JOURNAL OF APPLIED RESEARCH Vol. 19, No 2 '2023

PLANT VARIETIES STUDYING AND PROTECTION

Print ISSN 2518-1017
Online ISSN 2518-7457

VARIETY STUDYING AND VARIETY SCIENCE

VARIETY MARKET

HISTORY OF SCIENCE

PLANT PRODUCTION

НАУКОВО-ПРАКТИЧНИЙ ЖУРНАЛ Т. 19, № 2 '2023

PLANT VARIETIES STUDYING AND PROTECTION

ISSN 2518-1017

Журнал — фаховий
Наказ МОН України № 975 від 11 липня 2019 р.
(сільськогосподарські та біологічні науки)

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

С. М. Каленська (головний редактор)

Д. Б. Рахметов (заступник головного редактора)

В. І. Файт (заступник головного редактора)

С. І. Мельник (шеф-редактор)

Н. В. Лещук (відповідальний секретар)

М. З. Антонюк

Б. Барнабас (Угорщина)

Я. Бріндза (Словацька Республіка)

Р. А. Вожегова

Н. Е. Волкова

О. В. Галаєв

Б. В. Дзюбецький

О. В. Дубровна

Є. Л. Кордюм

В. М. Меженський

В. В. Моргун

О. І. Моргунов (Туреччина)

Л. М. Присяжнюк

О. І. Присяжнюк

О. І. Рибалка

Р. Роса (Республіка Польща)

В. М. Соколов

Б. В. Сорочинський

С. М. Хоменко

С. В. Чеботар

В. Ю. Черчель

В. В. Швартау

УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ
ЕКСПЕРТИЗИ СОРТІВ РОСЛИН

СЕЛЕКЦІЙНО-ГЕНЕТИЧНИЙ
ІНСТИТУТ – НАЦІОНАЛЬНИЙ ЦЕНТР
НАСІННЄЗНАВСТВА
ТА СОРТОВИВЧЕННЯ НААН

ІНСТИТУТ ФІЗІОЛОГІЇ РОСЛИН
І ГЕНЕТИКИ НАН УКРАЇНИ

Журнал виходить чотири рази на рік

Заснований у 2005 р.

Свідоцтво про державну реєстрацію
КВ 21882–11782ПР
від 23.02.2016

За достовірність викладених
у публікаціях фактів відповідають
автори

Рекомендовано до друку
Вченою радою Українського інституту
експертизи сортів рослин
(Протокол № 11 від 26.06.2023)

Адреса редакційної колегії:
Український інститут
експертизи сортів рослин,
вул. Генерала Родимцева, 15,
м. Київ, 03041, Україна

http://journal.sops.gov.ua
e-mail: journal@sops.gov.ua
Тел.: +38 044 290-40-45

Науковий редактор Б. В. Сорочинський
Технічний редактор О. Ю. Половинчук
Літературний редактор А. І. Сидорчук
Комп'ютерне верстання А. І. Бойко

Підписано до друку 17.07.2023
Формат 60×84 1/8. Папір офсетний.
Ум.-др. арк.
Наклад 50 прим. Зам.

Друкарня
ТОВ «ТВОРИ»
вул. Немирівське шосе, 62а,
м. Вінниця, 21034, Україна
Тел.: 0(800) 33-00-90
e-mail: info@tvoru.com.ua
http://www.tvoru.com.ua

Передплатний індекс 89273

ISSN 2518–1017

Мова видання:
українська, англійська

© Український інститут експертизи сортів рослин, оформлення, оригінал-макет, 2023

© Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення, 2023

© Інститут фізіології рослин і генетики НАН України, 2023

JOURNAL OF APPLIED RESEARCH VOL. 19, No 2 '2023

PLANT VARIETIES STUDYING AND PROTECTION

ISSN 2518-1017

Journal – specialized publications

Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine
No. 975 as of July 11, 2019
(agricultural and biological sciences)

EDITORIAL BOARD

S. Kalenska (Head editor)

D. Rakhmetov (Deputy leading editor)

V. Fait (Deputy leading editor)

S. Melnyk (Editor-in-Chief)

N. Leshchuk (Executive Secretary)

M. Antonyuk

B. Barnabas (Hungary)

J. Brindza (Slovak Republic)

R. Vozhehova

N. Volkova

O. Halaiev

B. Dziubetskyi

O. Dubrovna

Y. Kordium

V. Mezhenskyi

V. Morhun

A. Morgunov (Turkey)

R. Rosa (Poland)

L. Prysiazhniuk

O. Prysiazhniuk

O. Rybalka

V. Sokolov

B. Sorochynskyi

S. Khomenko

S. Chebotar

V. Cherchel

V. Shvartau

UKRAINIAN INSTITUTE FOR PLANT VARIETY EXAMINATION

PLANT BREEDING & GENETICS INSTITUTE – NATIONAL CENTER OF SEEDS AND CULTIVAR INVESTIGATION

INSTITUTE OF PLANT PHYSIOLOGY AND GENETICS, NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF UKRAINE

Published 4 times a year

Founded in 2005
State registration certificate
KB 21882–11782ПР of 23.02.2016

The authors are responsible for the reliability of the information in the materials published in the Journal

Recommended for publication by Academic Board of the Ukrainian Institute for Plant Variety Examination (Record No. 11, June 26, 2023)

Editorial Bord contacts:
Ukrainian Institute for Plant Variety Examination,
15 Henerala Rodymtseva St.,
Kyiv 03041, Ukraine

http://journal.sops.gov.ua/
e-mail: journal@sops.gov.ua
Phone: +38 044 290-40-45

Science editor	B. V. Sorochynskyi
Technical editor	O. Yu. Polovynchuk
Literary editor	A. I. Sydorchuk
Computer-aided makeup	A. I. Boyko

Signed to print 17.07.2023
Format 60×84 1/8. Offset Paper.
Conventional printed sheet.
50 numbers of copies.

Printing office
LLC «TVORY»
62a Nemyrivske highway
Vinnytsia 21034, Ukraine
Phone: 0(800) 33-00-90
e-mail: info@tvoru.com.ua
http://www.tvoru.com.ua

Ukrainian subscription index of the print version: 89273

ISSN 2518–1017

Languages of publication: Ukrainian, English

© Ukrainian Institute for Plant Variety Examination, formatting, makeup, 2023

© Plant Breeding & Genetics Institute – National Center of Seeds and Cultivar Investigation, 2023

© Institute of Plant Physiology and Genetics, National Academy of Sciences of Ukraine, 2023

Зміст

Сортовивчення та сортознавство

Холод С. М., Кузьмишина Н. В., Тригуб О. В., Кір'ян В. М.
Характеристика інтродукованих сортозразків сочевиці (*Lens culinaris* Medik.) у зоні Південного Лісостепу України **72**

Вільчинська Л. А., Лещук Н. В., Ночвіна О. В., Свинарчук О. В., Сидорчук А. І., Курочка Н. В.
Комплексна оцінка морфологічних і господарсько-цінних характеристик сортів гречки їстівної (*Fagopyrum esculentum* Moench) **81**

Ринок сортів

Feng C.-F., Huang L.-C., Chiu Y.-C.
Розроблення та потенційні проблеми управління у разі гарячого продажу багаторічних зрізаних квітів **93**

Історія науки

Лещук Н. В., Левченко В. В., Сидорчук А. І., Бойко А. І.
Історичні витоки та етапи формування сортовипробувальної мережі Черкащини **104**

Рослинництво

Кирильчук А. М., Чухлєб С. Л., Щербиніна Н. П., Безпрозвана І. В., Ляшенко С. О., Шкляр В. Д.
Якісні показники зерна сортів ячменю ярого (*Hordeum vulgare* L.) у різних умовах вирощування **110**

Смульська І. В., Топчій О. В., Михайлик С. М., Хоменко Т. М., Щербиніна Н. П., Скубій О. А.
Вплив ґрунтово-кліматичних умов на прояв господарсько-цінних ознак у різних сортів *Helianthus annuus* L. **118**

Король Л. В., Топчій О. В., Діхтяр І. О., Піскова О. В., Іваницька А. П., Щербиніна Н. П.
Вплив ґрунтово-кліматичних умов на формування господарсько-цінних характеристик сортів сої [*Glycine max* (L.) Merril] **126**

Contents

Variety studying and variety science

Kholod S. M., Kuzmyshyna N. V., Tryhub O. V., Kirian V. M.
Characteristics of introduced lentil varieties (*Lens culinaris* Medik.) in the Southern Forest Steppe zone of Ukraine **72**

Vilchynska L. A., Leshchuk N. V., Nochvina O. V., Svynarchuk O. V., Sydorchuk A. I., Kurochka N. V.
Comprehensive evaluation of morphological and economically valuable traits of common buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) varieties **81**

Variety market

Feng C.-F., Huang L.-C., Chiu Y.-C.
Developments and Potential Management Issues of a Perennial Hot Selling Cut Flower Case **93**

History of science

Leshchuk N. V., Levchenko V. V., Sydorchuk A. I., Boiko A. I.
Historical origins and stages of formation of the Variety Testing Network of the Cherkasy Region **104**

Plant production

Kyrylchuk A. M., Chukhleb C. L., Shcherbynina N. P., Bezprozvana I. V., Liashenko S. O., Shkliar V. D.
Qualitative indicators of spring barley varieties (*Hordeum vulgare* L.) under different growing conditions **110**

Smulska I. V., Topchii O. V., Mykhailyk S. M., Khomenko T. M., Shcherbynina N. P., Skubii O. A.
The influence of soil and climatic conditions on the manifestation of economically valuable traits in different varieties of *Helianthus annuus* L. **118**

Korol L. V., Topchii O. V., Dikhtiar I. O., Piskova O. V., Ivanytska A. P., Shcherbynina N. P.
The influence of soil and climatic conditions on the formation of economically valuable characteristics of soybean varieties [*Glycine max* (L.) Merril] **126**

UDC 635.658:631.527 https://doi.org/10.21498/2518-1017.19.2.2023.282548

Characteristics of introduced lentil varieties (*Lens culinaris* Medik.) in the Southern Forest Steppe zone of Ukraine

S. M. Kholod[1*], N. V. Kuzmyshyna[2], O. V. Tryhub[1], V. M. Kirian[1]

*[1]Ustymivka Experimental Station of Plant Production of Plant Production Institute nd. a. V. Ya. Yuriev of NAAS of Ukraine, 15 Akademika Vavylova St., Ustymivka, Hlobyno district, Poltava region, 39074, Ukraine, *e-mail: svitlanakholod77@ukr.net*
[2]Plant Production Institute nd. a. V. Ya. Yuriev of NAAS, National Center for Plant Genetic Resources of Ukraine, 142 Heroiv Kharkova Ave, Kharkiv, 61060, Ukraine, e-mail: ncpgru@gmail.com

Purpose. To evaluate the introduced lentil varieties (*Lens culinaris* Medik.) originating from Canada and Spain in the conditions of the Southern part of the Forest-Steppe of Ukraine according to a complex of indicators of productivity and adaptability. **Methods.** During 2019–2021, in the conditions of the plant research station Ustymivka Experimental Station of Plant Production of the Plant Production Institute of the NAAS of Ukraine (Poltava Region, 49°18′21″N, 33°13′56″E), 26 new samples of lentils from Canada and Spain were studied. In the pod and seed ripening stage (BBCH 86–90), under field and laboratory conditions, indicators of yield, productivity, 1000 seed weight, early-ripening, plant height and height from the soil of the first pod, number of pods and seeds per plant, number of seeds in a pod, pod parameters. **Results.** In the process of studying the new lentil samples, it was found that their productivity varied from 127 to 258 g/m^2, with the most productive varieties being 'CDC Creenstar', 'CDC Cherie' (Canada), 'Angela', 'Amaya' (Spain). Throughout the study period, the highest productivity, according to the indicator "seed weight per plant", was shown by the plants of the following lentil varieties: 'CDC Cherie' (4.4 g), 'CDC Creenstar' (4.2 g), 'CDC Greenland' (4.5 g), 'CDC Imigreen' (4.4 g), 'CDC QG-2' (4.1 g), 'CDC Impulse' (4.0 g) (Canada), 'Angela' (4.6 g) (Spain). Plant productivity was high, both in terms of increased number of seeds and 1000 seed weight. The highest level of the indicator of the number of pods per plant was recorded in the lentil varieties 'CDC Imax' (64.4 pcs), 'CDC Impala' (65.5 pcs), 'CDC QG-2' (67.4 pcs), 'CDC Creenstar' (67.8 pcs), 'CDC Cherie' (75.2 pcs) (Canada), 'Amaya' (64.8 pcs), 'Angela' (75.1 pcs) (Spain). Almost all the examined samples were of medium ripeness (81–85 days) and optimal for the Southern Forest Steppe Zone of Ukraine. The Canadian varieties 'CDC QG-2', 'CDC SB-2', 'CDC Impulse', 'CDC Imvincible', 'CDC Impact' were the earliest (76 days). Varieties combining several valuable characteristics deserve special attention: 'CDC Creenstar', 'CDC Greenland', 'CDC Impulse', 'CDC Impact' (Canada), 'Angela' (Spain). **Conclusions.** The above mentioned varieties can be recommended as sources of valuable traits for practical use in breeding, and they are also suitable for cultivation in the Southern Forest Steppe Zone of Ukraine.

Keywords: *valuable economic characters; productivity; growing season; plant height; 1000 seed weight.*

Introduction

Lentil (*Lens culinaris* Medik.) is an important legume crop grown for food and fodder and is one of the oldest crops cultivated by humans [1, 2], which is currently not widespread in Ukraine [3]. Lentils are grown in over 52 countries. The main lentil producing countries are Canada, India, USA, Turkey, Australia, Kazakhstan, Nepal, Russian Federation, Bangladesh, China and Ethiopia, which account for more than 93% of world production. Today, lentils are grown on an area of 6.1 million hectares worldwide, with an annual production of 6.3 million tonnes and a yield of 1,038 kg/ha [4, 5]. In Ukraine, the average yield of lentils is between 10–12 t/ha and is grown in forest-steppe and steppe zones [6].

According to the literature, lentil seeds contain between 20 and 36% protein, depending on the variety [5, 7]. It is a source of B vita-

Svitlana Kholod
http://orcid.org/0000-0002-2443-0879
Nataliia Kuzmyshyna
http://orcid.org/0000-0001-8046-1760
Viktor Kirian
http://orcid.org/0000-0001-8730-8507
Oleg Tryhub
http://orcid.org/0000-0003-3346-9828

mins (thiamin, riboflavin, niacin), β-carotene, essential minerals (such as sodium, potassium, calcium, magnesium, phosphorus, iron), has a high content of essential amino acids [8, 9], is rich in complex carbohydrates, is an important source of energy [10, 11], and has therapeutic value [12, 13]. Among the leguminous crops, lentils is an important food crop in terms of global production, trade and popularity among final consumers [14], so it is widely used in diets and daily nutrition [15, 16]. Like all other leguminous crops, it contributes to the accumulation of nitrogen in the soil, improving its fertility and structural properties. In addition, lentils clear land early and use moisture sparingly, making it a good precursor for winter crops [17, 18].

However, the issue of lentil genetics and breeding is still not given enough attention in our country, which undoubtedly hinders the development of effective breeding methods for this valuable food crop and its diffusion in production. In order to increase the productive potential of lentils, it is important to study its gene pool, taking into account the main elements of productivity (biological and morphological). At the same time, the most important work is the search for new sources, the creation and selection of breeding material adapted to the conditions of a specific region, taking into account the variability of the environment and its limiting factors.

The aim of the research is to evaluate the newly introduced lentil varieties of Canadian and Spanish breeding in the conditions of the southern part of the Ukrainian Forest-Steppe according to a set of indicators of productivity and adaptability.

Materials and methods

The field and laboratory research was conducted in the introductory quarantine nursery of the Ustymivka Experimental Station of Plant Production of the Plant Production Institute named after V. Ya. Yuriev of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine (hereinafter – UESPP) during 2019–2021 (Ustymivka village, Kremenchuk district, Poltava region. Location 49°18′21″N, 33°13′56″E, 94 m above sea level). In the area where the UESPP is located, the climate is moderately continental with unstable humidity, cold winters, hot and often dry summers. The average annual temperature is +8.2 °C, with a maximum of +38 °C (July) and a minimum of −26 °C (January). It should be noted that the average annual temperature in the region has increased by more than 1 °C in the last 10 years. Annual rainfall ranges from 430 to 480 mm. The soils are medium-loamy heavy chernozems with a humus content of up to 3.84%.

The following lentil varieties from Canada were tested 'CDC KR-1', 'CDC Marble', 'CDC Asterix', 'CDC KR-2', 'CDC Peridot', 'CDC Cherie', 'CDC Dazil', 'CDC Creenstar', 'CDC QG-2', 'CDC SB-2', 'CDC Impulse', 'CDC Imvincible', 'CDC Maxim', 'CDC Proclaim', 'CDC Greenland', 'CDC Impact', 'CDC Impala', 'CDC Imax', 'CDC Imigreen', 'CDC Impower'; from Spain 'Alcor', 'Angela', 'Amaya', 'Pardina', 'Lenteja Lura', 'Lenteja Aplo'. The examined material is a part of the samples received by the National Centre for Plant Genetic Resources of Ukraine within the framework of the ecological study of foreign material based on a complex of economically valuable characteristics in different zones.

Field trials were carried out on a bare fallow with generally accepted agricultural machinery. The design of the trials, the evaluation and analysis of the data obtained in terms of yield and quality indicators were carried out in accordance with the methodological recommendations for the study of genetic resources of leguminous crops [19]. The sowing was carried out manually in two repetitions during the optimum period for lentils (I–II decade of April). The three-row plots are 4 m long with 0.20 m between rows, with an area of 2.4 m^2. The sowing rate is 100 seeds per 1 m^2. The standard variety used is 'Linza', a lentil of Ukrainian origin, sown in 20 numbers. Manual weeding was crop care.

Observations and descriptions of the variety samples were made during the growing season. During the growing season, the following phenological stages of lentil development were recorded: seedling (BBCH 09), beginning of flowering (BBCH 60), full flowering (BBCH 65), development of fruit (BBCH 71), full maturity (BBCH 89). At mass flowering, the colour of the flowers was recorded and disease damage to the plant was scored on a 9-point scale. At full maturity stage (BBCH 97) in the field, plant height and the height of the lowest bean pod above the ground were measured. Harvesting was done by hand. After structural analysis, the sheaves were threshed. Under laboratory conditions, a structural analysis was carried out according to the following quantitative characteristics: number of pods per plant, number of seeds per plant and seeds per pod, taking into account the Methodology for the Examination of Plant Varieties of the Leguminous and Cereal Groups for Distinctness, Uniformity and Stability [20] and the

Manual on Identification Signs of Leguminous Crops (Beans, Chickpeas, Lentils) [21]. The statistical analysis of the obtained results was carried out using descriptive statistics. A standard software package (Microsoft Excel) was used to statistically process the research results and to determine the reliability of the obtained experimental data.

The meteorological conditions of the growing season during the period of material research made it possible to analyse the introduced variety samples for their adaptability to the conditions of the Southern Forest Steppe and to evaluate them according to economically valuable characteristics.

The spring-summer (April-July) lentil growing season in 2019–2021 was characterised by contrasting hydrothermal indicators, particularly the amount and distribution of precipitation during the lentil growing season (Table 1). The average daily temperature during the lentil vegetation period was 19.2 °C (2019), 18.4 °C (2020), 18.3 °C (2021), the long-term indicator was 16.3 °C, the amount of precipitation was 278.3 mm; 152.2 and 231.1 mm, respectively. The weather conditions in 2019 during the growing season were the most favourable for the growth and development of lentil plants. In all three years of the study, there was sufficient moisture in the soil during the seedling-flowering period to obtain full-grown seedlings and plant development. During the sowing-germination period of 2019–2021, the average daily temperature was at the level of 9.9 °C. The amount of precipitation in 2019 was 28.6 mm, in 2020 – 3.3 mm, in 2021 – 17.4 mm. In the seedling-flowering phase, the average daily temperature in 2019 was 17.5 °C, in 2020 – 14.3, in 2021 – 19.9 °C for the norm of 15.9 °C, the amount of precipitation – 133.3 mm; 107.2 and 113.4 mm, respectively. This allowed the lentil plants to produce a good vegetative mass and a fully developed ovary. During the period of seeds ripening the average temperature in 2019 was – 23,5 °C, in 2020 – 24,8 °C, in 2021 – 22,6 °C. The amount of precipitation in 2019 was 68.3 mm, in 2020 – 43.1 mm, in 2021 – 105.8 mm (according to the UESPP weather station).

Table 1

Hydrothermal regime during the years of lentil research (2019–2021)

Month	Decade	Average daily air temperature, °C				Amount of precipitation, mm			
		X	2019	2020	2021	X	2019	2020	2021
April	I	8.9	11.2	9.4	7.7	44	0.0	0.0	9.6
	II		8.9	10.1	10.0		26.0	3.3	5.0
	III		14.7	12.8	9.7		2.6	8.6	12.4
May	I	15.9	14.1	15.8	14.3	50	49.6	15.3	15.4
	II		20.2	14.8	17.3		7.6	13.1	14.6
	III		21.1	13.7	18.6		73.5	52.8	34.3
June	I	19.5	23.8	19.5	16.5	57	61.6	17.4	36.7
	II		25.9	26.6	22.1		0.0	4.2	64.3
	III		24.0	25.5	25.8		1.1	6.1	0.0
July	I	21.0	22.5	25.9	25.9	72	5.6	15.4	4.8
	II		20.9	21.6	26.5		4.3	16.0	16.8
	III		23.5	24.5	25.3		46.4	0.0	17.2
During the period		–	19.2	18.4	18.3	–	278.3	152.2	231.1

Note: X – a multi-year average.

Results and discussion

As a result of the study, the approbation and morphological characteristics of each lentil variety were established (Table 2). The evaluation was carried out under field and laboratory conditions for 25 plants.

Lentil is a cold-resistant crop, so it is sown in early spring when the soil has warmed up to 5 °C. In 2019, sowing took place on April, 8, in 2020 on April, 2, in 2021 on April, 14. In all years, all the lentil varieties had good seedlings. In 2019 the seedlings appeared on April, 18, in 2020 on April, 14, in 2021 – April, 24. The time of flowering was determined when 25% of the lentil plants had at least one flower. Flowering started in the first ten days of June, almost simultaneously in all varieties, except Spanish, which started 3–4 days later. In 2020, due to the dry and warm weather, ripening was earlier – in the first ten days of July. In 2019 and 2021 it was in the second half of July. The length of the growing season is an important biological characteristic of plants and depends on temperature conditions – the higher the average daily air temperature, the shorter the growing season and, conversely, the lower the temperature, the

Table 2

Evaluation of introduced lentil varieties by morphological and economic characteristics (average for 2019–2021)

Variety sample	Country of origin	Length of vegetation period, days	Height, cm		Seed	
			plants	attachment of the lowest bean pod	coloring	form
'Linza', standard	Ukraine	90	42.8	24.4	light green	convex
'CDC KR-1'	Canada	89	32.8	19.6	gray	convex
'CDC Marble'	Canada	89	35.5	13.8	green	convex
'CDC Asterix'	Canada	78	30.0	13.5	green	flattened
'CDC KR-2'	Canada	89	36.5	15.2	gray	convex
'CDC Peridot'	Canada	78	36.5	11.5	green	flattened
'CDC Cherie'	Canada	78	39.9	20.8	gray	convex
'CDC Dazil'	Canada	79	37.5	18.5	gray	convex
'CDC Creenstar'	Canada	79	40.7	24.5	green	convex
'CDC QG-2'	Canada	76	40.4	16.0	green	convex
'CDC SB-2'	Canada	76	36.5	18.4	green	convex
'CDC Impulse'	Canada	76	42.5	23.4	gray	convex
'CDC Imvincible'	Canada	76	36.2	20.5	yellow	convex
'CDC Maxim'	Canada	80	34.5	22.2	gray	convex
'CDC Proclaim'	Canada	78	38.3	21.1	gray	convex
'CDC Greenland'	Canada	81	41.2	15.2	green	convex
'CDC Impact'	Canada	76	41.2	16.4	gray	convex
'CDC Impala'	Canada	82	33.8	19.4	gray	convex
'CDC Imax'	Canada	83	31.6	16.8	red	flattened
'CDC Imigreen'	Canada	83	39.2	16.4	green	flattened
'CDC Impower'	Canada	85	43.4	20.4	green	convex
'Alcor'	Spain	81	34.0	19.8	green	convex
'Angela'	Spain	84	44.8	23.8	gray-red	convex
'Amaya'	Spain	81	42.2	20.8	gray-red	convex
'Pardina'	Spain	81	35.0	10.7	brown	convex
'Lenteja Lura'	Spain	85	34.4	16.6	green	convex
'Lenteja Aplo'	Spain	85	32.0	20.8	pink	convex
X		81.1	37.3	18.3		
min		76	30.0	10.7		
max		89	44.8	24.5		
R (max–min)		13	14.8	13.8		
V, %		5.1	10.6	20.0		

Note: X, min, max, x – the average, minimum and maximum value, respectively; R (max–min) – range of variation; V – the coefficient of variation.

longer the growing season [22]. The length of the growing season and the duration of each phenological phase are very important in the selection of pairs for crossing and in the process of working with hybrid and breeding material, because early ripening varieties ensure timely harvesting, obtaining fully developed high-quality seed material [23]. The duration of the growing season for the studied lentil varieties ranged from 76 to 89 days (Table 2). Almost all the studied samples were of medium maturity (81–85 days), which is optimal for the Southern Forest Steppe zone of Ukraine. The earliest maturing varieties (76 days) were the Canadian varieties 'CDC QG-2', 'CDCSB-2', 'CDC Impulse', 'CDC Imvincible', 'CDC Impact'. Flowering of the lentils started on average 37–42 days after the emergence of the culture over the years of research. The most important period, responsible for the number of flowers on a plant, the duration of their formation, the conditions for filling and formation of the lentil crop is the "flowering-full ripening". Hydrothermal conditions have a significant effect on the duration of this period. Thus, low temperatures or high rainfall can delay ripening and extend the vegetation period by 2–3 weeks. In the structure of the vegetation period, lentil varieties have an average of 12 days for the sowing-germination period, 42 days for the seeding-flowering period and 31 days for the flowering-ripening period. The lentil varieties were studied according to the height of the main stem and the height of the attachment of the lowest bean pods above the soil level. It was found that the productivity of lentil plants depends largely on their height. This is explained by the fact that the longer the plant (shoot), the more fertile nodes, pods and seeds are produced. A

lentil variety is considered to be highly technological if the plant height is at least 40 cm [24]. Table 2 shows that lentil varieties differ in plant height, which on average ranged from 30.0 cm ('CDC Asterix', Canada) to 44.8 cm ('Angela', Spain). At the physiological maturity stage of lentils, the tallest plants were found to be 40.0 cm in the varieties 'CDC Creenstar', 'CDC QG-2', 'CDC QG-2', 'CDC Impulse', 'CDC Greenland', 'CDC Impact', 'CDC Impower' (Canada), 'Angela', 'Amaya' (Spain). The coefficient of variation for plant height was 10.6%, range of variation – 14.8 cm.

The height of the attachment of the lowest bean pods and the length of the stem are among the characteristics that characterise the producibility of the variety. A high attachment of the lower pods makes it possible to reduce the loss of the lower tier seeds during mechanised harvesting. Especially valuable in this regard are varieties that have a high attachment of the lower pods (more than 15 cm) [24]. The average height of the lower bean pods in the years studied ranged from 10.7 cm ('Pardina', Spain) to 24.5 cm ('CDC Creenstar', Canada), average variability of the sign was observed (coefficient of variation – 20.0%). Among the introduced studied samples, 50% had a high attachment of the lower pod above the soil level (15–20 cm); the average is 11.0–14.0 cm in the 'CDC Marble' varieties, 'CDC Asterix', 'CDC Peridot' (Canada), 'Pardina' (Spain). In 9 samples (34.6%) very high pod attachment (more than 20.0 cm) were found: 'CDC Cherie', 'CDC Creenstar', 'CDC Impulse', 'CDC Invincible', 'CDC Maxim', 'CDC Proclaim' (Canada), 'Angela', 'Amaya', 'Lenteja Aplo' (Spain).

The main components of seed productivity include the following characteristics: the number of pods per plant and seeds per plant, the number of seeds in a pod, indicators of bean parameters, the weight of seeds from a plant and 1000 seed weight (Table 3).

The number of pods per plant is a characteristic largely influenced by environmental

Table 3

Evaluation of lentil samples by elements of the productivity structure (average for 2019–2021)

Variety sample	Yield, g/m²	Number of beans per plant, pcs	Number of seeds, pcs		Pod dimensions, mm		Weight of seeds per plant, g	Weight of 1000 seeds, g
			from a plant	in a pod	length	width		
'Linza', standard	222	38.8	52.5	2.0	17	10	3.45	70.1
'CDC KR-1'	210	60.2	92.2	2.0	15	8	3.29	39.3
'CDC Marble'	201	55.8	78.3	2.0	13	9	2.52	32.2
'CDC Asterix'	210	45.9	59.1	2.0	12	5	3.87	25.5
'CDC KR-2'	160	36.0	44.2	2.0	12	5	2.04	32.1
'CDC Peridot'	174	41.0	58.2	1.5	15	6	2.21	41.0
'CDC Cherie'	248	75.2	123.1	2.0	14	7	4.40	38.1
'CDC Dazil'	181	42.2	62.2	1.9	11	7	2.93	40.5
'CDC Creenstar'	250	67.8	95.1	1.6	20	11	4.65	64.1
'CDC QG-2'	202	67.4	94.2	2.0	13	8	4.08	32.9
'CDC SB-2'	206	49.6	65.3	2.0	13	7	3.38	35.2
'CDC Impulse'	194	51.6	72.6	1.6	15	9	4.50	45.2
'CDC Imvincible'	163	52.4	84.3	1.8	14	7	2.41	31.1
'CDC Maxim'	195	48.5	65.5	1.7	13	8	2.98	39.9
'CDC Proclaim'	198	47.3	55.3	1.8	15	7	3.74	40.3
'CDC Greenland'	228	62.2	91.1	2.0	11	5	4.50	31.7
'CDC Impact'	216	63.0	92.0	2.0	14	6	3.31	55.0
'CDC Impala'	208	65.5	93.1	2.0	15	6	3.75	40.0
'CDC Imax'	166	64.4	92.2	2.0	14	6	3.41	37.6
'CDC Imigreen'	187	63.0	91.5	1.6	15	9	4.37	50.5
'CDC Impower'	194	48.8	63.2	1.8	14	6	2.24	55.0
'Alcor'	148	44.6	55.2	2.0	11	7	1.61	27.5
'Angela'	258	75.1	123.0	2.0	13	8	4.58	30.7
'Amaya'	250	64.8	96.2	2.0	15	9	3.48	30.4
'Pardina'	146	44.5	72.1	2.0	12	6	2.77	28.0
'Lenteja Lura'	170	48.0	70.0	2.0	13	8	2.38	33.1
'Lenteja Aplo'	127	33.2	36.4	2.0	11	7	1.20	27.0
X	195.8	54.5	77.9	1.9	14	7	3.25	37.8
min	127.2	33.2	36.4	1.5	11	5	4.65	25.5
max	257.7	75.2	123.1	2.0	20	11	1.20	64.1
R (max–min)	130.5	42.0	86.7	0.5	9	6	3.45	38.6
V, %	17.3	21.3	27.8	8.8	14.5	20.2	30.1	25.4

factors and only 45% is determined by varietal characteristics [25]. During the years of study, under the influence of different conditions, the number of pods per plant in the samples of introduced lentil varieties ranged from 33.2 ('Aplo', Spain) to 75.2 pieces ('CDC Cherie', Canada), the range of variation was 42 pieces, the variability of the indicator is average (coefficient of variation – 21.3%). According to this indicator, 10 samples (38.5%) had an average number of pods per plant – 41.0–50.0 pcs. Seven lentil varieties had a significant number of pods per plant (51.0–64.0), or 27% of their total number. Some samples were characterised by a rather high number of pods per plant – more than 64.0 pieces. Among them are the varieties 'CDC Imax' (64.4 pods), 'CDC Impala' (65.5 pods per plant), 'CDC QG-2' (67.4 pieces), 'CDC Creenstar' (67.8 pieces), 'CDC Cherie' (75.2 pieces) (Canada), 'Amaya' (64.8 pieces), 'Angela' (75.1 pieces) (Spain).

Reproductive capacity of the plant, which is determined by the number of seeds on the plant – the main trait that confers a selective advantage to the genotype. The number of seeds per plant is the derivative of the number of pods per plant and the number of seeds in a pod [26]. The average number of seeds per plant over the years of study ranged from 34.6 ('Aplo', Spain) to 123.1 ('CDC Cherie', Canada), the range of variation was 87.6 pieces, high variability of the indicator was observed (coefficient of variation – 27.8%). The highest number of seeds per plant was produced by the varieties 'CDC Cherie' – 123.1 pieces, 'CDC Impala' – 93.1, 'CDC Creenstar' – 95.1, 'CDC Imax' – 92.2, 'CDC KR-1' – 92.2, 'CDC QG-2' – 94.2, 'CDC Greenland' – 91.1, 'CDC Imigreen' – 91.5, 'CDC Impact' – 92.0 (Canada), 'Angela' – 123.0, 'Amaya' – 96.2 (Spain). The number of seeds in a pod in the introduced lentil varieties was on average 2 seeds. The range of variation was 0.5 pieces weak coefficient of variation – 8.8%.

The average length of the pod over the years of study was between 11 and 20 mm, with a range of variation of 9 mm, and little variability (coefficient of variation – 14.5%). The longest pod was found in the Canadian variety 'CDC Creenstar' (20 mm). The average pod width of the new lentil varieties was 7 mm. Sixteen varieties (61.5%) with a pod width of 4–7 mm were identified. Nine varieties (34.6%) – at the level of 8–10 mm. The widest pod was found in the variety 'CDC Creenstar' (Canada) – 11 mm. It should be noted that the colour of the lentil grain is an important quality parameter, as it affects the consumer's perception and thus the cost of a lentil product [27]. In introduced lentil varieties, the colour of the seed coat was observed: pink, green, yellow-green, grey, brown, grey-red.

The yield of lentils depends on the productivity of the plants, which in turn depends on the interaction of a number of crop structure indicators. One such element is the weight of 1000 seeds, which largely recognises the performance of the variety and is also an important component characterising the food benefits of the variety. The average value of the weight of 1000 seeds in the studied varieties was 37.8 g. The range of variation was 38.6 g. Among the newly introduced lentil studied varieties with a big weight of 1000 seeds – 64.1 g – the variety 'CDC Creenstar' (Spain) stood out, according to the average – the Canadian varieties 'CDC Peridot' (41.0 g), 'CDC Impulse' (45.2 g), 'CDC Impact' (55.0 g), 'CDC Imigreen' (50.5 g), 'CDC Impower' (55.0 g), 'CDC Dazil' (40.6 g). The Spanish varieties had a small seed weight ranging from 27.0 to 33.3 g.

The seed weight per plant of the lentil varieties ranged from 4.6 g ('Angela') to 1.2 g ('Lenteja Aplo', Spain), with an average of 3.2 g. The productivity of the varieties from Canada ranged from 2.0 to 4.5 g. Six varieties were recorded with a seed weight per plant of more than 4.0 g: 'CDC Cherie' – 4.4 g, 'CDC Creenstar' – 4.2 g, 'CDC Greenland' – 4.5 g, 'CDC Imigreen' – 4.4 g, 'CDC QG-2' – 4.1 g, 'CDC Impulse' – 4.0 g (Canada), 'CDC Imigreen' – 4.4 g, 'CDC QG-2' – 4.1 g, 'CDC Impulse' – 4.0 g (Canada), 'Angela' – 4.6 g (Spain), which have relatively high plant productivity rates due to the larger number of pods per plant.

Yield depends on many factors, determined both by the genetic characteristics of the plants – resistance to diseases, pests and stresses, root absorption capacity, ratio of grain to by-products, etc. – and by the environmental conditions – sufficient light, moisture and nutrients in the soil. Seed yield per unit area consists of the productivity of a plant and its total number. Genotype and environmental conditions are the dominant factors influencing the amount of crop harvested [28]. On average over three years of research, the most productive varieties were 'CDC Creenstar' 250 g/m^2, CDC 'Cherie' 248 g/m^2 (Canada), 'Angela' 258 g/m^2 and 'Amaya' 250 g/m^2 (Spain), i.e. 28.0, 26.0, 35.0, 28.0 g/m^2 more than the standard. The 'CDC Greenland' varieties were characterised by a relatively high average yield at the standard level, 'CDC KR-1', 'CDC Asterix' – 210–228 g/m^2 (Table 3).

Varieties combining several valuable traits deserve special attention. In particular, as a result of the study of the newly introduced lentil material, promising samples have been selected which can be used as source material for breeding according to the following economic and valuable characteristics:

– *productivity* (> 230 g/m^2) (in the standard variety 'Linza' – 222 g/m^2), *the number of pods per plant* (> 60.0 pcs.), *the number of seeds per plant* (> 90.0 pcs) and *the productivity of the plant* (> 4.0 g) – 'CDC Cherie', 'CDC QG-2', 'CDC Imigreen', 'CDC Greenland' (Canada), 'Angela' (Spain);

– *productivity* (> 230 g/m^2) (in the standard variety 'Linza' – 222 g/m^2), *number of pods per plant* (> 60.0 pcs), *number of seeds per plant* (> 90.0 pcs) – 'CDC KR-1' (Canada), 'Amaya' (Spain);

– *productivity* (> 230 g/m^2) (in the standard variety 'Linza' – 222 g/m^2), *number of pods per plant* (> 60.0 pcs.), *number of seeds per plant* (> 90.0 pcs), *plant productivity* (> 4.0 g) and *weight of 1000 seeds* (> 50.0 g) – 'CDC Creenstar', 'CDC Impact' (Canada);

– *number of pods per plant* (> 60.0) and *number of seeds per plant* (> 90.0) – 'CDC Imax', 'CDC Impala' (Canada).

Conclusions

In order to determine the possibility of realising the genetic potential of introduced samples, it is important to carry out research over a number of years to record the behavior of the samples under different agronomic conditions. Under the conditions of the southern part of the Ukrainian Forest Steppe, the investigated lentil samples produced grain yields ranging from 127 to 258 g/m^2. Analysis of the average yield over the years of research shows that the most productive varieties include 'CDC Creenstar', 'CDC Cherie' (Canada), 'Angela', 'Amaya' (Spain). On average during the years of research, the following lentil varieties showed the highest productivity – 'CDC Cherie' (4.4 g), CDC Creenstar' (4.2 g), 'CDC Greenland' (4.5 g), 'CDC Imigreen' (4.4 g), 'CDC QG-2' (4.1 g), 'CDC Impulse' (4.0 g) (Canada), 'Angela' (4.6 g) (Spain). Plant productivity was high, both in terms of increased seed number and 1000 seed weight. The varieties 'CDC Creenstar', 'CDC Greenland', 'CDC Impulse', 'CDC Impact' (Canada), 'Angela' (Spain) were selected on the basis of the set of characteristics. The above varieties can be recommended as sources of valuable characteristics for practical use in breeding, and they are also suitable for cultivation in the Southern Forest Steppe zone, provided that they are included in the State Register of Plant Varieties Suitable for Distribution in Ukraine.

References

1. Petkevych, Z. Z., & Melnychenko, A. V. (2016). Chickpeas, lentils – promising legumes for cultivation in southern Ukrainian. *Irrigated Agriculture*, *65*, 104–107. [In Ukrainian]
2. Jawad, M., Malik, S. R., Sarwar, M. A., Asadullah, M., Hussain, I., & Khalid, R. (2018). Genetic analysis of lentil (*Lens culinaris*) exotic germplasm to identify genotypes suitable for mechanical harvesting. *Pakistan Journal of Agricultural Research*, *32*(1), 152–158. doi: 10.17582/journal.pjar/2019/32.1.152.158
3. Didur, I. M., & Korshevnyuk, S. P. (2021). Formation of a symbiotic apparatus of lentil depending on inoculation and processing of seeds with microelements. *Agriculture and Forestry*, *23*, 52–66. doi: 10.37128/2707-5826-2021-4-5 [In Ukrainian]
4. FAOSTAT. (2023). Retrieved from http://www.fao.org/faostat/en/
5. Choukri, H., Hejjaoui, K., El-Baouchi, A., El Haddad, N., Smouni, A., Maalouf F., … Kumar, S. (2020). Heat and Drought Stress Impact on Phenology, Grain Yield, and Nutritional Quality of Lentil (*Lens culinaris* Medikus). *Frontiers in Nutrition*, *23*, Article 596307. doi: 10.3389/fnut.2020.596307
6. Sichkar, V. I., Orekhivskyi, V. D., Kryvenko, A. I., Mamatov, N. A., & Solomonov, R. V. (2018). Peculiarities of biology of lentil development. *The Bulletin of Kharkiv National Agrarian University. Crop Production, Breeding and Seed Production, Horticulture*, *1*, 190–203. [In Ukrainian]
7. Klisha, A. I., Kulinich, O. O., & Korzh, Z. V. (2016). Correlation between yield traits of lentil and its breeding. *Grain Crops*, *10*, 20–36. [In Ukrainian]
8. Kulinich, O. O., Kandaurova, K. F., & Kobos, I. O. (2021). Study of lentil varieties from Canada and Turkey in the Northern Steppe of Ukraine. *Plant Genetic Resources*, *29*, 20–28. doi: 10.36814/pgr.2021.29.02 [In Ukrainian]
9. Prajapati, A., Singh, R. P., Kumar, B., & Kewat, R. N. (2020). Physical and biochemical studies of lentil (*Lens culinaris* Medik.) varieties. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, *11*, 20–27. Retrieved from https://www.ijcmas.com/special/11/Atul%20Prajapati,%20et%20al.pdf
10. Kumar, S. K., Barpete, S., Kumar, J., Gupta, P., & Sarker, A. (2013). Global Lentil Production: Constraints and Strategies. *SATSA Mukhapatra – Annual Technical Issue*, *17*, 1–13. Retrieved from https://hdl.handle.net/20.500.11766/7217
11. Plaza, J., Morales-Corts, M. R., Pйrez-Sбnchez, R., Revilla, I., & Vivar-Quintana, A. M. (2021). Morphometric and nutritional characterization of the main spanish lentil cultivars. *Agriculture*, *11*(8), 1–14. doi: 10.3390/agriculture11080741
12. Sichkar, V., Kryvenko, A., & Solomonov, R. (2020). Lantil in world and Ukraine: current state and prospects. *Journal of Native and Alien Plant Studies*, *16*, 178–193. doi: 10.37555/2707-3114.16.2020.219830
13. Vus, N. A., Bezuglaya, O. N., Kobyzeva, L. N., Bozhko, T. N., Vasilenko, A. A., & Shelyakina, T. A. (2020). A feature collection of lentil (*Lens culinaris* Medik.) by nutritious value of seeds. *Plant Breeding and Seed Production*, *117*, 25–36. doi: 10.30835/2413-7510.2020.206962 [In Ukrainian]
14. Kaale, L. D., Siddiq, M., & Hooper, S. (2022). Lentil (*Lens culinaris* Medik.) as nutrient-rich and versatile food legume: A review. *Legume Science*, *5*(2), Article e169. doi: org/10.1002/leg3.169
15. Kobyzeva, L. N., Bezugla, O. N., & Bozhko, T. N. (2008). Lentil national collection of Ukraine analyzed by its sample's adaptability to mechanical harvesting. *Plant Genetic Resources*, *5*, 132–136. [In Ukrainian]
16. Barrios, A., Aparicio, T., Rodríguez, M. J., Pérez de la Vega, M., & Caminero, C. (2016). Winter sowing of adapted lines as a potential yield increase strategy in lentil (*Lens culinaris* Medik.). *Spanish Journal of Agricultural Research*, *14*(2), Article e0702. doi: 10.5424/sjar/2016142-8092

17. Matny, O. N. (2015). Lentil (*Lens culinaris* Medikus) current status and future prospect of production in Ethiopia. *Advances in Plants and Agriculture Research*, *2*(3), 45–53. doi: 10.15406/apar.2015.02.00040
18. Klisha, A. I., Kulinych, O. O., & Korzh, Z. V. (2017). The relationship between productivity traits in lentil and their effect on yield. *Grain Crops*, *1*, 16–20. [In Ukrainian]
19. Kobyzeva, L. N, Bezugla, O. M, Sylenko, S. I, Kolotylov, V. V, Sokol, T. V., Dokukina, K. I, … Vus, N. O. (2016). *Metodychni rekomendatsii z vyvchennia henetychnykh resursiv zernobobovykh kultur* [Methodical recommendations for studying the genetic resources of grain legumes]. Kharkiv: N. p. [In Ukrainian]
20. Tkachyk, S. O. (Ed.). (2016). *Metodyka provedennia ekspertyzy sortiv roslyn hrupy zernobobovykh ta krupianykh na vidminnist, odnoridnist i stabilnist* [Methods of examination of plant varieties of leguminous plants and cereals for difference, uniformity and stability]. (2rd ed., rev). Vinnytsia: FOP Korzun D. Ya. [In Ukrainian]
21. Kyrychenko, V. V., Kobyzieva, L. N., Petrenkova, V. P., Riabchun, V. K., Bezuhla, O. M., Markova, T. Yu., … Riabukha, S. S. (2009). *Identyfikatsiia oznak zernobobovykh kultur (beans, chickpeas, lentils)* [Identification of characters of leguminous crops (peas, soybean)]. V. V. Kyrychenko (Ed.). Kharkiv: Kharkiv. [In Ukrainian]
22. Sichkar, V. I., Orekhivskyi, V. D., Kryvenko, A. I., Mamatov, N. A., & Solomonov, R. V. (2018). Peculiarities of biology of lentil development. *The Bulletin of Kharkiv National Agrarian University. Crop Production, Breeding and Seed Production, Horticulture*, *1*, 190–203. [In Ukrainian]
23. Vitko, G. I. (2017). Research into initial material of vegetable peas according to a complex of economically valuable traits. *Bulletin of the Belarussian State Agricultural Academy*, *3*, 57–62.
24. Sorokina, I. Yu., & Kumacheva, V. D. (2022). A study of lentil samples for the purposes of creating new varieties in the south of Russia. *International Research Journal*, *1*, 140–142. doi: 10.23670/IRJ.2022.115.1.028
25. Vozhehova, R. A., Borovyk, V. O., Klubuk, V. V., & Rubtsov, D. K. (2018). Selection value of sources of valuable attributes of introduced soybean samples (*Glycine max* L.) for new varieties creation under irrigated conditions of the South of Ukraine. *Plant Varieties. Studying and Protection*, *14*(2), 176–182. doi: 10.21498/2518-1017.14.2.2018.124765. [In Ukrainian]
26. Semenova, E. V., & Sobolev, D. V. (2009). Productivity of pea (*Pisum sativum* L.) accessions from the VIR collection in the Leningrad Region. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*, *166*, 242–249.
27. Shahin, M. A., & Symons, S. J. (2001). A machine vision system for grading lentils. *Canadian Biosystems Engineering*, *43*, 7.7–7.14.
28. Karadavut, U. (2009). Path analysis for yield and yield components in lentil (*Lens culinaris* Medik.). *Turkish Journal of Field Crops*, *14*(2), 97–104. Retrieved from https://dergipark.org.tr/en/pub/tjfc/issue/17129/179177

Використана література

1. Петкевич З. З., Мельніченко Г. В. Нут, сочевиця – перспективні зернобобові культури для вирощування на Півдні України. *Зрошуване землеробство*. 2016. Вип. 65. С. 104–107.
2. Jawad M., Malik S. R., Sarwar M. A. et al. Genetic analysis of lentil (*Lens culinaris*) exotic germplasm to identify genotypes suitable for mechanical harvesting. *Pakistan Journal of Agricultural Research*. 2018. Vol. 32, Iss. 1. P. 152–158. doi: 10.17582/journal.pjar/2019/32.1.152.158
3. Дідур І. М., Коршевнюк С. П. Формування симбіотичного апарату сочевиці залежно від інокуляції та обробки насіння мікроелементами. *Сільське господарство та лісівництво*. 2021. № 23. С. 52–66. doi: 10.37128/2707-5826-2021-4-5
4. FAOSTAT. URL: http://www.fao.org/faostat/en/
5. Choukri H., Hejjaoui K., El-Baouchi A. et al. Heat and drought stress impact on phenology, grain yield, and nutritional quality of lentil (*Lens culinaris* Medikus). *Frontiers in Nutrition*. Vol. 7. Article 596307. doi: 10.3389/fnut.2020.596307
6. Січкар В. І., Орехівський В. Д., Кривенко А. І. та ін. Особливості біології розвитку сочевиці. *Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва. Серія : Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання*. 2018. Вип. 1. С. 190–203.
7. Клиша А. І., Кулініч О. О., Корж З. В. Показники продуктивності сочевиці та її селекція. *Зернові культури*. 2016. № 10. С. 20–36.
8. Кулініч О. О., Кандаурова К. Ф., Кобос І. О. Зразки сочевиці Канади і Туреччини в умовах Північного Степу України. *Генетичні ресурси рослин*. 2021. № 29. С. 20–28. doi: 10.36814/pgr.2021.29.02
9. Prajapati A., Singh R. P., Kumar B., Kewat R. N. Physical and biochemical studies of lentil (*Lens culinaris* Medik.) varieties. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 2020. Spec. Iss. 11. P. 20–27. URL: https://www.ijcmas.com/special/11/Atul%20Prajapati,%20et%20al.pdf
10. Kumar S. K., Barpete S., Kumar J. et al. Global lentil production: constraints and strategies. *SATSA Mukhapatra – Annual Technical*. 2013. Iss. 17. P. 1–13. URL: https://hdl.handle.net/20.500.11766/7217
11. Plaza J., Morales-Corts M. R., Pérez-Sénchez R. et al. Morphometric and nutritional haracterization of the main spanish lentil cultivars. *Agriculture*. 2021. Vol. 11, Iss. 8. P. 1–14. doi: 10.3390/agriculture11080741
12. Січкар В., Кривенко А., Соломонов Р. Сочевиця у світі та Україні: сучасний стан і перспективи. *Journal of Native and Alien Plant Studies*. 2020. № 16. С. 178–193. doi: 10.37555/2707-3114.16.2020.219830
13. Vus N. A., Bezuglaya O. N., Kobyzeva L. N. et al. A feature collection of lentil (*Lens culinaris* Medik.) by nutritious value of seeds. *Селекція і насінництво*. 2020. Вип. 117. С. 25–36. doi: 10.30835/2413-7510.2020.206962
14. Kaale L. D., Siddiq M., Hooper S. Lentil (*Lens culinaris* Medik) as nutrient-rich and versatile food legume: A review. *Legume Science*. 2022. Vol. 5, Iss. 2. Article e169. doi: 10.1002/leg3.169
15. Кобизєва Л. Н., Безугла О. М., Божко Т. М. Аналіз національної колекції сочевиці України за придатністю зразків до механізованого збирання урожаю. *Генетичні ресурси рослин*. 2008. № 5. С. 132–136.
16. Barrios A., Aparicio T., Rodríguez M. J. et al. Winter sowing of adapted lines as a potential yield increase strategy in lentil (*Lens culinaris* Medik.). *Spanish Journal of Agricultural Research*. 2016. Vol. 14, Iss. 2. Article e0702. doi: 10.5424/sjar/2016142-8092
17. Matny O. N. Lentil (*Lens culinaris* Medikus) current status and future prospect of production in Ethiopia. *Advances in Plants and Agriculture Research*. 2015. Vol. 2, Iss. 2. P. 45–53. doi: 10.15406/apar.2015.02.00040
18. Клиша А. І. Кулініч О. О., Корж З. В. Взаємозв'язок ознак продуктивності у сочевиці. *Зернові культури*. 2017. Т. 1, № 1. С. 16–20.
19. Кобизєва Л. Н., Безугла О. М., Силенко С. І. та ін. Методичні рекомендації з вивчення генетичних ресурсів зернобобових культур. Харків, 2016. 84 с.
20. Методика проведення експертизи сортів рослин групи зернобобових та круп'яних на відмінність, однорідність і стабільність / за ред. С. О. Ткачик. 2-ге вид., випр. і доп. Вінниця : ФОП Корзун Д. Ю., 2016. 178 с.
21. Кириченко В. В., Кобизєва Л. Н., Петренкова В. П. та ін. Ідентифікація ознак зернобобових культур (квасоля, нут, сочевиця) / за ред. В. В. Кириченка. Харків : Харків, 2009. 118 с.
22. Січкар В. І., Орехівський В. Д., Кривенко А. І. та ін. Особливості біології розвитку сочевиці. *Вісник ХНАУ. Серія : Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання*. 2018. № 1. С. 190–203.
23. Витко Г. И. Изучение исходного материала овощного гороха по комплексу хозяйственно полезных признаков. *Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии*. 2017. № 3. С. 57–62.

24. Сорокина И. Ю., Кумачева В. Д. Изучение коллекционных образцов чечевицы для создания новых сортов в условиях юга России. *Международный научно-исследовательский журнал*. 2022. № 1, Ч. 1. С. 140–142. doi: 10.23670/IRJ.2022.115.1.028
25. Вожегова Р. А., Боровик В. О., Клубук В. В., Рубцов Д. К. Селекційне значення джерел цінних ознак інтродукованих зразків сої (*Glycine max* L.) для створення нових сортів в умовах зрошення Півдня України. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2018. Т. 14, № 2. С. 176–182. doi: 10.21498/2518-1017.14.2.2018.124765
26. Семенова Е. В., Соболев Д. В. Продуктивность образцов гороха (*Pisum sativum* L.) из коллекции ВИР в условиях Ленинградской области. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2009. Т. 166. С. 242–249.
27. Shahin M. A., Symons S. J. A machine vision system for grading lentils. *Canadian Biosystems Engineering*. 2001. Vol. 43. P. 7.7–7.14.
28. Karadavut U. Path analysis for yield and yield components in lentil (*Lens culinaris* Medik.). *Turkish Journal of Field Crops*. 2009. Vol. 14, Iss. 2. P. 97–104. URL: https://dergipark.org.tr/en/pub/tjfc/issue/17129/179177

УДК 635.658:631.527

Холод С. М.[1]*, Кузьмишина Н. В.[2], Тригуб О. В.[1], Кір'ян В. М.[1] Характеристика інтродукованих сортозразків сочевиці (*Lens culinaris* Medik.) у зоні Південного Лісостепу України. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2023. Т. 19, № 2. С. 72–80. https://doi.org/10.21498/2518-1017.19.2.2023.282548

*[1]Устимівська дослідна станція рослинництва Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН України, вул. Академіка Вавилова, 15, с. Устимівка, Глобинський р-н, Полтавська обл., 39074, Україна, *e-mail: svitlanakholod77@ukr.net*

[2]Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН. Національний центр генетичних ресурсів рослин України, пр-т Героїв Харкова, 142, м. Харків, 61060, Україна, e-mail: ncpgru@gmail.com

Мета. Інтродуковані сорти сочевиці (*Lens culinaris* Medik.), країнами походження яких є Канада та Іспанія, оцінити за комплексом показників продуктивності й адаптивності, продемонстрованих ними в умовах південної частини Лісостепу України. **Методи.** Впродовж 2019–2021 рр. на Устимівській дослідній станції рослинництва Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН (Полтавська обл., 49°18'21" N, 33°13'56" E) досліджували 26 нових зразків сочевиці, що походять з Іспанії та Канади. У фазі достигання бобів і насіння (ВВСН 86–90) в польових та лабораторних умовах визначали показники врожайності, продуктивності, маси 1000 насінин, скоростиглості, висоти рослин та прикріплення нижніх бобів над рівнем ґрунту, кількості бобів і насіння на рослині, кількості насіння в бобі, параметри бобу. **Результати.** Виявлено значне варіювання врожайності нових зразків сочевиці – від 127 до 258 г/м^2. Найбільшими її показниками відзначилися сорти 'CDC Creenstar' і 'CDC Cherie' з Канади та 'Angela' й 'Amaya' з Іспанії. Найпродуктивнішими під час досліджень виявилися 'CDC Cherie' (4,4 г), 'CDC Creenstar' (4,2 г), 'CDC Greenland' (4,5 г), 'CDC Imigreen' (4,4 г), 'CDC QG-2' (4,1 г), 'CDC Impulse' (4,0 г) – Канада; 'Angela' (4,6 г) – Іспанія, що зумовлено підвищеними кількістю насінин і масою 1000 зерен. Найбільшу кількість бобів на рослині зафіксовано в сортів 'CDC Imax' (64,4 шт.), 'CDC Impala' (65,5 шт.), 'CDC QG-2' (67,4 шт.), 'CDC Creenstar' (67,8 шт.) і 'CDC Cherie' (75,2 шт.) – Канада; 'Amaya' (64,8 шт.) та 'Angela' (75,1 шт.) – Іспанія. Майже всі досліджені зразки виявилися середньостиглими (81–85 діб) та оптимальними для зони Південного Лісостепу України. Найскоростиглішими (76 діб) були канадські сорти 'CDC QG-2', 'CDC SB-2', 'CDC Impulse', 'CDC Imvincible' та 'CDC Impact'. На особливу увагу заслуговують 'CDC Creenstar', 'CDC Greenland', 'CDC Impulse' та 'CDC Impact' з Канади, а також 'Angela' з Іспанії, які поєднали в собі кілька цінних ознак. **Висновки.** Вищезазначені сорти є придатними для вирощування в зоні Південного Лісостепу України та можуть бути рекомендовані як джерела цінних ознак для практичного використання в селекції.

Ключові слова: *сочевиця; сортозразки; цінні господарські ознаки; продуктивність; вегетаційний період; висота рослин; маса 1000 насінин.*

Надійшла / Received 02.06.2023
Погоджено до друку / Accepted 26.06.2023

УДК 633.12:631.52 https://doi.org/10.21498/2518-1017.19.2.2023.282549

Комплексна оцінка морфологічних і господарсько-цінних характеристик сортів гречки їстівної (*Fagopyrum esculentum* Moench)

Л. А. Вільчинська[1*], Н. В. Лещук[2], О. В. Ночвіна[1], О. В. Свинарчук[1], А. І. Сидорчук[2] , Н. В. Курочка[2]

[1]Подільський державний університет, вул. Шевченка, 13, м. Кам'янець-Подільський, Хмельницька область, 32300, Україна, [*]e-mail: vilchynskal.a.@gmail.com
[2]Український інститут експертизи сортів рослин, вул. Генерала Родимцева, 15, м. Київ, 03041, Україна

Мета. Комплексно оцінити морфологічні та господарсько-цінні характеристики сортів гречки їстівної (*Fagopyrum esculentum* Moench). **Методи.** Предмет досліджень – сорти гречки їстівної селекції Подільського державного аграрно-технічного університету. Аналіз їхніх кількісних, якісних і псевдоякісних ознак та господарсько-цінних характеристик здійснювали відповідно до «Методики проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних та зернобобових на придатність до поширення в Україні» та «Методики проведення експертизи сортів гречки їстівної (*Fagopyrum esculentum* Moench) на відмінність, однорідність і стабільність. Методика проведення експертизи сортів рослин групи зернобобових та круп'яних на відмінність, однорідність і стабільність». Польові досліди закладали на дослідному полі Науково-дослідного центру «Поділля» Подільського державного університету впродовж 2021–2022 рр. Методи дослідження: польовий, лабораторний, статистичний та аналітичний. Для ідентифікації сортів рослин здійснювали морфологічний опис їхніх вегетативних і генеративних органів (метод візуальної оцінки фенотипу). **Результати.** Проведено ідентифікацію сортів гречки їстівної вітчизняної селекції за морфологічними ознаками. Для польового інспектування її насінницьких посівів встановлено та оприлюднено в офіційному виданні морфологічну кодову формулу сорту. **Висновки.** Одержання цінних, високопродуктивних біотипів, а також рекомендованих до виробництва й використовуваних у селекційній практиці конкурентоспроможних сортів, які поповнюють фонд національних рослинних ресурсів, можливе завдяки їх комплексному оцінюванню на усіх етапах селекційного процесу. Таблицю для ідентифікації сортів-кандидатів гречки їстівної вдосконалено в частині переліку проявів морфологічних ознак, розроблені кодові формули яких мають практичне застосування в польовому інспектуванні насінницьких посівів.

Ключові слова: *ідентифікація; показники придатності; ознака; селекція; фенотип; зернівка; фенологічні фази; врожайність; якість.*

Вступ

Гречка – цінна незлакова рослина багатогранного і каскадного використання, що зумовлено унікальними властивостями усіх, без винятку, її частин. У Європі вона є найбільш споживаною як каша (зі смажених і сирових круп). В інших країнах з неї переважно виробляють борошно для приготування випічки, пампушок і макаронів. Крім того, популярними є гречані пластівці, кава, чай, пиво й інші продукти натурального походження [1–3].

Ludmila Vilchynska
https://orcid.org/0000-0001-6069-2203
Nadiia Leshchuk
https://orcid.org/0000-0001-6025-3702
Olena Nochvina
https://orcid.org/0000-0002-6639-3260
Olena Svunarchyk
https://orcid.org/0000-0002-5675-0308
Alina Sydorchuk
https://orcid.org/0000-0001-6791-7778
Nadia Kurochka
https://orcid.org/0000-0001-6745-7740

Завдяки корисним для здоров'я людини властивостям гречку можна використовувати як сировину для одержання ферментованих продуктів. Цінними для харчових цілей є також її проростки і молоді листові рослини [4, 5].

Луску – побічний продукт переробки гречки – використовують як наповнювач для ортопедичних подушок і матраців, підстилку для тварин, мульчуючий засіб для ґрунту й компостування, матеріал для пакування і транспортування делікатних товарів та овочів. Її можна додавати в розчини для стінових блоків і бетону у процесі будівництва. Виготовлені з неї пелети й брикети є прикладом раціонального застосування відновних енергетичних природних ресурсів. Також луска може слугувати джерелом цінних біохімічних зв'язків, основні з яких нутріцевтичні та харчові.

Історично склалося, що в Україні гречка є майже національною культурою, а її крупа – один з найважливіших продуктів для продовольчої безпеки нашої держави [6].

Рід *Fagopyrum* Gaertn. родини гречкових (*Polygonaceae*) об'єднує три види – гречку татарську (*F. tataricum*), гречку напівкарликову (*F. suffruticosum* F.Schmidt) та гречку культурну, або звичайну [*F. esculentum* (2n-16)]. Остання має найбільшу господарську цінність і поділяється на два підвиди – посівну (*vulgare* St.) й багатолисту (*multifolium* St.). Вирощувані в Україні сорти належать до підвиду посівна [7].

Від початкових етапів створення нового вихідного матеріалу до реєстрації в Державному реєстрі сортів рослин, придатних для вирощування на території України, всі сорти комплексно оцінюють за морфобіологічними та господарсько-цінними характеристиками. Така оцінка є зрозумілою основою (базою) їх ідентифікації, без якої неможлива селекція, а також «дорожньою картою» для виробників і споживачів як консументів гречаної продукції з одного боку та для селекціонерів з іншого. Перші її кроки полягають у вибракуванні з вихідного матеріалу, незважаючи на метод створення і напрям використання, тих біотипів, що не відповідають завданням селекційного процесу. Лише невелика частка нового вихідного матеріалу переходить до контрольного, попереднього та конкурсного випробувань.

Незалежно від установи, сучасну селекційну роботу з гречкою спрямовано на створення врожайніших сортів (3,0 т/га зі вмістом білка 15–16%) з добре виповненим тонкоплівчастим насінням, крупа з яких характеризується високими харчовою якістю та виходом (75%). Для отримання стабільних врожаїв і вирівняного зерна рослини гречки повинні мати короткий період цвітіння, обмежену здатність до гілкування, стійкість проти хвороб і осипання [8]. Завданням селекціонерів також є виведення самофертильних і самоплідних сортів. Вивчення особливостей блокування пазушної та апікальної меристем сприяє забезпеченню генетичного контролю над інтенсивністю гілкування, водночас підвищуються продуктивне співвідношення зерна та соломи, співзалежність між виповненим і щуплим зерном «рудяком», зростає плодоутворювальна здатність, прискорюється проходження фенологічних фаз, скорочується вегетаційний період [9].

Під час селекції на продуктивність необхідно звертати особливу увагу на суцвіття. Різні їх типи (зонтик або китиця) у представників роду *Fagopyrum* свідчать про його поліморфізм та ідентифікують рослину як індетермінантну й детермінантну за типом росту. На сучасному етапі віддають перевагу детермінантним рослинам, оскільки їхній ріст припиняється в міру того, як формуються суцвіття (верхівкова китиця), тому акумульовані поживні речовини витрачаються на утворення генеративних органів і формування плодів, а не на розвиток вегетативної маси (ремонтантність). Зумовлений рецесивними генами *dd*, які успадковуються незалежно від тривалості вегетаційного періоду, величини зерна й інтенсивності гілкування, детермінантний тип рослин і здатність до самозапилення можна взяти від гречки татарської способом віддаленої гібридизації [8–11].

Селекційний процес закінчується створенням нового сорту гречки їстівної, для якого в разі позитивних результатів кваліфікаційної експертизи з визначення критеріїв відмінності, однорідності та стабільності (ВОС-тест) й експертизи на придатність до поширення [12–14] готують експертний висновок з пропозиціями про державну реєстрацію (сорту та/або прав на нього). Лише після цього він зможе з'явитися в комерційному обігу на ринку. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні, налічує на сьогодні 31 сорт вітчизняної селекції та жодного іноземної [15].

Мета досліджень – комплексно оцінити морфологічні та господарсько-цінні характеристики сортів гречки їстівної (*F. esculentum*).

Матеріали та методика досліджень

Дослідження здійснювали відповідно до «Методики проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних та зернобобових на придатність до поширення в Україні» та «Методики проведення експертизи сортів гречки їстівної (*Fagopyrum esculentum* Moench) на відмінність, однорідність і стабільність. Методика проведення експертизи сортів рослин групи зернобобових та круп'яних на відмінність, однорідність і стабільність» [12–14]. Аналізували кількісні, якісні та псевдоякісні ознаки й господарсько-цінні характеристики таких сортів гречки їстівної, як 'Кам'янчанка', 'Володар' і 'Подільська' – 2019, 2020 та 2022 рр. реєстрації відповідно [15].

Польові досліди закладали на дослідному полі Науково-дослідного центру «Поділля» Подільського державного університету впродовж 2021–2022 рр. Методи дослідження: польовий, лабораторний, статистичний та аналітичний. Для ідентифікації сортів використовували метод візуальної оцінки феноти-

пу, тобто морфологічний опис вегетативних і генеративних органів рослин гречки їстівної. Технологічні процеси вирощування виключали органо-мінеральне живлення та захист рослин на ділянках ВОС-тесту.

У процесі досліджень проводили фенологічні спостереження та біометричні вимірювання. Морфологічний опис ознак вегетативних і генеративних органів здійснювали в польових і лабораторних умовах.

Встановлені «Методикою проведення експертизи сортів гречки їстівної (*Fagopyrum esculentum* Moench) на відмінність, однорідність і стабільність» періоди обстеження ознак визначаються характеристиками основних фенологічних фаз росту та розвитку рослин на відповідних етапах органогенезу.

У гречаної рослини розрізняють вісім головних фаз розвитку за шкалою ВВСН [10].

Основна фаза розвитку 0:

00 – сухі горішки (зерно);

01 – початок набухання горішків;

03 – закінчення набухання, горішок набубнявілий;

05 – зародковий корінь виростає з горішка;

06 – ріст зародкового коріння й утворення бічних корінців;

07 – гіпокотиль із листям пробиває насінєву оболонку;

08 – зародковий корінець досягає поверхні ґрунту;

09 – поява сім'ядоль над поверхнею ґрунту та повне їх розгортання (фаза сходів).

Основна фаза розвитку 1 (розвиток листків на головному стеблі):

10 – повна поява сім'ядольних листочків;

11 – фаза 1 листка;

12 – фаза 2 листків;

13 – фаза 3 листків;

14 – фаза 4 листків;

15 – фаза 5 листків;

16 – фаза 6 листків;

17 – фаза 7 листків;

18 – фаза 8 листків;

19 – фаза 9 або більше листків.

Основна фаза розвитку 2 [розвиток бічних пагонів (розгалужень)]:

19 – відсутність бічних пагонів;

20 – початок розвитку бічних пагонів;

22 – 2 бічних пагони;

23 – 3 бічних пагони;

24 – 4 бічних пагони;

25 – 5 бічних пагонів;

26 – 6 бічних пагонів;

27 – 7 бічних пагонів;

28 – 8 бічних пагонів;

29 – 9 або більше бічних пагонів.

Основна фаза розвитку 3 [ріст (подовження) головного пагона]:

30 – початок росту пагона головного стебла;

31 – фаза 1 міжвузля;

32 – фаза 2 міжвузлів;

33 – фаза 3 міжвузлів;

34 – фаза 4 міжвузлів;

35 – фаза 5 міжвузлів;

36 – фаза 6 міжвузлів;

37 – фаза 7 міжвузлів;

38 – фаза 8 міжвузлів;

39 – 9 або більше видимих міжвузлів.

Основна фаза розвитку 5 [розвиток суцвіття (брунькування)]:

50 – початок відростання квіткових бруньок із пазух листків;

51 – видимі квіткові бруньки у пазухах листків;

55 – перші та поодинокі видимі квіти (закрита оцвітина);

59 – перші видимі квіткові пелюстки.

Основна фаза розвитку 6 [цвітіння (головне стебло)]:

60 – відкриття перших квітів;

61 – початок цвітіння: 10% відкритих квітів;

63 – 30% відкритих квітів;

65 – повне цвітіння: 50% відкритих квітів, перші пелюстки можуть відпадати;

67 – кінцева стадія цвітіння: більшість пелюсток опадає і засихає;

69 – закінчення цвітіння: видимі зав'язі плодів.

Основна фаза розвитку 7 [розвиток насіння (горішків)]:

71 – початок розвитку насіння (горішків);

73 – 30% горішків набули типової величини;

75 – 50% плодів набули остаточної величини;

77 – 70% плодів набули остаточної величини.

Основна фаза розвитку 8 (дозрівання горішків):

80 – початок дозрівання та побуріння горішків;

85 – початкова стадія дозрівання та зміна забарвлення горішків;

89 – повне дозрівання горішків.

Основна фаза розвитку 9 (старіння рослини й початок фази спокою насіння):

91 – початок відмирання листків;

93 – початок відмирання листків;

95 – опадання 50% листків;

97 – закінчення опадання листків, рослини відмирають;

98 – початок фази спокою насіння.

Спостереження та облік проводили у відповідні фенологічні фази росту та розвитку впродовж періоду вегетації. Повторення двократне. На ділянці – 50 рослин із площею живлення 0,10 × 0,45 м. Морфологічний опис ідентифікаційних ознак сорту залежно від типу їх прояву (якісні – QL, кількісні – QN, псевдоякісні – PQ) здійснювали методом візуальної оцінки за допомогою вимірювань чи підрахунків. Для оцінювання однорідності сортів гречки їстівної приймали популяційний стандарт 2% за рівня ймовірності 95%. У вибірці з 60 рослин допускали три нетипові.

Результати досліджень

Під час експертизи на відмінність використовували колекцію загальновідомих сортів гречки їстівної, що дало змогу згрупувати їх за подібними ознаками. Зокрема, ознака 5 – час початку цвітіння; 7 – рослина: за висотою; 11 – квітка: забарвлення пелюсток; 15 – стебло: кількість вузлів; 17 – час достигання; ознака 20 – насінина: забарвлення шкірки.

Морфологічний опис нових сортів гречки їстівної наведено у таблиці 1.

Таблиця 1

Опис морфологічних ознак нових сортів гречки їстівної

Ознака	'Кам'янчанка' (16008001)		'Подільська' (17008002)		'Володар' (17008001)	
	прояв	код	прояв	код	прояв	код
Рослина: плоїдність	диплоїд	2	диплоїд	2	диплоїд	2
Сім'ядоля: антоціанове забарвлення	слабке	3	слабке	3	помірне	5
Стебло: антоціанове забарвлення	сильне	3	помірне	2	помірне	2
Суцвіття: антоціанове забарвлення бруньки	слабке	3	помірне	5	відсутнє дуже слабке	1
Час початку цвітіння	середній	5	середній	5	середній	5
Рослина: тип росту	індетермінантний	2	детермінантний	1	індетермінантний	2
Рослина: за висотою	висока	7	висока	7	висока	7
Листкова пластинка: форма основи	сильносерцеподібна	3	сильносерцеподібна	3	сильносерцеподібна	3 2
Листкова пластинка: інтенсивність зеленого забарвлення	помірна	2	сильна	3	помірна	3
Квітка: розмір	великий	3	великий	3	великий	1
Квітка: забарвлення пелюсток	біле	1	біле	1	біле	2
Квітка: квітконіжка за довжиною	довга	3	середня	2	середня	3
Рослина: загальна кількість суцвіть	середня	2	мала	1	велика	7
Стебло: за довжиною	довге	7	довге	7	довге	7
Стебло: кількість вузлів	велика	7	мала	3	велика	3
Стебло: діаметр	великий	3	великий	3	великий	7
Час достигання	середній	5	пізній	7	пізній	3
Насінина: за довжиною	довга	3	довга	3	довга	
Насінина: форма	ромбічна	3	ромбічна	3	ромбічна	3
Насінина: забарвлення шкірки	темно-коричневе	3	темно-коричневе	3	темно-коричневе	3
Насіння: маса 1000 шт.	середня	5	середня	5	середня	5

За результатами морфологічного опису отримали такі кодові формули фенотипу для нових сортів гречки їстівної: 'Кам'янчанка' – 23335272312773533335; 'Подільська' – 23255173331217337335; 'Володар' – 25215272312377337335.

Як показує селекційна практика, морфологічний опис рослин гречки їстівної містить набагато більше ознак вегетативних і генеративних органів фенотипу, ніж передбачено чинною методикою для тесту на відмінність (лише 21). Тому подану в ній таблицю ознак сортів (*F. esculentum*) удосконалено й розширено у процесі досліджень (табл. 2).

Таблиця містить вітчизняні сорти з еталонними ознаками та граничні межі прояву кількісних ознак, що допоможе експерту об'єктивно ідентифікувати сорт-кандидат і встановити код прояву ознаки.

Показники придатності до поширення, які продемонстрували нові сорти гречки їстівної, наведено в таблиці 3.

Сорти 'Кам'янчанка', 'Подільська' та 'Володар' за комплексної оцінки забезпечили однорідність і стабільність прояву морфологічних ознак. Значення їхньої врожайності в Лісостепу становили 2,12; 2,08 і 2,32 т/га відповідно. Найурожайнішим у поліській зоні виявився 'Володар' – 1,86 т/га. Морфологічні кодові формули та уніфіковані показники придатності сортів до поширення (маса 1000 насінин, висота рос-

Таблиця 2

Морфологічні ознаки сортів гречки їстівної

Ознака		Метод фаза	Ступінь прояву ознаки	Код	Сорт з еталонною ознакою
1. (*) (+)	Рослина: плоїдність	C 00	диплоїд; тетраплоїд	2 4	‘Вікторія’
2. (*)	Сім’ядолі: антоціанове забарвлення	VG* 01	наявне; відсутнє	1 9	‘Рубра’, ‘Аеліта’
3. (*)	Сім’ядолі: інтенсивність антоціанового забарвлення	VG 01	слабка; середня; сильна;	3 5 7	 ‘Рубра’
4. (*)	Сім’ядолі: основне забарвлення	VG 01	світло-зелене; зелене; темно-зелене; жовто-зелене; бордове	1 2 3 4 5	 ‘Рубра’
5. (*) (+)	Сім’ядолі: за формою	VS* 02	ниркоподібна; округла	1 2	‘Вікторія’, ‘Аеліта’
6. (*) (+)	Сім’ядолі: за розміром, см	M 02	дуже дрібні: довжина: ≤ 1,3 ширина: ≤ 1,5; дрібні: довжина: 1,4–1,6 ширина: 1,6–2,0; середні: довжина: 1,7–1,9 ширина: 2,1–2,5; великі: довжина: і 2,0 ширина: і 2,6	1 3 5 7 	 ‘Вікторія’
7. (*) (+)	Гіпокотиль: за довжиною, см	M 03, 12	короткий: ≤ 3,0; середній: 3,1–4,5; довгий: ≥ 4,5	3 5 7	‘Полтавка’, ‘Лада’, ‘Мрія’, ‘Роксолана’
8. (*)	Листкова пластинка: поверхня	VS 05	гладенька; слабкохвиляста; хвиляста	1 2 3	 ‘Подолянка’
9. (*) (+)	Листкова пластинка: за формою (визначають у зоні гілкування на 3-му листку стебла)	VS 06	округла; серцеподібна; серцеподібна трикутна; стрілоподібна трикутна	1 2 3 4 5	 ‘Діадема’, ‘Вікторія’, ‘Аеліта’
10. (*)	Листкова пластинка: забарвлення	VG 06	світло-зелене; зелене; темно-зелене; жовто-зелене; бордово-зелене; бордове	1 2 3 4 5 6	 ‘Вікторія’, ‘Аеліта’, ‘Крупинка’, ‘Рубра’
11. (*)	Листкова пластинка: антоціанова пляма біля основи	VG 06	відсутня; слабковиражена; яскраво виражена	1 2 3	
12. (*)	Листкова пластинка: забарвлення жилок біля основи	VS 06	зелене; слабко-червоне; червоне	1 2 3	 ‘Вікторія’, ‘Рубра’

Продовження таблиці 2

Ознака		Метод / фаза	Ступінь прояву ознаки	Код	Сорт з еталонною ознакою
13. (*)	Листкова пластинка: опушення на жилках із нижнього боку	VS 06	відсутнє або дуже слабке; слабке; середнє; сильне	1 3 5 7	 'Зеленоквіткова 93', 'Вікторія'
14. (*) (+)	Листкова пластинка: волокна на жилках	VS 07	нещільні; щільні	1 2	
15. (*) (+)	Листкова пластинка: за довжиною (третій листок головного пагона), см	M 07	коротка: ≤ 5,0; середня: 5,1–8,0; довга: > 8,0	3 5 7	 'Рада'
16. (*) (+)	Листкова пластинка: за шириною (третій листок головного пагона), см	M 07	вузька: ≤ 5,5; середня: 5,6–8,5; широка: > 8,5	3 5 7	 'Степова', 'Мрія', 'Вікторія', 'Кара-Даг'
17. (*)	Листкова пластинка: за розміром (третій листок головного пагона), см	M 07	дрібна: довжина: ≤ 5,0 ширина: ≤ 5,5; середня: довжина: 5,1–8,0 ширина: 5,6–8,5; велика: довжина: > 8,0 ширина: > 8,5	3 5 7	'Полтавка', 'Аеліта', 'Вікторія'
18. (*) (+)	Листкова пластинка: за товщиною, мм	M 07	тонка: ≤ 0,25; середня: 0,26–0,32; товста: 0,33–0,40; дуже товста: > 0,40	3 5 7 9	 'Вікторія', 'Аеліта'
19. (*) (+)	Листок: довжина черешка (третій листок стебла), см	M 07	короткий: ≤ 5,0; середній: 6–8; довгий: 9–11; дуже довгий: > 11	3 5 7 9	'Полтавка', 'Вікторія'
20. (*)	Квітка: колір оцвітини	VG 07	білий; блідо-блідо-рожевий; блідо-рожевий; рожевий (яскраво-рожевий); червоний; блідо-блідо-зелений	1 2 3 4 5 6	 'Вікторія', 'Рубра', 'Зеленоквіткова 90'
21. (*) (+)	Квітка: форма листочків оцвітини	VS 07	овальна; видовжена; вузьколанцетна	1 2 3	
22. (*) (+)	Квітка: розташування листочків оцвітини	VS 07	черепичасто; дотично; відокремлено	1 2 3	 'Вікторія'
23. (*)	Квітка: колір пиляків	VG 07	жовті; блідо-червоні; червоні; малинові	1 2 3 4	 'Рубра'
24. (*) (+)	Квітка: за розміром (діаметр), мм	M 07	дуже маленький: ≤ 4; маленький: 4,1–5,5; середній: 5,6–6,5; великий: 6,6–7,5; дуже великий: > 7,5	1 3 5 7 9	
25. (+)	Квітка: форма нектарників	C 07	овальна; грибоподібна; еліптична	1 2 3	'Лада', 'Подолянка'

Продовження таблиці 2

Ознака		Метод / фаза	Ступінь прояву ознаки	Код	Сорт з еталонною ознакою
26. (+)	Квітка: аромат	VG / 07	слабкий; середній; сильний	3 5 7	
27. (+)	Рослина: тип квітки	V / 07	гетеростильний; гомостильний	1 9	‘Вікторія’
28. (*)	Пагони: антоціанове забарвлення	VG / 07	відсутнє; наявне	1 9	 ‘Веселка’, ‘Рубра’
29. (*)	Пагони: характер поширення антоціанового забарвлення	VG / 07	фрагментарне; майже суцільне; суцільне	1 2 3	‘Іванна’, ‘Вікторія’, ‘Сумчанка’, ‘Рубра’
30. (*)	Пагони: інтенсивність антоціанового забарвлення	VG / 07	слабка; середня; сильна	3 5 7	 ‘Рубра’
31. (*)	Вузли: забарвлення	VG / 07	світло-зелене; зелене; темно-зелене; червоне; бордове	1 2 3 4 5	 ‘Іванна’, ‘Сумчанка’, ‘Рубра’
32. (*) (+)	Вузли: опушення перших двох вузлів	VS / 07	слабке; середнє; сильне	3 5 7	‘Іванна’
33. (*) (+)	Рослина: час настання масового цвітіння, діб	VG / 07	ранній: ≤ 25; середній: 26–32; пізній: > 32	3 5 7	
34. (*) (+)	Суцвіття пазушне: форма китиці (2–3 суцвіття на головному пагоні)	VS / 07	округла; вузькоциліндрична; широкоциліндрична	1 2 3	
35. (*) (+)	Суцвіття пазушне: щільність китиці (як для 34)	VS / 07	дуже нещільне; нещільне; середньої щільності; щільне	1 3 5 7	 ‘Вікторія’, ‘Аеліта’, ‘Грушевська’
36. (*) (+)	Суцвіття пазушне: за довжиною китиці (третє суцвіття на головному пагоні), см	M / 08	коротке: ≤ 2,0; середнє: 2,1–3,0; довге: > 3	3 5 7	 ‘Зеленоквіткова 90’
37. (*) (+)	Суцвіття пазушне: квітконос за довжиною (третє суцвіття на головному пагоні), см	M / 08	короткий: ≤ 3,5; середній: 3,6–5,0; довгий: > 5,0	3 5 7	‘Сумчанка’, ‘Подолянка’, ‘Радехівська поліпшена’
38. (*) (+)	Вузли: ступінь вираження	VS / 08	редуковані; слабковиражені; середньовиражені; добре виражені	1 3 5 7	 ‘Сумчанка’
39. (*)	Плід: колір оплодня за наливу	VG / 08	блідо-зелений; зелений; червонуватий; малиновий; зелений з малиновою облямівкою на ребрах	1 2 3 4 5	 ‘Рубра’, ‘Емка’
40. (*) (+)	Рослина: за габітусом	VS / 09	еректоїдний; компактний; слабкорозлогий; розлогий	1 2 3 4	‘Кара-Даг’
41. (*) (+)	Суцвіття термінальне (верхнє): за формою (на головному пагоні)	VG / 10	китиця; виделкоподібне (подвійна китиця); щиток із трьох китиць; щиток більше ніж із трьох китиць; зонтик	1 2 3 4 5	 ‘Полтавка’, ‘Роксолана’, ‘Аеліта’, ‘Вікторія’
42. (+)	Рослина: тип росту	VG / 09	індетермінантний; детермінантний	1 9	‘Вікторія’

Продовження таблиці 2

Ознака		Метод / фаза	Ступінь прояву ознаки	Код	Сорт з еталонною ознакою
43. (*) (+)	Тільки для індетермінантних сортів. Суцвіття термінальне: ширина (розмах) на головному пагоні, см	M / 10	мале: ≤ 3; середнє: 3,1–4,5; велике: > 4,5	3 5 7	
44. (*)	Тільки для детермінантних сортів. Суцвіття термінальне: за довжиною, см	M / 10	коротке: < 3; середнє: 3–5; довге: > 5	3 5 7	
45. (*)	Плід: довжина плодоніжки	VS / 10	коротка; середня; довга	3 5 7	‘Вікторія’, ‘Зеленоквіткова 90’
46. (*) (+)	Плід: товщина плодоніжки	VS / 10	тонка; середня; товста	3 5 7	‘Вікторія’, ‘Зеленоквіткова 90’
47. (*) (+)	Головний пагін (стебло): ступінь ребристості	VS / 10	ребра відсутні; слабкоребристий; середньоребристий; сильноребристий	1 3 5 7	‘Вікторія’, ‘Зеленоквіткова 90’, ‘Кара-Даг’
48. (*) (+)	Головний пагін (стебло): за товщиною (на третьому міжвузлі), см	M / 10	тонкий: ≤ 0,55; середньої товщини: 0,56–0,65; товстий: > 0,65	3 5 7	‘Сумчанка’, ‘Зеленоквіткова 90’
49. (*) (+)	Головний пагін (стебло): висота пагона стосовно висоти гілок	VS / 10	вище гілок; на рівні гілок; нижче гілок; значно нижче гілок	3 5 7 9	‘Вікторія’, ‘Степова’
50. (*)	Рослина: за висотою, см	M / 11	низька: < 70; середня: 71–90; висока: 91–110; дуже висока: > 110	3 5 7 9	‘Сумчанка’, ‘Іванна’, ‘Степова’
51. (*) (+)	Рослина: гіллястість, шт.	M / 11	слабка: ≤ 1–3; середня: 4–6; сильна: > 6	3 5 7	‘Зеленоквіткова 90’
52. (*) (+)	Рослина: строк достигання, діб	VG / 12	раннє: < 70; середнє: 70–80; пізнє: 81–90; дуже пізнє: > 90	3 5 7 9	‘Зеленоквіткова 90’, ‘Вікторія’, ‘Мордовская’
53. (*) (+)	Плід: форма плодоніжки за достигання	VG / 12	пряма або майже пряма; помірно вигнута; вигнута напівкільцем	 3 5 7	
54. (*) (+)	Головний пагін: довжина зони галуження, см	M / 12	коротка: ≤ 30; середня: 31–40; довга: > 40	3 5 7	‘Аеліта’, ‘Іванна’
55. (*) (+)	Головний пагін: довжина зони плодоутворення, см	M / 12	коротка: ≤ 50; середня: 51–70; довга: > 71	3 5 7	‘Астра’, ‘Вікторія’, ‘Аеліта’
56. (*) (+)	Головний пагін: висота прикріплення першої гілки, см	M / 12	низьке: ≤ 13; середнє: 14–22; високе: ≥ 22	3 5 7	
57. (*) (+)	Головний пагін: висота прикріплення першого суцвіття, см	M / 12	низьке: ≤ 25; середнє: 26–35; високе: > 35	3 5 7	
58. (*) (+)	Головний пагін: кількість вузлів у зоні галуження, шт.	M / 12	мало: 1–2: середня кількість: 3–4; багато: > 4	3 5 7	
59. (*)	Плід: фоновий колір оплодня за повного достигання	VG / 12	сріблястий; світло-сірий; темно-сірий; світло-коричневий; коричневий; чорний	1 2 3 4 5 6	 ‘Іванна’

Продовження таблиці 2

Ознака		Метод / фаза	Ступінь прояву ознаки	Код	Сорт з еталонною ознакою
60. (*)	Плід: наявність рисунку на оплодні	VS 12	відсутній; наявний	1 9	
61. (*)	Плід: характер рисунку на оплодні	VS 12	дрібні крапки; рідкі штрихи; часті штрихи; плями з розмитими краями; плями з чіткими краями; мармуровість	1 2 3 4 5 6	‘Вікторія’
62. (*)	Плід: восковий наліт на оплодні	VG 12	відсутній; слабкий; помірний; сильний	1 3 5 7	‘Зеленоквіткова 93’, ‘Вікторія’
63. (*) (+)	Тільки для диплоїдних сортів. Плід: за формою	VG 12	кулястий; краплеподібний; ромбічний; видовжений; веретеноподібний	1 2 3 4 5	‘Аеліта’
64. (*) (+)	Тільки для диплоїдних сортів. Плід: ступінь вияву крил	VG 12	безкрилі; каймисті; малі крила; середні крила; великі крила	1 2 3 4 5	‘Вікторія’
65. (*) (+)	Тільки для тетраплоїдних сортів. Плід: розмір крил	VG 12	малий; середній; великий	3 5 7	‘Емка’
66. (*) (+)	Тільки для диплоїдних сортів. Плід: ступінь прояву ребер	VS 12	відсутні або слабковиражені; гострі; тупі	1 2 3	‘Іванна’
67. (*) (+)	Тільки для диплоїдних сортів. Плід: форма граней	VS 12	опукла; плеската; увігнута	1 2 3	
68. (*) (+)	Плід: за формою верхівки	VS 12	ледь помітна; коротка; довга; гостра; широка; з ямкою	1 2 3 4 5 6	‘Радехівська поліпшена’
69. (*) (+)	Плід: ступінь вираження основи	VS 12	ледь помітна; добре помітна; видовжена	3 5 7	‘Вікторія’
70. (*) (+)	Плід: за довжиною, мм	M 12	короткий: ≤ 5; середній: 5,1–6,5; довгий: > 6,5	3 5 7	‘Вікторія’
71. (*) (+)	Плід: за максимальною шириною, мм	M 12	вузький: ≤ 3; середній: 3,1–4,0; широкий: > 4,0	3 5 7	‘Вікторія’
72. (*)	Плоди: маса 1000 шт., г	M 12	мала: ≤ 25; середня: 26–29; велика: > 30	3 5 7	
73. (*)	Плоди: вирівняність, %	M 12	слабка: ≤ 70; середня: 71–80; висока: > 81	3 5 7	
74. (*)	Плоди: плівчастість, %	M 12	низька: ≤ 22; помірна: 23–25; висока: > 27	3 5 7	

Таблиця 3

Показники придатності нових сортів гречки їстівної

Показники	'Кам'янчанка' (16008001)		'Подільська' (17008002)		'Володар' (17008001)	
	Зона					
	Л	П	Л	П	Л	П
Усереднена врожайність сортів, що пройшли державну реєстрацію за п'ять попередніх років, т/га	1,88	1,98	2,25	1,75	1,89	1,99
Довірчий інтервал, т/га (±)	0,1	0,13	0,21	0,18	0,1	0,13
Урожайність, т/га	2,12	1,35	2,08	1,44	2,32	1.86
± до усередненого значення за п'ять попередніх років, т/га	0,22	–0,63	–0,17	–0,31	0,43	–0,13
± до усередненого значення за п'ять попередніх років, %	12,8	–31,8	–7,4	–17,7	22,9	–6,6
Маса 1000 зерен, г	31,1	28,4	31,3	29,4	29,4	28,7
Висота рослин, см	121,5	121	108	93,5	115,5	88,3
Тривалість періоду вегетації, діб	100	99	99	94	96	93
Стійкість (бал) проти:						
– вилягання	7	8	6	7	8	8
– обсипання	7	8	7	8	7	8
– посухи	8	6	7	7	8	7
– борошнистої роси	9	9	9	8	8	8
– бактеріозу плямистого	9	9	8	8	8	8
– пероноспорозу	9	9	9	8	8	8
– гречаної блішки	9	9	9	8	9	8
Якість:						
уміст білка, %	14,7	14,3	15,5	16,1	14,9	14,2
плівковість, %	22,5	23,0	21,4	23,1	20,5	21,4
вихід крупи, %	73,7	73,4	74,9	73,3	74,6	74,1
Географічні та зонові рекомендації використання	Л		Л		Л	

лини, тривалість періоду вегетації та плівковість) мають практичне застосування в польовому інспектуванні насінницьких посівів гречки їстівної для встановлення сортової чистоти відповідно до міжнародних вимог OECD.

Висновки

Одержання цінних, високопродуктивних біотипів, а також рекомендованих до виробництва й використовуваних у селекційній практиці конкурентоспроможних сортів гречки їстівної, які поповнюють фонд національних рослинних ресурсів, можливе завдяки їх комплексному оцінюванню на усіх етапах селекційного процесу.

Нові сорти 'Кам'янчанка', 'Подільська' та 'Володар' (власник – Подільський державний університет) продемонстрували найвищі значення врожайності в Лісостепу – 2,12; 2,08 і 2,32 т/га відповідно, а тому рекомендовані суб'єктам господарювання різних форм власності цієї ґрунтово-кліматичної зони. На Поліссі найурожайнішим виявився 'Володар' – 1,86 т/га.

Удосконалено таблицю морфологічних ознак гречки їстівної для селекційної практики та ідентифікації сортів-кандидатів.

Морфологічні кодові формули та уніфіковані показники придатності сортів до поширення (маса 1000 насінин, висота рослини, тривалість періоду вегетації та плівковість) мають практичне застосування в польовому інспектуванні насінницьких посівів для встановлення сортової чистоти відповідно до міжнародних вимог OECD.

Використана література

1. Matejčeková Z., Liptáková D., Valík Ľ. Functional probiotic products based on fermented buckwheat with *Lactobacillus rhamnosus*. *LWT - Food Science and Technology*. 2017. Vol. 81. P. 35–41. doi: 10.1016/j.lwt.2017.03.018
2. Mackėla I., Andriekus T., Venskutonis P. R. Biorefining of buckwheat (*Fagopyrum esculentum*) hulls by using supercritical fluid, Soxhlet, pressurized liquid and enzyme-assisted extraction methods. *Journal of Food Engineering*. 2017. Vol. 213. P. 38–46. doi: 10.1016/j.jfoodeng.2017.04.029
3. Obidziński S., Piekut J., Dec D. The influence of potato pulp content on the properties of pellets from buckwheat hulls. *Renewable Energy*. 2016. Vol. 87. P. 289–297. doi: 10.1016/j.renene.2015.10.025
4. Hęś M., Szwengiel A., Dziedzic K. et al. The effect of buckwheat hull extract on lipid oxidation in frozen-stored meat products. *Journal of Food Science*. 2017. Vol. 82, Iss. 4. P. 882–889. doi: 10.1111/1750-3841.13682
5. Vaickelionis G., Valančienė V. Lightweight concrete with an agricultural waste–buckwheat husk. *Materials Science*. 2016. Vol. 22, Iss. 1. P. 98–104. doi: 10.5755/j01.ms.22.1.8662
6. Tryhub O., Burdyga V., Kharchenko Y., Havrylyanchyk R. Formation of buckwheat genepool collection in Ukraine and directions of its usage. *Fagopyrum*. 2018. Vol. 35, Iss. 1. P. 29–36. doi: 10.3986/fag0005
7. Mukasa Y. Studies on new breeding methodologies and variety developments of two buckwheat species (*Fagopyrum esculentum* Moench. and *F. tataricum* Gaertn.). *Research bulletin of the NARO Hokkaido Agricultural Research Center*. 2011. Vol. 195.

P. 57–114. URL: https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/archive/files/195-04en.pdf
8. Fesenko A. N., Fesenko I. N., Ohnishi O. Some genetic peculiarities of reproductive system of wild relatives of common buckwheat *Fagopyrum esculentum*. *Proceedings of 7th International Symposium on Buckwheat*. Winnipeg, MB, Canada : IBRA, 1998. Part. 6. P. 32–35.
9. Woo S. H., Roy S. K., Kwon S. J. et al. Interspecific crosses between *Fagopyrum cymosum* and other species through embryo culture techniques. *Buckwheat germplasm in the world* / M. Zhou, I. Kreft, G. Suvorova et al. (Eds.). London, UK : Academic Press, 2018. P. 249–258. doi: 10.1016/B978-0-12-811006-5.00024-0
10. Krawczyk R., Mrówczyński M. Metodyka integrowanej ochrony gryki dla doradców. Poznan, 2017. 178 s. URL: https://www.ior.poznan.pl/plik,3191,metodyka-integrowanej-ochrony-gryki-dla-doradcow-pdf.pdf
11. Вільчинська Л. А., Городиська О. П., Диянчук М. В. Селекція гречки на стійкість до несприятливих факторів навколишнього середовища. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2020. Т. 27. С. 55–60. doi: 10.7124/FEEO.v27.1302
12. Методика проведення експертизи сортів гречки їстівної (*Fagopyrum esculentum* Moench) на відмінність, однорідність і стабільність. *Методика проведення експертизи сортів рослин групи зернобобових та круп'яних на відмінність, однорідність і стабільність* / за ред. С. О. Ткачик. 2-ге вид., випр. і доп. Вінниця : ФОП Корзун Д. Ю., 2016. С. 129–140. URL: https://sops.gov.ua/uploads/page/5b9233c047623.pdf
13. Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability of Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) (TG /278/1, UPOV). Geneva : UPOV, 2012. 27 p. URL: www.upov.int/edocs/tgdocs/en/tg278.pdf
14. Методика проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних та зернобобових на придатність до поширення в Україні / за ред. С. О. Ткачик. Київ : Нілан-ЛТД, 2014. 82 с. URL: https://sops.gov.ua/uploads/page/5a5f4147d3595.pdf
15. Державний реєстр сортів рослин придатних для поширення в Україні на 2023 / Мін-во аграр. політики та прод-ва України. Київ. URL: https://minagro.gov.ua/file-storage/reyestr-sortiv-roslin

References

1. Matejčeková, Z., Liptáková , D., & Valík Ľ. (2017). Functional probiotic products based on fermented buckwheat with *Lactobacillus rhamnosus*. *LWT - Food Science and Technology*, *81*, 35–41. doi: 10.1016/j.lwt.2017.03.018
2. Mackėla, I., Andriekus, T., & Venskutonis, P. R. (2017). Biorefining of buckwheat (*Fagopyrum esculentum*) hulls by using supercritical fluid, Soxhlet, pressurized liquid and enzyme-assisted extraction methods. *Journal of Food Engineering*, *213*, 38–46. doi: 10.1016/j.jfoodeng.2017.04.029
3. Obidziński S., Piekut J., & Dec D. (2016). The influence of potato pulp content on the properties of pellets from buckwheat hulls. *Renewable Energy*, *87*, 289–297. doi: 10.1016/j. renene.2015.10.025
4. Hęś, M., Szwengiel, A., Dziedzic, K., Le Thanh-Blicharz, J., Kmiecik, D., & Górecka, D. (2017). The effect of buckwheat hull extract on lipid oxidation in frozen-stored meat products. *Journal of Food Science*, *82*(4), 882–889. doi: 10.1111/1750-3841.13682
5. Vaickelionis, G., & Valančienė, V. (2016). Lightweight concrete with an agricultural waste–buckwheat husk. *Materials Science*, *22*(1), 98–104. doi: 10.5755/j01.ms.22.1.8662
6. Tryhub, O., Burdyga, V., Kharchenko, Y., & Havrylyanchyk, R. (2018). Formation of buckwheat genepool collection in Ukraine and directions of its usage. *Fagopyrum*, *35*(1), 29–36. doi: 10.3986/fag0005
7. Mukasa, Y. (2011). Studies on new breeding methodologies and variety developments of two buckwheat species (*Fagopyrum esculentum* Moench. and *F. tataricum* Gaertn.). *Research bulletin of the NARO Hokkaido Agricultural Research Center, 195*, 57–114. Retrieved from https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/files/195-04en.pdf
8. Fesenko, A. N., Fesenko, I. N., & Ohnishi, O. (1998). Some genetic peculiarities of reproductive system of wild relatives of common buckwheat *Fagopyrum esculentum*. In *Proceedings of 7th International Symposium on Buckwheat* (Part. 6. pp. 32–35). Winnipeg, MB, Canada: IBRA.
9. Woo, S. H., Roy, S. K., Kwon, J. S., Cho, S. W., & Kim, H. H. (2018). Interspecific crosses between *Fagopyrum cymosum* and other species through embryo culture techniques. In M. Zhou, I. Kreft, G. Suvorova, Y. Tang, & S.-H. Woo (Eds.), *Buckwheat Germplasm in the World* (pp. 249–258). London, UK: Academic Press. doi: 10.1016/B978-0-12-811006-5.00024-0
10. Krawczyk, R., & Mrówczyński, M. (2017). Metodyka integrowanej ochrony gryki dla doradców. Poznan: N. p. Retrieved from https://www.ior.poznan.pl/plik,3191,metodyka-integrowanej-ochrony-gryki-dla-doradcow-pdf.pdf
11. Vilchynska, L. A., Horodyska, O. P., & Diyanchuk, M. V. (2020). Buckwheat selection for resistance to extreme environmental factors. *Factors in Experimental Evolution of Organisms, 27*, 55–60. doi: 10.7124/FEEO.V27.1302
12. Methodology for examination of varieties of edible buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) for distinction, homogeneity and stability. (2016). In S. O. Tkachyk (Ed.), *Metodyka provedennia ekspertyzy sortiv roslyn hrupy zernobobovykh ta krupianykh na vidminnist, odnoridnist i stabilnist* [The method of examination of plant varieties of the leguminous and cereal groups for distinction, uniformity and stability] (2nd ed., rev. and enl., pp. 129–140). Vinnytsia: FOP Korzun D. Yu., 2016. Retrieved from https://sops.gov.ua/uploads/page/5b9233c047623.pdf [In Ukrainian]
13. Test Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability of Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) (TG /278/1, UPOV). (2012). Geneva: UPOV. Retrieved from www.upov.int/edocs/tgdocs/en/tg278.pdf
14. Tkachyk, S. O. (2014). *Metodyka provedennia ekspertyzy sortiv roslyn hrupy zernovykh, krupianykh ta zernobobovykh na prydatnist do poshyrennia v Ukraini* [Methodology for examination of plant varieties of the cereal, grain and leguminous groups for suitability for distribution in Ukraine]. Kyiv: Nilan-LTD. Retrieved from https://sops.gov.ua/uploads/page/5a5f4147d3595.pdf [In Ukrainian]
15. Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine. (2023). *State register of plant varieties suitable for distribution in Ukraine for 2023*. Kyiv: Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine. Retrieved from https://sops.gov.ua/reestr-sortiv-roslin [In Ukrainian]

UDC 633.12:631.52

Vilchynska, L. A.[1*], Leshchuk, N. V.[2], Nochvina, O. V.[1], Svynarchuk, O. V.[1], Sydorchuk, A. I.[2], & Kurochka, N. V.[2] (2023). Comprehensive evaluation of morphological and economically valuable traits of common buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) varieties. *Plant Varieties Studying and Protection*, *19*(2), 81–92. https://doi.org/10.21498/2518-1017.19.2.2023.282549

[1]Podillia State University, 13 Shevchenka St., Kamianets-Podilskyi, Khmelnytskyi Region, 32300, Ukraine, [*]e-mail: vilchynskal.a.@gmail.com
[2]Ukrainian Institute for Plant Variety Examination, 15 Henerala Rodymtseva St., Kyiv, 03041, Ukraine

Purpose. To carry out a comprehensive evaluation of the morphological and economically valuable characteristics of common buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) varieties. **Methods.** Common buckwheat varieties of the State University of Agriculture and Engineering in Podillia were studied. The analysis of their quantitative, qualitative and pseudo-qualitative characteristics and economically valuable traits was carried out in accordance with "Methods of examination of plant varieties of the group of cereals, grains and legumes for suitability for distribution in Ukraine" and "Methodology of examination of varieties of common buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) for distinctness, uniformity and stability. Methodology for the examination of plant varieties of the legume and cereal groups for distinctness, uniformity and stability". Field trials were carried out in 2021–2022 on the experimental field of the Scientific Research Center "Podillia" of the State University of Agriculture and Engineering in Podillia. Research methods: field, laboratory, statistical and analytical. In order to identify plant varieties, a morphological description of their vegetative and generative organs was carried out (method of visual assessment of phenotype). **Results.** Common buckwheat varieties of domestic breeding were identified by morphological characteristics. For the field inspection of its seed crops, the morphological code formula of the variety was established and published in the official publication. **Conclusions.** Obtaining valuable, highly productive biotypes, as well as competitive varieties recommended for production and used in breeding practice, which replenish the fund of national plant resources, is possible thanks to their comprehensive evaluation at all stages of the breeding process. The table for the identification of candidate varieties of common buckwheat has been improved in the part of the list of morphological characteristics, the developed code formulas of which have practical application in the field inspection of seed crops.

Keywords: *identification; suitability indicators; sign; breeding; phenotype; grain; phenological phases; productivity; quality.*

Надійшла / Received 09.05.2023
Погоджено до друку / Accepted 22.05.2023

UDC 658:339.1 https://doi.org/10.21498/2518-1017.19.2.2023.277613

Developments and Potential Management Issues of a Perennial Hot Selling Cut Flower Case

Feng C.-F. *, Huang L.-C., Chiu Y.-C.

*National Taiwan University, Republic of China (Taiwan), No. 1, Sec. 4, Roosevelt Rd., Taipei 10617, Taiwan (R.O.C.), *e-mail: d06630003@ntu.edu.tw*

Purpose. The commercial life of cut flower varieties was generally considered to be as short as fashion. However, this study provides an example of a perennially popular cut flower variety that offers an alternative perspective on the potential of the cut flower market. **Methods.** Semi-structured interview and qualitative document analysis. **Results.** This article presents an analysis of the evolution of the cultivation and sale of a popular cut flower species over time. It also discusses the impact of a trading company on various stakeholders in the supply chain, as well as relevant business and legal considerations. **Conclusions.** This article highlights the importance of effective management of the Notification Letter, related agreements and intellectual property rights, taking into account the potential legal and business implications arising from the relevant transactions and statute of limitations. In addition, the article provides valuable insights for breeders and stakeholders seeking to establish identities for new plant varieties in markets, highlighting the importance of understanding the supply chain and implementing appropriate intellectual property strategies and portfolios, such as trademarks and plant variety rights, to facilitate business success.

Keywords: *Cut flower; plant variety right; statute of limitations; trademark; unfair competition.*

1. Introduction

The commercial life of cut flowers was considered to be as short as fashion [1], and a variety of cut flowers that are hot-selling perennials are not often discussed. The global health issue and economic crisis have created not only challenges but also new business opportunities for the horticultural industry [2, 3]. The global export value of cut flowers and foliage exceeded USD 10 billion in 2019, and the total market value of cut flowers was approximately USD 34 billion and is expected to reach USD 45 billion by 2027 [4, 5].

Cut flowers are generally consumed for decoration, personal enjoyment and as gifts, and there is an increasing demand from the perfume and fragrance industry, as well as from the healthcare sector [6–11]. At the individual level, cut flower consumption is determined by personal lifestyle and is closely related to social values, manners and fashions [11–14]. Consumers are diverse, with a wide range of demands and desires, and there is a dynamic in their preferences in general [3, 8]. This makes the cut flower business a highly competitive industry, with constant innovations in production and logistical support, as well as new plant varieties being bred and introduced to the market.

The commercial advantages that denominations, appearances, flavors, textures and the associated legal and management systems can bring to various horticultural plants, including fruits, recreational plants, medicinal herbs and crop varieties, have been examined in the literature [15–21]. However, due to high perishability and relatively limited commercial life, cases of cut flowers with relatively competitive advantages are rare in the literature.

Breeders and product companies often seek to obtain patents and plant variety rights for new species in order to capitalise on their substantial investments in breeding and production and to secure their competitive advantage. Trademarks are often used to ensure quality assurance in supply chains [17]. In some cases, trademark protection is sought not only for company names and logos, but also for the names of specific varieties [17, 20, 21]. In addition, a royalty based on the

Chi-Fong Feng
https://orcid.org/0000-0002-7592-844X

exclusive rights, including the patent, plant variety right, trademark or other intellectual property rights (IPRs), is usually charged to realise their benefits [15–21]. It is important to note, however, that any claims or statements are always subject to corresponding legal liabilities.

Most of the studies in this area focus on the business, management and IPR strategies of breeders and final product companies. However, research on the business drivers of importers in the supply chain and the long-term success of popular cut flower species appears to be lacking. This article seeks to address these research gaps by presenting a case study and discussing the relevant ethical and legal issues associated with the promotion of this case.

2. Literature Review

2.1. Cases Regarding the Competitive Differentiations and Intellectual Property Rights of Plants

Research suggests that creators of new niches in horticultural markets often seek to differentiate their goods or services from those of other firms, to ensure that customers can rely on their supplies, and to secure their long-term business advantages and interests by asserting exclusive legal rights [15–21].

Different types of horticultural crops, including fruits, vegetables, medicinal herbs and floricultural plants, face different challenges and developments. For example, in the retailer markets or the e-commerce platforms, the fruit and vegetable products were usually offered by types or categories, and the consumers tend to differentiate them based on their appearances, flavors, and textures, rather than their specific cultivar's names. The recognition of new fruit and vegetable varieties by consumers and their breeders, and the associated business implications, have attracted the attention of some researchers [22, 23]. In addition, the use of variety denominations, trademarks and exclusive licensing management systems to regulate the quality, production volumes and market access of fruit and vegetable varieties, and the promotion of new varieties as brands to consumers, growers and traders were also reported in journals [15, 16, 18, 19].

In addition to the fruit and vegetable cases, in the medicinal herb business, not only the protection of company names and logos, but also the names of special medicinal varieties have been claimed through the trademark protection system, and some research has further emphasised the impact of such recognition [17, 20, 21]. In addition, it has been shown that in the commodity-based plant market, patents and plant variety rights are often used as a means to protect the substantial investments that have been made in the process of breeding. Conversely, in the artisanal plant market, trademarks are often used as a means of quality assurance in supply chains, rather than as a means of reliance on patents or plant variety rights [17].

In contrast to fruit, vegetables and medicinal herbs, there are fewer cases in the literature for floricultural crops. A previous academic study of the New Zealand cut flower industry highlighted the importance of differentiation for exporters through superior quality, innovative product offerings, improved customer service, effective communication and the maintenance of strong relationships [24]. However, this study lacked clarity in terms of business recognition and IPR strategy, and did not address the role of importers within the cut flower supply chain.

2.2. Background and Development of this Oncidium Cut Flower "Honey Angel" Case

2.2.1. Taiwanese Oncidium Cut Flower in Japanese Market

In Japan, one of the world's top three flower markets, the majority of imported Oncidium orchids (*Oncidium flexuosum*) come from Taiwan, accounting for 85% of total imports [25]. In 2017, Taiwan exported more than 22.1 million Oncidium stems to Japan, accounting for nearly 90% of Taiwan's total production and more than 88% of the market share of imported Oncidium cut flowers in Japan. The wholesale trade of ornamental plants in Japan is mainly conducted through auction systems, with more than two thirds of the plants traded this way. Approximately 26% of cut flowers in Japan are imported, with Taiwan being the leading supplier [26]. According to the Agricultural Statistics Database of Taiwan (2021), the total production value of flowers in Taiwan reached US$593.8 million in 2019, with the value of cut flowers reaching US$208 million [27]. The Taiwan Floriculture Exports Association (TFEA) reported that the amount of oncidium stems exported from Taiwan to Japan was 22.1 million, 22.1 million and 18.9 million in 2018, 2019 and 2020, respectively.

2.2.2. Royalty Fee for Oncidium Cut Flower "Honey Angel"

We first heard about the "Honey Angel" case in 2012. At that time, some stakeholders

in the Taiwanese cut Oncidium industry complained about a royalty fee related to a cut flower called "Honey Angel", and we had the opportunity to interview some of them and learn about developments in the market. Some relevant background and developments of the "Honey Angel" case had already been reported [28]. However, in 2018, some members of a floriculture organisation in Taiwan reminded us that the royalty fee for the "Honey Angel" case was still a concern for some stakeholders in the industry.

According to Chung, Tseng, Tsai, & Li (2012), the pure yellow Oncidium plant in Taiwan had several names, including Pure Yellow, Summer Time, Lemon Heart, Honey Drop, Mayfair Yellow Angel, and Honey Angel. These names refer to mutations of the species, *Oncidesa* Gower Ramsey [28]. The name "Honey Angel" has become increasingly popular for the Oncidium cut flower in the Japanese market since 2011.

The official website of Plant Variety Protection (PVP) Office at Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries in Japan (http://www.hinshu2.maff.go.jp/vips/cmm/apCMM110.aspx?MOSS=1) and [28] show that on March 25th, 2002, an agricultural cooperative association in Okinawa, "沖縄県花卉園芸農業協同組合" ("Okinawa Flower Agricultural Cooperative Association", hereafter named as OAA) was granted a plant variety right with registration number of 10159 for its yellow Oncidium orchid having Japanese denomination "ハニードロップ" ("Honey Drop"). On February 7th, 2005, an orchid nursery enterprise in Tokyo, "株式会社東京オーキットナーセリー" ("Tokyo Orchid Nursery", hereafter named as TON) was granted a plant variety right with registration number of 12801 for its yellow Oncidium orchid with Japanese denomination "メイフェアーイエローエンジェル" ("Mayfair Yellow Angel").

According to our interviews and [28], both Oncidium orchid plants "ハニードロップ" ("Honey Drop") and "メイフェアーイエローエンジェル" ("Mayfair Yellow Angel") have been granted plant variety rights respectively and should be distinguished from each other. However, there have been arguments about possible infringements of these two plants between OAA and TON, which were mediated by a company called "株式会社翠光トップライン" (SUIKOH TOPLINE, hereafter named as ST), and then these three entities agree to create a business unit called "ハニーエンジェル事務局" ("Honey Angel Secretariat", hereafter named as HAS).

HAS, along with ST, sent a letter (hereafter named as LETTER) to TFEA and mentioned the latest statuses of the consensus among some Japanese importers, the owners of the plant variety rights, and themselves, as well as the potential fine for infringing on plant variety right in Japan on November 11th, 2009 [Letter to Taiwan Floriculture Exports Association] [29]. As a result, HAS appears to be a key gatekeeper in Japanese markets for Taiwanese Oncidium cut flowers.

The LETTER advised the growers and production and marketing groups of pure yellow Oncidium cut flowers in Taiwan to make agreements with importers in Japan and use the Japanese *name* "ハニーエンジェル" ("Honey Angel") for the traded pure yellow Oncidium cut flowers. The LETTER also requested a royalty fee based on IPRs, but, the basis for this fee was unclear and caused some concerns.

One respondent mentioned in 2012:

"*No idea why to pay this. The pure yellow Oncidium orchids we planted did not come from Japan*".

"*These pure yellow Oncidium orchids have been planted in Taiwan before the royalty fee was reminded*".

Another respondent said in 2012:

"*I was told to pay the royalty fee due to a plant variety right was claimed in Japan, but no one explained which the claimed plant variety right is*".

"*It is not easy to identify whether the planted Oncidium in Taiwan is the same as those with plant variety rights in Japan*".

The other respondent replied in 2012:

"*Some growers asked me to deal with the royalty fee issue since they don't know what it for*".

2.2.3. IPRs relating to Oncidium cut flower "Honey Angel" Case in Japan

The official databases of Japan Platform for Patent Information (J-PlatPat) (https://www.j-platpat.inpit.go.jp/) and PVP Office (http://www.hinshu2.maff.go.jp/vips/cmm/apCMM110.aspx?MOSS=1) contain information regarding to the potential patent, trademark and plant variety right for the plant called "Honey Angel". Here are the relevant details.

2.2.3.1. Patent

New plant variety is not an object belonging to the statutory exclusion in Japan. A Simple Search was conducted on November 25th, 2021 using the applicants of OAA and TON, as well as ST and HAS, along with the term of "Honey Angel" to update the relevant statuses in the official database of J-PlatPat. The search

results indicated that none of the aforementioned applicants had been granted a plant patent, and no plant patent related to "Honey Angel" had been issued prior to the mentioned search date.

2.2.3.2. Trademark

A trademark search with the Japanese term "ハニーエンジェル" in the official J-PlatPat database was conducted on March 18th, 2021, and the results showed two trademarks with the Japanese term "ハニーエンジェル" and two with English term "Honey Angel" were granted trademark rights. (Even though only the Japanese term "ハニーエンジェル" was used by us to do the trademark search, the official system automatically represented the results with its corresponding English translation "Honey Angel"). Table 1 were these search results.

Based on the Class No. in Table 1, just the trademark "ハニーエンジェル" with the registration number of 5364339 and registration date on October 30th, 2010, and owned by OAA and TON, was granted for floricultural product. A further search at J-PlatPat database, on March 18th, 2021, showed the protection term of this trademark "ハニーエンジェル" (Regis. No. 5364339) has been extended to October of 2030.

Table 1

Trademark search results for "ハニーエンジェル" on March 18th, 2021

Regis. No.	Regis. Date	Trademark	Class No.
5364339	Oct. 29th, 2010	ハニーエンジェル	31
5495095	May 18th, 2012	Honey Angel	18
5495096	May 18th, 2012	Honey Angel	25
5912585	Jan. 13th, 2017	ハニーエンジェルバス	03

Moreover, a further search with the English term "Honey Angel" in J-PlatPat database was conducted on March 18th, 2021, and Table 2 represented the results.

Table 2

The trademark search results for "Honey Angel" on March 18th, 2021

Regis. No.	Regis. Date	Trademark	Class No.
4892668	Sep. 9th, 2005	AngelHoney エンジェルハニー	03、25
4822686	Sep. 9th, 2005	AngelHoney エンジェルハニー	14、18、29
5495095	May 18th, 2012	Honey Angel	18
5495096	May 18th, 2012	Honey Angel	25

Based on the Class No. information in Table 2, no trademark with English term "Honey Angel" regarding the floricultural products had been registered in Japan before March 18th, 2021.

2.2.3.3. Plant Variety Right

In order to realize the potential means of propulsion of "Honey Angel", a search was conducted in the official PVP database on March 19th, 2021, and it was reported no protected plant variety with the denomination in Japanese "ハニーエンジェル" or with the name in English "Honey Angel".

The developments for the popularities of "Honey Angel" initially piqued our interests in 2012. However, upon conducting literature reviews, it became apparent that this case could serve an example for highlighting the value of clear recognition within the cut flower supply chain, and a cautionary example demonstrating the legal risks associated with the statute of limitations and unfair competition as well. The subsequent sections provide a detailed account of the methods employed, findings, discussions, and conclusions.

3. Methodology

The qualitative case study is a valuable tool for researchers to conduct an in-depth investigation of complex phenomena in specific contexts [30]. In this particular case study, the primary data were collected through semi-structured interviews aimed at assessing the development status of the Oncidium cut flower case in 2012, the interviews with members of a floriculture organisation in Taiwan in June 2018, and the follow-up conversation with some relevant stakeholders in 2021. Respondents were selected in 2012 using purposive sampling and snowball sampling techniques, and were contacted by personal invitation, telephone calls or emails. Three growers, one production and marketing group leader, three exporters and one other stakeholder in the Oncidium cut flower industry were interviewed between June and October 2012. Two of these respondents were re-interviewed in February-March 2021. The interviews covered various topics including the background of the Honey Angel case, business practices, financial data and market status related to the Oncidium cut flower industry.

Furthermore, during the period of February to November, 2021, we conducted a search for secondary data from the sources including news, general articles, and other publications using the keywords "Honey Angel", and "Onciduim" as well as the corresponding Chinese term "文心蘭" on Google Search, and the System for Library Information Management

(SLIM) of National Taiwan University Library. The purpose of this search was to extract information related to the background of the "Honey Angel" case, business practices in Oncidium industry, financial data, and market statuses of Oncidium in Japan. We identified two relevant documents, one general article and two periodicals, which were used as references in this article. In addition, we conducted searches for the Japanese term "ハニーエンジェル" and the English term "Honey Angel" in the official databases, J-PlatPat and the PVP Office of Japan from March to November 2021 to clarify the statuses of relevant IPRs. We also provided some respondents with the IPR search results and analysed their responses to gain insights into the case of the long-standing popular cut flower variety, the associated marketing investment, and the potential business and legal issues of unfair competition and statute of limitations.

4. Result and Discussion

4.1. Pure Yellow Oncidium Cut Flower is a Perennial Hot Selling in Japanese Market

The consumption of cut flowers is determined by a variety of factors, including individual lifestyles, societal values and mannerisms, and the fashion trends [11–14]. Furthermore, it has been noted and agreed that the consumers' preferences for cut flowers were generally very dynamic [8, 31], and the commercial life of cut flower was concluded as short as fashion [1]. In this study, however, a pure yellow Oncidium cut flower case is presented as an example to demonstrate another aspect of the cut flower market.

As previously stated, the pure yellow Oncidium cut flower "ハニーエンジェル" cultivated in Taiwan for exporting to Japanese market, has experienced a significant in market share. From less than one-third in 2012, it has become the majority, accounting for around 85% of sales in certain regional markets in Japan from 2016 to 2020, as per TFEA data. That indicates that such cut flower has been present in Japanese market for nearly a decade.

One respondent mentioned in 2012:

"*We are one of the major export channels of Oncidium cut flowers to Japan, probably one-third, and there are different names for them. We don't understand why we need to use the term "Honey Angel" and pay the royalty fee*".

"*We will pay for it after we realize what it is and when necessary*".

One respondent replied in 2021:

""*Honey Angel*" *is the main Oncidium cut flower exported from Taiwan to Japan*".

Accordingly, it can be inferred that such pure yellow Oncidium cut flower species demonstrated a long-term popular cut flower product case in the market.

4.2. Import Trading-Related Stakeholder Matters the Recognition of Hot Selling Cut Flower Product

The academic literature has examined various aspects of the fruit and vegetable industry, including the recognition and impact of new varieties and their breeders on consumers [22, 23], the communication of plant varieties as brands to relevant stakeholders such as consumers, growers and traders [15, 16, 18, 19], and the importance of plant product differentiation for exporters [24]. However, none of these studies have specifically examined the actions and impacts of import-related stakeholders in the cut flower supply chain.

Despite ongoing concerns regarding the implementation of a royalty fee for this pure yellow Oncidium cut flower "ハニーエンジェル" since 2011, stakeholders in Taiwan's floricultural industries still remained argued about the matter as of 2018. However, the popularity of the pure yellow Oncidium cut flower has continued to rise in Japanese regional markets, with sales increasing from less than one-third in 2012 to over 85% in 2016 – 2020, as reported by TFEA data. The voices agreeing to pay the royalty fee as a mean to compensate the related marketing investments and acknowledge maintenance efforts may explain the enduring fame of the pure yellow Oncidium cut flowers, and highlight the significant impacts of import trading-related stakeholder, HAS, to the recognition of a long-term popular cut flower product.

One respondent feedbacked in 2012:

"*Even though some growers complained about the royalty fee, but I held the opposite opinion that without their efforts, how the Oncidium cut flower could have such a good price in Japan. The royalty fee is for that marketing*".

Furthermore, it should be noted that various Oncidium cut flowers bearing the identical appellation of "Honey Angel" are available in the market, and the suppliers have consented to remunerate the argued royalty fee. These arrangements have substantiated the fact that this pure yellow cut flower has been acknowledged in the market through the endeavors of HAS.

One respondent replied in 2021:

"*.... But, people said there are different Oncidicum cut flowers named with the same "Honey Angel" in the market*".

Thus, this pure yellow Oncidium cut flower "ハニーエンジェル" ("Honey Angel") case is bale to conclude the actions and impacts of import trading-related stakeholders, rather than those from the breeders or the final cut flower product company in the supply chain and to address the missing parts in the previous researches.

4.3. Business and Legal Issues in the Pure Yellow Oncidium Cut Flower Case

The aforementioned business and legal concerns were noted and may serve as points of reference for stakeholders within the cut flower ecosystems.

4.3.1. Inconsistent Product Names among Markets and Place of Origins Bring Troubles

The findings of the search conducted on the Japanese term "ハニーエンジェル" and the English term "Honey Angel" in the relevant IPR official databases in Japan can be succinctly summarized as follows: No patent has been granted to an Orcidium plant named "Honey Angel", no plant variety right has been granted to an Oncidium orchid named in either the Japanese term "ハニーエンジェル" ("Honey Angel") or the English term "Honey Angel", no trademark has been registered for a floricultural product using the English term "Honey Angel". However, it is worth noting that a floricultural product- related trademark using the Japanese term "ハニーエンジェル" was registered in Japan prior to our searches conducted between March and November of 2021.

Consequently, the hot seller of the pure yellow Oncidium cut flower in Japan should have the name "ハニーエンジェル" rather than its English translation "Honey Angel", which is so popular among the stakeholders in Taiwan. The term "ハニーエンジェル" was mentioned in the LETTER as the trading name of the pure yellow Oncidium cut flower in Japan, and was translated into English as "Honey Angel" in the Chinese translation of the LETTER ("Translation of Letter to Taiwan Floriculture Exports Association", 2009) [32] (named as TRANSLATION of LETTER hereafter). However, the relevant publications in Taiwan just mentioned English term "Honey Angel", rather than its original Japanese "ハニーエンジェル", and the respondents always use such English term to represent the cut flower case, we did not recognize this so popular English term was not a proper discussed object until such IPRs searches were conducted. Such findings supposed that this "Honey Angel" case demonstrated the impacts of language barrier and communication gaps in international trading practices, and reminded the need in effective management systems for product names in international markets and place of origin.

On November 28, 2021, a Google search was conducted using the keywords "Honey Angel" and "Oncidium", which revealed that this combination had gained some recognition in the Australia and Dutch markets. To investigate the IPRs associated with the English term "Honey Angel", trademark searches were carried out in the official IP databases of Australia, The Benelux Office for Intellectual Property (BOIP) (for Netherlands), and Taiwan on the same day. The search results indicated that no trademark had been registered for "Honey Angel" in the floricultural crop category. This suggests that potential business issues related to the IPRs of the "Honey Angel" Oncidium may arise in the future, as some marketers had recognized the connection between the English term "Honey Angel" and the pure yellow Oncidium, but no relevant trademark rights have been established in these markets yet.

Furthermore, it is noteworthy that the Japanese trademark "ハニーエンジェル" (Regis. No. 5364339) has been extended to October, 2030, by its proprietors, OAA and TON. It is worth mentioning that English equivalent "Honey Angel" has been associated with the pure yellow Oncidium in certain markets outside of Japan. Given this circumstance, OAA and TON should reassess the feasibility of registering trademarks for the aforementioned English term in international markets, including but not limited to the Australia, Netherlands, Taiwan, and other countries.

4.3.2. Potential Legal Issues

First, it is important to note that the patent search in question was conducted after our interviews in March 2021. However, as no relevant patent was found, we refrained from involving the interviewees in further deliberations on this patent search result. The chronological sequence of relevant intellectual property rights for Oncidium cut flowers in Japan is summarized in Fig. 1.

The subsequent passages comprise the feedbacks by the respondents in relation to the outcomes of the investigations on the trademarks and plant variety rights.

One respondent replied in 2021:

"I heard people discussing a trademark might be the foundation for the royalty fee, but no one confirmed that".

Another respondent said in 2021:

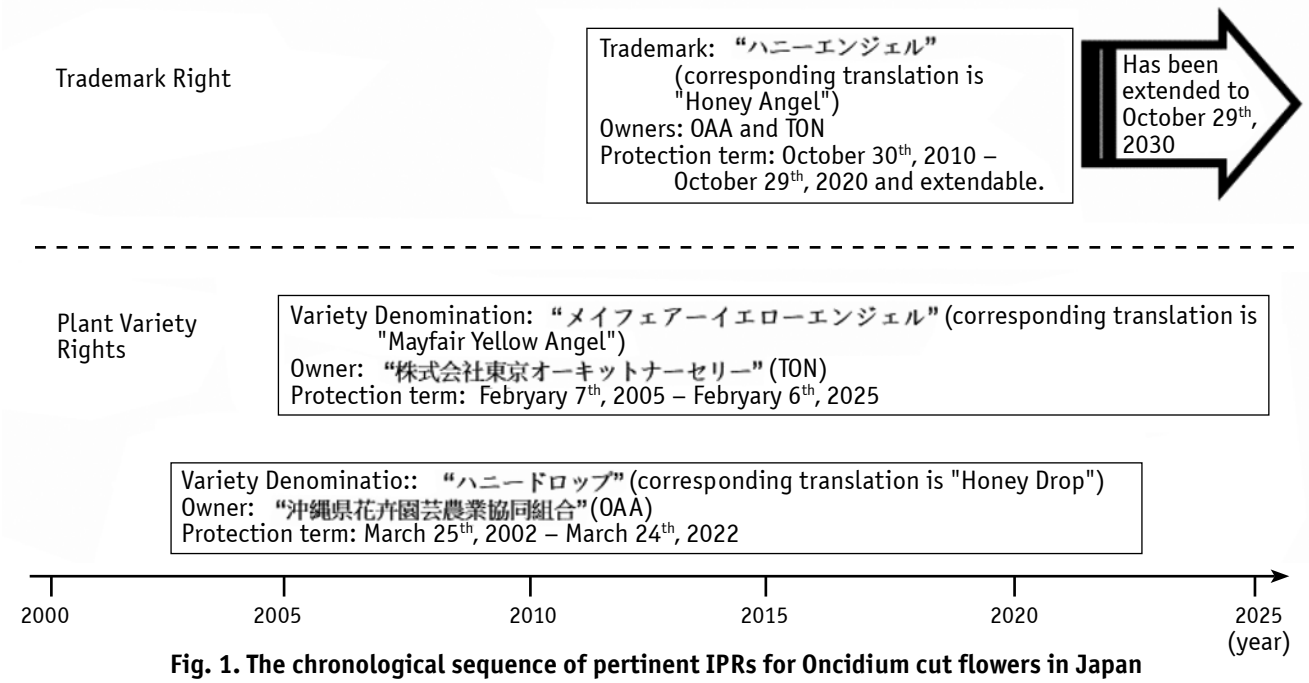

Fig. 1. The chronological sequence of pertinent IPRs for Oncidium cut flowers in Japan

"They told me the royalty fee will not be charged after the rights expire in 2022, but I don't know what the rights are".

Since one of the respondents referred to the expiration of certain rights in 2022, we concluded that the topic of discussion should be the plant variety right bearing registration number 10159 and Japanese denomination "ハニードロップ" ("Honey Drop"). However, this feedback raised concerns as there is no plant variety right was granted in Japan under the name "ハニーエンジェル" ("Honey Angel") or its English equivalent. Consequently, any royalty in the relevant agreements based thereon may be deemed invalid.

Furthermore, it should be noted that the registered trademark for floricultural products in Japan is denoted by the Japanese "ハニーエンジェル" rather than its English equivalent "Honey Angel". Consequently, if the relevant agreements for the royalties only reference English term "Honey Angel" and do not include the Japanese term "ハニーエンジェル", then it provides the space to discuss the validity of these agreements.

Although the registered Japanese trademark "ハニーエンジェル" could serve as the foundation for the royalty fee stipulated in the relevant agreement, certain concerns remain due to the absence of any explicit disclosure regarding the trademark matter. Instead, the LETTER and TRANSLATION of LETTER only mention the names of two plant variety rights' owners, OAA and TON, as well as a potential fine amount based on the Plant Variety Protection and Seed Act in Japan. Additionally, the registered date of the Japanese trademark "ハニーエンジェル" (October 29th, 2010) is later than the LETTER (November 11th 2009), which raises the possibility of disputing the royalty fee based on the Japanese trademark.

Furthermore, apart from the contentions presented as the foundation for the royalty fee, the respondents raised some other concerns that may be present in the matter.

One respondent replied in 2021:

"…. But, people said there are different Oncidicum cut flowers named with the same "Honey Angel" in the market".

"They complained the total received royalty amount was below the expected numbers calculated from the wholesaling amounts of the cut flowers".

Another respondent said in 2021:

"If no plant variety right was ever granted to an Oncidium orchid named "Honey Angel", what was we paying for and why they told me the rights will be expired in 2022?".

Furthermore, we presented additional perspectives to the matter from the unfair competition and the statute of limitations as illustrative examples of the potential issues that may raise in the future hereafter.

4.3.2.1. Unfair Competition

Unfair competition is the common law tort of passing off one's goods as another's, and broadly refers to any of several torts (such as disparagement) that interfere with a competitor's business prospects or injure consumers (Merriam-Webster.com Dictionary, 2021)

[33]. The aim of unfair competition law is to protect the fairness of the established and functioning market by preventing certain behaviour that is considered to be contrary to the honest usages of trade. The scope of unfair competition extends beyond national legislation to include international law, with different perspectives being maintained in different countries [34, 35].

Unfair competition is a term commonly used to ensure that consumers are not misled or confused. In certain cases, concerns about unfair competition arise from intentional deception, although such deception is not necessarily a prerequisite for unfair competition [36]. The issue of unfair competition has been discussed not only at the consumer level [34, 36, 37], but also among business stakeholders and at the national level [34, 35, 38, 39]. The literature has addressed concerns about unfair competition in the area of intellectual property rights, including trademarks, copyrights and patents [40–42]. It has also been pointed out that in Japan, damages have been assessed in terms of lost profits, ill-gotten profits or lost royalties of the owner, and that trademark and unfair competition damages can be successfully claimed under the infringer's profits theory as well as the lost royalties theory [42].

In the LETTER under consideration, there was no explicit reference to any trademark. However, the document mentioned the holders of plant variety rights and the potential amount of the fine under the Plant Variety Protection and Seed Act in Japan. In addition, the respondent's feedback indicated that the relevant right would expire in 2022. Accordingly, we considered all of these to be references to the discussion areas for potential unfair competition issues for relevant stakeholders, such as growers and distributors in Taiwan.

A trademark is a sign or mark that enables consumers to identify the origin and quality of goods or services. Any inconsistency in quality would devalue the brand for both producers and consumers. In the case of marketers using the Japanese name "ハニーエンジェル" for Oncidium cut flowers of different varieties, if companies such as HAS, OAA, TON or ST were aware of this and still charged royalties, this could potentially lead to unfair competition issues within the supply chain. This could also result in harm to Japanese consumers, as the Unfair Competition Law protects them from deceptive, fraudulent or unethical practices in commerce. If HAS, OAA, TON or ST were unaware of this and still charged royalties, these marketers should be held responsible for unfair competition. Accordingly, it is important to pay more attention to potential unfair competition issues in the future.

4.3.2.2. Statute of Limitations

A statute of limitations is a law that fixes a certain period of time after which rights cannot be enforced by legal action or offences cannot be punished, and the first known use seems to be in 1641 (Merriam-Webster.com Dictionary, 2021) [43]. Statute of limitations refers not only to national law but also to international law [44–46]. The statute of limitations has been discussed in various fields and countries, including the United States, the EU, Africa and Asia [45, 47–51].

The statute of limitations generally contains two kinds of limitation periods, one is that an action, suit or proceeding should be brought within a certain period after the infringement has occurred, and the other is that the action, suit or proceeding should be brought within a certain period after the relevant facts of an infringement have been discovered or reasonably should have been discovered, and whichever of the mentioned periods provides the later date shall serve as the limitation period [48, 52]. However, taking Taiwan's Patent Act (as amended on 1 May 2019) and Trademark Act (as amended on 30 November 2016) as examples, the right to claim expires if it is not exercised within two years after the owner becomes aware of the damage and the person liable to pay damages, and the right also expires if it is not exercised within ten years from the commencement of the infringement. Although the statute of limitations has a long history of development and has been discussed in various fields, the international company may still lose a case due to the lack of a statute of limitations [41].

Irrespective of the parties in Taiwan or Japan who may seek to recover damages for unfair competition or other related matters, their efforts may prove futile due to the operation of the general statute of limitations, which bars claims that are not commenced within a period of ten years from the occurrence of the relevant act.

5. Conclusion

This article presents a case study of Oncidium cut flowers in the Japanese market to illustrate the potential to turn green (plants) into green (dollars) with a commercial life of more than 10 years. The study highlights the

importance of effective communication with marketers and consumers, as well as the impact and risks of IPR strategies, business models, value propositions and the trading company's actions on breeders, growers and consumers in the floriculture industry. These findings challenged the commonly held belief that the commercial life of cut flowers is short-lived, and echoed the opinions agreed in the literature for other horticultural crops, such as fruits, vegetables and medicinal herbs [15–21]. This study also reminded that in the competitive cut flower industry, investment in stakeholder and consumer recognition would lead to higher returns than in woody trees, shrubs and other plants with a longer lifespan. Consumers are more likely to pay attention to the differences in these products, making stakeholder and consumer recognition a critical factor in determining profitability [53].

In addition, this particular case has highlighted the importance of designing and promoting the recognition of a long-standing cut flower, including its language and the terminology used in licensing agreements and notification letters, which can result in corresponding business and legal risks. In addition, this case has shown that a well-established exclusive recognition of a cut flower variety in the market can determine the relevant business practices in its supply chain for over a decade, an aspect that has not been thoroughly explored in the existing literature. While each plant category has its own marketing challenges, this article can serve as a reference for individuals and organisations with an interest in the cut flower industry. For floricultural plant breeders, this case highlights the critical factors involved in commercialising a new cut flower variety. For commercial companies, this case highlights the importance of managing trademarks, termination letters and contracts. Finally, for consumers, this case is a reminder of the right to claim damages in response to unfair commercial practices.

The present study has certain limitations that need to be acknowledged. Firstly, the findings are derived from interviews and some secondary data, but not all relevant documents, including signed agreements, were taken into account. In addition, the scope of the study was limited by the absence of searches in Japanese markets using the Japanese term "ハニーエンジェル" instead of its English equivalent "Honey Angel". Future research efforts could address these incomplete aspects.

References

1. Corredor, D. (1999). Integrated pest management in cut flower crops grown in plastic houses at the Bogota plateau. *Acta Horticulturae*, *482*, 241–246. doi: 10.17660/ActaHortic.1999.482.35
2. Beckmann-Cavalcante, M. Z. (2021). Floriculture and Covid-19. *Ornamental Horticulture*, *27*(1), 6–7. doi: 10.1590/2447-536X.v27i1.2284
3. Darras, A. (2021). Overview of the dynamic role of specialty cut flowers in the international cut flower market. *Horticulturae*, *7*(3), Article 51. doi: 10.3390/horticulturae7030051
4. Faust, J. E., & Dole, J. M. (2021). The global cut flower and foliage marketplace. In J. E. Faust, J. M. Dole (Eds.), *Cut Flowers and Foliages* (pp. 1–47). Boston: CABI. doi: 10.1079/9781789247602.0001
5. Worldwide Cut Flowers Market Industry to 2027 – Increase in the demand of cut flowers for decorative purposes. (2020, October 29). *Yahoo News*. Retrieved June 17, 2023 from https://uk.news.yahoo.com/worldwide-cut-flowers-market-industry-132800233.html
6. Ahmed, J., Linda, I., & Majid, M. (2018). Royal Floraholland: Strategic supply chain of cut flowers business. In *SAGE Business Cases*. SAGE Publications. doi: 10.4135/9781526461919
7. Giovannini, A., Laura, M., Nesi, B., & Cardi, T. (2021). Genes and genome editing tools for breeding desirable phenotypes in ornamentals. *Plant Cell Reports*, *40*(3), 461–478. doi: 10.1007/s00299-020-02632-x
8. Schreiner, M., Korn, M., Stenger, M., Holzgreve, L., & Altmann, M. (2013). Current understanding and use of quality characteristics of horticulture products. *Scientia Horticulturae*, *163*, 63–69. doi: 10.1016/j.scienta.2013.09.027
9. Huang, L. (2007). Behavioral differences in prepurchase processes between purchasers of flowers for self use and for gift use. *HortTechnology*, *17*(2), 183–190. doi: 10.21273/HORTTECH.17.2.183
10. Rombach, M, Dean, D. L., Olynk Widmar, N. J., & Bitsch, V. (2021). "Oh, you shouldn't have!" Understanding key factors impacting cut flowers gifting preferences in Germany. *Horticulturae*, *7*(10), Article 368. doi: 10.3390/horticulturae7100368
11. Yue, C., & Hall, C. (2010). Traditional or specialty cut flowers? Estimating U.S. consumers' choice of cut flowers at noncalendar occasions. *HortScience horts*, *45*(3), 382–386. doi: 10.21273/HORTSCI.45.3.382
12. Darras, A. I., & Kargakou, V. (2019). Postharvest physiology and handling of cut *Spartium junceum* inflorescences. *Scientia Horticulturae*, *252*, 130–137. doi: 10.1016/j.scienta.2019.03.048
13. Hughes, A. (2000). Retailers, knowledges and changing commodity networks: the case of the cut flower trade. *Geoforum*, *31*(2), 175–190. doi: 10.1016/S0016-7185(99)00034-2
14. Xia, Y., Deng, X., Zhou, P., Shima, K., & Teixeira da Silva, J. A. (2006). The world floriculture industry: dynamics of production and markets. In J. A. Teixeira da Silva (Ed.), *Floriculture, Ornamental and Plant Biotechnology* (Vol. 4, pp. 336–347). Global Science Books.
15. Aguirre, P. (2006). Protection: Plant patents, utility patents, plant breeders' rights, trademarks, branding, royalties. In N. O. Anderson (Ed.), *Flower Breeding and Genetics* (pp. 81–112). Dordrecht: Springer.
16. Clark, J. R., & Jondle, R. J. (2008). Intellectual property rights for fruit crops. In J. F. Hancock (Ed.), *Temperate Fruit Crop Breeding* (pp. 439–455). Dordrecht: Springer. doi: 10.1007/978-1-4020-6907-9_14
17. De Beer, J., & Gaffen, A. (2017). Intellectual property rights in the recreational cannabis market: Craft or commodity. *U.B.C. Law Review*, *50*(3), 621–656.
17. Jondle, R. J., Hill, K. K., & Sanny, T. (2015). Current legal issues in intellectual property rights and protection for crop plants. *Crop Science*, *55*(6), 2496–2503. doi: 10.2135/cropsci2014.10.0693

18. Luby, J. J., & Bedford, D. S. (2015). Cultivars as consumer brands: Trends in protecting and commercializing apple cultivars via intellectual property rights. *Crop Science*, *55*(6), 2504–2510. doi: 10.2135/cropsci2014.10.0684
19. Mixon, J. (2020). Commercializing cannabis: Confronting the challenges and uncertainty of trademark and trade secret protection for cannabis-related businesses. *Washington Journal of Law, Technology & Arts*, *16*(1), 1–28.
20. Moffat, V., Kamin, S., & Maffett, T. (2021). Cannabis, consumers, and the trademark laundering trap. *William & Mary Law Review, Forthcoming, U Denver Legal Studies Research Paper No. 21–25, Available at SSRN 3908790*.
21. Canavari, M. (2018). Marketing research on fruit branding: The case of the pear club variety “Angelys”. In A. Cavicchi, & C. Santini (Eds.), *Case Studies in the Traditional Food Sector* (pp. 239–254). Cambridge, MA: Woodhead Publishing. doi: 10.1016/B978-0-08-101007-5.00009-9
22. Uribe, R., Infante, R., Kusch, C., Contador, L., Pacheco, I., & Mesa, K. (2020). Do consumers evaluate new and existing fruit varieties in the same way? Modeling the role of search and experience intrinsic attributes. *Journal of Food Products Marketing*, *26*(8), 521–534. doi: 10.1080/10454446.2020.1821419
23. Benson-Rea, M., & Stringer, C. E. (2015). Small firm Specialisation in global value chains: Evidence from the cut flower industry. *International Journal of Business and Economics, 14(1)*, 43–62.
24. Chang, C. F. (2010). Taiwan’s flower industry: Putting down roots, branching out. Retrieved June 17, 2023 from https://www.taiwanpanorama.com.tw/Articles/Details?Guid=2deb504e-9136-49bb-a1cd-06e07f8e2377&langId=3&CatId=9
25. Chung, C. H., & Chu, C. C. (2018). The observation on Japan cut flower market tendency. In *Proceedings of the Symposium on Agricultural Science and Technology Researches for Strengthening the Competitiveness of Flower Industry in Taiwan* (pp. 98–108). Retrieved June 17, 2023 from https://scholars.tari.gov.tw/handle/123456789/14933 [In Chinese]
26. Agricultural Statistics Database of Taiwan. Retrieved June 17, 2023 from https://agrstat.coa.gov.tw/sdweb/public/inquiry/InquireAdvance.aspx.
27. Chung, I. P., Tseng, M. C., Tsai, Y. C., & Li, S. (2012). Oncidium Cut Flower Variety Royalty Case - Summary of the Special Lecture on “Enhancing the Operational Capabilities of Seedling Enterprises”. *Seed Science and Technique*, *77*, 16–19. [In Chinese]
28. Suikoh Topine and Honey Angel Secretariat. (2009 November 11). [Letter to Taiwan Floriculture Exports Association]. 契約のお願い[Request for a Contract]. Retrieved March 11, 2021 from http://www.tfea.org.tw/ezcatfiles/tfea/download/attdown/0/%E7%BF%A0%E5%85%89-%E6%97%A5%E6%96%87%E5%8E%9F%E7%A8%BF.pdf_.pdf. [In Japanese]
29. Rashid, Y., Rashid, A., Warraich, M. A., Sabir, S. S., & Waseem, A. (2019). Case study method: A step-by-step guide for business researchers. *International Journal of Qualitative Methods*, *18*, Article 160940691986242. doi: 10.1177/1609406919862424
30. Darras, A. (2021). Overview of the dynamic role of specialty cut flowers in the international cut flower market. *Horticulturae*, *7*(3), Article 51. doi: 10.3390/horticulturae7030051
31. Translation of Letter to Taiwan Floriculture Exports Association. (2009 November 11). 訂定契約的請求 [Request for a Contract] Retrieved March 11, 2021 from https://www.tfea.org.tw/front/bin/download.phtml?Part=News-981120&Nbr=22&Category=2. [In Chinese]
32. “Unfair competition.” *Merriam-Webster.com Dictionary*, Merriam-Webster. Retrieved June 17, 2023 from https://www.merriam-webster.com/legal/unfair%20competition
33. MacGregor Pelikбnovб, R., Cнsa□ovб, J., & Beneљ, M. (2017). The misleading perception of the purpose of the protection against misleading advertising by the EU law and its impact on the Czech Republic. *The Lawyer Quarterly*, *3*(7), 145–161.
34. Thunken, A. (2002). Multi-state advertising over the internet and the private international law of unfair competition. *International and Comparative Law Quarterly*, *51*(4), 909–942.
35. Bone, R. G. (2020). Rights and remedies in trademark law: The curious distinction between trademark infringement and unfair competition. *Texas Law Review*, *98*(7), 1187–1218.
36. Eckel, P. (2015). A common approach to collective redress in antitrust and unfair Competition–A comparison of the EU, Germany and the United Kingdom. *International Review of Intellectual Property and Competition Law*, *46*(8), 920–939. doi: 10.1007/s40319-015-0408-y
37. Arnold, R. (2013). English unfair competition law. *International Review of Intellectual Property and Competition Law*, *44*(1), 63–78. doi: 10.1007/s40319-012-0010-5
38. Davis, J. (2015). Drive at your own risk: Uber violates unfair competition laws by misleading UberX drivers about their insurance coverage. *Boston College Law Review*, *56*(3), 1097–1142.
39. Bykova, O., Garnov, A., Milonova, M., Trokhova, E., Progunova, L., Prikladova, A., & Ivanov, O. (2019). Methods for combating unfair competition in the intellectual property market in Russia and abroad. *Journal of Advanced Research in Law and Economics*, *10*(2), 477–487.
40. Li, S. (2019). Belmora LLC v. Bayer Consumer Care Ag: Unfair competition as an alternative approach to penetrate the territorial principle in U.S. Trademark Law. *Berkeley Technology Law Journal*, *34*(4), 1145–1176.
41. Osaki, M. (1999). Look at damage awards under Japan’s Trademark Law and Unfair Competition Prevention Law. *Pacific Rim Law & Policy Journal*, *8*(2), 489–514.
42. “Statute of limitations”. *Merriam-Webster.com Dictionary*, Merriam-Webster. Retrieved June 17, 2023 from https://www.merriam-webster.com/dictionary/statute%20of%20limitations
43. Chavez Tafur, G. (2008). Using international law to by-pass domestic legal hurdles: On the applicability of the statute of limitations in the Menйndez et al. Case. *Journal of International Criminal Justice*, *6*(5), 1061–1075.
44. Zhong, H. (2017). Can Chinese individuals request the restitution of Chinese cultural relics in Japan: Revisit under international law. *Journal of East Asia and International Law*, *10*(1), 179–196. doi: 10.14330/jeail.2017.10.1.09
45. Martinez-Fraga, P. J., & Pampin, J. (2018). Reconceptualizing the statute of limitations doctrine in the international law of foreign investment protection: Reform beyond historical legacies. *New York University Journal of International Law and Politics*, *50*(3), 789–884.
46. Amucheazi, C. O. (2019). A critical review of the jurisprudence of laws on rape in Nigeria and the impact of statute of limitations on prompt reporting of rape incidents. *Commonwealth Law Bulletin*, *45*(2), 277–295. doi: 10.1080/03050718.2019.1711433
47. Hesch, J. D. (2020). Comprehensive analysis of The False Claims Act’s unique statute of limitations: The Supreme Court’s ruling in Cochise Consultancy, Inc. was good start but left much to do. *Syracuse Law Review*, *70*(3), 773–816.
48. Klamberg, M. (2020). The evolution of Swedish legislation on international crimes. *Faculty of Law, Stockholm University Research Paper 83*, *Scandinavian Studies in Law*, *66*. Retrieved from https://ssrn.com/abstract=3705487
49. Safonchyk, O., Hlyniana, K., & Ennan, R. (2020). Current issues of recodification of civil legislation of Ukraine in the context of European integration processes. *Amazonia Investiga*, *9*(28), 303–310.
50. Watanabe, Y., & Miyazaki, M. (2018). Sex-related violence and the protection of women’s health in Japan. *Medicine and Law*, *37*(2), 353–362.
51. Velikonja, U. (2019). Public enforcement after *Kokesh*: Evidence from sec actions. *Georgetown Law Journal*, *108*(2), 389–448.
52. Drew, J., Yue, C., Anderson, N. O., & Pardey, P. G. (2015). Premiums and discounts for plant patents and trademarks used on ornamental plant cultivars: A hedonic price analysis. *HortScience*, *50*(6), 879–887. doi: 10.21273/HORTSCI.50.6.879

УДК 658:339.1

Feng C.-F. *, Huang L.-C., Chiu Y.-C. Розроблення та потенційні проблеми управління у разі гарячого продажу багаторічних зрізаних квітів. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2023. Т. 19, № 2. С. 93–103. https://doi.org/10.21498/2518-1017.19.2.2023.277613

*Національний тайванський університет, Китайська Республіка (Тайвань), No. 1, Sec. 4, Roosevelt Rd., Taipei 10617, Taiwan (R.O.C.), *e-mail: d06630003@ntu.edu.tw*

Мета. Сорти квітів на зріз зазвичай вважають такими, що мають коротке комерційне життя. Однак у процесі досліджень проаналізовано багаторічний популярний сорт, який дає змогу інакше поглянути на ринок зрізаних квітів. **Методи.** Напівструктуроване інтерв'ю та якісний аналіз документів. **Результати.** У статті простежено еволюцію вирощування та продажу популярного виду зрізаних квітів, проаналізовано вплив торговельної компанії на різних учасників ланцюга постачання, а також розглянуто відповідні бізнес- та юридичні аспекти. **Висновки.** Підкреслено важливість ефективного управління листами-повідомленнями, пов'язаними з ними угодами та правами інтелектуальної власності з огляду на потенційні юридичні та комерційні наслідки, що випливають з відповідних транзакцій і строків позовної давності. Крім того, надано цінну інформацію для селекціонерів і всіх зацікавлених у встановленні ідентичності нових сортів рослин на ринках. Підкреслено, що успіхові в бізнесі сприяє розуміння ланцюга постачання та впровадження відповідних стратегій, а також таких портфоліо інтелектуальної власності, як торговельні марки і права на сорти рослин.

Ключові слова: *зрізана квітка; право на сорт рослин; позовна давність; торговельна марка; недобросовісна конкуренція.*

Надійшла / Received 21.04.2023
Погоджено до друку / Accepted 24.06.2023

УДК 001.89:631.526(477.46) https://doi.org/10.21498/2518-1017.19.2.2023.282556

Історичні витоки та етапи формування сортовипробувальної мережі Черкащини

Н. В. Лещук[1]*, В. В. Левченко[2], А. І. Сидорчук[1], А. І. Бойко[1]

[1]Український інститут експертизи сортів рослин, вул. Генерала Родимцева, 15, м. Київ, 03041, Україна,
[*]e-mail: nadiya1511@ukr.net
[2]Черкаська філія Українського інституту експертизи сортів рослин, вул. Миру 1, с. Дзензелівка, Маньківський р-н, Черкаська обл., 20141, Україна

Мета. Дослідити історичні витоки та етапи формування сортовипробувальної мережі Черкащини, де розташована одна з філій Українського інституту експертизи сортів рослин. **Методи.** Черкаська філія Українського інституту експертизи сортів рослин розташована у селі Дзензелівка Маньківської об'єднаної територіальної громади Уманського району Черкаської області. Під час досліджень послуговувалися загальнонауковими методами, зокрема гіпотези, спостереження, історичним з елементами екстраполяції джерелознавчої бази даних, аналізу, а також методом синтезу для формування висновків. **Результати.** Черкащина – це типовий Лісостеп України. Поширені на території області сорти рослин відповідають загальноприйнятим у міжнародній практиці критеріям відмінності, однорідності та стабільності; задовольняють потреби споживачів за господарсько-цінними характеристиками; не загрожують довкіллю і здоров'ю людини. Сортовипробувальну мережу Черкаської області створено в 1966 р., її діяльність координувала Інспектура Державної комісії по сортовипробуванню сільськогосподарських культур по Черкаській області. У 2002 р. засновано Черкаський обласний державний центр експертизи сортів рослин, який 2012 р. став філією Українського інституту експертизи сортів рослин. **Висновки.** Формування сортових рослинних ресурсів на Черкащині відбувалося завдяки досить тривалим історичним етапам становлення та розвитку її сортовипробувальної мережі.

Ключові слова: *сорт; насіння; сортовипробування; Інспектура; Реєстр сортів рослин України; селекція.*

Вступ

Інспектуру Державної комісії по сортовипробуванню сільськогосподарських культур по Черкаській області утворено в 1966 р. Першим її керівником (з 1966 до жовтня 1978 року) був Лаврентій Йосипович Маштапа, який до того працював завідувачем Золотоніської комплексної державної сортодільниці. З 1978 до 2002 р. Інспектуру очолював Володимир Леонтійович Швиденко [1].

До 1999 р. Інспектурі Державної комісії по сортовипробуванню сільськогосподарських культур по Черкаській області підпорядковувалися дев'ять державних сортодільниць, які успішно проводили сортовипробування зернових, зернобобових, технічних і кормових культур (Золотоніська, Черкаська, Маньківська комплексні сортодільниці, Шполянська агротехнічна сортодільниця), овочевих (Черкаська овочева сортодільниця), кормових (Корсунь-Шевченківська та Золотоніська лукопасовищні сортодільниці), плодових культур (Корсунь-Шевченківська та Уманська плодово-ягідні сортодільниці).

З 2000 р. в Черкаській області залишилося чотири державні сортодослідні станції, засновані відповідно на базі Золотоніської, Черкаської, Маньківської державних сортодільниць та новоутвореної Холодноярської державної сортодослідної станції: 1) Маньківська держсортостанція, розміщена в Центральній лісостеповій зоні; 2) Холодноярська – в Південно-Західній і Південній лісостеповій зоні, що нагадує типовий Степ; 3) Черкаська – у Правобережному Придніпровському лісостепу, умови якого характер-

Nadiya Leschuk
https://orcid.org/0000-0001-6025-3702
Volodymyr Levchenko
https://orcid.org/0009-0003-1360-2158
Alina Sydorchuk
https://orcid.org/0000-0001-6791-7778
Andrii Boiko
https://orcid.org/0000-0003-2970-5429

ні для Полісся; 4) умови Золотоніської держсортостанції подібні до Лівобережного Придніпровського лісостепу.

За роки діяльності Черкаського Держекспертцентру проводили конкурсне випробування сортів зернових, зернобобових, технічних, кормових та овочевих культур на державних сортодослідних станціях однойменної області. Сотні сортів різних сільськогосподарських культур було запропоновано до районування в Черкаській області та внесено до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні.

У 2012 р. сортодослідні станції реорганізовано, а Черкаський ОДЦЕСР (філія УІЕСР) переведено з м. Черкаси до Маньківської державної сортодослідної станції. Протягом багатьох років Черкаська філія веде польові дослідження, вивчаючи понад 130 сортів пшениці м'якої озимого типу розвитку. Рекордні врожаї дали такі з них: 'Смуглянка' – 10,9 т/га, 'Золотоколоса' – 11,7, 'Подолянка' – 9,8, 'Фаворитка' – 9,5, 'Одеська 267' – 10,3 т/га. Чисельними дослідженнями та виробничою практикою переконливо доведено доцільність вирощування в господарствах усіх форм власності кількох сортів пшениці озимої [2, 3]. Фахівці філії творчо займаються питаннями добору сортів пшениці озимої, розміщення їх після різних попередників і строків сівби. Це дає змогу зменшити ризики негативного впливу кліматичних факторів на одержання кінцевого результату.

Мета досліджень – дослідити історичні витоки та етапи формування сортовипробувальної мережі Черкащини, де розташована одна з філій Українського інституту експертизи сортів рослин.

Матеріали та методика досліджень

Сортовипробування на Черкащині проводили на дослідних полях чотирьох державних сортодослідних станцій, заснованих відповідно на базі Золотоніської, Черкаської, Маньківської державних сортодільниць та новоутвореної Холодноярської державної сортодослідної станції: 1) Маньківської держсортостанції, розміщеної в Центральній лісостеповій зоні; 2) Холодноярської – у Південно-Західній і Південній лісостеповій зоні, що нагадує типовий Степ; 3) Черкаської – у Правобережному Придніпровському лісостепу, умови якого характерні для Полісся; 4) умови Золотоніської держсортостанції подібні до Лівобережного Придніпровського лісостепу.

Черкаська філія Українського інституту експертизи сортів рослин розташована у селі Дзензелівка Маньківської об'єднаної територіальної громади Уманського району Черкаської області. З півночі й південного заходу село оточене лісами та балками. Вода з ярів впадає в річку Маньківку, а далі – у Гірський Тікич.

Клімат помірно континентальний, з теплим дощовим літом і м'якою та сніжною, але із частими відлигами зимою. Такі кліматичні особливості поєднуються з нестійким температурним режимом і нерівномірним розподілом опадів у часі. Середньорічна температура повітря становить +7,3 °С. Абсолютний мінімум температури повітря досягає –34 °С, абсолютний максимум +42 °С. Річна сума опадів у середньому коливається від 420 до 650 мм, іноді – від 300 до 800 міліметрів.

Ґрунти – чорноземи опідзолені, сильно реградовані, важкосуглинкові. Бал ґрунтів по господарству – 80, вміст гумусу – 3,02%, кислотність (pH) – 5,2, середньозважений вміст фосфору – від 151 до 200 мг/кг, калію – від 121 до 180 мг/кг. Товщина гумусованого профілю становить 50–80 см. Ґрунти схильні до запливання та утворення кірки, тому потрібно вносити органічні добрива і вапно.

Під час досліджень використовували уніфіковані методики сортовипробування [4, 5].

Методи досліджень – загальнонаукові, зокрема гіпотеза, спостереження, історичний з елементами екстраполяції джерелознавчої бази даних, аналіз, а також метод синтезу для формування висновків.

Результати досліджень

Моніторинг історичних даних джерелознавчої бази сортовипробувальної мережі показав, що Маньківську державну сортодослідну станцію в Черкаській області було створено в 1937 р. на базі Маньківської державної сортовипробувальної ділянки (пізніше – сортодільниця) УРСР, яка займалася випробовуванням нових сортів зернових і технічних культур. Спочатку вона діяла як підрозділ місцевого господарства (колгоспу ім. Сталіна Жашківського району Київської області), але зі своєю невеликою кількістю технічних засобів. Матеріальну базу та передумови для розвитку сортовипробувальної мережі на Черкащині закладено в період діяльності (1929–1937) голови колгоспу Прокопа Васильовича Макаренка.

Сортовипробувальну справу у післявоєнний період продовжила династія Левченків. Левченко Панас Григорович у 1946 р. очолив колгосп «Зоря комунізму» в селі Дзензелівка. Завдяки його організаторським здібностям швидко відновлювалося зруйноване Другою

світовою війною господарство, і вже в 1947 р. колгосп одержав рекордні врожаї пшениці по 3,24 т/га на площі 45,63 га. Справу Панаса Григоровича продовжив його син – Левченко Віталій Панасович, вчений-агроном, рільник. Розквіт сортодільниці та становлення сортодослідної справи багато в чому відбулися саме завдяки його умілому керівництву та професійності. З 1961 р. він працював агрономом, з 1969-го – завідував сортодільницею.

З 2000 до 2003 р. В. П. Левченко був директором Маньківської державної сортовипробувальної станції. З 2004 до 2015 р. – головним агрономом, заступником директора Маньківської державної сортовипробувальної станції. Його багатий досвід покладено в основу методики державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Все трудове життя він працював на державній сортовипробувальній станції, був багаторічним її директором, талановитим організатором сортодослідної справи, досвідченим вихователем наукових кадрів, залишався безсумнівним авторитетом для своїх дітей, онуків, учнів і колег. Родинну справу продовжили сини Віталія Панасовича, Олег та Володимир Левченки. Загальний стаж династії Левченків у справі становлення та розвитку сортовипробування – приблизно 100 років.

Плідна робота сортодільниці та становлення сортодослідної станції розпочалися в 60-х роках минулого століття. На базі останньої створено елітне насіннєве господарство, яке увійшло до Всеукраїнського реєстру виробників елітного та оригінального насіння зернових культур. Інтенсивний розвиток матеріально-технічної бази станції розпочався з 2000 року, коли вона стала юридичною особою, самостійною одиницею із закріпленою Державним актом ділянкою землі [6].

Інспектуру Державної комісії по сортовипробуванню сільськогосподарських культур по Черкаській області у 2002 р. реорганізовано через об'єднання із Золотоніською державною сортовипробувальною станцією в Черкаський обласний державний центр експертизи сортів рослин, а з 2005-го – у Черкаський обласний державний центр експертизи сортів рослин з державною інспекцією з охорони прав на сорти рослин Черкаської області.

На сьогодні Черкаська філія у переліку провідних установ сортодослідної мережі України. Дирекція та агрономи-експерти наполегливо й результативно працюють над дослідженням нових ботанічних таксонів, про які ще 15–20 років тому ніхто з виробників не вів мову [7]. Вже багато років кваліфікаційну експертизу сортів ріпаку озимого типу розвитку на придатність до поширення в Україні експерти оцінюють за такими показниками: придатність до прийнятих у виробництві технологій, урожайність, стійкість до ураження хворобами та шкідниками, зимостійкість, тривалість вегетаційного періоду, стійкість до несприятливих метеорологічних умов, якісні характеристики тощо.

Палітра сортовипробування вітчизняних і міжнародних сортів і гібридів складається зі стратегічних для України видів. За роки діяльності Черкаського Держекспертцентру проводили конкурсне випробування сортів зернових, зернобобових, технічних, кормових, овочевих культур на державних сортодослідних станціях Черкащини. Сотні сортів різних сільськогосподарських культур запропоновано до районування в Черкаській області та внесено до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні.

Черкаська філія УІЕСР постійно розширює типи експертиз. З 2003 року крім ПСП тут проводять експертизу на ВОС, післяреєстраційне вивчення (ПСВ) та дослідження колекції сортів [8, 9].

Польові дослідження з кваліфікаційної експертизи сортів рослин щорічно закладають на дослідному полі Черкаської філії відповідно до методичних та агротехнічних вимог (рис. 1).

Дослідною справою з сортовипробування займалися висококваліфіковані спеціалісти, зокрема головні агрономи: Маньківської ДСДС – Левченко Віталій Панасович, Золотоніської ДСДС – Шкрьобка Сергій Григорович, Холодноярської ДСДС – Левченко Іван Степанович, агроном Черкаської ДСДС Бондаренко Тетяна Іванівна та інші фахівці.

Найефективніший метод інтенсифікації сільськогосподарського виробництва натепер – впровадження нових сортів. За допомогою новинок селекції і без додаткових витрат можна отримати 25–30% приросту валової продукції рослинництва. У філії щорічно здійснюють експертизу приблизно 300 сортів і гібридів соняшнику однорічного [10].

На дослідних полях Черкаської філії щороку організовують проведення міжнародних, республіканських, обласних, районних науково-практичних конференцій із сортодослідження та технологій вирощування [11, 12].

Від перших спроб випробування сортів рослин, коли у складі Всеукраїнського товариства насінництва було організовано українську сортомережу, до утворення Українського інституту експертизи сортів рослин минуло майже століття [13, 14]. Нинішня держав-

Рис. 1. Стан польових дослідів сортів ботанічних таксонів групи зернових

на науково-технічна експертиза сортів рослин відповідає сучасним міжнародним вимогам UPOV, OECD і CPVO Європейського Союзу. Черкаську філію неодноразово відвідували іноземні делегації з робочими місіями, технічними візитами в межах співпраці з Організацією економічного співробітництва та розвитку (OECD) та Міжнародним союзом з охорони нових сортів рослин (UPOV). У рамках технічного візиту робочої групи «Польові культури» UPOV у 2013 р. Черкаська філія приймала представників 58 країн світу. Технічний візит робочої групи Європейського Союзу з аудиту еквівалентності зернових і кукурудзи у 2015 р. забезпечив торгівлю насінням з країнами СОТ.

The International Union for the Protection of New Varieties of Plants
(Міжнародний союз з охорони нових сортів рослин)

1995 р. – приєднання до Міжнародного союзу з охорони прав на сорти рослин та Акта 1978 року Конвенції UPOV;

2000 р. – організація сесії Технічної робочої групи UPOV з автоматизації та комп'ютерних програм (м. Київ);

2006 р. – приєднання до Акта 1991 року Конвенції UPOV, Україна охороняє сорти всіх ботанічних таксонів;

2013 р. – організація сесії Технічної робочої групи UPOV з польових культур (м. Київ).

The Organisation for Economic Cooperation and Development
(Організація економічного співробітництва та розвитку)

2009–2011 рр. – приєднання до Схем сортової сертифікації насіння зернових культур, кукурудзи та сорго;

2012–2022 рр. – приєднання до Схеми OECD: цукрового та кормового буряка; хрестоцвітих та інших олійних або прядивних культур; кормових трав і бобових.

The Community Plant Variety Office
(Бюро спільноти з прав на сорти рослин)

2005 р. – підписання Меморандуму про взаєморозуміння Держсортслужби та CPVO Європейського Союзу;

2017 р. – набуття чинності Угодою про Асоціацію між Україною та ЄС;

2020 р. – визнання країнами ЄС системи сертифікації насіння, яка діє в Україні;

2022 р. – країна-кандидат на членство в ЄС.

Державне сортовипробування, зароджене у 1923 р., впродовж віку динамічно трансформувалося від започаткованої Всеукраїнської спілки насінництва до створеного у 2002 р. Українського інституту експертизи сортів рослин як складової частини державної системи охорони прав на сорти рослин. У вересні 2023 р. Україна відзначатиме 100-річний ювілей із Дня заснування державного сортовипробування, що акумулює національні сортові рослинні ресурси, забезпечуючи стабільність галузі рослинництва як складника продовольчої безпеки держави. Національні сортові рослинні ресурси мають особливе значення для економічного розвитку регіонів України загалом та Черкащини зокрема [15, 16].

Висновки

За результатами аналітичних досліджень можна зробити висновок, що формування сортових рослинних ресурсів у Черкаській області відбувалося завдяки досить тривалим історичним етапам розвитку її сортовипробувальної мережі. Початком становлення сортовипробувальної мережі Черкащини вважають 1937 рік.

Черкаська філія Українського інституту експертизи сортів рослин проводить комплекс польових і лабораторних досліджень з науково-технічної експертизи сортів рослин, а саме: експертизу на придатність до поширення, визначення критеріїв відмінності однорідності та стабільності, ділянковий ґрунтовий сортовий контроль, фітопатологічні дослідження, післяреєстраційне сортовивчення та дослідження колекцій сортів рослин.

Регіональні списки сортів рослин для Черкаської області формують за господарсько-цінними характеристиками продуктивності й екологічної пластичності.

Використана література

1. Василюк П. М. Становлення та розвиток наукових засад сортовипробування в Україні. Київ : Ніланд-ЛТД, 2013. 214 с.
2. Худолій Л. М. Економічний механізм формування і функціонування ринку зерна в Україні. Київ : ІАЕ УААН, 1998. 212 с.
3. Малаховський Д. В. Система насінництва зернових культур та її значення в розвитку зернового комплексу країни. *Ефективна економіка*. 2012. № 2. URL: http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=955
4. Методика проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні. Методи визначення показників якості продукції рослинництва. 3-е вид., виправ. і доп. Вінниця : ФОП Корзун Д. Ю., 2016. 158 с.
5. Методика проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні. Загальна частина. 4-е вид., виправ. і доп. Вінниця : ФОП Корзун Д. Ю., 2016. 118 с. URL: https://sops.gov.ua/uploads/page/ 5b7e5c0ed8332.pdf
6. Саблук П. Т., Хаджимато В. А., Кісіль М. І., Захарчук О. В. Нормативні витрати на проведення експертизи сортів рослин. Київ : Алефа, 2009. 676 с.
7. Мельник С. І. Концептуальні засади формування національних сортових рослинних ресурсів: стан, перспективи, економіка. *Формування нової парадигми розвитку агропромислового сектору в XXI столітті* : у 2 ч. Ч. 2 / відп. за випуск О. В. Аверчев. Львів ; Торунь : Ліга-Прес, 2021. С. 735–759. doi: 10.36059/978-966-397-240-4-26
8. Післяреєстраційне вивчення сортів рослин. *Методика проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні*. Загальна частина. 4-е вид., виправ. і доп. Вінниця : ФОП Корзун Д. Ю., 2016. С. 71–80.
9. Melnyk S. I. Scientific and practical principles of the national varietal resources formation: current state and prospects. *Theoretical analysis and natural science research in the XXI century*. Lviv-Toruń : Liha-Pres, 2019. P. 141–157. doi: 10.36059/978-966-397-187-2/141-157
10. Волкодав В. В. Правова охорона сортів рослин в Україні. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2006. № 1. С. 98–109. doi: 10.21498/2518-1017.1.2005.66870
11. Липчук В. В., Малаховський Д. В. Сортові ресурси зернових культур в Україні: стан та проблеми розвитку. *Інноваційна економіка*. 2015. № 1. С. 12–17.
12. Андрющенко А. В., Ткаченко В. М. Про необхідність перегляду Методики державного випробування сортів рослин на придатність до поширення в Україні. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2011. № 1. С. 55–57. doi: 10.21498/2518-1017.1(13).2011.60076
13. Захарчук О. В., Кісіль М. І., Кропивко М. М. та ін. Насіння і садивний матеріал як об'єкт інтелектуальної власності. Київ : ННЦ «ІАЕ», 2013. 92 с.
14. Радченко А. Сорт рослин як об'єкт аграрних правовідносин. *Jurnalul Juridic Național: Teorie și Practică*. 2016. № 2. С. 73–77. URL: http://www.jurnaluljuridic.in.ua/archive/2016/1/part_1/16.pdf
15. Концепція формування національних сортових рослинних ресурсів на 2006–2011 роки. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 2 серпня 2005 р. № 302-р. URL: https://www.kmu.gov.ua/npas/19570403
16. Leschuk N. V., Melnyk S. I., Marchenko T. M. et. al. Historical aspects of the formation of national plant varietal resources in Ukraine. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2022. Т. 18, № 3. С. 209–219 doi: 10.21498/2518-1017.18.3.2022

References

1. Vasyliuk, P. M. (2013). *Stanovlennia ta rozvytok naukovykh zasad sortovyprobuvannia v Ukraini* [Formation and development of scientific foundations of variety testing in Ukraine]. Kyiv: Nilan-LTD. [In Ukrainian]
2. Khudolii, L. M. (1998). *Ekonomichnyi mekhanizm formuvannia i funktsionuvannia rynku zerna v Ukraini* [The economic mechanism of formation and functioning of the grain market in Ukraine]. Kyiv: N.p. [In Ukrainian]
3. Malakhovskyi, D. V. (2012). The system of grain seeds graining and its meaning for the country's grain production development. *Efektyvna Ekonomika*, *2*. Retrieved from http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=955 [In Ukrainian]
4. *Metodyka provedennia kvalifikatsiinoi ekspertyzy sortiv roslyn na prydatnist do poshyrennia v Ukraini. Metody vyznachennia pokaznykiv yakosti produktsii roslynnytstva* [Methodology for the qualification examination of plant varieties for suitability for distribution in Ukraine. Methods of determining plant production quality indicators]. (2016). (3th ed., rev. and enl.). Vinnytsia: FOP Korzun D. Yu. [In Ukrainian]
5. *Metodyka provedennia kvalifikatsiinoi ekspertyzy sortiv roslyn na prydatnist do poshyrennia v Ukraini. Zahalna chastyna* [Methods of conducting qualitative examination of plant varieties for suitability for distribution in Ukraine. The common part]. (2016). Vinnytsia: Niland-LTD. Retrieved from https://sops.gov.ua/uploads/page/5b7e5c0ed8332.pdf [In Ukrainian]

6. Sabluk, P. T., Khadzhymatov, V. A., Kisil, M. I., & Zakharchuk, O. V. (2009). *Normatyvni vytraty na provedennia ekspertyzy sortiv roslyn* [Regulatory costs for the examination of plant varieties]. Kyiv: Alefa. [In Ukrainian]
7. Melnyk, S. I. (2021). Conceptual foundations of the formation of national varietal plant resources: state, prospects, economy. In O. V. Averchev (Ed.), *Formuvannia novoi paradyhmy rozvytku ahropromyslovoho sektoru v XXI stolitti* [The formation of a new paradigm for the development of the agro-industrial sector in the XXI century] (Pt. 2, pp. 735–759). Lviv-Torun: Liha-Pres. doi: 10.36059/978-966-397-240-4-26
8. Post-registration study of plant varieties. (2016). In *Metodyka provedennia kvalifikatsiinoi ekspertyzy sortiv roslyn na prydatnist do poshyrennia v Ukraini. Zahalna chastyna* [Methods of conducting qualitative examination of plant varieties for suitability for distribution in Ukraine. The common part] (pp. 71–80). Vinnytsia: FOP Korzun D. Yu. [In Ukrainian]
9. Melnyk, S. I. (2019). Scientific and practical principles of the national varietal resources formation: current state and prospects. In *Theoretical analysis and natural science research in the XXI century* (pp. 141–157). Lviv-Toruń: Liha-Pres. doi: 10.36059/978-966-397-187-2/141-157
10. Volkodav, V. V. (2005). Legal protection of plant varieties in Ukraine. *Plant Varieties Studying and Protection*, *1*, 98–109. doi: 10.21498/2518-1017.1.2005.66870 [In Ukrainian]
11. Lypchuk, V. V., & Malakhovskyi, D. V. (2015). The sorts resources of grain crops in Ukraine: status and problems of development. *Innovative Economy*, *1*, 12–17. [In Ukrainian]
12. Andriushchenko, A. V., & Tkachenko, V. M. (2011). On the Need to Review the Procedure of Official Examination of Varieties on Suitability for Dissemination in Ukraine. *Plant Varieties Studying and Protection*, *1*, 55–57. doi: 10.21498/2518-1017.1(13).2011.60076 [In Ukrainian]
13. Zakharchuk, O. V., Kisil, M. I., Kropyvko, M. M., Zavalniuk, O. I., & Zakharchuk, O. O. (2013). *Nasinnia i sadyvnyi material yak obiekt intelektualnoi vlasnosti* [Seeds and planting material as an object of intellectual property]. Kyiv: NNT «IAE». [In Ukrainian]
14. Radchenko, A. (2016). The variety of plants as an object of agrarian legal relations. *Jurnalul Juridic Naţional: Teorie şi Practică*, *2*, 73–77. Retrieved from http://www.jurnaluljuridic.in.ua/archive/2016/1/part_1/16.pdf [In Ukrainian]
15. *Kontseptsiia formuvannia natsionalnykh sortovykh roslynnykh resursiv na 2006–2011 roky. Rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 2 serpnia 2005 r. № 302-r* [The concept of formation of national varietal plant resources for 2006–2011. Ordinance of the Cabinet of Ministers of Ukraine of August 2, 2005 No. 302-p]. Retrieved from https://www.kmu.gov.ua/npas/19570403 [In Ukrainian]
16. Leschuk, N. V., Melnyk, S. I., Marchenko, T. M., Kokhovska, I. V., & Sytnyk, V. G. (2022). Historical aspects of the formation of national plant varietal resources in Ukraine. *Plant Varieties Studying and Protection*, *18*(3), 209–219. doi: 10.21498/2518-1017.18.3.2022

UDC 001.89:631.526(477.46)

Leshchuk, N. V.[1*], Levchenko, V. V.[2], Sydorchuk, A. I.[1], & Boiko, A. I.[1] (2023). Historical origins and stages of formation of the Variety Testing Network of the Cherkasy Region. *Plant Varieties Studying and Protection*, *19*(2), 104–109. https://doi.org/10.21498/2518-1017.19.2.2023.282556

*[1]Ukrainian Institute for Plant Variety Examination, 15 Henerala Rodymtseva St., Kyiv, 03041, Ukraine, *e-mail: nadiya1511@ukr.net*
[2]Cherkasy branch of the Ukrainian Institute for Plant Variety Examination, 1 Myru St., Dzenzelivka, Mankiv district, Cherkasy Region, 20141, Ukraine

Purpose. To study the historical origins and stages of formation of the variety testing network of the Cherkasy Region, where one of the branches of the Ukrainian Institute for Plant Variety Examination is located. **Methods.** The Cherkasy branch of the Ukrainian Institute for Plant Variety Examination is located in the village of Dzenzelivka, Mankiv United Territorial Community, Uman district, Cherkasy Region. During the research, general scientific methods were used, in particular, hypotheses, observations, historical methods with elements of extrapolation of the source scientific database, analysis, as well as the method of synthesis to form conclusions. **Results.** The Cherkasy Region is a typical Ukrainian forest-steppe. Plant varieties common in the region meet the criteria of distinctness, uniformity and stability generally accepted in international practice; they meet the needs of consumers in terms of economically valuable characteristics; they do not pose a threat to the environment and human health. The Variety Testing Network of the Cherkasy Region was established in 1966 and its activities were coordinated by the Inspectorate of the State Commission for Variety Testing of Agricultural Crops in the Cherkasy Region. In 2002, the Cherkassy Regional State Centre for Expertise in Plant Varieties was established, which in 2012 became a branch of the Ukrainian Institute for Plant Variety Examination. **Conclusions.** The formation of varietal plant resources in the Cherkasy Region took place thanks to the rather long historical stages of formation and development of its varietal testing network.

Keywords: *variety; seeds; variety testing; inspection; Register of Plant Varieties of Ukraine; breeding.*

Надійшла / Received 12.05.2023
Погоджено до друку / Accepted 26.05.2023

УДК 633.16:631.52 https://doi.org/10.21498/2518-1017.19.2.2023.282554

Якісні показники зерна сортів ячменю ярого (*Hordeum vulgare* L.) у різних умовах вирощування

А. М. Кирильчук*, С. Л. Чухлєб, Н. П. Щербиніна, І. В. Безпрозвана, С. О. Ляшенко, В. Д. Шкляр

*Український інститут експертизи сортів рослин, вул. Генерала Родимцева, 15, м. Київ, 03041, Україна, *e-mail: angela.kyrylchuk@gmail.com*

Мета. Оцінити якісні показники зерна сортів ячменю ярого, вирощуваного в різних ґрунтово-кліматичних умовах. **Методи.** Під час досліджень використовували лабораторний, розрахунковий і статистичний методи, для підготовки висновків – аналізу та синтезу. **Результати.** У результаті досліджень 2020–2021 рр. вдалося виявити вплив ґрунтово-кліматичних зон (Степу, Лісостепу й Полісся) та умов вирощування на такі показники якості різних сортів ячменю ярого, як вирівняність зерна і вміст білка. Так, вирівняність у різні роки випробувань коливалася від 86,7 (висока, Полісся) до 95,1% (дуже висока, Лісостеп). 2021 року завдяки сприятливим метеорологічним умовам періоду вегетації її показники вдалося збільшити, порівнюючи з 2020 р., на 4,3% у Степу, 4,6% в Лісостепу та майже на 6,0% у Поліссі. У середньому вирівняність зерна, вирощеного в різних філіях УІЕСР, зросла на 5,6%. Максимальні її значення отримано для сортів 'Avus' – 93,9% (Степ), 'Novyi Svitanok' – 94,5–96,6% (Полісся, Лісостеп). Залежно від ґрунтово-кліматичної зони та року випробування вміст білка в зерні варіювався від 10,9 (низький, Степ) до 13,4% (середній, Лісостеп). У середньому цей показник знижувався у 2021 р. на 2,5% проти 2020 р., і лише в зоні Полісся зафіксували його збільшення на 2,6%. Найвищий уміст білка виявлено в сортів 'Істр' – 13,5–13,9% (Степ і Лісостеп) та 'Геркулес' – 13,4% (Полісся). Сорти 'Амадей', 'Істр' і 'Novyi Svitanok' поєднали обидві господарсько-цінні ознаки. Оптимальна температура повітря та висока вирівняність сприяють збільшенню врожайності ячменю ярого. Водночас під час формування високого врожаю в культурі знижується вміст білка в зерні. **Висновки**. У середньому за 2020–2021 рр. вирівняність зерна ячменю ярого становила 92,3% (Степ), 95,4% (Лісостеп) і 93,2% (Полісся); вміст білка в насінні – 11,8% (Степ), 12,4% (Лісостеп) і 11,6% (Полісся). На формування якісних показників насіння ячменю ярого впливали умови вирощування, що склалися у відповідній ґрунтово-кліматичній зоні.

Ключові слова: *ячмінь ярий; якість; урожайність; вирівняність зерна; вміст білка; кореляційний аналіз.*

Вступ

Ячмінь (*Hordeum vulgare* L.) – одна з найдавніших і найпоширеніших економічно важливих культур у світовому сільському господарстві [1, 2]. Основними елементами, що визначають потенціал урожайності ячменю ярого впродовж вегетаційного періоду, є температура та режим опадів у ключові фази росту та формування врожаю [3, 4–6]. Ця рослина чутлива до затримки сівби та підвищення температури повітря на початку росту, а також у період цвітіння, коли спека понад 28 °С може спричинити зниження врожайності. Водночас виробництву ячменю загрожує збільшення кількості атмосферних опадів за майбутнього теплішого клімату, тому надалі необхідно впроваджувати нові жаро- та повенестійкі сорти [4, 7].

Уміст білка в зерні ячменю визначає його якість [11]. На її поліпшення, а також на підвищення врожайності й реалізацію гене-

Anzhela Kyrylchuk
https://orcid.org/0000-0003-3948-5810
Serhii Chukhlieb
https://orcid.org/0000-0001-9863-6709
Nataliia Shcherbynina
https://orcid.org/0000-0003-1599-061X
Iryna Bezprozvana
https://orcid.org/0000-0002-4240-7605
Svitlana Liashenko
https://orcid.org/0000-0002-6371-230X
Viktor Shkliar
https://orcid.org/0000-0002-0812-0627

тичного потенціалу сортів впливають норма висіву, вологість ґрунту впродовж вегетаційного періоду [12], збалансована система удобрення та застосування регуляторів росту [8–10]. Важливими показниками якості зерна є також маса 1000 насінин і вирівняність [14, 15].

Сорти ячменю, використовувані для продовольчих цілей, повинні мати підвищений вміст білка, а для пивоварних – крохмалю [13].

Для зерна I класу (продовольчі цілі) натура має становити не менше ніж 600 г/л, енергія проростання – 95%. Класифікатором показників якості ботанічних таксонів, сорти яких проходять експертизу на придатність до поширення, визначено такі критерії оцінювання: дуже низький показник – уміст білка – < 9,0%, маса 1000 насінин – < 36,0 г, вирівняність зерна – < 76,0%; низький – уміст білка – 9,1–12,0%, маса 1000 насінин – 36,1–40,0 г, вирівняність зерна – 76–80%; середній – уміст білка – 12,1–14,0%, маса 1000 насінин – 40,1–45,0 г, вирівняність зерна – 81–85%; високий – уміст білка – 14,1–17,0%, маса 1000 насінин – 45,1–50,0 г, вирівняність зерна – 86–90%; дуже високий – уміст білка – > 17,0%, маса 1000 насінин – > 50,0 г, вирівняність зерна – > 90,0% [16].

Попри значні успіхи національної селекції не втрачає актуальності подальше вивчення сучасних сортів ячменю різних типів розвитку, що поєднують високий потенціал урожайності та її стабільність за мінливих чинників середовища. Це можливо в разі системного підходу, який полягає у визначенні найбільш лімітуючих у певних екологічних умовах абіотичних та біотичних факторів; оптимізації ефективних підходів до оцінювання сучасних сортів за продуктивністю, якістю зерна та адаптивністю.

Мета досліджень – оцінити якісні показники насіння сучасних сортів ячменю ярого, вирощених у різних ґрунтово-кліматичних умовах України.

Матеріали та методика досліджень

Досліджено 16 сортів ячменю звичайного (ярого), внесених до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні у 2021 році. А саме: ‘Амадей’, ‘Світоч Носівський’, ‘Істр’, ‘Novyi Svitanok’, ‘Guzel’, ‘Avus’, ‘Schiwago’, ‘Firefoxx’, ‘LG Belcanto’, ‘Spitfire’, ‘Easy’, ‘Yoda’, ‘Геркулес’, ‘Світоч’, ‘Airway’ та ‘Eastway’. Щоб отримати об’єктивні та достовірні результати, їх вирощували у рекомендованих зонах, тобто Степу (Дніпропетровська, Луганська та Кіровоградська області), Лісостепу (Вінницька, Сумська та Хмельницька області) та Поліссі (Львівська, Рівненська та Івано-Франківська області).

Польові дослідження проводили впродовж 2020–2021 рр. на дослідних полях філій Українського інституту експертизи сортів рослин (УІЕСР) відповідно до «Методики проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні. Загальна частина» та «Методики проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп’яних та зернобобових на придатність до поширення в Україні» [17, 18]. Ґрунти дослідних ділянок характерні для відповідної зони вирощування. Їхня облікова площа – 25 м^2, розміщення рендомізоване, повторність чотириразова.

Погодні умови різнилися між собою протягом років проведення досліджень за температурним режимом і забезпеченням вологою, але загалом відповідали вимогам, необхідним для росту та розвитку ячменю ярого. Впродовж вегетаційного періоду середній показник атмосферних опадів становив 217 мм [від 175 (Степ) до 240 мм (Полісся)], а температура варіювалася в межах 15–20 °С, що сприяло ефективному формуванню та розвитку генеративних органів.

Лабораторні дослідження проводили в лабораторії показників якості сортів рослин УІЕСР за «Методикою проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні. Методи визначення показників якості продукції рослинництва» [19].

Уміст білка в зерні визначали в наважках масою 500 г у десяти повторностях експресметодом, використовуючи інфрачервоний аналізатор зерна Infratec 1241 (фірма «FOSS», Данія). Щоб за допомогою розсійників Фогеля «ЯКТА К – 294» встановити вирівняність, проби зерна з масою наважки 100 г у двох повторностях просіювали крізь набір штампованих сит з отворами діаметром 2,3; 2,0 та 1,8 мм. Після закінчення заданого часу з кожного сита зсипали схід у лоток і зважували з точністю до 0,1 г. Результат обчислювали у відсотках як суму сходів двох суміжних найбільших фракцій до наважки (з точністю до 0,1%) [19].

Статистичний аналіз дослідних даних здійснювали методами дисперсійного й кореляційного аналізу та варіаційної статистики польового досліду за допомогою персонального комп’ютера.

Результати досліджень

Якісні показники ячменю ярого залежали від ґрунтово-кліматичних зон вирощування і умов, що склалися впродовж років дослідження. Середня врожайність у степовій, лісостеповій та поліській зонах становила 5,0; 5,2 та 5,1 т/га відповідно. Її значення у 2021 р., порівнюючи з 2020-м, збільшились у Степу на 2,0% (від 4,9 до 5,0 т/га – на 0,1 т/га); Лісостепу – майже на 24,0% (від 4,5 до 5,9 т/га – на 1,4 т/га); Поліссі – практично на 23% (від 4,4 до 5,7 т/га – на 1,3 т/га) [20] (рис. 1).

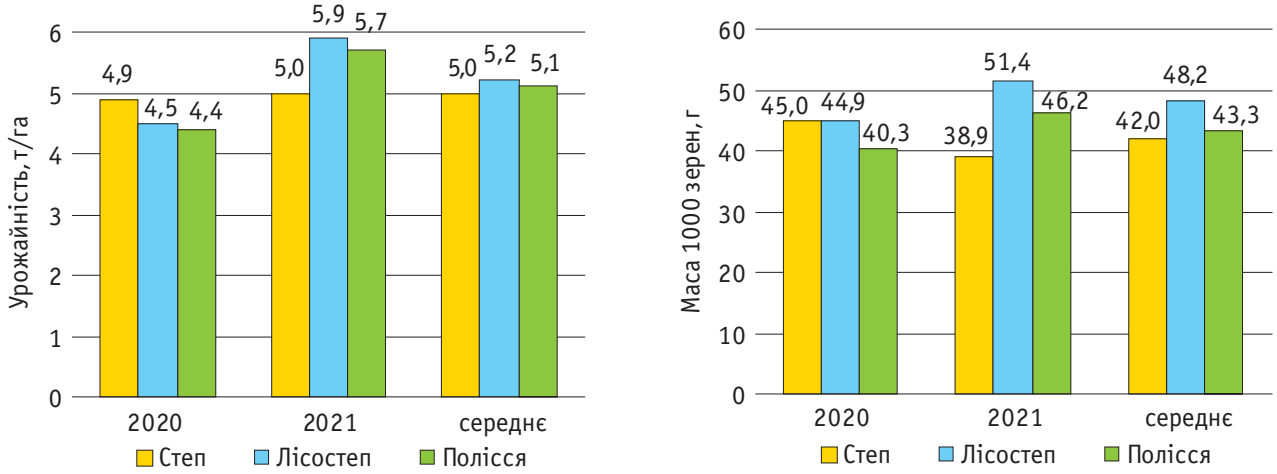

Рис. 1. Урожайність та маса 1000 зерен ячменю ярого у різних ґрунтово-кліматичних зонах (середнє за 2020–2021 рр.)

Максимальні середні показники маси 1000 зерен отримано в сортів, вирощених у лісостеповій зоні – 48,2 г; у поліській і степовій – характерно нижчі – 43,3 та 42,0 г відповідно. Значення 2021 року, порівнюючи з 2020-м, збільшилися на 12,6% у Лісостепу (від 44,9 до 51,4 г – на 6,5 г) та 12,8% (від 40,3 до 46,2 г – на 5,9 г) на Поліссі; зменшилися майже на 14% у Степу (з 45,0 до 38,9 г – на 6,1 г).

Під вирівняністю розуміють ступінь наливу та дозрівання зерна, а також закінченість процесів синтезу речовин, що входять до його складу. Вирівняне зерно характеризується більшим ендоспермом, а тому й вищим умістом крохмалю; великим технологічним значенням та харчовою цінністю.

Більша вирівняність зерна (для ячменю круп'яного напряму цей показник має становити не менше ніж 85%) сприяє меншим втратам під час переробки та поліпшеній якості отриманого продукту [21, 22].

Середня вирівняність зерна у степовій, лісостеповій і поліській зонах становила – 92,3; 95,4 та 93,2% відповідно (рис. 2). Її значення 2021 року, порівнюючи з 2020-м, збільшилися у Степу на 4,3% (від 90,4 до 94,3% – на 3,9%); Лісостепу – на 4,6% (від 93,3 до 97,6% – на 4,3%), Поліссі – майже на 6,0% (від 90,5 до 95,9% – на 5,1%) – дуже високі, згідно з Класифікатором. У 2020 р. мінімальні показники вирівняності отримано в зразках з Івано-Франківської (Полісся) та Луганської (Степ) філій УІЕСР – 75,4 та 89,6% відповідно; максимальні – із Сумської та Хмельницької (Лісостеп) – 93,4 та 92,3% (табл. 1). У 2021 р. найнижчі значення спостерігали у зразках зі Львівської (Полісся) та Кіровоградської (Степ) філій – 89,5 та 89,7%; найвищі – з Івано-Франківської (Полісся) та Хмельницької (Лісостеп) – 97,9 та 97,5% [21, 23].

Найбільш вирівняним було зерно сортів 'Avus' – 93,9% (Степ), 'Spitfire' – 93,7% (Степ), 'Novyi Svitanok' – 96,6 (Лісостеп) і 94,5% (Полісся), 'Світоч Носівський' – 96,3% (Лісостеп), 'Амадей' – 93,2% (Полісся); найменше – 'Eastway' – 90,5 (Степ) і 84,0% (Полісся), 'Геркулес' – 92,3% (Лісостеп) (табл. 2).

Загалом, вирівняність зерна сортів ячменю ярого, вирощеного в філіях УІЕСР, що розташовані в різних ґрунтово-кліматичних умовах, коливалася від 86,7 (висока, Полісся) до 95,1% (дуже висока, Лісостеп) та у середньому зросла 2021 року на 5,6% (+5,3%).

Уміст білка – фактор, що визначає якість зерна ячменю ярого. Його максимальні середні показники отримано в сортів, вирощених у лісостеповій зоні – 12,4%; у степовій та поліській – дещо нижчі – 11,8 та 11,6% відповідно (за Класифікатором, зерно низької та середньої якості). Значення 2021

Таблиця 1

Вирівняність зерна та вміст білка в зерні ячменю ярого залежно від ґрунтово-кліматичних умов вирощування (середнє за 2020–2021 рр.)

Філії УІЕСР	Вирівняність, %			Уміст білка, %		
	2020	2021	середнє	2020	2021	середнє
Дніпропетровська	90,0	96,9	93,5	11,0	10,8	10,9
Луганська	89,6	96,2	92,9	**13,7**	11,5	12,6
Кіровоградська	91,6	89,7	90,7	11,1	12,6	11,9
Вінницька	94,1	96,0	95,1	11,5	12,1	11,8
Сумська	**93,4**	96,1	94,8	**13,9**	**12,9**	13,4
Хмельницька	**92,3**	**97,5**	94,9	13,0	11,0	12,0
Львівська	91,9	89,5	90,7	10,1	11,7	10,9
Рівненська	91,2	97,4	94,3	11,0	11,1	11,1
Івано-Франківська	75,4	**97,9**	86,7	13,2	**12,7**	13,0
Середнє	89,9	95,2	92,6	12,1	11,8	11,9
Sx	50,8	29,4	25,1	12,6	7,1	8,2
V%	6,3	3,4	3,0	11,6	6,7	7,6
σ	5,6	3,3	2,8	1,4	0,8	0,9
$НІР_{0,05}$	5,5	3,2	2,7	1,3	0,8	0,9

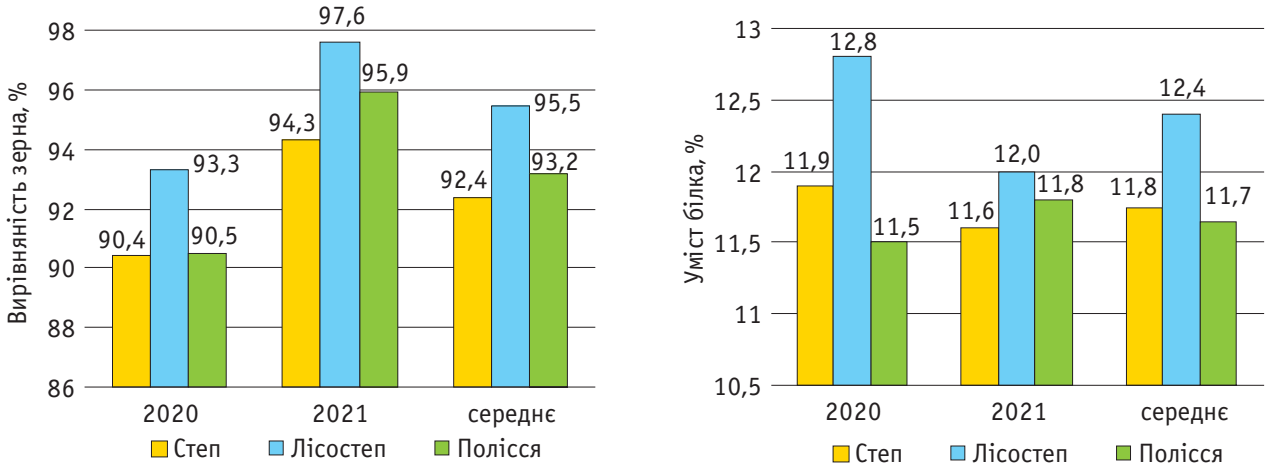

Рис. 2. Вирівняність зерна та вміст білка в зерні ячменю ярого в різних ґрунтово-кліматичних зонах (середнє за 2020–2021 рр.)

року, порівнюючи з 2020-м, збільшилися на 2,6% в Поліссі (від 11,5 до 11,8% – на 0,3%); зменшилися на 2,5% у Степу (з 11,9 до 11,6% – на 0,3%) та 6,2% в Лісостепу (з 12,8 до 12% – на 0,8%).

Мінімальний уміст білка у 2020 р. отримано у зразках зі Львівської (Полісся), Рівненської (Полісся) та Дніпропетровської (Степ) філій УІЕСР – 10,1 та 11,0%; максимальний – із Сумської (Лісостеп) та Луганської (Степ) – 13,9 і 13,7% відповідно. 2021 року найнижчі значення спостерігали у зразках із Дніпропетровської (Степ) та Хмельницької (Полісся) філій – 10,8 та 11,0%; найвищі – з Сумської (Лісостеп) та Івано-Франківської (Полісся) – 12,9 та 12,7% відповідно.

Найбільше білка виявлено в зерні сортів ‘Істр’ – 13,5 (Степ), 13,9 (Лісостеп) та 12,8% (Полісся); ‘Геркулес’ – 13,1 (Степ), 13,4 (Полісся) та 13,5% (Лісостеп); ‘Амадей’ – 12,9 (Степ) та 12,8% (Полісся); ‘Novyi Svitanok’ – 12,9 (Степ) та 13,2% (Лісостеп); ‘Світоч’ – 12,8 (Степ) та 13,9% (Лісостеп). Дещо менше – ‘Schiwago’ – від 10,5 (Степ) до 11,4% (Лісостеп); ‘LG Belcanto’ та ‘Yoda’ – по 10,6% (Полісся). Окрім ґрунтово-кліматичних умов, на вищевказані показники вплинула й специфіка сортів.

Загалом, у зерні сортів ячменю ярого, вирощеного в філіях УІЕСР, уміст білка коливався від 10,9 (низький, Степ) до 13,4% (середній, Лісостеп) та у середньому 2021 року знизився на 2,5% (–0,3%).

Одним із найдоступніших способів зниження негативного впливу чинників зовнішнього середовища, що лімітують рівень якості ячменю ярого, є підбір сортів, пластичність та адаптивність яких найбільше відповідають конкретній зоні вирощування.

Таблиця 2

Вирівняність зерна та вміст білка в зерні різних сортів ячменю ярого залежно від ґрунтово-кліматичної зони (середнє за 2020–2021 рр.)

Сорти	Вирівняність зерна, %			Уміст білка, %		
	Степ	Лісостеп	Полісся	Степ	Лісостеп	Полісся
'Амадей'	92,8	95,6	**93,2**	**12,9**	12,9	**12,8**
'Світоч Носівський'	90,6	**96,3**	91,9	12,5	12,8	12,7
'Істр'	91,0	95,6	90,9	**13,5**	**13,9**	**12,8**
'Novyi Svitanok'	92,9	**96,6**	**94,5**	**12,9**	**13,2**	11,5
'Guzel'	92,0	95,8	91,8	10,9	11,8	11,0
'Avus'	**93,9**	95,5	92,4	10,9	11,5	11,2
'Schiwago'	92,5	95,0	91,4	10,5	11,4	11,3
'Firefoxx'	93,1	93,0	85,9	10,6	12,4	11,2
'LG Belcanto'	93,4	95,3	91,1	11,3	11,5	10,6
'Spitfire'	**93,7**	95,4	90,9	11,2	12,0	10,9
'Easy'	93,1	95,3	85,5	12,1	12,4	11,7
'Yoda'	92,0	94,5	91,8	11,0	11,7	10,6
'Геркулес'	91,5	92,3	88,7	**13,1**	**13,5**	**13,4**
'Світоч'	93,2	94,9	92,4	**12,8**	**13,9**	12,4
'Airway'	91,4	94,9	92,2	11,7	12,1	11,3
'Eastway'	90,5	92,7	84,0	10,7	11,5	11,0
Середнє	92,3	94,9	90,5	11,8	12,4	11,6
Sx	0,3	0,3	0,7	0,3	0,2	0,2
V%	1,2	1,3	3,3	8,7	7,1	7,6
σ	1,1	1,2	3,0	1,0	0,9	0,9
$НІР_{0,05}$	0,8	0,9	2,2	0,7	0,6	0,6

Цінні сучасні сорти ячменю ярого мають комплекс господарсько-цінних ознак, пластичні й адаптивні до вирощування в різних ґрунтово-кліматичних зонах. Зокрема, у процесі досліджень виділено 'Амадей', 'Істр' і 'Novyi Svitanok', які поєднують вирівняність зерна та вміст білка.

Урожайність насіння суттєво залежить від погодних умов [24], які складаються в період вегетації рослин. Продуктивність культури зумовлюється комплексом властивостей і ознак, тому вивчення кореляційних зв'язків між елементами продуктивності та якості допомагає з'ясувати їх вплив на врожайність ячменю ярого. У результаті експериментів виявлено обернений кореляційний зв'язок між такими змінними, як сума середньої місячної температури в період вегетації культури та врожайність зерна ($r = -0,55$), а також між урожайністю зерна та вмістом білка ($r = -0,4$). Отже, зі збільшенням значення однієї змінної зменшується значення іншої, тобто підвищення врожайності зерна відбувається за оптимальної температури і спричинює зниження вмісту білка (рис. 3, 4).

Кореляційний аналіз залежностей між урожайністю насіння та вирівняністю зерна виявив позитивну тенденцію взаємозв'язку ($r = 0,4$). На графіку видно, що точ-

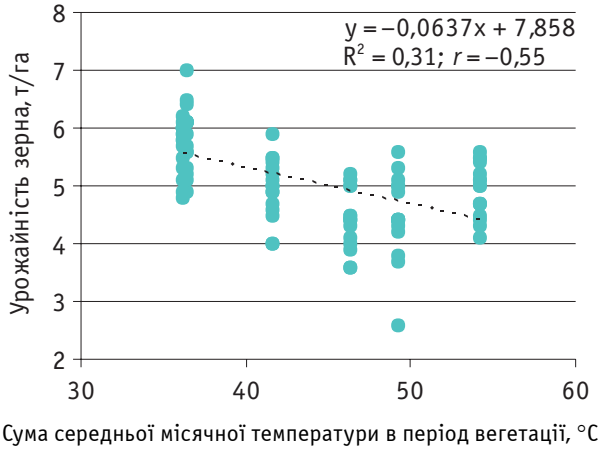

Рис. 3. Діаграма розсіювання та залежність урожайності зерна від суми середньої місячної температури в період вегетації

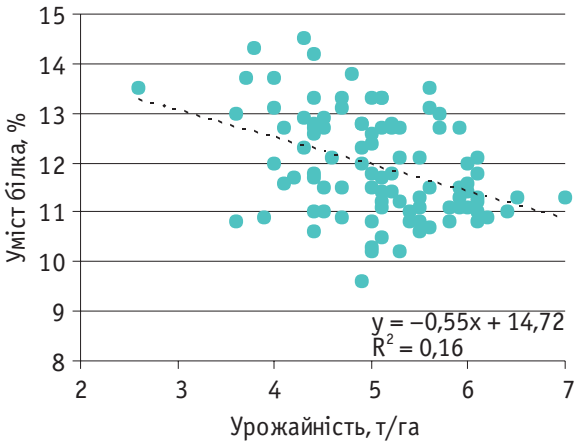

Рис. 4. Діаграма розсіювання та залежність умісту білка в насінні від урожайності зерна

ки розсіювання та залежність умісту білка в зерні від вирівняності насіння досить сильно розкидані, і частина їх розташована поза зоною довіри, коефіцієнт кореляції (r) дорівнює 0,12. За довірчого рівня $< 0,05$ цей коефіцієнт статистично достовірний. Рівень достовірності відповідає 95% (рис. 5, 6).

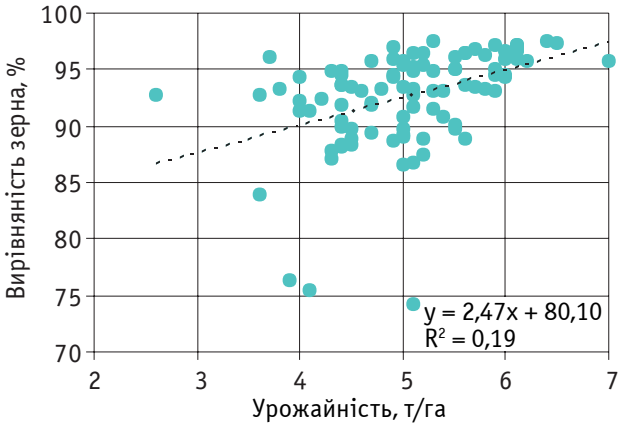

Рис. 5. Діаграма розсіювання та залежність урожайності зерна від вирівняності насіння

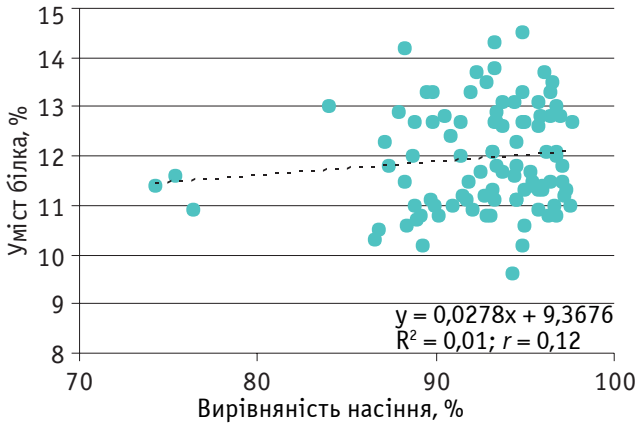

Рис. 6. Діаграма розсіювання та залежність умісту білка в зерні від вирівняності насіння

Отже, зі збільшенням значення однієї змінної збільшується значення іншої, тобто за підвищення врожайності насіння підвищується вирівняність зерна і, відповідно, кількість білка в ньому.

Висновки

Якісні показники насіння ячменю ярого залежать від ґрунтово-кліматичних зон і умов вирощування.

2021 року завдяки сприятливим метеорологічним факторам періоду вегетації вдалося збільшити, порівнюючи з 2020 р., значення вирівняності зерна на 4,3% у Степу, 4,6% в Лісостепу та майже на 6,0% у Поліссі. Підвищення вмісту білка того ж року виявлено лише в поліській зоні – на 2,6%.

Загалом, вирівняність зерна сортів ячменю ярого, вирощеного в філіях УІЕСР, що розташовані в різних ґрунтово-кліматичних зонах, впродовж 2020–2021 рр. коливалася від 86,7 (висока, зона Полісся) до 95,1% (дуже висока, зона Лісостепу) та в середньому зросла на 5,6%.

Уміст білка варіювався від 10,9 (низький, зона Степу) до 13,4% (середній, зона Лісостепу) та у середньому 2021 року знизився на 2,5%.

Сорти ‘Амадей’, ‘Істр’ та ‘Novyi Svitanok’ поєднали господарсько-цінні ознаки вирівняності зерна та вмісту білка.

Підвищенню врожайності сприяють оптимальна температура повітря та більш вирівняне зерно. За формування високого врожаю в культурі знижується вміст білка в зерні.

Використана література

1. Fang Y., Zhang X., Xue D. Genetic analysis and molecular breeding applications of malting quality QTLs in barley. *Frontiers in Genetics*. 2019. Vol. 10. Article 352. doi: 10.3389/fgene.2019.00352
2. Ramakrishna R., Sarkar D., Schwarz P., Shetty K. Phenolic linked anti-hyperglycemic bioactives of barley (*Hordeum vulgare* L.) cultivars as nutraceuticals targeting type 2 diabetes. *Industrial Crops and Products*. 2017. Vol. 107. P. 509–517. doi: 10.1016/j.indcrop.2017.03.033
3. Tokhetova L. A., Umirzakov S. I., Nurymova R. D. et al. Analysis of Economic-Biological Traits of Hull-Less Barley and Creation of Source Material for Resistance to Environmental Stress Factors. *International Journal of Agronomy*. 2020. Vol. 2020. Article 8847753. doi: 10.1155/2020/8847753
4. Hakala K., Jauhiainen L., Rajala A. A. et al. Different responses to weather events may change the cultivation balance of spring barley and oats in the future. *Field Crops Research*. 2020. Vol. 259. Article 107956. doi: 10.1016/j.fcr.2020.107956
5. Rötter R. P., Palosuo T., Pirttioja N. K. et al. What would happen to barley production in Finland if global warming exceeded 4 °C? A model-based assessment. *European Journal of Agronomy*. 2011. Vol. 35, Iss. 4. P. 205–214. doi: 10.1016/j.eja.2011.06.003
6. Verma S., Yashveer S., Rehman S. et al. Genetic and Agro-morphological diversity in global barley (*Hordeum vulgare* L.) collection at ICARDA. *Genetic Resources and Crop Evolution*. 2021. Vol. 68, Iss. 4. P. 1315–1330. doi: 10.1007/s10722-020-01063-7
7. Kassie M. M., Awoke Y., Demesie Z. Evaluation of barley (*Hordeum distichon* L.) genotypes for grain yield and malting quality parameters at Koga Irrigation in Western Amhara Region. *International Journal of Plant Breeding and Genetics*. 2018. Vol. 12, Iss. 1. P. 13–18. doi: 10.3923/ijpbg.2018.13.18
8. Hansen P. M., Jørgensen J. R., Thomsen A. Predicting grain yield and protein content in winter wheat and spring barley using repeated canopy reflectance measurements and partial least squares regression. *The Journal of Agricultural Science*. 2002. Vol. 139, Iss. 3. P. 307–318. doi: 10.1017/S0021859602002320
9. Гораш О. С., Климишена Р. І. Вплив позакореневого підживлення рослин пивоварного ячменю на вміст білка в зерні. *Вісник аграрної науки*. 2020. № 4. С. 28–34. doi: 10.31073/agrovisnyk202004-04
10. Birch C. G., Long K. E. Effect of nitrogen on the growth, yield and grain protein content of barley (*Hordeum vulgare*). *Austra-*

lian Journal of Experimental Agriculture. 1990. Vol. 30, Iss. 2. P. 237–242. doi: 10.1071/EA9900237
11. Yu W., Tan X., Zou W. et al. Relationships between protein content, starch molecular structure and grain size in barley. *Carbohydrate Polymers*. 2017. Vol. 155. P. 271–279. doi: 10.1016/j.carbpol.2016.08.078
12. Khokonova M. B., Adzhieva A. A. Photosynthetic activity of spring barley plants depending on moisture provision. *Amazonia Investiga*. 2019. Vol. 8, Iss. 23. P. 96–100. URL: http://amazoniainvestiga.info/index.php/amazonia/article/view/853
13. Sterna V., Bleidere M., Sabovics M. et al. Improving nutritional value of products with flour of the hulless barley cultivar 'Kornelija' as an ingredient. *Zemdirbyste-Agriculture*. 2021. Vol. 108, Iss. 1. P. 43–50. doi: 10.13080/z-a.2021.108.006
14. Newman R. K., Newman C. W. Barley for food and health – science, technology and products. New York, NY : John Wiley & Sons, 2009. 260 p.
15. Narwal S., Kumar D., Sheoran S. et al. Hulless barley as a promising source to improve the nutritional quality of wheat products. *Journal of Food Science and Tehnology*. 2017. Vol. 54, Iss. 9. P. 2638–2644. doi: 10.1007/s13197-017-2669-6
16. Класифікатор показників якості ботанічних таксонів, сорти яких проходять експертизу на придатність до поширення. Вінниця : Твори, 2019. 16 с. URL: https://sops.gov.ua/uploads/page/vidanna/2019/1.pdf
17. Методика проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні. Загальна частина / за ред. С. О. Ткачик. 4-те вид., пер. і доп. Вінниця : ФОП Корзун Д. Ю., 2016. 120 с.
18. Методика проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних та зернобобових на придатність до поширення в Україні / за ред. С. О. Ткачик. Вінниця : ФОП Корзун Д. Ю., 2016. 82 с. URL: https://sops.gov.ua/uploads/page/5a5f4147d3595.pdf
19. Методики проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення. Методи визначення показників якості продукції рослинництва / за ред. С. О. Ткачик. 3-тє вид. пер. і доп. Вінниця : ФОП Корзун Д. Ю., 2017. 159 с.
20. Площі, валові збори та урожайність сільськогосподарських культур за їх видами та по регіонах / Державна служба статистики України. Київ, 2023. URL: https://www.ukrstat.gov.ua/
21. Соц С. М., Чумаченко Ю. Д., Кустов І. О., Кузьменко Ю. Я. Зерно голозерного вівса та голозерного ячменю. Особливості технологічних властивостей зерна. *Наукові праці*. 2020. Т. 84, Вип. 2. С. 5–9 doi: 10.15673/swonaft.v2i84.1879
22. Öztürk I. Оцінка впливу навколишнього середовища на елементи врожайності у генотипів ячменю (*Hordeum vulgare* L.) в умовах зрошення. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2022. Вип. 30. С. 6–14. doi: 10.47414/np.30.2022.268939
23. Шкатула Ю. М., Козаченко М. І. Оптимізація технологічних прийомів вирощування ячменю озимого в умовах дослідного поля ВНАУ. *Сільське господарство та лісівництво*. 2021. № 22. С. 56–71. doi: 10.37128/2707-5826-2021-3-5
24. Присяжнюк Л. М., Хоменко Т. М., Ляшенко С. О., Мельник С. І. Показники продуктивності нових сортів пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.) залежно від факторів вирощування. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2022. Т. 18, № 4. С. 273–282. doi: 10.21498/2518–1017.18.4.2022.273989

References

1. Fang, Y., Zhang, X., & Xue, D. (2019). Genetic analysis and molecular breeding applications of malting quality QTLs in barley. *Frontiers in Genetics*, *10*, Article 352. doi: 10.3389/fgene.2019.00352
2. Ramakrishna, R., Sarkar, D., Schwarz, P., & Shetty, K. (2017). Phenolic linked anti-hyperglycemic bioactives of barley (*Hordeum vulgare* L.) cultivars as nutraceuticals targeting type 2 diabetes. *Industrial Crops and Products*, *107*, 509–517. doi: 10.1016/j.indcrop.2017.03.033
3. Tokhetova, L. A., Umirzakov, S. I., Nurymova, R. D., Daizhanova, B. K., & Akhmedova, G. B. (2020). Analysis of Economic-Biological Traits of Hull-Less Barley and Creation of Source Material for Resistance to Environmental Stress Factors. *International Journal of Agronomy*, *2020*, Article 8847753. doi: 10.1155/2020/8847753
4. Hakala, K., Jauhiainen, L., Rajala, A. A., Jalli, M., Kujala, M., & Laine, A. (2020). Different responses to weather events may change the cultivation balance of spring barley and oats in the future. *Field Crops Research*, *259*, Article 107956. doi: 10.1016/j.fcr.2020.107956
5. Rötter, R. P., Palosuo T., Pirttioja, N. K., Dubrovsky, M., Salo, T., Fronzek, S., … Carter, T. R. (2011). What would happen to barley production in Finland if global warming exceeded 4 °C? A model-based assessment. *European Journal of Agronomy*, *35*(4), 205–214. doi: 10/1016/j.eja.2011/06/003
6. Verma, S., Yashveer, S., Rehman, S., Gyawali, S., Kumar, Y., Chao, S., … Verma, R. P. S. (2021). Genetic and Agro-morphological diversity in global barley (*Hordeum vulgare* L.) collection at ICARDA. *Genetic Resources and Crop Evolution*, *68*(4), 1315–1330. doi: 10.1007/s10722-020-01063-7
7. Kassie, M. M., Awoke, Y., & Demesie, Z. (2018). Evaluation of barley (*Hordeum distichon* L.) genotypes for grain yield and malting quality parameters at Koga Irrigation in Western Amhara Region. *International Journal of Plant Breeding and Genetics*, *12*(1), 13–18. doi: 10.3923/ijpbg.2018.13.18
8. Hansen, P. M., Jørgensen, J. R., & Thomsen, A. (2002). Predicting grain yield and protein content in winter wheat and spring barley using repeated canopy reflectance measurements and partial least squares regression. *The Journal of Agricultural Science*, *139*(3), 307–318. doi: 10.1017/S0021859602002320
9. Horash, O. S., & Klymyshena, R. I. (2020). The effect of foliar fertilization of malting barley plants on the protein content of grain. *Bulletin of Agrarian Science*, *4*, 28–34. doi: 10.31073/agrovisnyk202004-04 [In Ukrainian]
10. Birch, C. G., & Long, K. E. (1990). Effect of nitrogen on the growth, yield and grain protein content of barley (*Hordeum vulgare*). *Australian Journal of Experimental Agriculture*, *30*(2), 237–242. doi: 10.1071/EA9900237
11. Yu, W., Tan, X., Zou, W., Hu, Z., Fox, G. P., Gidley, M. J., & Gilbert, R. G. (2017). Relationships between protein content, starch molecular structure and grain size in barley. *Carbohydrate Polymers*, *155*, 271–279. doi: 10.1016/j.carbpol.2016.08.078
12. Khokonova, M. B., & Adzhieva, A. A. (2019). Photosynthetic activity of spring barley plants depending on moisture provision. *Amazonia Investiga*, *8*(23), 96–100. Retrieved from https://amazoniainvestiga.info/index.php/amazonia/article/view/853
13. Sterna, V., Bleidere, M., Sabovics, M., Auzins, A., Leimane, I., & Krievina, A. (2021). Improving nutritional value of products with flour of the hulless barley cultivar 'Kornelija' as an ingredient. *Zemdirbyste-Agriculture*, *108*(1), 43–50. doi: 10.13080/z-a.2021.108.006
14. Newman, R. K., & Newman, C. W. (2009). *Barley for food and health – science, technology and products*. New York, NY: John Wiley & Sons
15. Narwal, S., Kumar, D., Sheoran, S., Verma, R. P. S., & Gupta, K. R. (2017). Hulless barley as a promising source to improve the nutritional quality of wheat products. *Journal of Food Science and Tehnology*, *54*(9), 2638–2644. doi: 10.1007/s13197-017-2669-6
16. *Klasyfikator pokaznykiv yakosti botanichnykh taksoniv, sorty yakykh prokhodiat ekspertyzu na prydatnist do poshyrennia* [Classifier of quality indicators of botanical taxa, the varieties of which undergo examination for suitability for distribution]. (2019). Vinnytsia: Tvory. Retrieved from https://sops.gov.ua/uploads/page/vidanna/2019/1.pdf [In Ukrainian]

17. Tkachyk, S. O. (Ed.). (2016). *Metodyka provedennia kvalifikatsiinoi ekspertyzy sortiv roslyn na prydatnist do poshyrennia v Ukraini. Zahalna chastyna* [Methodology for the qualification examination of plant varieties for suitability for distribution in Ukraine. General part] (3rd ed., rev.). Vinnytsia: Korzun D. Yu. [In Ukrainian]
18. Tkachyk, S. O. (Ed.). (2016). *Metodyka provedennia ekspertyzy sortiv roslyn hrupy zernovykh, krupianykh ta zernobobovykh na prydatnist do poshyrennia v Ukraini* [Methodology for examination of plant varieties of the cereal, grain and leguminous group for suitability for distribution in Ukraine]. Vinnytsia: Korzun D. Yu. from https://sops.gov.ua/uploads/page/5a5f4147d3595.pdf [In Ukrainian]
19. Tkachyk, S. O. (Ed.). (2017). *Metodyky provedennia kvalifikatsiinoi ekspertyzy sortiv roslyn na prydatnist do poshyrennia v Ukraini. Metody vyznachennia pokaznykiv yakosti produktsii roslynnytstva* [Methods of conducting qualification examination of plant varieties for suitability for distribution in Ukraine. Methods of determining plant production quality indicators] (3rd ed., rev.). Vinnytsia: Korzun D. Yu. [In Ukrainian]
20. State Statistics Service of Ukraine. (2023). *Ploshchi, valovi zbory ta urozhainist silskohospodarskykh kultur za yikh vydamy ta po rehionakh* [Areas, gross harvests and productivity of agricultural crops by their types and by regions]. Kyiv: N.p. Retrieved Aptil 26, 2023, from https://www.ukrstat.gov.ua/ [In Ukrainian]
21. Sots, S., Chumachenko, Y., Kustov, I., & Kuzmenko, Y. (2020). Grain of naked oats and naked barley. Features of technological properties of grain. *Scientific Works*, *84*(2), 5–9. doi: 10.15673/swonaft.v2i84.1879 [In Ukrainian]
22. Öztürk, İ. (2022). Assessment of environment effect on yield component in barley (*Hordeum vulgare* L.) genotypes under rainfed conditions. *Scientific Papers of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet*, *30*, 6–14. doi: 10.47414/np.30.2022.268939
23. Shcatula, Y. M., & Kozachenko, M. I. (2021). Optimization of technological methods of cultivation of winter barley in conditions experimental field VNAU. *Agriculture and Forestry*, *22*(3), 56–71. doi: 10.37128/2707-5826-2021-3-5 [In Ukrainian]
24. Prysiazhniuk, L. M., Khomenko, T. M., Liashenko, S. O., & Melnyk, S. I. (2022). Productivity indicators of new varieties of soft winter wheat (*Triticum aestivum* L.) depending on growing factors. *Plant Varieties Studying and Protection*, *18*(4), 273–282. doi: 10.21498/2518-1017.18.4.2022.273989 [In Ukrainian]

UDC 633.16:631.52

Kyrylchuk, A. M.*, Chukhleb, C. L., Shcherbynina, N. P., Bezprozvana, I. V., Liashenko, S. O., & **Shkliar, V. D.** (2023). Qualitative indicators of spring barley varieties (*Hordeum vulgare* L.) under different growing conditions. *Plant Varieties Studying and Protection*, *19*(2), 110–117. https://doi.org/10.21498/2518-1017.19.2.2023.282554

*Ukrainian Institute for Plant Variety Examination, 15 Henerala Rodymtseva St., Kyiv, 03041, Ukraine, *e-mail: angela.kyrylchuk@gmail.com*

Purpose. To evaluate the quality indicators of spring barley seeds grown under different soil and climatic conditions. **Methods.** Laboratory, calculation and statistical methods were used during the research, analysis and synthesis methods were used to draw conclusions. **Results.** As a result of research, the dependence of spring barley quality indicators, namely: grain uniformity and protein content, on soil and climatic zones and growing conditions was revealed. Thus, grain uniformity ranged from 86.7% (high, Polissia) to 95.1% (very high, Forest Steppe) in the different test years. In 2021, thanks to favorable meteorological conditions during the growing season, its indicators increased by 4.3% in the Steppe, 4.6% in the Forest Steppe and almost 6.0% in Polissia compared to 2020. On average, the uniformity of grain grown in different branches of UIPVE increased by 5.6%. The maximum values were obtained for the varieties 'Avus' – 93.9% (Steppe), 'Novyi Svitanok' – 94.5–96.6% (Polissia, Forest Steppe). Depending on the soil and climate zone and the year of the experiment, the protein content in the grain varied from 10.9 (low, Steppe) to 13.4% (medium, Forest Steppe). On average, this indicator decreased by 2.5% in 2021 compared to 2020, and only in the Polissia zone it increased by 2.6%. The highest protein content was found in the varieties 'Istr' – 13.5–13.9% (Steppe and Forest Steppe) and 'Hercules' – 13.4% (Polissia). The varieties 'Amadei', 'Istr' and 'Novyi Svitanok' combined both economic and valuable traits. Optimum air temperature and high grain uniformity contribute to increasing the yield of spring barley. At the same time, during the formation of a high yield in the culture, the protein content in the grain decreases. **Conclusions.** It was revealed that, on average, in 2020–2021, the uniformity of spring barley grain was 92.3% (Steppe), 95.4% (Forest Steppe) and 93.2% (Polissia); the protein content in the grains was 11.8% (Steppe), 12.4% (Forest Steppe) and 11.6% (Polissia). The formation of quality indicators of spring barley seeds was influenced by the growing conditions in the relevant soil and climatic zone.

Keywords: *spring barley; quality; crop capacity; grain uniformity; protein content; correlational analysis.*

Надійшла / Received 09.05.2023
Погоджено до друку / Accepted 26.05.2023

УДК 633.854.78:631.526.32:631.559 https://doi.org/10.21498/2518-1017.19.2.2023.282553

Вплив ґрунтово-кліматичних умов на прояв господарсько-цінних ознак у різних сортів *Helianthus annuus* L.

І. В. Смульська*, О. В. Топчій, С. М. Михайлик, Т. М. Хоменко, Н. П. Щербиніна, О. А. Скубій

*Український інститут експертизи сортів рослин, вул. Генерала Родимцева, 15, м. Київ, 03041, Україна, *e-mail: ivanna1973@i.ua*

Мета. Здійснити комплексне вивчення та оцінювання нових сортів соняшнику (*Helianthus annuus* L.) за основними господарсько-цінними показниками, зокрема врожайністю, стійкістю до хвороб, вмістом олії та білка. **Методи.** Застосовували такі методи: польовий, лабораторний, порівняння та математичної статистики. Кваліфікаційну експертизу сортів соняшнику однорічного на придатність до поширення в Україні (ПСП) проводили в межах ґрунтово-кліматичних зон Степу та Лісостепу. У процесі досліджень послуговувалися «Методикою проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні (Загальна частина)» та «Методикою проведення експертизи сортів рослин групи технічних та кормових на придатність до поширення в Україні». **Результати.** Проаналізовано сортовий потенціал соняшнику за врожайністю, вмістом білка й олії та лушпинністю. Водночас досліджено господарсько-цінні ознаки його нових сортів ('MAS 804G', 'LG58390', 'LG50550 CLP', 'SY THEOS', 'LG50549 SX', 'LG58630', 'P64LL164', 'P64LL455'), внесених до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні. У всі роки проведення експертизи врожайність у зоні Лісостепу була вищою, ніж у Степу ('MAS 804G' – на 49%, 'LG50550 CLP' – на 38%, 'SY THEOS' – на 28,9%, 'LG50549 SX' – на 21,9%, 'LG58630' – на 19,5%, 'P64LL455' – на 12,6%, 'P64LL164' – на 10,3%), а найбільшими її значеннями характеризувалися сорти 'LG50550 CLP' (2,58–4,54 т/га) та 'MAS 804G' (2,79–4,26 т/га). За показниками якості, зокрема вмістом олії у насінні, переважали 'P64LL164' та 'SY THEOS', вміст білка становив 17,7–17,5% у сорту 'LG58630' та 16,7–17,1% у 'LG58390'. **Висновки.** За результатами кваліфікаційної експертизи на придатність сорту для поширення досліджувані сорти рекомендовано до вирощування у зонах Степу та Лісостепу. Визначено сорти з найвищим вмістом олії у насінні – 'SY THEOS' (Степ – 51,4%, Лісостеп – 51,6%) і 'P64LL164' (Степ – 50,9%, Лісостеп – 52,1%). Найбільше накопичення білка відзначено у сорту 'LG58630' (Степ – 17,7%, Лісостеп – 17,5%).

Ключові слова: *соняшник однорічний; сорти; врожайність; вміст олії; вміст білка; експертиза.*

Вступ

Соняшник однорічний (*Helianthus annuus* L.) – четверта за розповсюдженістю олійна культура у світі, що поступається лише пальмі, сої та ріпаку [1–5]. У сільському господарстві України вона також досить поширена.

Олію соняшнику завдяки її високій калорійності використовують у харчовій промисловості, кулінарії та на корм тваринам [6–8]. Через високий уміст (приблизно 90%) ненасичених жирних кислот, особливо олеїнової [9] та лінолевої, її вживають для профілактики захворювань серця, судин, печінки, онкологічних та інших хвороб [6, 10, 11]. Водночас продукти, смажені на олії з великою кількістю олеїнової кислоти, цінують за їхній смак та термоокислювальну стабільність [6, 9]. Порівнюючи з іншими високоолеїновими, соняшникова олія за вмістом цієї кислоти переважає сафлорову (78%), соєву (73%), ріпакову та канолову (75–73%) [3, 12]. Також в олії соняшнику в невеликій кількості присутні стеаринова та пальмітинова кислоти.

Існує й кондитерський тип соняшнику [4, 13], світове виробництво якого стабільно зростає протягом останніх п'яти років. В Україні на частку кондитерського соняшнику припадає 5% [13, 14].

Збиральна площа соняшнику однорічного у світі протягом 2021–2022 рр. становила 28,75 млн га (на 7% більше ніж попереднього сезону), в Україні – 7,1 млн га (25% від загальної світової кількості). Третина світового виробництва цієї рослини належить нашій державі [7]. Це одна з головних культур у сівозміні українських аграріїв, що має стабільно високу рентабельність. Середній її урожай досягає 2,8 т/га [10]. Водночас

Ivanna Smulska
https://orcid.org/0000-0001-9675-0620
Oksana Topchii
https://orcid.org/0000-0003-2797-2566
Svitlana Mykhailyk
https://orcid.org/0000-0001-9981-0545
Tatyana Khomenko
https://orcid.org/0000-0001-9199-6664
Nataliia Shcherbynina
https://orcid.org/0000-0003-1599-061X
Olga Skubiy
https://orcid.org/0000-0002-8414-9894

Україна посідає перше місце у світі за виробництвом олії [7].

Частка сорту у збільшенні збору продукції становить 30–50% [15], тому підвищення врожайності соняшнику й виходу олії, а також поліпшення якості останньої можна досягнути, правильно добираючи сортимент та вирощуючи нові високоврожайні сорти.

Проаналізувавши сортові ресурси від початку ведення селекції, можна зробити висновок, що олійність раніше створених сортів становила 32–34%, тоді як натепер цей показник перевищує 50% [16].

Мета досліджень – здійснити комплексне вивчення та оцінювання нових сортів соняшнику однорічного (*H. annuus*) за основними господарсько-цінними показниками, зокрема врожайністю, стійкістю проти хвороб та вмістом олії й білка.

Матеріали та методика досліджень

Дослідження на придатність сорту для поширення (далі – ПСП) здійснювали, послуговуючись «Методикою проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні (Загальна частина)» [17] та «Методикою проведення експертизи сортів рослин групи технічних та кормових на придатність до поширення в Україні» [18].

Обов'язкову кваліфікаційну експертизу сортів соняшнику однорічного на ПСП здійснювали впродовж двох років (2021–2022) у межах таких ґрунтово-кліматичних зон, як Степ (Дніпропетровська, Донецька, Кіровоградська й Одеська філії УІЕСР) і Лісостеп (Вінницька, Полтавська, Сумська та Черкаська філії УІЕСР). Усереднений показник урожайності заявленого сорту порівнювали з розраховуваним щороку для різних ґрунтово-кліматичних зон України та блоків досліджень за групами стиглості умовним стандартом (усередненим показником урожайності сортів, які пройшли державну реєстрацію за попередні п'ять років) [17, 18]. Вірогідність результатів забезпечували щонайменше трьома пунктами досліджень у межах однієї ґрунтово-кліматичної зони.

Сезон соняшнику 2021 року відзначився достатнім зволоженням ґрунту навесні та прохолоднішим ніж у 2019 і 2020 рр. температурним режимом вирощування. Втім середньодобова температура повітря в усіх пунктах досліджень перевищила кліматичні норми на 1–2 °С. Максимальні її показники спостерігали у третій декаді червня, коли спека досягала +38 °С. У лісостеповій зоні найбільше підвищення температури становило майже +30 °С. Основна кількість атмосферної вологи у травні випала впродовж другої та третьої декади.

Початок вегетації 2022 року характеризувався малою кількістю опадів, тому соняшник висівали в сухий ґрунт. Рослини від повних сходів до фізіологічної стиглості перебували під дією ґрунтово-повітряної засухи.

Вміст олії в насінні соняшнику однорічного визначали експрес-методом, використовуючи ядерно-магнітний аналізатор ЯМР MGC 5-11; кількість білка встановлювали за допомогою інфрачервоного аналізатора Instalab 700 (DICKEY-john, США). В обох випадках послуговувалися «Методикою проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення. Методи визначення показників якості продукції рослинництва» [19]. Дослідження проводили в лабораторії показників якості сортів рослин Українського інституту експертизи сортів рослин.

Збір олії та білка з гектара розраховували за формулою:

$$А = У \times К \times Ж$$

де $А$ – збір олії; $У$ – урожайність (т/га) за стандартної вологості; $К$ – сухий залишок; $Ж$ – частка жиру в насінні, %.

Результати досліджень

Реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні (далі – Реєстр), станом на березень 2023 року налічує 1013 сортів соняшнику однорічного, з яких 688 (68,0%) іноземної та 325 (32,0%) вітчизняної селекції. Серед них найчисельнішою є ранньостигла група – 419 сортів (41,4%), роль яких натепер зростає, оскільки вони є найкращими попередниками для озимої пшениці та інших озимих зернових [20]. Середньоранньостигла група налічує 346 (34,2%) сортів; середньостигла – 144 (14,2%); ультраранньостигла – 22 (2,17%); інші – 82 (8,09%) сорти.

Серед внесених до Реєстру у 2022 році 85 сортів соняшнику однорічного (40 вітчизняної та 45 іноземної селекції) найкращими за врожайністю виявилися 'MAS 804G', 'LG58390', 'LG50550 CLP', 'SY THEOS', 'LG50549 SX', 'LG58630', 'P64LL164' і 'P64LL455, які проходили кваліфікаційну експертизу на ПСП у зонах Степу та Лісостепу у восьми пунктах досліджень.

Сільське господарство – найуразливіша до коливань і змін клімату галузь економіки України. Адже функціонування землеробства та тваринництва, їхня спеціалізація, врожайність сільськогосподарських культур значною мірою залежать від агрокліма-

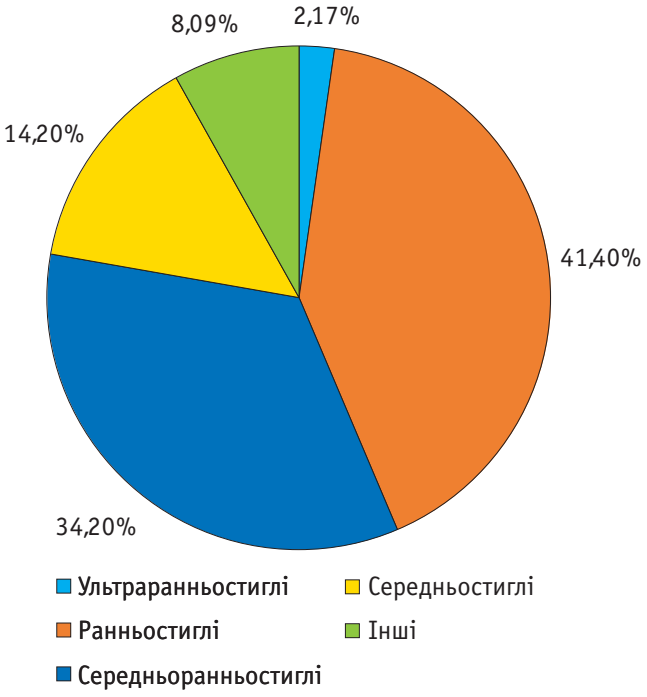

Рис. 1. Розподіл за групами стиглості сортів соняшнику однорічного, внесених до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні

тичних умов території, особливо тепло- та вологозабезпеченості. Зміна термічного режиму та режиму зволоження впливає на швидкість біохімічних процесів, ріст, розвиток і формування продуктивності рослин, кормову базу тваринництва та його продуктивність і, зрештою, на продовольчу безпеку держави [21].

Загалом, урожайність 2021 року у зонах Лісостепу (3,92–4,42 т/га) та Степу (2,58–2,93 т/га) була вищою, ніж у 2022 р. Найбільшими її показниками відзначилися сорти 'LG50550 CLP' (Степ – 2,58 т/га, Лісостеп – 4,54 т/га) і 'MAS 804G' (Степ – 2,79 т/га, Лісостеп – 4,26 т/га) (табл. 1).

Сорти 'MAS 804G' і 'LG58390' належать до ранньостиглої групи з періодом вегетації 101–115 діб. Урожайність кожного з них перевищує умовний стандарт. Так, 'MAS 804G' – на 0,55 т/га, або 24,6% у степовій зоні та на 1,40 т/га, або 49,0% у лісостеповій; 'LG58390' – на 0,26 т/га, або 11,6% у степовій та на 1,46 т/га, або 51,0% у лісостеповій зоні.

'LG50550 CLP', 'SY THEOS', 'LG50549 SX' і 'LG58630' – сорти середньоранньостиглої групи. Тривалість періоду вегетації – 116–125 діб. Всі вони за врожайністю перевищують умовний стандарт: 'LG50550 CLP' – на 0,21 т/га, або 8,9% у Степу та на 1,25 т/га, або 38,0% в Лісостепу; 'SY THEOS' – на 0,28 т/га, або 11,8% у Степу та на 0,95 т/га, або 28,9% в Лісостепу; 'LG50549 SX' – на 0,30 т/га, або 12,7% у Степу та на 0,72 т/га, або 21,9% у Лісостепу; 'LG58630' – на 0,31 т/га, або 13,1% у Степу та на 0,64 т/га, або 19,5% у Лісостепу.

'P64LL164' і 'P64LL455' належать до середньостиглої групи. Тривалість періоду вегетації – понад 125 діб. Обидва сорти перевищують за врожайністю умовний стандарт: 'P64LL164' – на 0,54 т/га, або 23,0% у степовій та на 0,36 т/га, або 10,3% в лісостеповій зоні; 'P64LL455' – на 0,43 т/га, або 18,3% у степовій та на 0,44 т/га, або 12,6% в лісостеповій зоні.

Одним із найважливіших показників якості соняшнику однорічного є вміст олії, який залежно від ґрунтово-кліматичної зони, року дослідження та сорту може варіюватися в межах 47,0–52,7%.

У степовій зоні найнижчі значення вмісту олії отримано в насінні сортів 'MAS 804G' (47,0% у 2021 р. та 47,3% у 2022 р.), 'LG58390' (47,4% у 2021 р.) та 'LG58630' (47,9% у 2022 р.); в Лісостеповій – у 'LG58390' (48,6% у 2022 р.), 'LG58630'

Таблиця 1

Урожайність сортів соняшнику однорічного залежно від ґрунтово-кліматичних зон, т/га

Сорт	Степ				Лісостеп			
	усереднена*	2021	2022	середня	усереднена*	2021	2022	середня
'MAS 804G'	2,24	3,21	2,36	2,79	2,86	4,0	4,12	4,06
'LG58390'	2,25	2,9	2,1	2,5	2,86	4,93	3,7	4,32
'LG50550 CLP'	2,37	2,81	2,34	2,58	3,29	4,92	4,16	4,54
'SY THEOS'	2,37	2,66	2,64	2,65	3,29	4,33	4,14	4,24
'LG50549 SX'	2,37	2,71	2,63	2,67	3,29	4,0	4,02	4,01
'LG58630'	2,37	3,1	2,26	2,68	3,29	4,65	3,21	3,93
'P64LL164'	2,35	3,16	2,62	2,89	3,48	4,0	3,67	3,84
'P64LL455'	2,35	2,98	2,58	2,77	3,48	4,29	3,54	3,94
$НІР_{0,05}$	0,07	0,25	0,25	0,15	0,30	0,49	0,42	0,29

* усереднена врожайність сортів, що пройшли державну реєстрацію за п'ять попередніх років.

(48,9% у 2021 р.) та 'LG50550 CLP' (49,2% у 2021 р. та 48,2% у 2022 р.).

Найвищий вміст олії в обох ґрунтово-кліматичних зонах продемонстрували сорти 'SY THEOS' (Степ – 50,1% у 2021 р. та 52,7% у 2022 р.; Лісостеп – 51,2% у 2021 р. та 51,9% у 2022 р.) та 'P64LL164' (Степ – 50,4% у 2021 р. та 51,3% у 2022 р.; Лісостеп – 51,7% у 2021 р. та 52,5% у 2022 р.) (табл. 2).

Таблиця 2

Уміст олії в насінні сортів соняшнику однорічного залежно від років дослідження та ґрунтово-кліматичних зон, %

Сорт	Степ			Лісостеп		
	2021	2022	Середнє	2021	2022	Середнє
'P64LL455'	48,4	50,9	49,7	49,3	51,6	50,5
'MAS 804G'	47,0	47,3	47,2	50,7	48,9	49,8
'LG58390'	47,4	49,1	48,3	49,5	48,6	49,1
'LG58630'	48,3	47,9	48,1	48,9	50,2	49,6
'LG50549 SX'	49,3	50,5	49,9	49,3	49,2	49,3
'LG50550 CLP'	48,0	50,1	49,1	49,2	48,2	48,7
'SY THEOS'	50,1	52,7	51,4	51,2	51,9	51,6
'P64LL164'	50,4	51,3	50,9	51,7	52,5	52,1
$НІР_{0,05}$	1,50	2,20	1,76	1,30	2,04	1,49

Відповідно до класифікатора показників якості ботанічних таксонів, сорти яких проходять експертизу на придатність до поширення [22], сорти соняшнику однорічного, як правило, належать до середньоолійних зі вмістом олії – 47,1–50,0% та високоолійних, де частка олії становить > 50,1% (наприклад, 'SY THEOS' і 'P64LL164' в обох ґрунтово-кліматичних зонах і 'P64LL455' у зоні Лісостепу).

2022 року, порівнюючи з 2021 р., у зоні Степу спостерігали збільшення вмісту олії в насінні всіх сортів соняшнику, окрім 'LG58630', який відзначився несуттєвим його зменшенням – на 0,4%. Максимальний приріст продемонстрували 'SY THEOS' – на 2,6%, 'P64LL455' – на 2,5 та 'LG50550 CLP' – на 2,1%.

У зоні Лісостепу вміст олії був однаковим в обидва роки досліджень у сорту 'LG50549 SX'; зменшився 2022 року – у 'MAS 804G' (на 1,8%), 'LG58390' (на 0,9%) та 'LG50550 CLP' (на 1,0%); збільшився – у 'P64LL455' (на 2,3%), 'LG58630' (на 1,3%), 'SY THEOS' (на 0,7%) та 'P64LL164' (на 0,8%). Загалом, Лісостеп значно переважав Степ за показниками вмісту олії, а її приростом в обох ґрунтово-кліматичних зонах відзначився сорт 'P64LL455' (рис. 2).

Збір олії з гектара впродовж досліджуваних років залежав від ґрунтово-кліматичної зони та сорту й був у межах 0,91–2,15 т. У зоні Степу найвищі його значення продемонстрували 'P64LL164' (1,40 т/га у 2021 р. та 1,18 т/га у 2022 р.), 'MAS 804G' (1,33 т/га у 2021 р.), 'LG58630' (1,32 т/га у 2021 р.) та 'SY THEOS' (1,22 т/га у 2022 р.); найнижчі – 'SY THEOS' (1,17 т/га у 2021 р.), 'LG50549 SX' (1,18 т/га у 2021 р.), 'LG58390' (0,91 т/га у 2022 р.) та 'LG58630'

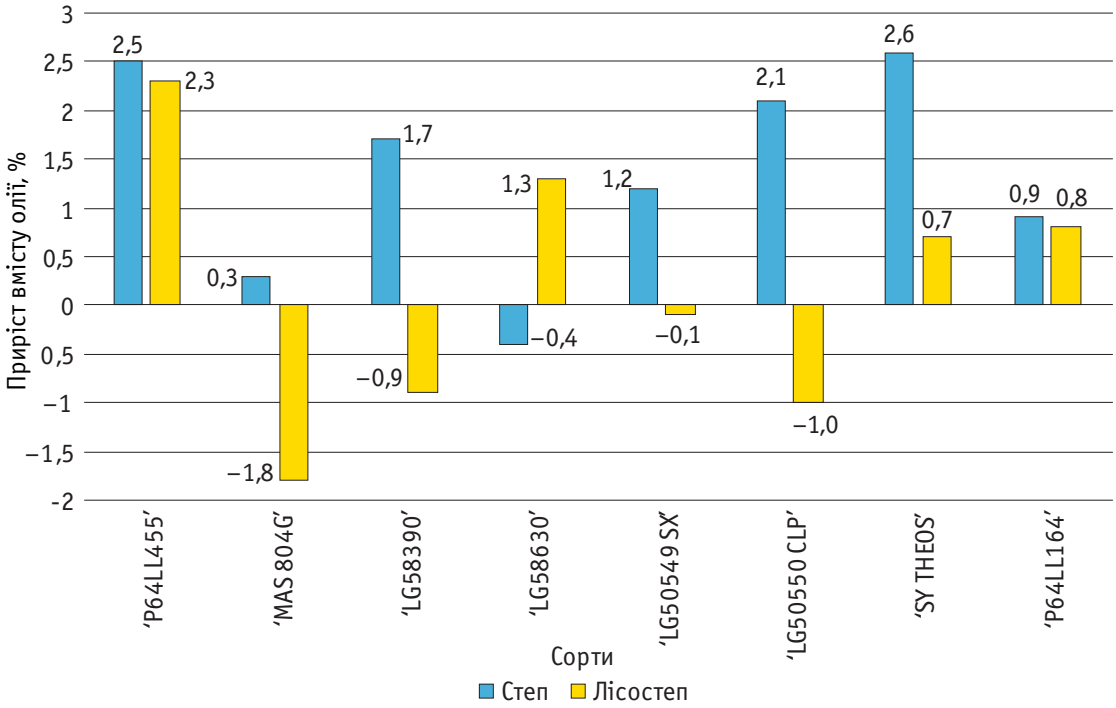

Рис. 2. Приріст вмісту олії в сортах соняшнику однорічного, порівнюючи з 2021 р., у різних ґрунтово-кліматичних зонах

(0,95 т/га у 2022 р.). У Лісостеповій зоні найвищими показниками характеризувалися ‘LG58390’ (2,15 т/га у 2021 р.), ‘LG50550 CLP’ (2,13 т/га у 2021 р. та 1,76 т/га у 2022 р.), ‘LG58630’ (2,00 т/га у 2021 р.), ‘SY THEOS’ (1,89 т/га у 2022 р.) та ‘MAS 804G’ (1,77 т/га у 2022 р.); найнижчими – ‘LG50549 SX’ (1,74 т/га у 2021 р.), ‘MAS 804G’ (1,78 т/га у 2021 р.), ‘LG58630’ (1,42 т/га у 2022 р.) та ‘LG58390’ (1,58 т/га у 2022 р.) (табл. 3).

Таблиця 3

Збір олії в сортах соняшнику однорічного залежно від років дослідження та ґрунтово-кліматичних зон, т/га

Сорт	Степ		Лісостеп	
	2021	2022	2021	2022
‘P64LL455’	1,27	1,16	1,86	1,61
‘MAS 804G’	1,33	0,98	1,78	1,77
‘LG58390’	1,21	0,91	2,15	1,58
‘LG58630’	1,32	0,95	2,00	1,42
‘LG50549 SX’	1,18	1,17	1,74	1,74
‘LG50550 CLP’	1,19	1,03	2,13	1,76
‘SY THEOS’	1,17	1,22	1,95	1,89
‘P64LL164’	1,40	1,18	1,82	1,70
$НІР_{0,05}$	0,10	0,15	0,19	0,18

Водночас 2022 року, порівнюючи з 2021 р., зібрано значно менше білка з гектара. Так, у зоні Степу найбільшу різницю відмічено в сортів ‘LG58390’ (на 0,3 т/га), ‘LG58630’ (на 0,4 т/га) та ‘MAS 804G’ (на 0,4 т/га); Лісостепу – ‘LG58390’ та ‘LG58630’ (на 0,6 т/га), ‘LG50550 CLP’ (на 0,4 т/га).

У середньому значення збору білка для степової зони – від 1,06 (‘LG58390’) до 1,29 т/га (‘P64LL164’). Більші показники отримано для Лісостепу [від 1,71 т/га в ‘LG58630’ до 1,95 т/га в ‘LG50550 CLP’ (рис. 3)], що пояснюється вищими врожайністю та вмістом олії саме в цій ґрунтово-кліматичній зоні.

Сорт ‘LG50549 SX’ відрізнявся від решти, адже у 2021 та 2022 рр. мав аналогічні значення врожайності – 2,7 і 2,6 т/га відповідно в зоні Степу та 4,0 і 4,02 т/га в зоні Лісостепу; вмісту олії – 49,3 та 49,2% відповідно в лісостеповій зоні та 49,3 та 50,5% в степовій. Це зумовило й однаковість показників збору олії з гектара в обидва роки досліджень – 1,18 та 1,17 т в Степу та по 1,74 т в Лісостепу (табл. 4).

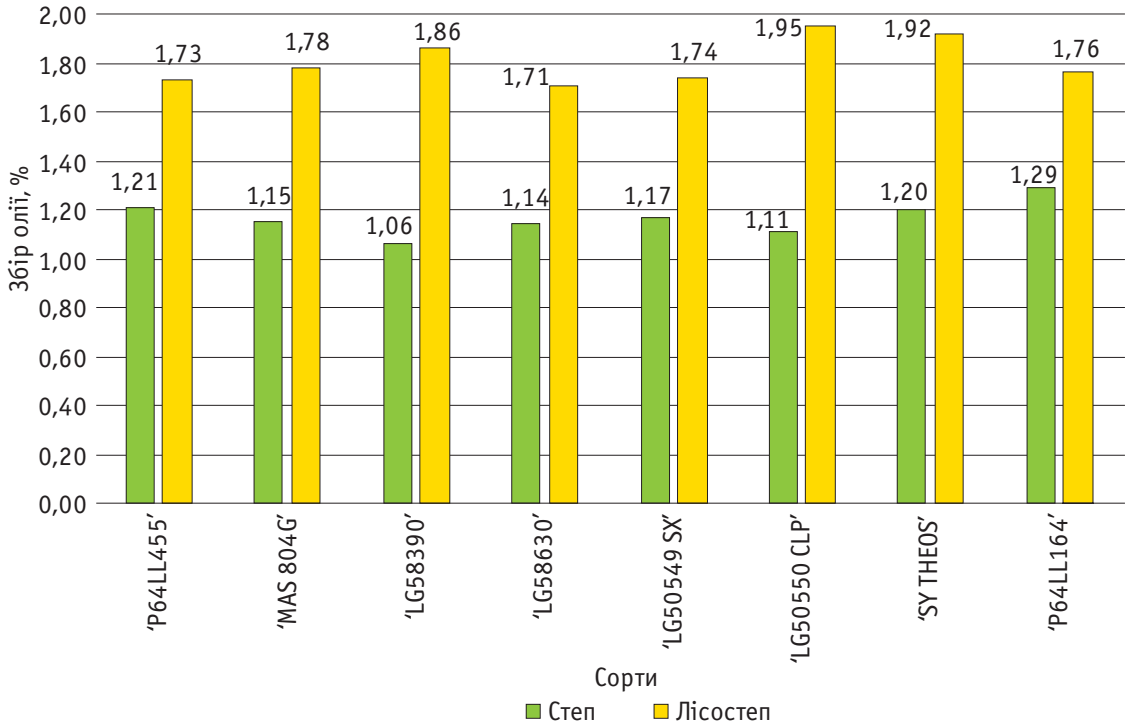

Рис. 3. Збір олії в сортах соняшнику однорічного в різних ґрунтово-кліматичних зонах (середнє за 2021–2022 рр.)

Уміст білка в середньому за період досліджень варіював від 13,9 до 17,7% залежно від ґрунтово-кліматичної зони, року дослідження та сорту. Максимальні його значення в зоні Степу відмічено у ‘LG58630’ (17,7%), ‘LG50550 CLP’ (17,4%) та ‘MAS 804G’ (17,4%); Лісостепу – у ‘LG58630’ (17,5%) та ‘LG58390’ (17,1%). Найнижчі показники в обох ґрунтово-кліматичних зонах отримано в ‘P64LL164’ – 15,3% (Степ)

Таблиця 4

Показники якості сорту 'LG50549 SX' залежно від років дослідження та ґрунтово-кліматичних зон

Показник	Степ		Лісостеп	
	2021	2022	2021	2022
Урожайність, т/га	2,71	2,63	4,00	4,02
Уміст олії, %	49,3	50,5	49,3	49,2
Збір олії, т/га	1,18	1,17	1,74	1,74

та 13,9% (Лісостеп), та 'SY THEOS' – 15,3% (Степ) та 14,6% (Лісостеп) (табл. 5).

Сорт 'MAS 804G' в Степу мав на 2,7% вищий уміст білка ніж у Лісостепу, 'LG58390' продемонстрував на 0,4% більші значення в Лісостепу, тоді як у 'LG58630' показники майже не змінилися. Загалом, степова зона в середньому на 0,9% переважала лісостепову за вмістом білка.

Таблиця 5

Уміст білка та лушпинність у сортах соняшнику однорічного в різних ґрунтово-кліматичних зонах (середнє за 2021–2022 рр.)

Сорт	Уміст білка, %		Лушпинність, %	
	Степ	Лісостеп	Степ	Лісостеп
'P64LL455'	17,1	16,4	26,2	26,8
'MAS 804G'	17,4	14,7	28,5	28,3
'LG58390'	16,7	17,1	27,7	27,6
'LG58630'	17,7	17,5	27	27,4
'LG50549 SX'	17,3	16,4	25,4	27,2
'LG50550 CLP'	17,4	16,2	28,4	28,1
'SY THEOS'	15,3	14,6	25,7	27,3
'P64LL164'	15,3	13,9	27	27,4
$НІР_{0,05}$	1,17	1,58	1,43	0,59

Показник лушпинності залежно від сорту та ґрунтово-кліматичної зони варіювався в межах 25,4–28,3%. Найвищими його значеннями характеризувалися 'MAS 804G' – 28,5 (Степ) та 28,3% (Лісостеп); 'LG50550 CLP' – 28,4 (Степ) та 28,1% (Лісостеп); найнижчими – 'P64LL455' – 26,8% (Лісостеп); 'LG50549 SX' – 25,4 (Степ) та 27,2% (Лісостеп); 'SY THEOS' – 25,7 (Степ) та 27,3% (Лісостеп).

Висновки

За результатами кваліфікаційної експертизи на придатність для поширення сорти 'Arden', 'MAS 804G', 'LG58390', 'Elin', 'LG50550 CLP', 'SY THEOS', 'LG50549 SX', 'Astun', 'LG58630', 'HYSUN280', 'P64LL164' та 'P64LL455' продемонстрували найбільшу врожайність та поповнили сортимент соняшнику однорічного в Україні. Їх усіх рекомендовано до вирощування у степовій і лісостеповій зонах.

Найвищим умістом олії в насінні характеризувалися сорти 'SY THEOS' (середній показник за 2021–2022 рр. для Степу – 51,4%, для Лісостепу – 51,6%) та 'P64LL164' (усереднене значення за 2021–2022 рр. для Степу – 50,9%, для Лісостепу – 52,1%). Стабільний приріст умісту олії в обох ґрунтово-кліматичних зонах спостерігали в сорту 'P64LL455'. Найбільшою кількістю білка в насінні відзначився 'LG58630' – 17,7% у Степу та 17,5% у Лісостепу. За показниками збору олії з гектара лісостепова зона переважала степову, що зумовлено вищими показниками врожайності насіння та вмістом у ньому олії.

Сорт 'LG50549 SX' мав аналогічні значення врожайності у 2021 та 2022 рр. – 2,7 і 2,6 т/га відповідно в зоні Степу та 4,0 і 4,02 т/га в зоні Лісостепу; збору олії з гектара – 1,18 та 1,17 т в Степу та по 1,74 т в Лісостепу в обидва роки досліджень. Показники вмісту олії були майже ідентичними навіть у розрізі ґрунтово-кліматичних зон (49,9% – Степ, 49,3% – Лісостеп).

Використана література

1. Cheng Y., Lu M., Zhang T. et al. Organic substitution improves soil structure and water and nitrogen status to promote sunflower (*Helianthus annuus* L.) growth in an arid saline area. *Agricultural Water Management*. 2023. Vol. 283. Article 108320. doi: 10.1016/j.agwat.2023.108320
2. Andrade A., Boero A., Escalante M. et al. Comparative hormonal and metabolic profile analysis based on mass spectrometry provides information on the regulation of water-deficit stress response of sunflower (*Helianthus annuus* L.) inbred lines with different water-deficit stress sensitivity. *Plant Physiology and Biochemistry*. 2021. Vol. 168. P. 432–446. doi: 10.1016/j.plaphy.2021.10.015
3. Adeleke B. S., Babalola O. O. Oilseed crop sunflower (*Helianthus annuus*) as a source of food: Nutritional and health benefits. *Food Science & Nutrition*. 2020. Vol. 8, Iss. 9. P. 4666–4684. doi: 10.1002/fsn3.1783
4. Yegorov B., Turpurova T., Sharabaeva E., Bondar Y. Prospects of using by-products of sunflower oil production in compound feed industry. *Food Science and Technology*. 2019. Vol. 13, Iss. 1. P. 106–113. doi: 10.15673/fst.v13i1.1337
5. Sher A., Suleman M., Sattar A. et al. Achene yield and oil quality of diverse sunflower (*Helianthus annuus* L.) hybrids are affected by different irrigation sources. *Journal of King Saud University – Science*. 2022. Vol. 34, Iss. 4. Article 102016. doi: 10.1016/j.jksus.2022.102016
6. Alberio C., Izquierdo N. G., Galella T. et. al. A new sunflower high oleic mutation confers stable oil grain fatty acid composition across environments. *European Journal of Agronomy*. 2016. Vol. 73. P. 25–33. doi: 10.1016/j.eja.2015.10.003
7. Шпичак О. М., Лупенко Ю. О., Боднар О. В. Аналіз поточної кон'юнктури і прогноз ринків рослинницької продукції в Україні та світі / за ред. О. М. Шпичака. Київ : ННЦ «ІАЕ», 2015. 336 с.
8. Mohiuddin A. K. Indigenous plants as sources of pharmacological interests. *Journal of Global Biosciences*. 2019. Vol. 8, Iss. 1. P. 5900–5915. URL: https://www.mutagens.co.in/jgb/vol.08/01/080112.pdf
9. Tonin P. Les productions françaises d'oléagineux de spécialité: des démarches en filière pour créer de la valeur dans nos territoires. *OCL-Oilseeds & Fats Crops and Lipids*. 2018. Vol. 25, No. 2. Article D203. doi: 10.1051/ocl/2018015

10. Pilorgé E. Sunflower in the global vegetable oil system: situation, specificities and perspectives. *OCL-Oilseeds & Fats Crops and Lipids*. 2020. Vol. 27. Article 34. doi: 10.1051/ocl/2020028
11. Hladni N., Miladinović D. Confectionery sunflower breeding and supply chain in Eastern Europe. *OCL-Oilseeds & Fats Crops and Lipids*. 2019. Vol. 26. Article 29. doi: 10.1051/ocl/2019019
12. Petraru A., Ursachi F., Amariei S. Nutritional characteristics assessment of sunflower seeds, oil and cake. Perspective of using sunflower oilcakes as a functional ingredient. *Plants*. 2021. Vol. 10, Iss. 11. 2487. doi: 10.3390/plants10112487
13. Hladni N., Terzić S., Mutavdžić B., Zorić M. Classification of confectionary sunflower genotypes based on morphological characters. *The Journal of Agricultural Science*. 2017. Vol. 155, Iss. 10. P. 1594–1609. doi: 10.1017/S0021859617000739
14. de Oliveira Filho J. G., Egea M. B. Sunflower seed byproduct and its fractions for food application: An attempt to improve the sustainability of the oil process. *Journal of Food Science*. 2021. Vol. 86, Iss. 5. P. 1497–1510. doi: 10.1111/1750-3841.15719
15. Жук О. Я., Жук В. Ю. Стійкість сортів капусти білоголової проти судинного бактеріозу залежно від сортотипу і походження. *Овочівництво і баштанництво*. 2011. Вип. 57. С. 79–86.
16. Рудник-Іващенко О. І., Смульська І. В. Сортові ресурси соняшнику (*Helianthus annuus* L.) в Україні. *Посібник українського хлібороба*. 2014. Т. 2. С. 56–57.
17. Методика проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні (загальна частина) / за ред. С. О. Ткачик. 4-те вид., випр. і доп. Вінниця : ФОП Корзун Д. Ю., 2016. 120 с.
18. Методика проведення експертизи сортів рослин групи технічних та кормових на придатність до поширення в Україні (ПСП) / за ред. С. О. Ткачик. Вінниця : ФОП Корзун Д. Ю., 2017. 73 с.
19. Методика проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення. Методи визначення показників якості продукції рослинництва. 3-тє вид. випр. і доп. / за ред. С. О. Ткачик. Вінниця : ФОП Корзун Д. Ю., 2016. 159 с.
20. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2023 рік / Мін-во аграр. політики та продва України. Київ, 2023. URL: https://minagro.gov.ua/file-storage/reyestr-sortiv-roslin
21. Прокопенко К. О., Удова Л. О. Сільське господарство України: виклики і шляхи розвитку в умовах зміни клімату. *Економіка і прогнозування*. 2017. № 1. С. 92–107.
22. Класифікатор показників якості ботанічних таксонів, сорти яких проходять експертизу на придатність до поширення. Вінниця : Твори, 2019. 16 с. URL: https://sops.gov.ua/uploads/page/vidanna/2019/1.pdf

References

1. Cheng, Y., Luo, M., Zhang, T., Yan, S., Wang, C., Dong, Q., … Kisekka, I. (2023). Organic substitution improves soil structure and water and nitrogen status to promote sunflower (*Helianthus annuus* L.) growth in an arid saline area. *Agricultural Water Management*, *283*, Article 108320. doi: 10.1016/j.agwat.2023.108320
2. Andrade, A., Boero, A., Escalante, M., Llanes, A., Arbona, V., Gómez-Cádenas, A., & Aleman, S. (2021). Comparative hormonal and metabolic profile analysis based on mass spectrometry provides information on the regulation of water-deficit stress response of sunflower (*Helianthus annuus* L.) inbred lines with different water-deficit stress sensitivity. *Plant Physiology and Biochemistry*, *168*, 432–446. doi: 10.1016/j.plaphy.2021.10.015
3. Adeleke, B. S., & Babalola, O. O. (2020). Oilseed crop sunflower (*Helianthus annuus* L.) as a source of food: Nutritional and health benefits. *Food Science & Nutrition*, *8*(9), 4666–4684. doi: 10.1002/fsn3.1783
4. Yegorov, B., Turpurova, T., Sharabaeva, E., & Bondar, Y. (2019). Prospects of using by-products of sunflower oil production in compound feed industry. *Food Science and Technology*, *13*(1), 106–113. doi: 10.15673/fst.v13i1.1337
5. Sher, A., Suleman M., Sattar, A., Qayyum, A., Ijaz, M., Allah, S.-U., … Elshikh, M. S. (2022). Achene yield and oil quality of diverse sunflower (*Helianthus annuus* L.) hybrids are affected by different irrigation sources. *Journal of King Saud University – Science*, *34*(4), Article 102016. doi: 10.1016/j.jksus.2022.102016
6. Alberio, C., Izquierdo, N. G., Galella, T., Zuil, S., Reid, R., Zambelli, A., & Aguirrezábal, L. A. (2016). A new sunflower high oleic mutation confers stable oil grain fatty acid composition across environments. *European Journal of Agronomy*, *73*, 25–33. doi: 10.1016/j.eja.2015.10.003
7. Shpychak, O. M., Lupenko, Yu. O., & Bodnar, O. V. (2015). *Analiz potochnoi koniunktury i prohnoz rynkiv roslynnytskoi produktsii v Ukraini ta sviti* [Analysis of the current situation and forecast of crop production markets in Ukraine and the world.]. O. M. Shpychak (Ed.). Kyiv: NNTs «IAE». [In Ukrainian]
8. Mohiuddin, A. (2019). Indigenous plants as sources of pharmacological interests. *Journal of Global Biosciences*, *8*(1), 5900–5915. Retrieved from https://www.mutagens.co.in/jgb/vol.08/01/080112.pdf
9. Tonin, P. (2018). Les productions françaises d'oléagineux de spécialité: des démarches en filière pour créer de la valeur dans nos territoires. *OCL-Oilseeds & Fats Crops and Lipids*, *25*(2), Article D203. doi: 10.1051/ocl/2018015
10. Pilorgé, E. (2020). Sunflower in the global vegetable oil system: situation, specificities and perspectives. *OCL-Oilseeds & Fats Crops and Lipids*, *27*, Article 34. doi: 10.1051/ocl/2020028
11. Hladni, N., & Miladinović, D. (2019). Confectionery sunflower breeding and supply chain in Eastern Europe. *OCL-Oilseeds & Fats Crops and Lipids*, *26*, Article 29. doi: 10.1051/ocl/2019019
12. Petraru, A., Ursachi, F., & Amariei, S. (2021). Nutritional characteristics assessment of sunflower seeds, oil and cake. Perspective of using sunflower oilcakes as a functional ingredient. *Plants*, *10*(11), Article 2487. doi: 10.3390/plants10112487
13. Hladni, N., Terzić, S., Mutavdžić, B., & Zorić, M. (2017). Classification of confectionary sunflower genotypes based on morphological characters. *The Journal of Agricultural Science*, *155*(10), 1594–1609. doi: 10.1017/S0021859617000739
14. de Oliveira Filho, J. G., & Egea, M. B. (2021). Sunflower seed byproduct and its fractions for food application: An attempt to improve the sustainability of the oil process. *Journal of Food Science*, *86*(5), 1497–1510. doi: 10.1111/1750-3841.15719
15. Zhuk, O. I., & Zhuk, V. I (2011). Stability of the white-headed cabbage varieties against vascular bacteriosis, depending on the type and origin of a sort. *Vegetable and Melon Growing*, *57*, 79–86. [In Ukrainian]
16. Rudnyk-Ivashchenko, O. I., & Smulska, I. V. (2014). Varietal resources of sunflower (*Helianthus annuus* L.) in Ukraine. *Ukrainian Farmer's Guide*, *2*, 56–57. [In Ukrainian]
17. Tkachyk, S. O. (Ed.). (2016). *Metodyka provedennia kvalifikatsiinoi ekspertyzy sortiv roslyn na prydatnist do poshyrennia v Ukraini. Zahalna chastyna* [Methods of conducting qualification tests of plant varieties for suitability for distribution in Ukraine. General part] (4th ed., rev.). Vinnytsia: FOP Korzun D. Yu. [In Ukrainian]
18. Tkachyk, S. O. (Ed.). (2015). Metodyka provedennia ekspertyzy sortiv roslyn hrupy tekhnichnykh ta kormovykh na prydatnist do poshyrennia v Ukraini (PSP) [Methods of examination of plant varieties of feed and industrial group on suitability for dissemination in Ukraine]. (3nd ed., rev.). Vinnytsia: Nilan-LTD. [In Ukranian]
19. Tkachyk, S. O. (Ed.). (2017). *Metodyky provedennia kvalifikatsiinoi ekspertyzy sortiv roslyn na prydatnist do poshyrennia v Ukraini. Metody vyznachennia pokaznykiv yakosti produktsii roslynnytstva* [Methods of conducting qualification examination of plant varieties for suitability for distribution in Ukraine. Methods of determining plant production quality indicators] (3rd ed., rev.). Vinnytsia: Korzun D. Yu. [In Ukrainian]

20. Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine. (2023). *State register of plant varieties suitable for distribution Ukraine in 2023*. Kyiv: Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine. Retrieved from https://minagro.gov.ua/file-storage/reyestr-sortiv-roslin [In Ukrainian]
21. Prokopenko, K. O., & Udova, L. O. (2017). Agriculture of Ukraine: challenges and ways of development in the conditions of climate change. *Economics and forecasting, 1*, 92–107. [In Ukrainian]
22. *Klasyfikator pokaznykiv yakosti botanichnykh taksoniv, sorty yakykh prokhodiat ekspertyzu na prydatnist do poshyrennia* [Classifier of quality indicators of botanical taxa, the varieties of which undergo examination for suitability for distribution]. (2019). Vinnytsia: Tvory. Retrieved from https://sops.gov.ua/uploads/page/vidanna/2019/1.pdf [In Ukrainian]

UDC 633.854.78:631.526.32:631.559

Smulska, I. V.*, Topchii, O. V., Mykhailyk, S. M., Khomenko, T. M., Shcherbynina, N. P., & **Skubii, O. A.** (2023). The influence of soil and climatic conditions on the manifestation of economically valuable traits in different varieties of *Helianthus annuus* L. *Plant Varieties Studying and Protection*, *19*(2), 118–125. https://doi.org/10.21498/2518-1017.19.2.2023.282553

*Ukrainian Institute of Plant Varieties Examination, 15 Henerala Rodymtseva St., Kyiv, 03041, Ukraine, *e-mail: ivanna1973@i.ua*

Purpose. To carry out a comprehensive study and evaluation of new varieties of the common sunflower (*Helianthus annuus* L.) according to the main economically valuable traits, in particular yield, disease resistance, oil and protein content. **Methods.** The following methods were used: field, laboratory, comparison and mathematical statistics. The qualification examination of sunflower varieties on suitability for distribution in Ukraine (SVD) was carried out in the Steppe and Forest-Steppe soil-climatic zones. In the research process, the "Methodology for the qualification examination of plant varieties on suitability for distribution in Ukraine (general part)" and the "Methodology for the examination of technical and fodder plant varieties on suitability for distribution in Ukraine" were used. **Results.** The varietal potential of the common sunflower in terms of yield, protein and oil content and hulliness was analysed. At the same time, economically valuable traits of new varieties ('MAS 804G', 'LG58390', 'LG50550 CLP', 'SY THEOS', 'LG50549 SX', 'LG58630', 'P64LL164', 'P64LL455'), included in the State Register of Plant Varieties Suitable for Distribution in Ukraine, were evaluated. In all years of testing, the yield in the Forest-Steppe zone was higher than in the Steppe ('MAS 804G' – by 49%, 'LG50550 CLP' – by 38%, 'SY THEOS' – by 28.9%, 'LG50549 SX' – by 21.9%, 'LG58630' – 19.5%, 'P64LL455' – 12.6%, 'P64LL164' – 10.3%) and the highest values were characterised for the varieties 'LG50550 CLP' (2.58–4.54 t/ha) and 'MAS 804G' (2.79–4.26 t/ha). With regard to quality indicators, in particular the oil content in seeds, 'P64LL164' and 'SY THEOS' were dominant, while the protein content was 17.7–17.5% in 'LG58630' and 16.7–17.1% in 'LG58390'. **Conclusions.** According to the results of the qualification examination on the suitability of the variety for distribution, the investigated varieties are recommended for cultivation in the Steppe and Forest-Steppe zones. The varieties with the highest oil content in seeds were identified as 'SY THEOS' (Steppe – 51.4%, Forest-Steppe – 51.6%) and 'P64LL164' (Steppe – 50.9%, Forest-Steppe – 52.1%). The highest protein accumulation was observed in variety 'LG5863' (Steppe – 17.7%, Forest-Steppe – 17.5%).

Keywords: *the common sunflower; varieties; yield; oil content; protein content; expertise.*

Надійшла / Received 11.05.2023
Погоджено до друку / Accepted 24.05.2023

УДК 633.34:631.526.32 https://doi.org/10.21498/2518-1017.19.2.2023.282551

Вплив ґрунтово-кліматичних умов на формування господарсько-цінних характеристик сортів сої культурної [*Glycine max* (L.) Merril]

Л. В. Король*, О. В. Топчій, І. О. Діхтяр, О. В. Піскова, А. П. Іваницька, Н. П. Щербиніна

*Український інститут експертизи сортів рослин, вул. Генерала Родимцева, 15, м. Київ, 03041, Україна, *e-mail: larysa_korol@ukr.net*

Мета. Провести кластеризацію сортів сої, придатних для вирощування в різних агрокліматичних регіонах України, за ознакою врожайності та виявити вплив на їхні господарсько-цінні характеристики ґрунтово-кліматичних умов Степу, Лісостепу та Полісся з метою надання рекомендацій виробникам щодо добору сортименту для господарств. **Методи.** У процесі досліджень використовували лабораторний, розрахунковий і статистичний методи. **Результати.** Найвищий уміст олії отримано 2019 р. в степовій зоні у насінні таких сортів, як 'ES COMPOSITOR' (25,8%), 'Чураївна' (25,7%), 'Atacama' (25,7%) й 'Acardia' (25,3%); в поліській – 'ES COMPOSITOR' (24,7%) й 'Acardia' (24,2%). Найбільше «сирого протеїну» одержано у 2020 р. в Лісостепу, зокрема максимальними значеннями характеризувався сорт 'ES BACHELOR' – 45,3%. Незалежно від впливу факторів високі показники врожайності забезпечили 'Atacama' (2,4–3,4 т/га), 'Acardia' (2,5–3,2 т/га), 'ES COMPOSITOR' (2,4–3,5 т/га) та 'ES CHANCELLOR' (2,5–2,9 т/га); низькі – 'Чураївна' (2,3–2,7 т/га), 'ES BACHELOR' (2,2–2,7 т/га). Урожайність 'Adessa', 'RGT SPHINXA' (по 2,7–3,0 т/га) й 'SOLENA' (2,7–3,2 т/га) залежала від погодних умов року. В зоні Степу за показниками врожайності виділено три кластери: перший – сорти 'Atacama', 'ES COMPOSITOR' і 'Чураївна', другий – 'Adessa', 'RGT SPHINXA' й 'ES BACHELOR', третій – 'Acardia' та 'ES CHANCELLOR'; у Лісостепу – чотири: перший – 'Adessa', 'RGT SPHINXA' й 'ES CHANCELLOR', другий – 'Чураївна' та 'ES BACHELOR', третій – 'Acardia' й 'SOLENA', четвертий – 'Atacama' та 'ES COMPOSITOR'; на Поліссі – два кластери: перший – 'RGT SPHINXA', 'ES COMPOSITOR' та 'ES CHANCELLOR', другий – 'Acardia' й 'Angelica'. **Висновки.** Для вирощування в одному господарстві необхідно обирати сорти, що за результатами аналізу опинилися в різних кластерах. А тих, які перебувають в одному, навпаки, уникати, адже вони приблизно однаково реагують на умови вирощування, тому й на дію несприятливих факторів середовища можуть зреагувати аналогічно.

Ключові слова: *соя; врожайність; «сирий протеїн»; уміст олії; збір білка; збір олії.*

Вступ

Бобові – важлива частина раціону в більшості регіонів світу завдяки високому вмісту в них макро- та мікроелементів, здатності адаптуватися до умов вирощування й низьким витратам на їх виробництво. Найбільш культивованою серед представників цієї родини за останні три десятиліття є соя [1]. Через високу продуктивність, універсальність використання, збалансованість білка за амінокислотним складом і його функціональну активність [1–3] вона посідає перше місце у світовій піраміді рослинного білка як за площами посіву, так і за валовим збором зерна серед однорічних зернобобових та олійних культур [5–9].

З появою нових високопродуктивних сортів сої розширився не лише ареал її вирощування, але й підвищилася врожайність. Значення сорту особливо зросло в умовах глобального потепління, коли температурні коливання спричиняють стресовий стан рослин, зниження їхньої продуктивності та погіршення якості продукції [9–12]. Періодичне уточнення оптимумів кількості вологи й тепла також є актуальним через зміну метеорологічних умов [13–15]. Створення та впровадження нових пристосованих до певної ґрунтово-кліматичної зони сортів сої і комплексний науковий підхід до їх добору дають змогу підвищити врожайність, стабілізувати виробництво, а також змінити біохімічний склад насіння [16–19]. Кожен сорт характеризується певними показниками врожайності та біохімічною й технологічною якістю товарної продукції.

Димитров В. Г. у своїх дослідженнях [20] стверджує, що використання у виробництві

Larysa Korol
https://orcid.org/0000-0003-1414-0015
Oksana Topchii
https://orcid.org/0000-0003-2797-2566
Iryna Dikhtiar (Sihalova)
https://orcid.org/0000-0001-7736-6121
Oksana Piskova
https://orcid.org/0000-0003-3650-2101
Alla Ivanytska
https://orcid.org/0000-0003-3987-4728
Nataliia Shcherbynina
https://orcid.org/0000-0003-1599-061X

сортів сої одного власника часто призводить до того, що вони однаково реагують на умови вирощування, а тому замість зменшення ризиків і гарантії стабільного валового збору врожайність залишається низькою. Це може бути спричинено адаптаційними та генетичними змінами. Останні полягають у тому, що в процесі селекції часто використовують одні й ті самі компоненти, тому одержаний сорт може відрізнятися від інших з установи оригінатора за зовнішніми ознаками, втім мати аналогічну їхній реакцію на зміну погодних умов і факторів технології.

Завдяки новим методам аналізу, використовуваним у процесі комплексного оцінювання сучасних сортів сої, можливо обробляти великі масиви даних і приймати рішення на основі евристичних алгоритмів розрахунку.

Мета досліджень – провести кластеризацію сортів сої, придатних для вирощування в різних агрокліматичних регіонах України, за ознакою врожайності та виявити вплив на їхні господарсько-цінні характеристики ґрунтово-кліматичних умов Степу, Лісостепу та Полісся з метою надання рекомендацій виробникам щодо добору сортів для господарств.

Матеріали та методика досліджень

Експериментальні дослідження виконували протягом 2019–2020 рр. на дослідних полях філій Українського інституту експертизи сортів рослин (Лісостеп – Вінницька, Сумська, Чернівецька; Полісся – Івано-Франківська, Львівська, Рівненська; Степ – Дніпропетровська, Кіровоградська, Луганська філії) відповідно до Методики проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні (загальна частина) [21].

Матеріалом слугували 10 сортів сої різного еколого-географічного походження (‘Angelica’, ‘Atacama’, ‘Acardia’, ‘Adessa’ – Австрія; ‘Чураївна’ – Україна; ‘SOLENA’, ‘RGT SPHINXA’, ‘ES COMPOSITOR’, ‘ES CHANCELLOR’, ‘ES BACHELOR’ – Франція), внесених до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні.

Уміст сирого протеїну та олії в насінні визначали експрес-методом за допомогою інфрачервоного аналізатора Infratek 1241 (FOSS, Данія) на базі лабораторії показників якості сортів рослин УІЕСР. Лабораторні дослідження здійснювали відповідно до Методики проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні. Методи визначення показників якості продукції рослинництва [22].

Збір олії та білка з гектара встановлювали за формулами:

$А_о = У \times К \times Ж$;

$А_б = У \times К \times СП$,

де $А_о$ – збір олії; $А_б$ – збір білка; У – врожайність (т/га) за стандартної вологості; К – коефіцієнт сухої речовини; Ж – частка жиру в насінні, %; СП – уміст «сирого протеїну» в насінні, %.

Для оцінювання гідротермічних умов років досліджень застосовували гідротермічний коефіцієнт (ГТК) [23], розраховуваний за формулою:

$ГТК = \Sigma R \times 10 / \Sigma T$,

де ΣR – сума опадів за період з температурою понад 10 °С; ΣТ – сума температур понад 10 °С за відповідний період.

Якщо значення ГТК становить до 0,4 – гостро посушливий; 041–0,70 – дуже посушливий; 0,71–1,00 – посушливий; 1,01–1,30 – слабко посушливий; 1,31–1,60 – оптимальний; > 1,6 – перезволожений.

Ефективність використання теплових ресурсів оцінювали за температурним індексом (Ті) [24, 25], послуговуючись формулою:

$Ті = \sum T\ °C / У$,

де ∑Т °С – сума температур за період вегетації, °С; У – урожайність, т/га.

Для характеристики умов вирощування обчислено індекс умов середовища (Ij) [26]:

$Ij = (\sum Yij / v) - (\sum\sum Yij / vn)$,

де ∑Yij – сума врожайності всіх сортів за *j*-рік; ∑∑Yij – сума врожайності всіх сортів за всі роки; v – кількість сортів; n – кількість років.

Статистичну обробку отриманих даних здійснювали за допомогою комп’ютерної програми Statistica [27, 28].

Під час дослідження використовували один зі статистичних методів групування даних урожайності, а саме: кластерний аналіз (*англ.* Data clustering), суть якого полягає у встановленні оптимального значення функції способом збору інформації про вибірку об’єктів та подальшого впорядкування їх у порівняно однорідні групи (кластери), які характеризуються загальною властивістю і суттєво відрізняються одна від одної [20, 29–31]. Це дає змогу оцінити сорти за показниками врожайності, поділити їх на групи за максимальною подібністю в межах кожного з кластерів і, як наслідок, уникнути недобору врожаю.

Результати досліджень

Ґрунтово-кліматичні умови років досліджень були типовими для Лісостепу, Полісся та Степу України й дали змогу всебічно та

об'єктивно оцінити сорти сої за формуванням комплексу господарсько-цінних ознак.

Для комплексної оцінки умов зволоження впродовж 2019–2020 рр. та визначення впливу факторів середовища на продуктивність, уміст сирого протеїну й олії в сої обчислювали гідротермічний коефіцієнт (ГТК). Це інтегральний показник гідротермічного режиму, який враховує тепло й вологу і є відношенням суми опадів (за період із температурами повітря вище за 10 °С) до суми температур повітря (показника, що характеризує кількість тепла в певній місцевості за певний період) понад 10 °С (табл. 1) [23].

Таблиця 1

Гідротермічні умови вегетаційного періоду сої впродовж 2019–2020 рр. у різних ґрунтово-кліматичних зонах

Роки	Зона вирощування	Кількість опадів, мм	Сума температур > 10 °С	Гідротермічний коефіцієнт	Умови вегетаційного періоду
2019	Степ	178,8	3058,7	0,6	дуже посушливий
	Лісостеп	283,0	2843,6	1,1	слабко посушливий
	Полісся	406,6	2692,2	1,7	перезволожений
2020	Степ	212,1	3031,6	0,8	посушливий
	Лісостеп	361,3	2776,4	1,5	оптимальний
	Полісся	523,7	2581,1	2,2	перезволожений

Примітка. Значення ГТК до 0,4 – гостро посушливий; 0,41–0,70 – дуже посушливий; 0,71–1,00 – посушливий; 1,01–1,30 – слабко посушливий; 1,31–1,60 – оптимальний; > 1,6 – перезволожений.

У всі роки проведення досліджень сума активних температур понад 10 °С перебувала в межах норми і задовольняла потреби доволі теплолюбної сої. Зокрема, 2692,2–3058,7 °С у 2019 р. та 2581,1–3031,6 °С у 2020 р. Сума ефективних температур за період вегетації для ранньостиглих сортів сої культурної – 1700–2000 °С, для середньопізніх – 2000–3300 °С.

Культури, які висівають у весняні строки, формують найкращий урожай, якщо ГТК = 1,0–1,6. Показники поза нормою спричиняють пригнічення рослин: нижчі (0,6 і менше) – через посуху; вищі (більше ніж 1,6) – через перезволоження. Період вегетації у степовій зоні був дуже посушливим (0,6) та посушливим (0,8) у 2019 та 2020 рр. відповідно; лісостеповій – слабко посушливим (1,1) та оптимальним (1,5). Найбільше атмосферної вологи (406,6 і 523,7 мм у 2019 та 2020 рр. відповідно) випало на Поліссі, найменше (178,8 мм у 2019 р.) – у Степу. Отже, середньодобова температура повітря та кількість опадів протягом вегетаційного періоду були визначальними для встановлення загального ГТК у процесі вирощування сої.

Розрахувавши показник температурного індексу, який відображає витрати теплових ресурсів на створення одиниці продукції, вдалося виявити його залежність від вологозабезпеченості року та продуктивності рослин (табл. 2).

Таблиця 2

Температурний індекс (Ті) у процесі вирощування сортів сої в різних ґрунтово-кліматичних зонах

Сорт	Степ		Лісостеп		Полісся	
	2019	2020	2019	2020	2019	2020
'Angelica'	1799,2	1378,0	917,3	957,4	1035,5	860,4
'Atacama'	1329,9	1263,2	836,4	841,3	997,1	1032,4
'Acardia'	1223,5	1212,6	947,9	841,3	961,5	860,4
'Чураївна'	1329,9	1318,1	1093,7	991,6	1223,7	921,8
'Adessa'	1329,9	1443,6	980,6	925,5	897,4	806,6
'SOLENA'	1456,5	1378,0	980,6	816,6	1170,5	832,6
'RGT SPHINXA'	1223,5	1443,6	947,9	925,5	1121,8	759,1
'ES COMPOSITOR'	1329,9	1263,2	836,4	793,3	1170,5	782,2
'ES CHANCELLOR'	1223,5	1263,2	1015,6	925,5	1121,8	759,1
'ES BACHELOR'	1274,5	1515,8	1053,2	1028,3	1282,0	832,6

2019–2020 рр. характеризувалися дуже несприятливими погодними умовами в період росту та розвитку рослин, а тому й високими витратами теплових ресурсів на тонну насіння сої. Особливо в зоні Степу, де Ті = 1212,6–1799,2.

Найвища врожайність (3,0–3,5 т/га) формувалася у зволожені роки, найнижча

(1,7 т/га) – в посушливі. Схожу тенденцію спостерігали й щодо оцінки показника температурного індексу. Так, у вологі роки (2020-й у зонах Лісостепу та Полісся) Ті коливався в межах 759,1–1032,4 (найоптимальніше використання теплових ресурсів), а в сухі (2019 та 2020 рр. у зоні Степу) мав значення 1223,5–1799,2 та 1212,6–1515,8. Реалізація генетичного потенціалу сорту в господарсько-цінній частині врожаю значною мірою залежить від умов вирощування, погодних факторів і певних сортових особливостей.

Про якість і цінність отриманої продукції свідчать такі показники, як уміст «сирого протеїну» та олії в насінні [19, 32].

Рослинний білок, який на 90% міститься у водорозчинних фракціях насіння сої, за набором амінокислот дуже подібний до тваринного [4, 29]. Залежно від ґрунтово-кліматичної зони та років дослідження його вміст у середньому варіювався від 33,2 до 41,9% (табл. 3).

Таблиця 3

Біохімічні показники насіння сортів сої, які вирощували в різних ґрунтово-кліматичних зонах

Сорт	Уміст «сирого протеїну», %						Уміст олії, %					
	Степ		Лісостеп		Полісся		Степ		Лісостеп		Полісся	
	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020
'Angelica'	32,6	40,1	39,6	42,6	36,3	39,0	25,2	21,7	21,1	20,6	22,9	21,8
'Atacama'	31,3	39,4	38,7	41,8	36,7	39,6	25,7	22,4	22,2	20,9	23,3	22,1
'Acardia'	32,6	37,8	36,4	40,1	33,2	36,3	25,3	22,6	22,5	20,9	24,2	23,0
'Чураївна'	31,7	38,8	39,0	40,9	36,3	38,7	25,7	22,0	22,0	20,8	23,3	21,7
'Adessa'	35,7	39,3	37,4	41,2	36,9	38,3	23,5	21,8	23,0	20,8	23,2	22,6
'SOLENA'	32,7	39,7	39,8	41,9	35,2	39,0	25,3	22,0	21,8	20,7	23,8	21,8
'RGT SPHINXA'	34,3	40,8	40,9	42,7	38,3	41,4	24,6	22,1	21,5	20,3	22,3	19,9
'ES COMPOSITOR'	32,5	39,3	38,4	41,3	35,4	37,6	25,8	22,1	23,2	21,2	24,7	23,3
'ES CHANCELLOR'	33,0	38,8	38,8	40,7	35,5	36,9	25,1	22,2	21,9	21,0	23,5	22,6
'ES BACHELOR'	35,6	41,4	43,3	45,3	40,5	42,0	21,5	21,2	19,4	18,3	19,9	19,7
$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	33,2 ± 0,50	39,5 ± 0,35	39,2 ± 0,63	41,9 ± 0,49	36,4 ± 0,65	38,9 ± 0,60	24,8 ± 0,44	22,0 ± 0,13	21,9 ± 0,36	20,6 ± 0,28	23,1 ± 0,44	21,9 ± 0,40
$НІР_{0,05}$	1,53	1,05	1,92	1,48	1,97	1,82	1,35	0,39	1,09	0,84	1,32	1,22

Найвищі значення кількості сирого протеїну отримали 2020 року в Лісостепу (45,3; 42,7 та 42,6% в 'ES BACHELOR', 'RGT SPHINXA' та 'Angelica' відповідно). Непогані результати у степовій та поліській зонах продемонстрував у 2020 р. 'RGT SPHINXA' – 40,8 та 41,4%. Загалом найвищим умістом білка впродовж дослідження відзначився 'ES BACHELOR' – від 35,6 до 45,3% залежно від зони вирощування. Інші сорти мали дещо нижчі показники – 31,3–42,7%.

Реалізація потенціалу вмісту олії в насінні значною мірою обмежується агрометеорологічними умовами, в яких вирощують сорти сої. Максимальним накопиченням цієї речовини характеризувалися 'ES COMPOSITOR', 'Чураївна', 'Atacama' та 'Acardia' (25,8; 25,7; 25,7 та 25,3% відповідно) у 2019 р. в зоні Степу. На Поліссі того ж року найбільшою її кількістю відзначилися 'ES COMPOSITOR' та 'Acardia' – 24,7 та 24,2%. Середній уміст олії впродовж проведення досліджень варіювався від 20,6 до 24,8%.

Збір білка та олії з одиниці площі визначають за показниками їх вмісту в рослині, а також врожайності. Так, найурожайніші сорти забезпечили найбільші збори олії з одиниці площі (табл. 4).

Ці інтегральні показники цікаві з погляду ефективності технологій вирощування культури та забезпечення харчової промисловості, у якій переважно використовують товарну частину врожаю сої, сировиною для переробки.

Максимальний збір білка відзначено 2020 року в Лісостепу ('ES COMPOSITOR' – 1,24 т/га; 'SOLENA' – 1,23; 'Atacama' – 1,19; 'Acardia' – 1,14 т/га) та на Поліссі ('RGT SPHINXA' – 1,21 т/га; 'ES BACHELOR' – 1,12 т/га), що зумовлено найвищою врожайністю цих зон під час дослідження.

Найбільшими зборами олії у 2019 р. характеризувалася лісостепова зона ('Atacama' – 0,65 т/га; 'ES COMPOSITOR' – 0,68 т/га). 2020 року максимальний збір відзначено в Лісостепу ('SOLENA' – 0,61 т/га; 'ES COMPOSITOR' – 0,64 т/га) та на Поліссі ('Adessa' – 0,62 т/га; 'ES CHANCELLOR' – 0,66; 'ES COMPOSITOR' – 0,66 т/га).

Процес формування врожаю сої, як і всіх зернобобових, більш складний, ніж в інших культур. Це пов'язано насамперед зі складнішим регулюванням кількості продуктивних стебел і значною залежніс-

Таблиця 4

Збір білка та олії для різних сортів сої залежно від ґрунтово-кліматичних зон

Сорт	Збір білка, т/га						Збір олії, т/га					
	Степ		Лісостеп		Полісся		Степ		Лісостеп		Полісся	
	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020
'Angelica'	0,48	0,76	1,06	1,06	0,81	1,01	0,37	0,41	0,56	0,51	0,51	0,56
'Atacama'	0,62	0,81	1,13	1,19	0,85	0,85	0,51	0,46	0,65	0,59	0,54	0,48
'Acardia'	0,70	0,81	0,94	1,14	0,80	0,94	0,54	0,49	0,58	0,59	0,58	0,59
'Чураївна'	0,63	0,77	0,87	0,98	0,69	0,93	0,51	0,44	0,49	0,50	0,44	0,52
'Adessa'	0,71	0,71	0,93	1,06	0,95	1,05	0,46	0,39	0,57	0,54	0,60	0,62
'SOLENA'	0,59	0,75	0,99	1,23	0,70	1,04	0,46	0,42	0,54	0,61	0,47	0,58
'RGT SPHINXA'	0,74	0,74	1,06	1,10	0,79	1,21	0,53	0,40	0,55	0,52	0,46	0,58
'ES COMPOSITOR'	0,64	0,81	1,12	1,24	0,70	1,07	0,51	0,46	0,68	0,64	0,49	0,66
'ES CHANCELLOR'	0,71	0,80	0,93	1,05	0,73	1,08	0,54	0,46	0,53	0,54	0,49	0,66
'ES BACHELOR'	0,73	0,71	1,01	1,05	0,73	1,12	0,44	0,36	0,45	0,42	0,36	0,53
$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	0,66 ± 0,03	0,77 ± 0,01	1,00 ± 0,03	1,11 ± 0,03	0,78 ± 0,03	1,03 ± 0,03	0,49 ± 0,02	43,0 ± 0,01	0,56 ± 0,02	0,55 ± 0,02	0,49 ± 0,02	0,58 ± 0,02
$HIP_{0,05}$	0,08	0,04	0,09	0,09	0,08	0,10	0,05	0,04	0,07	0,06	0,07	0,06

тю їхнього розвитку від метеорологічних чинників. Погодні умови вегетаційного періоду сої відповідали тенденціям останніх років, тобто характеризувалися зменшенням кількості опадів і підвищенням температури повітря. Так, 2020 р., порівнюючи з 2019-м, попри незначні відхилення від середньобагаторічних даних був більш сприятливим для формування високої продуктивності. Особливо в Лісостепу та на Поліссі, де індекс умов залежності від зони вирощування становив 0,055 і 0,3 у 2020-му проти –0,055 і –0,3 у 2019 році (табл. 5).

Таблиця 5

Показники врожайності досліджуваних сортів сої в різних ґрунтово-кліматичних зонах

Сорт	Урожайність, т/га								
	Степ		Середнє	Лісостеп		Середнє	Полісся		Середнє
	2019	2020		2019	2020		2019	2020	
'Angelica'	1,7	2,2	2,0	3,1	2,9	3,0	2,6	3,0	2,6
'Atacama'	2,3	2,4	2,4	3,4	3,3	3,4	2,7	2,5	2,8
'Acardia'	2,5	2,5	2,5	3,0	3,3	3,2	2,8	3,0	2,8
'Чураївна'	2,3	2,3	2,3	2,6	2,8	2,7	2,2	2,8	2,5
'Adessa'	2,3	2,1	2,2	2,9	3,0	3,0	3,0	3,2	2,7
'SOLENA'	2,1	2,2	2,2	2,9	3,4	3,2	2,3	3,1	2,7
'RGT SPHINXA'	2,5	2,1	2,3	3,0	3,0	3,0	2,4	3,4	2,7
'ES COMPOSITOR'	2,3	2,4	2,4	3,4	3,5	3,5	2,3	3,3	2,9
'ES CHANCELLOR'	2,5	2,4	2,5	2,8	3,0	2,9	2,4	3,4	2,7
'ES BACHELOR'	2,4	2,0	2,2	2,7	2,7	2,7	2,1	3,1	2,5
$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	2,29 ± 0,08	2,26 ± 0,5	–	2,98 ± 0,09	3,09 ± 0,09	–	2,48 ± 0,10	3,08 ± 0,09	–
Індекс умов середовища (Ij)	0,015	–0,015	–	–0,055	0,055	–	–0,3	0,3	–
$HIP_{0,05}$		0,17	0,16	0,27	0,27	0,27	0,29	0,29	0,13

Урожайність насіння сої в середньому становила 2,26–3,08 т/га. Її варіювання залежно від зони вирощування та років випробування було в межах 1,7–3,5 т/га. Найнижчий середній урожай отримано у Степу (2,29 та 2,26 т/га у 2019 та 2020 рр. відповідно), найвищий – у Лісостепу та на Поліссі (3,09 та 3,08 т/га у 2020 р.), коли погодні умови наближалися до кліматичної норми.

Сорти 'Atacama' (2,4–3,4 т/га), 'Acardia' (2,5–3,2 т/га), 'ES COMPOSITOR' (2,4–3,5 т/га) та 'ES CHANCELLOR' (2,5–2,9 т/га) формували високі врожаї за будь-яких погодних умов у кожній ґрунтово-кліматичній зоні. Вірогідно низькою врожайністю відзначилися 'Чураївна' (2,3–2,7 т/га) та 'ES BACHELOR' (2,2–2,7 т/га). Результати 'Adessa', 'RGT SPHINXA' (2,7–3,0 т/га) та 'SOLENA' (2,7–3,2 т/га) залежали від метеорологічних чинників і були найкращими в Лісостепу та на Поліссі – зонах із відносно високою середньою врожайністю.

Доступний агрозахід, який полягає у правильному виборі сорту, – це один із ви-

рішальних чинників для одержання максимального врожаю та зниження негативного впливу на нього факторів зовнішнього середовища, що найбільшою мірою забезпечує пластичність культури до конкретних умов вирощування. Тому в процесі виробництва необхідно вирощувати два-три сорти, які різняться за тривалістю вегетаційного періоду, стійкістю проти хвороб, шкідників і несприятливих чинників довкілля (зниження температури, посуха тощо). Соя відрізняється вузьким екологічним пристосуванням, тому технологія вирощування цієї культури повинна ґрунтуватися на кращих, найбільш адаптованих до конкретних ґрунтово-кліматичних умов зони високопродуктивних районованих і перспективних сортах [18, 19].

Для надання рекомендацій виробникам щодо добору здійснено кластеризацію сортів за ознакою врожайності. Це дало змогу впорядкувати великий обсяг різноманітної інформації та оцінити вплив факторів на господарсько-цінні характеристики сої. Під час аналізу використовували комп'ютерну програму Statistica [27, 28]. Об'єкти з одного кластера споріднені між собою та відрізняються від об'єктів з інших. Групування сортів у кластери здійснювали за допомогою методу «поодиноких зв'язків» у межах кожної ґрунтово-кліматичної зони. Результати ієрархічної класифікації за 2019–2020 рр. зображено на філогенетичному дереві (рис. 1–3).

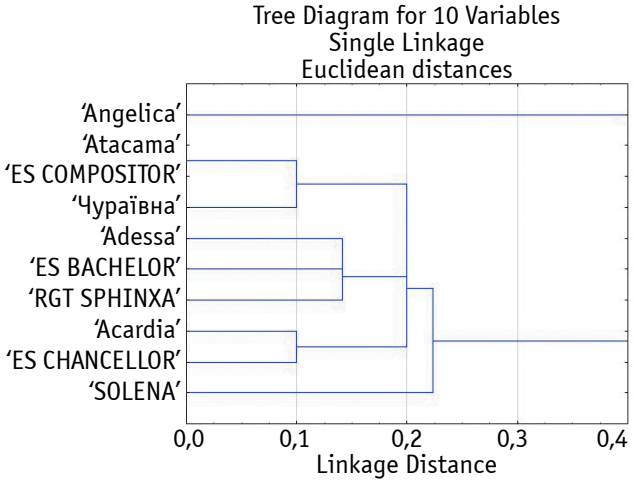

Рис. 1. Графічне представлення результатів кластерного аналізу за показниками врожайності для зони Степу (середнє за 2019–2020 рр.)

У зоні Степу за показниками врожайності виділено три кластери: перший – сорти 'Atacama', 'ES COMPOSITOR' і 'Чураївна'; другий – 'Adessa', 'RGT SPHINXA' та 'ES BACHELOR'; третій – 'Acardia' та 'ES CHANCELLOR'. Сорт 'Angelica' найбільш віддалений від інших, що свідчить про його відмінність. Всі сорти з різних кластерів належать до різних установ-оригінаторів.

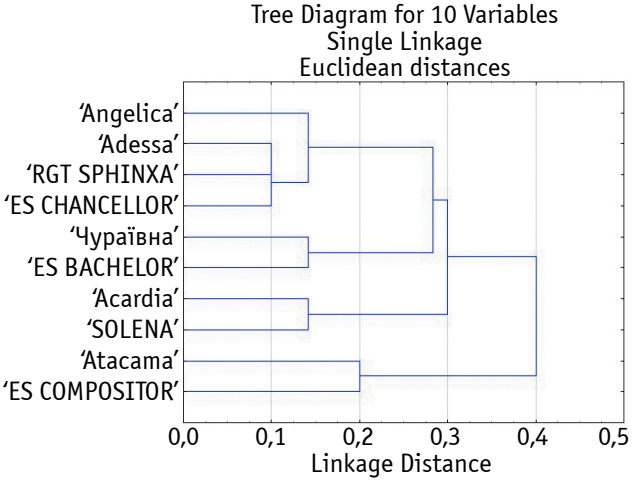

Рис. 2. Графічне представлення результатів кластерного аналізу за показниками врожайності для зони Лісостепу (середнє за 2019–2020 рр.)

У Лісостепу виокремлено чотири кластери: перший – 'Adessa', 'RGT SPHINXA' та 'ES CHANCELLOR'; другий – 'Чураївна' та 'ES BACHELOR'; третій – 'Acardia' й 'SOLENA'; четвертий – 'Atacama' та 'ES COMPOSITOR' (найвіддаленіший від інших, що підтверджує його відмінність). Сорт 'Angelica' міститься у прилеглому кластері – це свідчить про його наближеність до 'Adessa', 'RGT SPHINXA' та 'ES CHANCELLOR'. Відмінні сорти, які перебували в різних кластерах, різнилися за показниками врожайності.

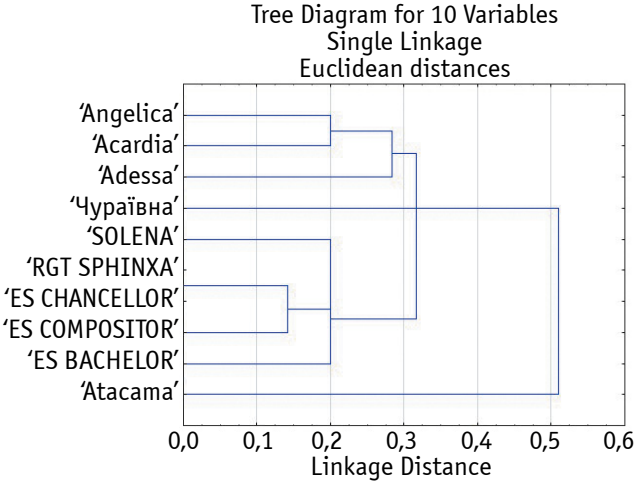

Рис. 3. Графічне представлення результатів кластерного аналізу за показниками врожайності для зони Полісся (середнє за 2019–2020 рр.)

На Поліссі перший кластер сформували ‘RGT SPHINXA’, ‘ES COMPOSITOR’ та ‘ES CHANCELLOR’; другий – ‘Acardia’ й ‘Angelica’.

Сорти з одного кластера приблизно однаково реагують на умови вирощування та дію несприятливих факторів і мають доволі подібні закономірності у формуванні врожаю. Тому їх не рекомендовано вирощувати в межах одного господарства.

Висновки

За результатами експериментальних досліджень із визначення господарсько-цінних характеристик сортів сої культурної у різних ґрунтово-кліматичних умовах можна зробити такі висновки.

Сорти ‘Atacama’ (2,4–3,4 т/га), ‘Acardia’ (2,5–3,2 т/га), ‘ES COMPOSITOR’ (2,4–3,5 т/га) та ‘ES CHANCELLOR’ (2,5–2,9 т/га) формували високі врожаї за будь-яких погодних умов у кожній ґрунтово-кліматичній зоні. Вірогідно низькою врожайністю відзначилися ‘Чураївна’ (2,3–2,7 т/га) та ‘ES BACHELOR’ (2,2–2,7 т/га). Результати ‘Adessa’, ‘RGT SPHINXA’ (2,7–3,0 т/га) та ‘SOLENA’ (2,7–3,2 т/га) залежали від метеорологічних чинників і були найкращими в Лісостепу та на Поліссі.

У зоні Степу за показниками врожайності виділено три кластери: перший – сорти ‘Atacama’, ‘ES COMPOSITOR’ і ‘Чураївна’; другий – ‘Adessa’, ‘RGT SPHINXA’ та ‘ES BACHELOR’; третій – ‘Acardia’ та ‘ES CHANCELLOR’. Сорт ‘Angelica’ найбільш віддалений від інших, що свідчить про його відмінність.

У зоні Лісостепу виокремлено чотири кластери: перший – ‘Adessa’, ‘RGT SPHINXA’ та ‘ES CHANCELLOR’ (максимальна подібність); другий – ‘Чураївна’ та ‘ES BACHELOR’; третій – ‘Acardia’ й ‘SOLENA’; четвертий – ‘Atacama’ та ‘ES COMPOSITOR’, що свідчить про закономірну схожість цих сортів, зумовлену особливостями успадкування господарсько-цінних ознак. Відмінні сорти, які перебували в різних кластерах, різнилися за показниками врожайності.

На Поліссі перший кластер сформували ‘RGT SPHINXA’, ‘ES COMPOSITOR’ та ‘ES CHANCELLOR’; другий – ‘Acardia’ й ‘Angelica’.

Сорти сої з одного кластера, створені в різних установах, подібні між собою за проявом ознак, але не за походженням. Вони приблизно однаково реагують на умови вирощування та дію несприятливих факторів і мають доволі подібні закономірності у формуванні врожаю. Тому в межах одного господарства варто вирощувати сорти з різних кластерів.

Найвищі значення вмісту сирого протеїну отримали 2020 року в Лісостепу (45,3; 42,7 та 42,6% в ‘ES BACHELOR’, ‘RGT SPHINXA’ та ‘Angelica’ відповідно).

У процесі дослідження виявлено сорти з максимальним накопиченням олії, зокрема ‘ES COMPOSITOR’, ‘Чураївна’, ‘Atacama’ та ‘Acardia’ (25,8; 25,7; 25,7 та 25,3% відповідно) у 2019 р. в зоні Степу, а також ‘ES COMPOSITOR’ й ‘Acardia’ (24,7 і 24,2%) того ж року на Поліссі.

Використана література

1. Tamimie C., Goldsmith P. Determinants of soybean adoption and performance in Northern Ghana. *African Journal of Agricultural and Resource Economics*. 2019. Vol. 14, Iss. 4. P. 292–309.
2. Кренців Я. І. Мінливість елементів продуктивності рослин сої гібридів F_1, F_2. *Вісник аграрної науки*. 2019. № 3. С. 82–88. doi: 10.31073/agrovisnyk201903-13
3. Katam R., Shokri S., Murthy N. et al. Proteomics, physiological, and biochemical analysis of cross tolerance mechanisms in response to heat and water stresses in soybean. *PLoS ONE*. 2020. Vol. 15, Iss. 6. Article e0233905. doi: 10.1371/journal.pone.0233905
4. Jianxiong Y., Zixuan G., Zhenbao Z. et al. Impact of defatting treatment and oat varieties on structural, functional properties, and aromatic profile of oat protein *Food Hydrocolloids*. 2021. Vol. 112. Article 106368. doi: 10.1016/j.foodhyd.2020.106368
5. Бабич А. О., Бабич-Побережна А. А. Селекція, виробництво, торгівля і використання сої у світі. Київ : Аграрна наука, 2011. С. 16–128.
6. Топчій О. В., Присяжнюк Л. М., Иваницкая А. П. та ін. Вплив факторів вирощування на показники продуктивності сої культурної [*Glycine max* (L.) Merrill]. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2020. Т. 16, № 1. С. 78–89. doi: 10.21498/2518-1017.16.1.2020.201269
7. Ступницька О. С., Баранов А. І. Вплив елементів технології вирощування на якісний склад насіння сої. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету*. 2014. Т. 1, № 1. С. 14–20.
8. Xu X. P., Liu H., Tian L. et al. Integrated and comparative proteomics of high-oil and high-protein soybean seeds. *Food Chemistry*. 2015. Vol. 172, Iss. 1. P. 105–116. doi: 10.1016/j.foodchem.2014.09.035
9. Mourtzinis S., Specht J., Lindsey L. et al. Climate-induced reduction in US-wide soybean yields underpinned by region- and in-season-specific responses. *Nature Plants*. 2015. Vol. 1, Iss. 2. Article 14026. doi: 10.1038/nplants.2014.26
10. Ergo V. V., Lascano R., Vega C. R. et al. Heat and water stressed field-grown soybean: A multivariate study on the relationship between physiological-biochemical traits and yield. *Environmental and Experimental Botany*. 2018. Vol. 148. P. 1–11. doi: 10.1016/j.envexpbot.2017.12.023
11. Pettigrew W. T. Potassium influences on yield and quality production for maize, wheat, soybean and cotton. *Physiologia Plantarum*. 2018. Vol. 133, Iss. 4. P. 670–681. doi: 10.1111/j.1399-3054.2008.01073.x
12. Shi W., Yin X., Struik P. C. et al. High day-and night-time temperatures affect grain growth dynamics in contrasting rice genotypes. *Journal of Experimental Botany*. 2017. Vol. 68, Iss. 18. P. 5233–5245. doi: 10.1093/jxb/erx344

13. Ткачук О. П., Дідур І. М., Панцирева Г. В. Екологічна оцінка середньостиглих і середньо-пізньостиглих сортів сої. *Сільське господарство та лісівництво*. 2022. № 1. С. 5–15. doi: 10.37128/2707-5826-2022-1-1
14. Мельник А. В., Романько Ю. О., Романько А. Ю. Адаптивний потенціал і стресостійкість сучасних сортів сої. *Таврійський науковий вісник*. 2020. № 113. С. 85–91. doi: 10.32851/2226-0099.2020.113.12
15. Грабовський М. Б., Німенко С. С. Особливості формування висоти рослин сої за органічної технології вирощування. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 129. С. 54–63. doi: 10.32851/2226-0099.2023.129.8
16. Гопцій Т. І., Кравченко А. І. Генетичний потенціал та рівень його реалізації у сортів і ліній вівса голозерного в східній частині лівобережного Лісостепу України. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 129. С. 38–46. doi: 10.32851/2226-0099.2023.129.6
17. Любич В. В., Войтовська В. І., Третьякова С. О., Климович Н. М. Технологічне оцінювання якості насіння сої залежно від сорту. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2020. № 2. С. 32–37. doi: 10.31395/2310-0478-2020-2-32-37
18. Мельник А. В., Романько Ю. О., Романько А. Ю., Дудка А. А. Вплив погодно-кліматичних параметрів на врожайність зерна сучасних сортів сої в умовах північно-східного Лісостепу України. *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 109, Ч. 1. С. 76–83. doi: 10.32851/2226-0099.2019.109-1.12
19. Цицюра Т. В., Темченко І. В., Семцов А. В. Статистична оцінка сортового потенціалу сої за показниками якісного хімічного складу насіння в умовах Лісостепу Правобережного. *Корми і кормовиробництво*. 2019. Вип. 87. С. 19–26. doi: 10.31073/kormovyrobnytstvo201987-03
20. Димитров В. Г. Класифікація сортів сої за комплексом господарсько-цінних ознак. *Агробіологія*. 2017. № 1. С. 69–76.
21. Методика проведення класифікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні (загальна частина) / за ред. С. О. Ткачик. 4-те вид., випр. і доп. Вінниця : ФОП Корзун Д. Ю., 2016. 120 с.
22. Методика проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні. Методи визначення показників якості продукції рослинництва / за ред. С. О. Ткачик. 3-тє вид., пер. і доп. Вінниця : ФОП Корзун Д. Ю., 2017. 159 с.
23. Польовий А. М., Овчарук В. А., Вольвач О. В. та ін. Агрокліматична оцінка посушливості вегетаційного періоду в Причорноморській зоні надзвичайно низької водності. *Екологічні науки*. 2021. Т. 39, № 6. С. 158–165. doi: 10.32846/2306-9716/2021.eco.6-39.27
24. Ильинская И. Н. Нормирование водопотребности для орошения сельскохозяйственных культур на Северном Кавказе. Новочеркасск : ЮРГТУ, 2001. 163 с.
25. Камінський В. Ф. Агрометеорологічні основи виробництва зернобобових культур в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2006. № 7. С. 20–25.
26. Писаренко Н. В., Сидорчук В. І., Захарчук Н. А. Екологічна пластичність, стабільність гомеостатичності та селекційної цінності за ознакою урожайності нових сортів картоплі. *Землеробство та рослинництво: теорія і практика*. 2022. Вип. 3, № 5. С. 91–101. doi: 10.54651/agri.2022.03.10
27. Applied Statistics Using SPSS, STATISTICA, MATLAB and R / J. P. Marques de Só (Ed.). Berlin : Springer, 2007. 520 p. doi: 10.1007/978-3-540-71972-4
28. Ермантраут Е. Р., Присяжнюк О. І., Шевченко І. Л. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті Statistica 6.0. Київ : ПоліграфКонсалтинг, 2007. 55 с.
29. Білявська Л. Г., Рибальченко А. М. Класифікація сортів сої за господарськими ознаками з допомогою кластерного аналізу. *Агробіологія*. 2020. № 2. С. 7–15. doi: 10.33245/2310-9270-2020-161-2-7-15
30. Губа І. І., Стариченко В. М. Кластеризація колекційних зразків жита озимого за кількістю квіток та іншими господарськоцінними ознаками. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2018. Вип. 26. С. 113–119. doi: 10.47414/np.26.2018.211213
31. Коханюк Н. В., Темченко І. В., Штуць Т. М. та ін. Кластерний аналіз у селекції зернобобових культур. *Корми і кормовиробництво*. 2019. Вип. 87. С. 9–19. doi: 10.31073/kormovyrobnytstvo201987-02
32. Коханюк Н. В., Темченко І. В., Штуць Т. М. та ін. Основні напрямки селекції зернобобових культур в Інституті кормів та сільського господарства Поділля НААН. *Корми і кормовиробництво*. 2022. Вип. 93. С. 31–42. doi: 10.31073/kormovyrobnytstvo202293-03

References

1. Tamimie, C. A., & Goldsmith, P. D. (2019). Determinants of soybean adoption and performance in Northern Ghana. *African Journal of Agricultural and Resource Economics*, *14*(4), 292–309.
2. Krentsiv, Ya. I. (2019). Variability of elements of efficiency of plants of soya of F_1, F_2 hybrids. *Bulletin of Agricultural Science*, *97*(3), 82–88. doi: 10.31073/agrovisnyk201903-13 [In Ukrainian]
3. Katam, R., Shokri, S., Murthy, N., Singh, S. K., Suravajhala, P., Khan, M. N., … Reddy, K. R. (2020). Proteomics, physiological, and biochemical analysis of cross tolerance mechanisms in response to heat and water stresses in soybean. *PLoS ONE*, *15*(6), Article e0233905. doi: 10.1371/journal.pone.0233905
4. Yue, J., Gu, Z., Zhu, Z., Yi, J., Ohm, J.-B., Chen, B., & Rao, J. (2021). Impact of defatting treatment and oat varieties on structural, functional properties, and aromatic profile of oat protein. *Food Hydrocolloids*, *112*, Article 106368. doi: 10.1016/j.foodhyd.2020.106368
5. Babych, A. O., & Babych-Poberezhna, A. A. (2011). *Selektsiia, vyrobnytstvo, torhivlia i vykorystannia soi u sviti* [Breeding, production, trade and use of soybeans in the world] (pp. 116–128). Kyiv: Ahrarna nauka. [In Ukrainian]
6. Topchii, O. V., Prysiazhniuk, L. M., Ivanytska, A. P., Shcherbynina, N. P., & Kyienko, Z. B. (2020). The influence of growing factors on the productivity indicators of soybean [*Glycine max* (L.) Merrill]. *Plant Varieties Studying and Protection*, *16*(1), 78–89. doi: 10.21498/2518-1017.16.1.2020.201269 [In Ukrainian]
7. Stupnytska, O. S., & Baranov, A. I. (2014). The influence of elements of cultivation technology on the qualitative composition of soybean seeds. *Bulletin of the Zhytomyr National Agroecological University*, *1*, 14–20. [In Ukrainian]
8. Xu, X. P., Liu, H., Tian, L., Dong, X. B., Shen, S. H., & Qu, L. Q. (2015). Integrated and comparative proteomics of high-oil and high-protein soybean seeds. *Food Chemistry*, *172*(1), 105–116. doi: 10.1016/j.foodchem.2014.09.035
9. Mourtzinis, S., Specht, J., Lindsey, L., Wiebold, W. J., Ross, J., Nafziger, E. D., … Conley S. P. (2015). Climate-induced reduction in US-wide soybean yields underpinned by region- and in-season-specific responses. *Nature Plants*, *1*(2), Article 14026. doi: 10.1038/nplants.2014.26
10. Ergo, V. V., Lascano, R., Vega, C. R., Poralo, R., & Cerrera, C. S. (2018). Heat and water stressed field-grown soybean: A multivariate study on the relationship between physiological-biochemical traits and yield. *Environmental and Experimental Botany*, *148*, 1–11. doi: 10.1016/j.envexpbot.2017.12.023
11. Pettigrew, W. T. (2008). Potassium influences on yield and quality production for maize, wheat, soybean and cotton. *Physiologia Plantarum*, *133*(4), 670–681. doi: 10.1111/j.1399-3054.2008.01073.x
12. Shi, W., Yin, X., Struik, P. C. Solis, C., Xie, F., Schmidt, R. C., … Jagadish, S. V. K. (2017). High day- and night-time temperatures affect grain growth dynamics in contrasting rice genotypes. *Journal of Experimental Botany*, *68*(18), 5233–5245. doi: 10.1093/jxb/erx344
13. Tkachuk, O. P., Didur, I. M., & Pantsyreva, A. V. (2022). Ecological assessment of medium-rating and medium-laterating soybean varieties. *Agriculture and Forestry*, *24*, 5–15. doi: 10.37128/2707-5826-2022-1-1 [In Ukrainian]

14. Melnyk, A. V., Romanko, Yu. O., & Romanko A. Yu. (2020). Adaptive potential and stress resistance of modern soybean varieties. *Taurian Scientific Herald*, *113*, 85–91. doi: 10.32851/2226-0099.2020.113.12 [In Ukrainian]
15. Grabovskyi, M. B., & Nimenko, S. S. (2023). Formation of the height of soybean plants using organic cultivation technology. *Taurian Scientific Herald*, *129*, 54–63. doi: 10.32851/2226-0099.2023.129.8 [In Ukrainian]
16. Hoptsii, T. I., & Kravchenko, A. I. (2023). Genetic potential and level of its realization in varieties and lines of naked oats in the eastern part of the Left Bank Forest-Steppe of Ukraine. *Taurian Scientific Herald*, *129*, 38–46. doi: 10.32851/2226-0099.2023.129.6 [In Ukrainian]
17. Liubych, V. V., Voitovska, V. I., Tretiakova, S. O., & Klymovych, N. M. (2020). Technological evaluation of soybean seed quality depending on the variety. *Bulletin of Uman National University of Horticulture*, *2*, 32–37. doi: 10.31395/2310-0478-2020-2-32-37 [In Ukrainian]
18. Melnyk, A. V., Romanko, Yu. O., Romanko, A. Yu., & Dudka, A. A. (2019). Effect of weather and climate parameters on the crop productivity of modern soybean varieties in the north-eastern Forest Steppe of Ukraine. *Taurian Scientific Herald*, *109*(1), 76–83. doi: 10.32851/2226-0099.2019.109-1.12 [In Ukrainian]
19. Tsytsiura, T. V., Temchenko, I. V., & Semtsov, A. V. (2019). Statistical evaluatioyn of soybean varietal potential based on indicators of qualitative chemical composition of seeds in conditions of the Right-Bank Forest-Steppe. *Feeds and Feed Production*, *87*, 19–26. doi: 10.31073/kormovyrobnytstvo201987-03 [In Ukrainian]
20. Dymytrov, V. H. (2017). Soybean complex classification for economically valuable features complex. *Agrobiology*, *1*, 128–132. [In Ukrainian]
21. Tkachyk, S. O. (Ed.). (2017). *Metodyka provedennia kvalifikatsiinoi ekspertyzy sortiv roslyn na prydatnist do poshyrennia v Ukraini. Zahalna chastyna* [Methods of conductiong qualification tests of plant varieties for suitability for distribution in Ukraine. General part] (4th ed., rev.). Vinnytsia: FOP Korzun D. Yu. [In Ukrainian]
22. Tkachyk, S. O. (Ed.). (2017). *Metodyka provedennia kvalifikatsiinoi ekspertyzy sortiv roslyn na prydatnist do poshyrennia v Ukraini. Metody vyznachennia pokaznykiv yakosti produktsii roslynnytstva* [Methods of conducting qualitative examination of plant varieties of suitability for distribution in Ukraine. Methods of determining plant production quality indicators] (3rd ed., rev.). Vinnytsia: FOP Korzun D. Yu. [in Ukrainian]
23. Polevoy, A. M., Ovcharuk, V. A., Volvach, O. V., Kushchenko, L. V., & Tolmachova, A. V. (2021). Agroclimate assessment of vegetation drought period in the extremely insufficient low water content in the Black sea zone. *Ecological Sciences*, *39*(6), 158–165. doi: 10.32846/2306-9716/2021.eco.6-39.27 [In Ukrainian]
24. Ilyinskaya, I. N. (2001). *Normirovanie vodopotrebnosti dlya orosheniya sel'skohozyaystvennyh kul'tur na Severnom Kavkaze* [Rationing of water demand for irrigation of agricultural crops in the North Caucasus]. Novocherkassk: YuRGTU. [In Russian]
25. Kaminsky, V. F. (2006). Agrometeorological bases of the production of legumes in Ukraine. *Bulletin of Agricultural Science*, *7*, 20–25. [In Ukrainian]
26. Pysarenko, N. V., Sydorchuk, V. I., & Zakharchuk, N. A. (2022). Environmental plasticity, ultrastability and breeding value as a sign of yield of new potato varieties. *Agriculture and Crop Production: Theory and Practice*, *3*(5), 91–101. doi: 10.54651/agri.2022.03.10 [In Ukrainian]
27. Marques de S6, J. P. (Ed.). (2007). *Applied Statistics Using SPSS, STATISTICA, MATLAB and R* (2nd ed.). Berlin: Springer. doi: 10.1007/978-3-540-71972-4
28. Ermantraut, E. R., Prysiazhniuk, O. I., & Shevchenko, I. L. (2007). *Statystychnyi analiz ahronomichnykh doslidnykh danykh v paketi Statistica 6.0* [Statistical analysis of agronomic study data using the Statiatica 6.0 software suite]. Kyiv: PoligrafKonsaltynh. [In Ukrainian]
29. Biliavska, L. H., & Rybalchenko, A. M. (2020). Cluster analysis in soybean varieties classification by economic characteristics. *Agrobiology*, *2*, 7–15. doi: 10.33245/2310-9270-2020-161-2-7-15 [In Ukrainian]
30. Huba, I. I., & Starychenko, V. M. (2018). Clustering of winter rye collections on the number of flowers and other economically valuable traits. *Scientific Papers of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet*, *26,* 113–119. [In Ukrainian]
31. Kohanyuk, N. V., Temchenko, I. V., Shtuc, T. M., Lehman, A. A., & Barvinchenko, S. V. (2019). Cluster analysis in the breeding of leguminous crops. *Feeds and Feed Production*, *87*, 9–19. doi: 10.31073/kormovyrobnytstvo201987-02 [In Ukrainian]
32. Kokhaniuk, N. V., Temchenko, I. V., Shtuts, T. M., Lehman, A. A., Barvinchenko, S. V., & Aralova, T. S. (2022). Main directions of pulse crops selection in the Institute of Feed Research and Agriculture of Podillia of NAAS. *Feeds and Feed Production*, *93*, 31–42. doi: 10.31073/kormovyrobnytstvo202293-03 [In Ukrainian]

UDC 633.34:631.526.32

Korol, L. V., Topchii, O. V., Dikhtiar, I. O., Piskova, O. V., Ivanytska, A. P., & **Shcherbynina, N. P.** (2023). The influence of soil and climatic conditions on the formation of economically valuable characteristics of soybean varieties [*Glycine max* (L.) Merril]. *Plant Varieties Studying and Protection*, *19*(2), 126–134. https://doi.org/10.21498/2518-1017.19.2.2023.282551

*Ukrainian Institute for Plant Variety Examination, 15 Henerala Rodymtseva St., Kyiv, 03041, Ukraine, *e-mail: larysa_korol@ukr.net*

Purpose. To carry out the clustering of soybean varieties suitable for growing in different agro-climatic regions of Ukraine, according to yield, and to identify the influence of the soil-climatic conditions of the Steppe, Forest-Steppe, and Polissia on their economically valuable characteristics in order to provide recommendations to producers regarding the selection of varieties for farms. **Methods.** The research involved laboratory, computational and statistical methods. **Results.** The highest oil content was obtained in 2019 in the Steppe zone in the seeds of such varieties as 'ES COMPOSITOR' (25.8%), 'Churaivna' (25.7%), 'Atacama' (25.7%) and 'Acardia' (25.3%); in Polish – 'ES COMPOSITOR' (24.7%) and 'Acardia' (24.2%). The most "crude protein" was obtained in 2020 in the Forest Steppe, in particular, the variety 'ES BACHELOR' was characterized by the maximum values – 45.3%. Regardless of the influence of the factors, high yield indicators provided 'Atacama' (2.4–3.4 t/ha), 'Acardia' (2.5–3.2 t/ha), 'ES COMPOSITOR' (2.4–3.5 t/ha) and 'ES CHANCELLOR' (2.5–2.9 t/ha); low – 'Churaivna' (2.3–2.7 t/ha), 'ES BACHELOR' (2.2–2.7 t/ha). The yield of 'Adessa', 'RGT SPHINXA' (2.7–3.0 t/ha each) and 'SOLENA' (2.7–3.2 t/ha) depended on the weather conditions of the year. In the Steppe zone, three clusters are distinguished by yield indicators: the first – the varieties 'Atacama', 'ES COMPOSITOR' and 'Churaivna', the second – 'Adessa', 'RGT SPHINXA' and 'ES BACHELOR', the third – 'Acardia' and 'ES CHANCELLOR'; in the Forest Steppe – four: the first – 'Adessa', 'RGT SPHINXA' and 'ES CHANCELLOR', the second – 'Churaivna' and 'ES BACHELOR', the third – 'Acardia' and 'SOLENA', the fourth – 'Atacama' and 'ES COMPOSITOR'; in Polissia there are two clusters: the first – 'RGT SPHINXA', 'ES COM-

POSITOR' and 'ES CHANCELLOR', the second – 'Acardia' and 'Angelica'. **Conclusions.** For cultivation in a farm, it is necessary to select varieties that, according to the results of the analysis, were in different clusters. On the other hand, those that are in the same cluster should be avoided, because they react more or less the same to the conditions of cultivation and therefore may react similarly to the action of adverse environmental factors.

Keywords: *soy; productivity; "crude protein"; oil content; protein collection; oil collection.*

Надійшла / Received 13.05.2023
Погоджено до друку / Accepted 27.05.2023

Сергію Івановичу МЕЛЬНИКУ – 65

5 червня 2023 року виповнилося 65 років директору Українського інституту експертизи сортів рослин, доктору економічних наук, професору, політичному діячу та власнику чисельних державних нагород Сергію Івановичу Мельнику.

Народився Сергій Іванович 5 червня 1958 року. Вищу освіту здобув у Житомирському сільськогосподарському інституті. Перші професійні кроки зробив як агроном і керівник відділку колгоспу «Україна» в мальовничому селі Кодня, що на Житомирщині. У різний час працював головним агрономом колгоспів ім. Куйбишева та Комунар; з 1986-го до 1994 р. очолював колективне сільськогосподарське підприємство ім. Корольова.

Тривала політична кар'єра Мельника С. І. розпочалася 1994 року, коли його було обрано народним депутатом Верховної Ради України II скликання, членом комітету з питань соціальної політики та праці. Впродовж 1997–2012 рр. працював заступником Міністра агропромислового комплексу України (1997–2000), начальником Департаменту кадрової політики, аграрної освіти та науки Міністерства аграрної політики України (2000–2001), заступником Державного секретаря Міністерства аграрної політики України (2001–2002), Державним секретарем Міністерства аграрної політики України (2002–2003), першим заступником Міністра у зв'язках із Верховною Радою України Міністерства аграрної політики України (2003–2004), першим заступником Міністра аграрної політики України (2010), заступником Міністра аграрної політики та продовольства України – керівником апарату (2011–2012). З 2015-го до 2021 р. та з 2022 р. й донині Сергій Іванович Мельник є директором Українського інституту експертизи сортів рослин. За його керівництва діяльність установи зазнала суттєвих позитивних змін. Зокрема, сформовано професійний кадровий потенціал та розгалужену регіональну мережу; реалізується програма модернізації матеріально-технічної бази філій. Під керівництвом Сергія Івановича УІЕСР регулярно бере участь у розробці проєктів законодавчих та нормативно-правових актів у сфері охорони прав на сорти рослин.

Визначальними фаховими рисами Мельника С. І. як директора є високі організаційні здібності, професіоналізм, мудрість, самовимогливість і повага до колег. За його ініціативою в науково-технічну діяльність інституту активно впроваджуються новітні інформаційні технології, що у форматі програмних продуктів працюють для всіх типів науково-технічної експертизи у сфері охорони прав на сорти рослин та сортової сертифікації.

Сергій Іванович є членом Науково-експертної Ради Міністерства аграрної політики та продовольства України, а також радником Президента Національної академії аграрних наук України. Як заступник представника України в Міжнародному союзі з охорони прав на сорти рослин він приділяє належну увагу науково-методичному забезпеченню кваліфікаційної експертизи сортів рослин як у польових, так і лабораторних умовах, а також забезпечує одержання своєчасних і якісних її результатів.

За вагомі здобутки у професійній діяльності Мельник С. І. нагороджений орденом «За заслуги» III ступеня, почесними грамотами Кабінету Міністрів України та має звання «Заслужений працівник сільського господарства України», а також «Почесний громадянин міста Умані».

Колектив Українського інституту експертизи сортів рослин висловлює найщиріші вітання Сергію Івановичу Мельнику з нагоди його ювілею й сердечно дякує за кропітку щоденну працю та самовідданість! Бажаємо міцного здоров'я, миру, щедрої долі, творчої наснаги у відповідальній роботі, родинного тепла та затишку. Нехай шлях буде наповнений новими злетами й досягненнями, а підтримка рідних людей надихає на плідні здобутки й новаторські звершення!

Колектив Українського інституту експертизи сортів рослин