

## Formation of mustard harvest structure elements depending on varietal characteristics

I. Mykolaiko✉

### Article info

Correspondence Author

I. Mykolaiko

E-mail:

[irinamkolaiko@i.ua](mailto:irinamkolaiko@i.ua)

Uman State Pedagogical  
University named  
after Pavlo Tychyna,  
St. Sadova, 2,  
Uman, 20300,  
Ukraine

**Citation:** Mykolaiko, I. (2024) Formation of mustard harvest structure elements depending on varietal characteristics. *Scientific Progress & Innovations*, 27 (3), 19–25. doi: 10.31210/spi2024.27.03.03

Today, in Ukraine, the potential opportunities for increasing the productivity of crop production are only partially realized. One of the crops whose productive properties are not fully utilized is mustard. Most of the mechanisms of formation of increased productivity of plants of this culture are currently not fully understood and require additional research. In connection with this, we conducted many years of research in the conditions of the central part of the Forest Steppe of Ukraine. The purpose of which was to find out the peculiarities of the formation of the elements of the mustard crop structure depending on the varietal characteristics. It was established that the formation of the elements of the mustard crop structure depended on the biological characteristics of the varieties and the soil and climatic conditions of cultivation during all phases of plant growth and development. The most favorable conditions for the formation of biometric indicators and, accordingly, the yield of mustard seeds were in 2021. On average, over three years, the height of plants in the rosette phase, at the beginning of the growing season, in three varieties – Etalon, Tsarivna Pivnoch and Ariadna was almost the same (9.7 cm, 9.7 cm and 9.9 cm, respectively), while in the Oslava variety it was significantly higher and amounted to 10.4 cm. The lowest height indices were in the variety Pidpecheretska (9.0 cm). The height of plants varied by the phases of growth and development by varieties, and no single variety was found to be higher in all phases compared to other varieties. If in the rosette phase the height of plants of the Oslava variety was the highest (10.4 cm), then in the phases of butanization, flowering and ripening it was significantly higher in the Ariadna variety (38.9 cm, 66.6 cm and 103.4 cm, respectively). The number of pods per plant significantly varied depending on the varietal characteristics. The largest number of pods was formed on plants of varieties Ariadna – 68.7 pcs. and Oslava – 68.5 pcs. A much smaller number of pods was formed on plants of Etalon, Pidpecheretska and Tsarivna Pivnoch varieties. A similar dependence was observed for the number of stems. Most stems were formed by plants of Ariadna and Oslava varieties (3.8 pcs. and 4.0 pcs., respectively), while other varieties had significantly fewer stems. The analysis of variance established that the factor «growing conditions» had the greatest influence on the formation of the elements of the crop structure. The formation of the elements of the crop structure depended both on varietal characteristics and weather conditions during the years of the study. An increase in crop structure indicators contributed to the increase in seed productivity of mustard of all varieties, but seed quality – germination energy, germination and weight of 1000 seeds did not increase depending on the size of the elements of the crop structure, no significant difference was found in varieties.

**Keywords:** variety, plant height, number of pods, number of stems, phenological phases of growth and development, germination, weight of 1000 seeds.

## Формування елементів структури урожаю гірчиці залежно від сортових особливостей

I. I. Миколайко

Уманський державний  
педагогічний університет  
імені Павла Тичини,  
м. Умань,  
Україна

Сьогодні в Україні лише частково реалізуються потенційні можливості підвищення продуктивності рослинництва. Однією з культур, урожайні властивості якої використані неповною мірою, є гірчиця. Більшість механізмів формування підвищеної продуктивності рослин цієї культури наразі до кінця не вивчені і потребують додаткових досліджень. У зв'язку з чим, ми провели багаторічні дослідження в умовах центральної частини Лісостепу України з метою з'ясування особливостей формування елементів структури урожаю гірчиці залежно від сортових особливостей. Встановлено, що формування елементів структури урожаю гірчиці залежало від біологічних особливостей сортів та ґрунтово-кліматичних умов вирощування упродовж всі фаз росту і розвитку рослин. Найсприятливіші умови для формування біометричних показників і, відповідно – урожайності насіння гірчиці були в 2021 р. У середньому за три роки висота рослин в фазу розетки, на початку вегетації, у трьох сортів – Еталон, Царівна Півночі і Аріадна була майже однаковою (9,7 см, 9,7 см і 9,9 см відповідно) то в сорту Ослава вона була достовірно більшою і становила 10,4 см. Найменші показники висоти були у сорту Підпечерська (9,0 см). Висота рослин за фазами росту і розвитку по сортах змінювалася, не виявлено якогось одного сорту в якого вона була б більшою в усіх фазах порівняно з іншими сортами. Якщо в фазу розетки висота рослин сорту Ослава була найвищою (10,4 см), то в фазах бутанізації, цвітіння та дозрівання достовірно вищою вона була в сорту Аріадна (38,9 см, 66,6 см та 103,4 см відповідно). Кількість стручків на рослині достовірно змінювалася залежно від сортових особливостей. Найбільшу кількість стручків формувалося на рослинах сортів Аріадна – 68,7 шт. та Ослава – 68,5 шт. Значно меншу кількість стручків було сформовано на рослинах сортів Еталон, Підпечерська та Царівна Півночі. Аналогічна залежність спостерігалася щодо кількості стебел. Найбільше стебел формували рослини сортів Аріадна та Ослава (3,8 шт. та 4,0 шт. відповідно), достовірно менше їх було в інших сортів. Дисперсійним аналізом встановлено, що найбільший вплив на формування елементів структури урожаю був фактор «умови вирощування». Формування елементів структури урожаю залежало як від сортових особливостей, так і погодних умов в роки проведення дослідження. Збільшення показників структури урожаю сприяло підвищенню насінневої продуктивності гірчиці усіх сортів, але якість насіння – енергія проростання, схожість та маса 1000 насінин не підвищувалася залежно від величини елементів структури урожаю, достовірної різниці по сортах не виявлено.

**Ключові слова:** сорт, висота рослин, кількість стручків, кількість стебел, фенологічні фази росту і розвитку, схожість, маса 1000 насінин.

**Бібліографічний опис для цитування:** Миколайко І. І. Формування елементів структури урожаю гірчиці залежно від сортових особливостей. *Scientific Progress & Innovations*. 2024. № 27 (3). С. 19–25.

## Вступ

Останніми роками спостерігається чітка тенденція до зростання частки гірчиці у структурі виробництва олійної сировини в світі, що пов'язують з культивуванням сортів, які не містять у своєму складі ерукової кислоти [1–3]. За площею посівів гірчиці Україна входить до десятки світових лідерів і посідає четверте місце за обсягом виробництва серед олійних і поступається лише ріпаку, сої та соняшнику [4–6]. Природна родючість ґрунтів, сприятливі кліматичні умови України та наявність великих ринків збуту – як внутрішніх, так і зовнішніх сприяють збільшенню площ вирощування гірчиці та її насінневої продуктивності. Станом на 2023 р. в реєстрі сортів рослин дозволених для поширення в Україні налічується 40 сортів гірчиці, з них гірчиці білої 14 сортів або 35 % від загальної кількості [6–9]. Тому, дослідження сортових особливостей гірчиці сортів різного походження в умовах Лісостепу України та визначення їх насінневої продуктивності є актуальним, що дасть можливість агровиробникам підбирати для вирощування сорти, які в цих умовах найпродуктивніші.

Аналіз джерел наукової літератури свідчить, що у комплекс агротехнологічних заходів вирощування насіння гірчиці, крім визначенням врожайності і якості насіння, доцільно враховувати морфологічні особливості насінників при визначенні ознак, що зумовлюють продуктивність рослин [10]. Наприклад, за даними М. І. Орловського насінники цукрових буряків з великою кількістю стебел (другого і третього типу) мають більшу насінневу продуктивність [11]. На ріст, розвиток та формування біометричних показників – кількість стебел, стручків на рослині, кількість насінин в стручку значно впливає агротехнічні заходи, а саме густина стояння рослин [12], в умовах Північно-Східного Лісостепу застосування мінеральних добрив забезпечує збільшення біометричних показників рослин – висоти рослин гірчиці білої в середньому на 30 %, кількості гілок порядку I на 3,6–5,1 % та площі листової поверхні – 9,5–15,8 %, порівняно з контролем – без добрив [13], в умовах Західного Лісостепу висота рослин порівняно з контролем зростала на 9,0–19,0 см у сорту Аріадна і на 11,0–23,0 – в сорту Біла Принцеса, кількість стебел на рослині – 1,2–1,9 і 1,2–1,8 шт. За вищого фону живлення кількість стручків на рослині збільшувалася на 37–47 шт. (Аріадна) – 39–55 шт. (Біла Принцеса) [14], в умовах Центрального Лісостепу за першого строку сівби при внесенні мінеральних добрив у дозі  $N_{45}P_{45}K_{45}$  порівняно з пізнішими строками були сформовані максимальні значення продуктивності гірчиці: 139,7 шт. стручків на рослині, 6,4 шт. насінин у стручку, довжину стручка 4,2 см., масу 1000 насінин 6,51 г. і найвищу індивідуальну продуктивність (5,82 г/роsl.) [15], за зменшення норми висіву насіння з 3 до 1 млн шт./га кількість стручків на одній рослині зростала з 27,3 до 65,1 [16]. В умовах Передкарпаття за сівби насіння з нормою 2,0 млн. шт./га було сформовано 102,6 шт. стручків на рослині, а маса 1000 насінин становила 5,59 г, водночас як за зменшеної норми висіву

1,5 млн. шт./га ці показники були значно вищими і становили, відповідно – 125,3 шт. та 5,72 г [17]. Враховуючи це програмою досліджень було передбачено визначення біометричних показників, які є складовими елементами продуктивності гірчиці залежно від сортових особливостей сортів різного походження в умовах центральної частини Лісостепу України.

## Мета дослідження

Метою досліджень було з'ясувати особливості формування елементів структури урожаю насіння гірчиці залежно від сортових особливостей та погодних умов.

## Матеріали і методи

Дослідження з впливу сортових особливостей на формування елементів структури урожаю насіння гірчиці проводили в умовах нестійкого зволоження Правобережного Лісостепу України на дослідному полі агробіостанції Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини, упродовж 2021–2023 рр. Досліджували п'ять сортів, чотири білої гірчиці – Еталон, Підпечерецька, Аріадна і Ослава та один чорної – Царівна Півночі. Норма висіву насіння становила 2 млн. шт./га, сівба звичайним рядковим способом.

Елементи структури урожаю за фазами росту і розвитку рослин визначали за Методикою сорто-випробування сільськогосподарських культур [18], урожайність насіння – зважуванням по ділянках з кожного повторення, якість насіння – енергію проростання, схожість та масу 1000 насінин за чинним ДСТУ [19]. Достовірності експериментальних даних проводили розрахунково-порівняльним методом з використанням дисперсійного та кореляційно-регресійного аналізами за методом Фішера [20] та методичних рекомендацій [21]. Період сівби та отримання сходів за температурним режимом та волого-забезпеченням був типовим для зони за виключенням незначних відхилень як за середніми добовими температурами повітря, так і кількістю опадів. У 2021 р. опадів випало на рівні багаторічного показника, а 2022 і 2023 рр. характеризувалися незначним їх дефіцитом.

## Результати та їх обговорення

Одним з елементів продуктивності гірчиці є висота рослин. Виявлено, що висота рослин гірчиці залежала від біологічних особливостей та ґрунтово-кліматичних умов вирощування упродовж всі фази росту і розвитку рослин. У середньому за три роки висота рослин в фазу розетки, на початку вегетації, у трьох сортів – Еталон, Царівна Півночі і Аріадна була майже однаковою (9,7 см, 9,7 см і 9,9 см відповідно) то в сорту Ослава вона була достовірно більшою і становила 10,4 см. Найменші показники висоти були у сорту Підпечерецька (9,0 см). Доцільно зазначити, що в фазах бутанізації, цвітіння та дозрівання висота рослин змінювалася по сортах.

Якщо в фазу розетки висота рослин сорту Ослава була найвищою, то уже в фазах бутанізації, цвітіння та дозрівання достовірно вищою вона була в сорту Аріадна. У фазу дозрівання висота рослин була майже однаковою сортів білої гірчиці Аріадна та

Ослава і становила, відповідно – 103,4 см та 100,6 см та сортів чорної гірчиці Царівна Півночі і білої гірчиці Підпечерецька, яка була, відповідно – 99,5 см і 99,8 см (*табл. 1*).

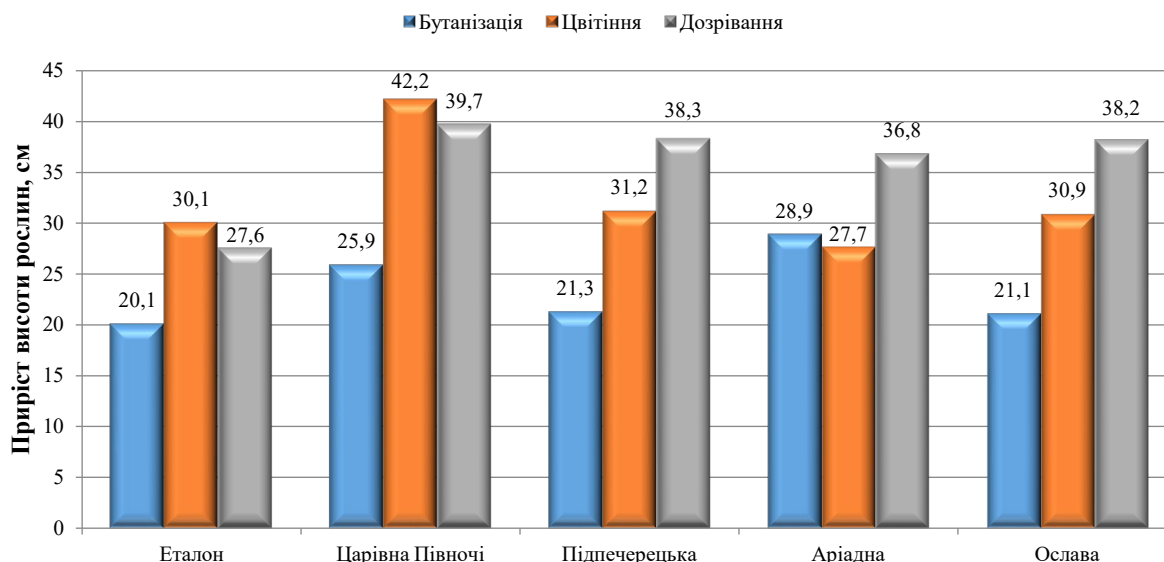
**Таблиця 1**

Висота рослин залежно від сортових особливостей (середнє за 2021–2023 рр.)

Сорт	Висота рослин, см, за фазами росту і розвитку			
	розетка	бутанізація	цвітіння	дозрівання
Еталон	9,8	29,9	59,9	87,6
Царівна Півночі	9,7	35,6	59,8	99,5
Підпечерецька	9,0	30,3	61,6	99,8
Аріадна	9,9	38,9	66,6	103,4
Ослава	10,4	31,5	62,4	100,6
НІР <sub>0,05</sub>	0,5	0,2	0,6	0,3

Аналіз приросту висоти рослин в міжфазні періоди показав, що в середньому за три роки найбільший приріст висоти був в період «цвітіння – дозрівання» в усіх сортах і становив від 27,6 см

(сорт Еталон) до 39,7 см (сорт Царівна Півночі). Приріст висоти рослин в сортів Підпечерецька, Аріадна та Ослава був майже однаковим (*рис. 1*).



**Рис. 1.** Приріст висоти рослин в між фазні періоди залежно від сортових особливостей (середнє за 2021–2023 рр.)

Найменший приріст висоти рослин всіх сортів був у міжфазний період «розетка – бутанізація», який знаходився в межах від 20,1 см (сорт Еталон) до 28,9 см (сорт Аріадна). У міжфазний період «бутанізація – цвітіння» приріст висоти був значно більшим, ніж в період «розетка – бутанізація» але меншим за приріст в міжфазний період «цвітіння – дозрівання». Тобто, з'ясовано, що висота рослин залежала від сортових особливостей.

Встановлено, що висота рослин різних генотипів в усі фази росту і розвитку залежала від умов вирощування гірчиці. Найсприятливіші умови для формування біометричних показників і, відповідно – урожайності насіння гірчиці були в 2021 р., який за температурним режимом був теплішим – середня добова температура повітря перевищувала багаторічне значення на 0,6 С, що разом з достатнім вологозабезпеченням (опадів випало на 49,9 мм більше від багаторічного значення) забезпечили формування

достовірно більшої висоти рослин всіх сортів.

Вегетаційний період 2022 р. був за температурним режимом наближеним до багаторічного але характеризувався значним дефіцитом вологи, опадів випало 56,8 % від середнього багаторічного показника, що негативно вплинуло на ріст і розвиток рослин та формування як біометричних показників, так і урожайності гірчиці. Якщо, в 2021 р. в фазу розетки висота рослин по сортах була 11,1–12,9 см, то в 2022 р. – 6,5–9,2 см. Аналогічна залежність спостерігається в інші фази росту і розвитку культури.

Вегетаційний 2023 р. за температурним режимом був наближеним до середнього багаторічного, а за вологозабезпеченням був засушливим, опадів випало на 50,3 мм менше багаторічного показника, що становило 25 % від середнього багаторічного показника. У цілому початок року був сприятливішим для формування росту та розвитку рослин гірчиці, ніж

2022 вегетаційний рік. Надмірне зволоження в травні забезпечило отримання більшої висоти рослин усіх сортів, порівняно з 2022 р. Але значний дефіцит

вологи в червні і липні призвів до сповільнення інтенсивності росту рослин в міжфазний період «бутанізація-дозрівання» (табл. 2).

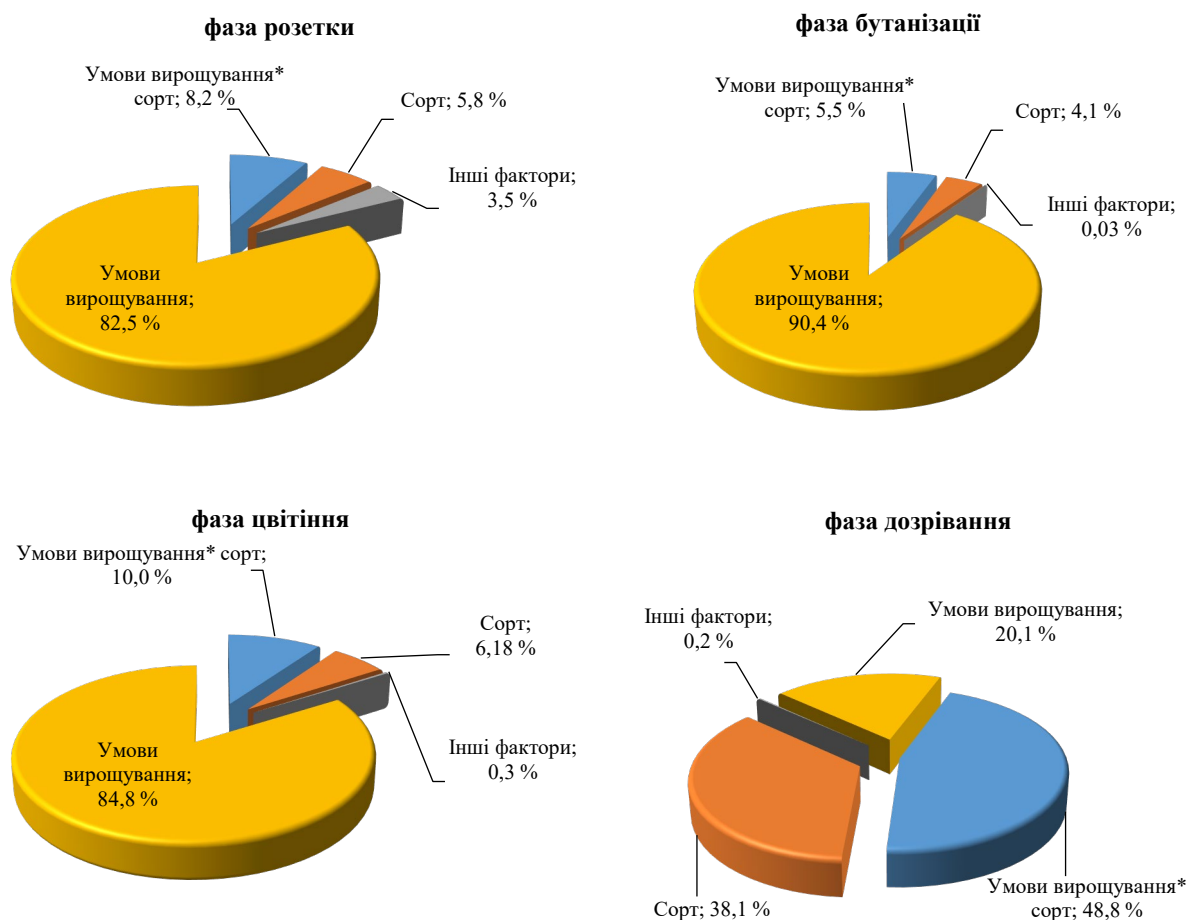
**Таблиця 2**

Висота рослин залежно від сортових особливостей і умов вирощування

Рік сівби (фактор А)	Сорт (фактор В)	Висота рослин за фазами росту і розвитку			
		розетка	бутанізація	цвітіння	дозрівання
2021	Еталон	11,1	50,1	70,1	91,2
	Царівна Півночі	12,1	55,0	78,9	99,3
	Підпечерецька	11,6	53,2	73,1	93,5
	Аріадна	12,9	56,0	78,2	99,2
	Ослава	11,6	53,2	74,9	97,5
2022	Еталон	7,8	26,6	63,0	70,4
	Царівна Півночі	7,5	39,6	56,4	98,0
	Підпечерецька	6,5	25,6	64,6	103,6
	Аріадна	7,5	46,8	63,2	108,0
	Ослава	9,2	25,2	56,6	92,6
2023	Еталон	10,4	13,0	46,8	101,1
	Царівна Півночі	9,4	12,2	44,2	101,2
	Підпечерецька	9,0	12,2	47,0	102,4
	Аріадна	9,4	13,8	58,4	103,0
	Ослава	10,4	16,2	55,8	111,8
НІР <sub>0,05</sub> заг		0,57	0,52	1,02	0,63
НІР <sub>0,05</sub> умови вирощування		0,26	0,23	0,46	0,28
НІР <sub>0,05</sub> сорт		0,33	0,30	0,59	0,36

Дисперсійним аналізом встановлено, що в усіх фазах росту і розвитку, крім фази дозрівання, найбільший вплив на формування висоти рослин був фактору «умови вирощування», який становив від 82,5 % до 90,4 %, вплив інших факторів

був незначним. І лише в фазі дозрівання вплив фактору «умови вирощування» значно зменшився, водночас як до 36,1 % зріс вплив фактору «сорт» та до 43,6 % вплив взаємодії факторів «умови вирощування\*сорт» (рис. 2).



**Рис. 2.** Частка впливу факторів на висоту рослин залежно від сортових особливостей

Продуктивність гірчиці залежала не лише від екологічних чинників, але і від біологічних особливостей – елементів структури урожаю. Найбільш варіабельний із усіх елементів продуктивності гірчиці є число стручків на рослині. Потенційна здатність рослин родини хрестоцвітих формувати бутони, квітки і стручки дуже висока, але її реалізація суттєво залежить як від внутрішніх, так і від зовнішніх факторів. Тому кількість стручків на одній рослині змінюється в дуже великих межах [22].

Залежно від сортових особливостей кількість стручків на рослині достовірно змінювалася.

**Таблиця 3**

Елементи структури урожаю залежно від сортових особливостей (середнє за 2021–2023 рр.)

Варіант – сорт	Кількість стебел, шт.	Кількість стручків на рослині, шт.	Насіння в стручку, шт.
Еталон	2,3	44,3	3,0
Царівна Півночі	3,1	66,0	2,9
Підпечерецька	3,2	60,8	3,0
Аріадна	3,8	68,7	3,1
Ослава	4,0	68,5	3,1
НІР <sub>0,05 заг.</sub>	0,56	0,88	0,61
НІР <sub>0,05 сорт</sub>	0,33	0,51	0,35

З'ясовано, що за роками досліджень кількість стручків та стебел на рослинах змінювалася як залежно від сортових особливостей, так і умов вирощування насіння гірчиці. Найбільшу кількість стебел і стручків на рослинах всіх сортів було

У середньому за три роки найбільшу кількість стручків формувалося на рослинах сортів Аріадна – 68,7 шт. та Ослава – 68,5 шт. Достовірно меншу кількість стручків сформовано на рослинах сорту Еталон. Аналогічна залежність спостерігалася з кількості стебел. Найбільше стебел формували рослини сортів Аріадна та Ослава, достовірно менше їх було в інших сортах. Найменш мінливий елемент урожайності гірчиці є кількість насіння в стручку, яка змінювалася по сортах від 2,9 до 3,1 шт. достовірної різниці залежно від генотипу не виявлено (*табл. 3*).

сформовано в 2021 році. Достовірно більше було стебел і стручків на рослинах сортів Аріадна, Ослава та Царівна Півночі. Аналогічна залежність спостерігалася в 2022 та 2023 рр. але порівняно з 2021 р. їх кількість була достовірно меншою (*табл. 4*).

**Таблиця 4**

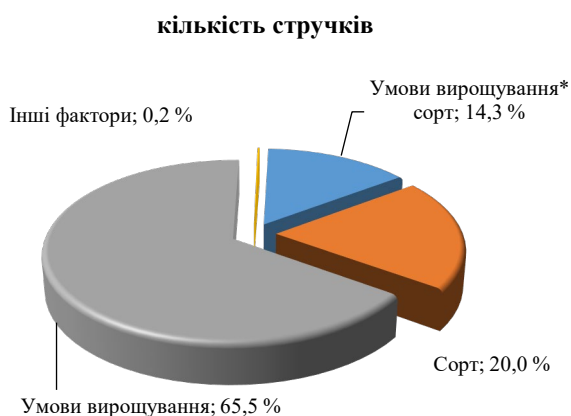
Елементи структури урожаю залежно від сортових особливостей (2021–2023 рр.)

Рік	Варіант – сорт	Кількість стебел, шт.	Кількість стручків на рослині, шт.	Насіння в стручку, шт.
2021	Еталон	3,1	69,4	3,3
	Царівна Півночі	3,5	86,4	3,4
	Підпечерецька	4,3	76,8	3,3
	Аріадна	4,7	79,1	3,4
	Ослава	4,8	78,3	3,4
2022	Еталон	2,1	47,4	3,0
	Царівна Півночі	2,5	56,3	3,0
	Підпечерецька	3,3	56,8	3,0
	Аріадна	3,7	59,1	3,0
	Ослава	3,8	54,3	3,0
2023	Еталон	2,3	44,3	3,0
	Царівна Півночі	3,3	55,3	2,8
	Підпечерецька	2,0	48,6	3,0
	Аріадна	3,0	68,0	3,3
	Ослава	3,3	73,0	3,3
НІР <sub>0,05 заг.</sub>		0,56	0,88	0,61
НІР <sub>0,05 умови вирощування</sub>		0,25	0,39	0,27
НІР <sub>0,05 сорт</sub>		0,33	0,51	0,35

Дисперсійним аналізом встановлено, що найбільший вплив на формування елементів структури урожаю був фактору «умови вирощування», який становив від 35,3 до 65,5 %, вплив фактору «сорт» також був великим від 20 до 35,5 %, а вплив взаємодії факторів був незначним (*рис. 3*).

Одним з критеріїв оцінки ефективності застосування елементів технології вирощування є рівень урожайності та якість насіння. Встановлено, що збільшення показників структури врожаю

сприяло підвищення насінневої продуктивності гірчиці. У середньому врожайність насіння достовірно збільшилася всіх сортів. Найвищим він був у сортів Підпечерецька і Ослава – по 1,25 т/га та Аріадна – 1,17 т/га, які характеризувалися і вищими біометричними показниками – елементами структури урожаю. Між урожайністю насіння та елементами структури урожаю, кореляційно-регресійним аналізом, виявлено середню залежність з коефіцієнтом кореляції 0,47–0,66.



**Рис. 3.** Частка впливу факторів на формування елементів структури урожаю

## Висновки

Формування підвищеної продуктивності гірчиці визначають окремі елементи до яких належать висота рослин, кількість стебел, кількість стручків на рослині та кількість насінин в стручку. Виявлено, що висота рослин гірчиці упродовж всі фаз росту і розвитку рослин за три роки досліджень залежала від сортових особливостей та кліматичних умов вирощування.

Якщо в фазу розетки висота рослин сорту Ослава була найвищою (10,4 см), то уже в фазах бутонізації, цвітіння та дозрівання достовірно вищою вона була в сорту Аріадна (38,9, 66,6 і 103,4 см відповідно). Найбільша кількість стручків формувалася на рослинах сортів Аріадна – 68,7 шт. та Ослава – 68,5 шт. Достовірно меншу кількість стручків сформовано на рослинах сорту Еталон (44,3 шт.). Аналогічна залежність спостерігалася з кількості стебел. Найменш мінливий елемент урожайності гірчиці є кількість насіння в стручку, яка змінювалася по сортах від 2,9 до 3,1 шт. достовірної різниці залежно від генотипу не виявлено. Найсприятливіші умови для формування біометричних показників і, відповідно – урожайності насіння гірчиці були в 2021 р. Висота рослин по сортах в 2021 р. в фазу розетки була 11,1–12,9 см, в 2022 р. – 6,5–9,2 см. Аналогічна залежність спостерігається в інші фази росту і розвитку культури. Також достовірно більше стебел і стручків на рослинах сортів Аріадна, Ослава та Царівна Півночі було в 2021 році. Найбільший вплив на формування елементів структури урожаю був фактору «умови вирощування», який становив від 35,3 до 65,5 %, вплив фактору «сорт» також був великим від 20 до 35,5 %, а вплив взаємодії факторів був незначним. Збільшення показників структури врожаю сприяло підвищенню насінневої продуктивності гірчиці усіх сортів, але якість насіння – енергія проростання, схожість та маса 1000 насінин не підвищувалася залежно від величини елементів структури урожаю, достовірної різниці по сортах не виявлено.

## Конфлікт інтересів

Автор стверджує про відсутність конфлікту інтересів щодо викладу та результатів досліджень.

## References

1. Siavash, B., Karaptianand, J., & Zare, S. (2005). Studying on lipid content and fatty acids in some varieties of colza (*Brassica napus*). *Journal of Pajuhesh & Sazandegi*, 67, 95–101.
2. Zhuikov, O. H. (2014). Rynok hirchytisi v Ukraini: stan, problemy, perspektivy. *Tavriyskiy Naukoviy Visnyk*, 87, 39–48. [in Ukrainian]
3. Mikolajko, I., & Karpuk, L. (2023). Peculiarities of mustard genofond formation in Ukraine. *Agrobiologiya*, 2 (183), 187–194. <https://doi.org/10.33245/2310-9270-2023-183-2-187-194>
4. Abramyk, M. I., Huzinovych, S. Y., & Zozulia, O. L. (2011). *Hirchytisia*. Symfoniia: Ivano-Frankivsk [in Ukrainian]
5. Arkhypenko, F. M., Sliusar, S. M., & Oksymets, O. L. (2006). Hirchytisia bila – kultura shirokoho diapazonu vykorystannia. *Ahronom*, 3, 26–28. [in Ukrainian]
6. Osyk, N. S., Shvedov, Y. V., Shyshkov, H. Z., & Kalenov, P. A. (2000). Peculiarities of the chemical composition of mustard seeds and oil. *Yzvestyia Vuzov. Food Technology*, 4, 20–23.
7. Mazur, V. O., Protsiv, P. B., Hamalii, S. M., & Popovych, Yu. V. (2009) *Hirchytisia*. Symfoniia-forte, Ivano-Frankivsk [in Ukrainian]
8. Kolosok, V. G., & Butenko, S. O. (2023). Type and varietal features of mustard seed quality formation under the conditions of the Northeastern Forest- Steppe of Ukraine. *Bulletin of Sumy National Agrarian University. The Series: Agronomy and Biology*, 51 (1), 64–71. <https://doi.org/10.32782/agrobio.2023.1.8>
9. Saiko, V. F., & Vyshnevskiy, V. S. (2015). Vplyv elementiv tekhnologii na formuvannia produktyvnosti hirchytisi biloi sortu Etalon. *Zbirnyk Naukovykh Prats Natsionalnoho Naukovoho Tsentru Instytut Zemlerobstva NAAN*, 4, 72–78. [in Ukrainian]

10. Butenko, S. O., & Jia, P. (2022). The influence of plant growth regulators on the quality of mustard seeds in the conditions of the north-eastern Forest Steppe of Ukraine. *Taurian Scientific Herald*, 124, 10–17. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.124.2>
11. Orlovskij, N. I. (1968). Fiziologiya saharnoj svekly. In: I. F. Buzanov [Red.]. *Biologiya i selekcija saharnoj svekly*. Moskva: Kolos [In Russian]
12. Butenko, S. O., & Jia, P. (2022). The influence of plant growth regulators on the quality of mustard seeds in the conditions of the North-Eastern Forest Steppe of Ukraine. *Taurian Scientific Herald*, 124, 10–17. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.124.2>
13. Shakhid, A. (2018). Vplyv norm mineralnykh dobryv na rist rozvytok roslyn hirchytsi biloi v umovakh Pivnichno-skhidnoho Lisostepu Ukrainy. *Tavriiskyi Naukovyi Visnyk*, 101, 141–145. [in Ukrainian]
14. Voloshchuk, M. (2024). Formation of yield of white mustard seeds depending on the level of mineral nutrition of plants. *Foothill and Mountain Agriculture and Stockbreeding*, 75 (1), 18–29. [https://doi.org/10.32636/01308521.2024-\(75\)-1-2](https://doi.org/10.32636/01308521.2024-(75)-1-2)
15. Blashchuk, M. I., & Tetereshchenko, N.M. (2014). Vplyv strokiv sivby ta doz mineralnykh dobryv na produktyvnist hirchytsi biloi. *Naukovo-Tekhnichniy Biuletyn Instytutu Oliinykh Kultur NAAN*, 21, 65–74. [in Ukrainian]
16. Hamaiunova, V. V., Khonenko, L. H., Kovalenko, O. A., & Hyrlia, L. M. (2014). Urozhainist hirchytsi zalezno vid pohodnykh umov ta norm vysivu na chornozemakh pivdennykh. *Tavriiskyi Naukovyi Visnyk*, 88, 50–55. [in Ukrainian]
17. Melnychuk, T., Sendetskyi, V., Lys, N., & Stelmakh, O. (2024). The influence of sowing dates and sowing rates on the formation of productivity of white mustard in the conditions of Precarpathia. *Foothill and Mountain Agriculture and Stockbreeding*, 75 (2), 87–97. [https://doi.org/10.32636/01308521.2024-\(75\)-2-8](https://doi.org/10.32636/01308521.2024-(75)-2-8)
18. Volkodav, V. V. (Red.). (2020). *Metodyka derzhavnogo sortovyprovuvannia silskohospodarskykh kultur. Vypusk 1. Zahalna chastyna*. Derzhavna komisiia Ukrainy po vyprovuvanniu ta okhoroni sortiv roslyn. Kyiv [in Ukrainian]
19. DSTU 4138-2002 *Nasinnia silskohospodarskykh kultur. Metody vyznachennia yakosti*. Chynnyy vid 2004-01-01. (2002). Kyiv. Retrieved from: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id\\_doc=91465](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=91465) [in Ukrainian]
20. Fisher, R. A. (2006) *Statistical methods for research workers*. New Delhi: Cosmo Publications.
21. Ermantraut, E. R., Prysiazhniuk, O. I., & Shevchenko, I. L. (2007). *Statystychnyi analiz ahronomichnykh doslidnykh danykh v paketi STATISTICA 6. Metodychni vказivky*. Kyiv [in Ukrainian]
22. Zhernova, N. P. (2009). Vplyv elementiv tekhnolohii na produktyvnist hirchytsi sareptskei sortu Svitlana. *Naukovo-Tekhnichniy Biuletyn Instytutu Oliinykh Kultur UAAN*, 14, 143–149. [in Ukrainian]

### ORCID

Mykolaiko I.  <https://orcid.org/0000-0002-4985-4918>



2024 Mykolaiko I. This is an open-access article distributed under the Creative Commons Attribution License <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.