехсервіс», ТОВ «АНДІ» Аграрний науково-дослідний інститут, деякі іноземні селекційні установи: П. Х. Петерсон Заатцхт Лундегард, Піонер Хай Бред Свіццерленд СА та інші (Zhuikov, 2015; Derzhavnyi Reiestr sortiv, 2022).

Друга складова – це відпрацювання елементів технології вирощування з метою отримання насіння високої якості (маси 1000 насінин, вмісту олії, білку та клітковини, жирнокислотному складу). Подібні дослідження частково висвітлені в ряді наукових праць, зокрема: Вишнівського П. С. (Vyshnevskiy, 2014), Оксимець О. Л. (Oksymets, 2007), Вовченко Ю. В. та Фурсова Г. К. (Vovchenko & Fursova, 2008), Мельника А. В. та Жердецької С. В. (Melnyk & Zherdetska, 2017) для умов Лівобережного Лісостепу; Козіної Т. В. (Kozina, 2015) для Правобережного Лісостепу; Мазур В. О. та ін. (Mazur et al., 2009) – для Прикарпаття; Чехова А. В. та Жердової Н. П. (Chekhov & Zhernova, 2009), Жуйкова О. Г.

(Zhuikova, 2014), Полякова О. І. та ін. (Poliakov et al., 2016), Гамаюнової В. В. та ін. (Hamaiunova et al., 2014) для Степової зони України.

Висновки. За результатами розрахунку гідротермічного коефіцієнта було виявлено, що періоди вегетації 2020 та 2021 років слід класифікувати, як нормальні (ГТК=1,02–1,03). Водночас, надмірна кількість опадів у квітні та червні 2022 року обумовили загальний ГТК на рівні 1,32, що відповідає вологим умовам. Найвищий показник маси 1000 насінин був у гірчиці білої (4,6 г), а у розрізі сортів – Біла принцеса та Запоріжанка (4,9 г), Талісман (4,8 г). Суттєво менші показники отримали у гірчиці чорної (3,8 г) та гірчиці сарептської (3,2 г). Доведено, що умови вологого 2022 року сприяли формування більш виповненого насіння (4,8 г) гірчиці білої, ніж у сухі 2020 та 2021 роки (4,3–4,6 г). Для гірчиці сарептської та гірчиці чорної більш сприятливим виявились посушливий 2021 рік (маса 1000 насінин 3,3 та 4,0 г відповідно). Виявлено, що більший вміст протеїну було сформовано в насінні гірчиці чорної (32,3%) та гірчиці білої (32,4%). Максимальні значення (понад 33,0% протеїну) отримано в сортів Запоріжанка, Підпечерецька та Еталон. Мінімальний вміст білку розраховано у гірчиці сарептської (середньому по сортам – 28,0%).

Максимальний показник вмісту жиру отримано у гірчиці сарептської (38,0%). Істотно менші середні значення розраховано у гірчиці чорної (30,5%) та гірчиці білої (28,2%). В розрізі досліджуваних сортів найвищу олійність мало насіння сортів Пріма та Ретро (понад 40,0%). За метеорологічних умов 2021 року отримано вищий вміст жиру: гірчиці білої – 28,6%; гірчиці сарептської – 39,5%. У гірчиці чорної максимальна олійність (31,1%) сформувалася в умовах найбільш посушливого 2020 року.

Бібліографічні посилання:

1. Butenko, S., Melnyk, A., Melnyk, T., Jia, Peipei & Kolosok, V. (2022) Influence of Growth Regulators with Anti-Stress Activity on Productivity Parameters of *Sinapis alba* L. *Journal of Ecological Engineering*, 23(9), 128–135. doi: 10.12911/22998993/151780.
2. Butenko, S. O. & Tszia, Pei Pei. (2022) Vplyv rehulatoriv rostu roslyn na yakist nasinnia hirchytysi v umovakh pivnichno-skhidnoho Lisostepu Ukrainy [The influence of plant growth regulators on the quality of mustard seeds in the conditions of the northeastern forest-steppe of Ukraine]. *Tavriiskiyi naukoviyi visnyk*, 124, 10–18. doi: 10.32851/2226-0099.2022.124.2. (in Ukrainian).
3. Chekhov, A. V. & Zhernova, N. P. (2009) Tekhnologichni aspekty vyroshchuvannya hirchytysi biloi v umovakh pivdennoho Stepu Ukrainy [Technological aspects of growing white mustard in the conditions of the southern Steppe of Ukraine] *Naukovotekhn. biul. IOK UAAN. Zaporizhzhia*, 14, 156–200 (in Ukrainian).
4. Derzhavnyi Reiestr sortiv roslyn prydatnykh dlia poshyrennia v Ukraini. Ministerstvo ahrarynoy polityky Ukrainy, Derzhavna sluzhba z okhorony prav na sorty roslyn (Vytyah stanom na 13.04.2022 roku) [State Register of plant varieties suitable for distribution in Ukraine]. *Vydannia ofitsiine*. Kyiv, 2022, 223 (in Ukrainian).
5. Din, J., Khan, S., Ali, I. & Gurmani, A. (2011) Physiological and agronomic response of canola varieties to drought stress. *J Anim Plant Sci.*, 21, 78–82.
6. Poliakov, O. & Zhuravel, V. (2009) Perspektyvy vyroshchuvannya hirchytysi [Prospects of mustard cultivation]. *Propozytsiia*, 2, 54–56 (in Ukrainian).
7. Hamaiunova, V. V., Khonenko, L. H., Kovalenko, O. A. & Hyrlia, L. M. (2014) Urozhainist hirchytysi zalezno vid pohodnykh umov ta normy vysivu na chornozemakh pivdennykh [Mustard yield depending on weather conditions and sowing rates on southern chernozems]. *Tavriiskiyi naukoviyi visnyk. Ailant, Kherson*, 88, 50–56 (in Ukrainian).
8. Havrysiuk, V. K. (2001) Prymenenye omega-3 polynenasishchennykh zhurnykh kyslot v medytsyne [Application of omega-3 polyunsaturated fatty acids in medicine]. *Ukr. pulmon. Zhurnal*, 3, 5–10 (in Ukrainian).
9. Jia, P., Melnyk, A., Zhang, Z., Butenko, S. & Kolosok, V. (2021) Effects of seed pre-treatment with plant growth compound regulators on seedling growth under drought stress. *Agraarteadus*, 32(2), 251–256. doi: 10.15159/jas.21.35.
10. Kozina, T. V. (2015) Pokaznyky yakosti nasinnia hirchytysi biloi zalezno vid strokiv sivby, norm vysivu ta obrobky posiviv rehulatorom rostu «Vermiybiomah» [Indicators of the quality of white mustard seeds depending on the timing of

sowing, sowing rates and treatment of crops with growth regulator «Vermibiomag»]. *Visnyk Zhytomyrskoho natsionalnoho ahroekolohichnoho universytetu*, 1, 168–174 (in Ukrainian).

11. Li, Y. (2015) Cultivation techniques of mustard in autumn and winter. *Fujian Agricultural Science and Technology*, 41–42.

12. Mazur, V. O., Protsiv, P. B., Hamalii, S. M. & Popovych, Yu. V. (2009) Hirchytisia. [Mustard]. *Symfoniia-forte*, Ivano-Frankivsk, 88 (in Ukrainian).

13. *Metodyka derzhavnoho sortovyprobuvannia silskohospodarskykh kultur* [Methodology of state variety testing of agricultural crops]. Red. V. V. Volkodava, K., II, 2001.

14. Melnyk, A. V. & Zherdetska, S. V. (2017) Vplyv doz mineralnykh dobryv na vrozhaunist hirchytisi yaroї syzoi v umovakh pivnichno-skhidnoho Lisostepu Ukrainy. *Naukovi visnyk natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy*. [The effect of mineral fertilizer doses on the yield of spring gray mustard in the conditions of the northeastern forest-steppe of Ukraine] Kyiv, 269, 177–185 (in Ukrainian).

15. *Nasinnia silskohospodarskykh kultur. Metody vyznachennia yakosti* [Seeds of agricultural crops. Methods of determining quality]: DSTU 4138–2002. [Chynnyi vid 01.01.2004]. Kyiv: Derzhstandart Ukrainy, 2003, 173. (Natsionalnyi standart Ukrainy) (in Ukrainian).

16. Oksymets, O. L. (2007) Produktivnist hirchytisi biloi zalezno vid tekhnolohichnykh pryomiv vyroshchuvannia v Lisostepu [The productivity of white mustard depending on the technological methods of cultivation in the forest-steppe]: avtoref. dys. na zdobuttia nauk. stupenia kand. s.-h. nauk: 06.01.09. K.: NNTs «Instytut zemlerobstva UAAN, 12 (in Ukrainian).

17. Poliakov, O. I., Vakhnenko, S. V. & Vendel, V. V. (2016) Vplyv zastosuvannia mineralnykh dobryv na formuvannia vrozhaunisti ta vykhodu zhyru hirchytisi yaroї za riznykh norm vysivu [The influence of the application of mineral fertilizers on the formation of yield and fat yield of spring mustard under different sowing rates]: zbirnyk tez mizhnarodnoi naukovi internet-konferentsii (1 lystopada 2016 r.). ShShchL NAAN, Zaporizhzhia, 112–114 (in Ukrainian).

18. Vovchenko, Yu. V. & Fursova, H. K. (2008) Khimichni sklad nasinnia ta vechetatyvnoi masy hirchytisi zalezno vid pohodnykh umov periodu vechetatsii. [Chemical composition of mustard seeds and vegetative mass depending on the weather conditions of the growing season] *Mizhvid. temat. nauk. zb. «Selektsiia i nasinnystvo»*. In-t roslynnytstva im. V. Ya. Yurieva UAAN. Kharkiv, 95, 273–282 (in Ukrainian).

19. Vyshnevskiy, V. S. (2014) Vplyv udobrennia ta biostymulatora Florene na formuvannia produktyvnosti hirchytisi [The influence of fertilizer and biostimulant Florene on the formation of mustard productivity]: zbirnyk naukovykh prats NNTs «Instytut zemlerobstva NAAN», 1–2, 92–97 (in Ukrainian).

20. Zhernova, N. P. (2011) Udoskonalennia pryomiv tekhnolohii vyroshchuvannia hirchytisi biloi v umovakh pivdennoho Stepu Ukrainy [Improvement of techniques for growing white mustard in the conditions of the southern Steppe of Ukraine]: avtoref. dys. na zdobuttia nauk. stupenia kand. s.-h. nauk: spets. 06.01.09 “Roslynnytstvo”. Kherson, 16 (in Ukrainian).

21. Zhuravel, V. M. & Liakh, V. O. (2014) Mutantna selektsiia hirchytisi syzoi ta biloi [Mutant selection of blue and white mustard]. *Naukovo-tekhnichni biuleten Instytutu oliinykh kultur NAAN*, 20, 56–61 (in Ukrainian).

22. Zherdetska, S. V. & Danilchenko, S. O. (2016) Suchasnyi sortovy asortyment hirchytisi sareptskei [A modern varietal assortment of yellow mustard]: materialy naukovo-praktychnoi konferentsii vykladachiv, aspirantiv ta studentiv Sumskoho NAU (Sumy, 20–24 kvitnia). Sumy, 312 (in Ukrainian).

23. Zhuikov, O. H. (2014). *Hirchytisia v Pivdennomu stepu: ahroekolohichni aspekty i tekhnolohii vyroshchuvannia* [Mustard in the Southern Steppe: agroecological aspects and growing technologies]: naukova monohrafiia DVNZ «Khersonskiy derzh. ahrar. un-t». Hrin D. S., Kherson, 416.

24. Zhuykov, O. H. (2015) Ahrobiolohichne obhruntuvannia kompleksu tekhnolohichnykh pryomiv vyroshchuvannia vydiv hirchytisi v umovakh Pivdennoho Lisostepu [Agrobiological substantiation of the complex of technological methods of growing mustard species in the conditions of the southern Forest-Steppe]. *Avtoref. dys. na zdobuttia nauk. stupenya d-ra s.-h. nauk: 06.01.09*. Kherson, 43 (in Ukrainian).

25. *Zerno ta produkty yoho pererobky. Vyznachennia pokaznykiv yakosti metodom infrachervonoї spektroskopii* [Grain and products of its processing. Determination of quality indicators by infrared spectroscopy]: DSTU 4117:2007. [Chynnyi vid 09.08.2007]. Kyiv: Derzhstandart Ukrainy, 2007, 7. (Natsionalnyi standart Ukrainy) (in Ukrainian).

Kolosok V. G., PhD student, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Butenko S. O., PhD (Agricultural Sciences), Assistant, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Type and varietal features of mustard seed quality formation under the conditions of the Northeastern Forest-Steppe of Ukraine

The article describes the features of the formation of seed quality indicators according to the type and variety of mustard under the conditions of the northeastern Forest-steppe of Ukraine. The object of the study is the process of forming the quality of the seeds of white mustard, brown mustard, and black mustard according to varietal characteristics and weather and climate conditions. The subject of the study is white mustard varieties (Bila Printsesa, Etalon, Zaporizhanka, Pidpecheretska, and Oslava), brown mustard varieties (Demetra, Mriya, Prima, Retro, Roksolana, Rosava, Felicia, Chernyava, and Romantyka), black mustard varieties (Viktoria and Sofia), as well as weather and climate conditions and protein and oil content.

Experimental research was carried out in the field conditions of the educational-scientific-production complex (ESPC) of the Sumy National University during 2020–2022. The soil of the experimental site is a typical deep medium-humus coarse-grained medium-loamy black soil (chernozem) on loess rocks.

Based on the results of the calculation of the hydrothermal coefficient, it was established that the growing seasons of 2020 and 2021 should be classified as normal ($HTC=1.02–1.03$). Concurrently, excessive precipitation in April and June

2022 resulted in a total HTC of 1.32, which corresponds to wet conditions. The highest weight indicator is 1000 pcs. seeds were in white mustard (4.6 g). By varieties, the indicators are as follows: Bila Printsesa and Zaporizhanka (4.9 g); Talisman (4.8 g). Significantly lower indicators were obtained in black mustard (3.8 g) and brown mustard (3.2 g). It has been proven that the conditions of the wet year 2022 contributed to the formation of fuller seeds (4.8 g) of white mustard than in the dry years 2020 and 2021 (4.3–4.6 g). The dry year 2021 was more favorable for brown mustard and black mustard (weight of 1000 seeds 3.3 and 4.0 g, respectively). It was found that a higher protein content was formed in the seeds of black mustard (32.3%) and white mustard (32.4%). The maximum values (over 33.0% protein) were obtained in the varieties of Zaporizhanka, Pidpecheretska, and Etalon. The minimum protein content was calculated in brown mustard (the average for varieties is 28.0%). The maximum fat content was obtained in brown mustard (38.0%). Significantly lower average values were calculated for black mustard (30.5%) and white mustard (28.2%). Among the studied varieties, seeds of the Prima and Retro varieties had the highest oil content (more than 40.0%). Under the metrological conditions of 2021, a higher fat content was obtained: white mustard – 28.6%; brown mustard – 39.5%. In black mustard, the maximum oil content (31.1%) was found under the conditions of the driest year of 2020.

Key words: mustard, type, varieties, weather conditions, seed quality, the weight of 1000 seeds, protein content, fat content.