

**Михайлов Валерій Михайлович**, д-р техн. наук, професор, проректор з наукової роботи, професор кафедри обладнання та інжинірингу переробних і харчових виробництв, Державний біотехнологічний університет, vami2209@gmail.com.

**Mykhailov Valeriy**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Vice-rector for Scientific Work, Professor Department of Equipment and Engineering of Processing and Food Production, State Biotechnological University, vami2209@gmail.com.

**Богомолів Олександр Олексійович**, аспірант кафедри обладнання та інжинірингу переробних і харчових виробництв, Державний біотехнологічний університет, bogomolov25@gmail.com.

**Bogomolov Oleksandr**, PhD student Department of equipment and engineering of processing and food production, State Biotechnological University, bogomolov25@gmail.com.

**Бойко Євгеній Володимирович**, аспірант кафедри обладнання та інжинірингу переробних і харчових виробництв, Державний біотехнологічний університет, oipxv@ukr.net.

**Boiko Evgenii**, PhD student Department of equipment and engineering of processing and food production, State Biotechnological University, oipxv@ukr.net.

УДК 631.362

DOI: <https://doi.org/10.31359/2312-3990X-2025-37-1-182>

## ДО ПИТАННЯ ОЧИЩЕННЯ ТА СОРТУВАННЯ НАСІННЯ КРОПУ

**О.В. Богомолів, В.І. Ірклієнко, І.О. Бочарніков, О.І. Алферов**

*Наведені результати дослідження фізико-механічних характеристик та сепарації насіння кропу від насіння бур'янистих рослин, результати сортування насіння кропу та визначення схожості насіння кожної фракції, що свідчить про актуальність цієї роботи. Очищення та сортування насіння кропу, проведене на лабораторних решетах, і перевірка на схожість отриманих фракцій показали високу ефективність очищення та сортування насіння кропу за розмірами, про що йдеться у висновках до роботи.*

**Ключові слова:** насіння кропу, розміри, насіння бур'янів, сепарація, сортування, схожість.

## ON THE ISSUE OF CLEANING AND SORTING OF DILL SEEDS

**O. Bogomolov, V. Irklienko, I. Bocharnikov, O. Alferov**

*The results of the study of the physical and mechanical characteristics and separation of dill seeds from weed seeds, the results of sorting dill seeds and*

*determining the similarity of seeds of each fraction are presented, which indicates the relevance of this work. An analysis of recent studies and publications shows that dill is an annual, popular garden plant that is grown as a spice for the food industry. The purpose of the research is to substantiate the processes of cleaning dill seeds from weed seeds and sorting them by size characteristics. The article uses theoretical and computational-experimental methods using an electron microscope and the Compass-3D program. Dill seeds of the 2024 harvest, grown at the Institute of Vegetable and Melon Growing of the NAAS of Ukraine, were used for the research. It was established that a large number of weeds and mineral impurities get into dill seeds when they are harvested. The results of measuring the geometric dimensions of the width and length of dill seeds and weed plants are presented, which were carried out using image fixation with an electron microscope with subsequent transfer of images to the Compass program, in which seed size measurements were carried out. A micrometer was used to measure seed thickness. The work shows that special machines for cleaning dill seeds are not produced, but general-purpose grain cleaning machines are used, the most popular of which are sieve machines or separators with pneumatic-sieve-trier working bodies. Cleaning and sorting of dill seeds was carried out on laboratory sieves and checking for similarity of the obtained fractions, showed high efficiency of cleaning and sorting of dill seeds by size, as stated in the conclusions to the work.*

**Keywords:** *dill seeds, sizes, weed seeds, separation, sorting, germination.*

**Постановка проблеми в загальному вигляді.** Кріп пахучий або городній – однорічна трав'яниста рослина родини окружкових, популярна городня рослина, яку вирощують як пряність для харчової промисловості. Розмножується кріп насінням, яке збирають після його визрівання. У насіння кропу потрапляє велика кількість бур'янів та мінеральних домішок. У купі насіння кропу після збирання іноді налічує більше насіння бур'янів та домішок, ніж самого кропу.

Спеціальних машин для очищення насіння кропу не випускають, а застосовують зерноочисні машини загального призначення, найбільш популярними серед яких є решітні машини [1]. Тому питання очищення насіння кропу від насіння бур'янів та домішок є актуальним.

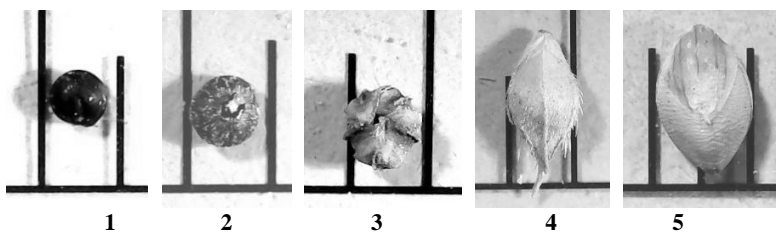
**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Питання сепарації насіння кропу підіймалося неодноразово. Так, увага цьому питанню була приділена в декількох роботах [2, с. 231–239; 3, с. 12–14; 4, с. 209–210; 5, с. 332–392]. У статті [6, с. 112–117] цьому питанню приділяється особлива увага, а також рекомендуються схеми технологічного процесу очищення насіння кропу. Результати сепарації насіння кропу наведено в роботах [7, с. 7–10; 8, с. 11–15]. У праці [9] пропонується доочищення насіння кропу здійснювати на віброфрикційному сепараторі. Останнім часом проблемі очищення кропу від насіння бур'янистих рослин уваги приділяється мало, проте актуальність цього питання залишається

високою.

**Метою статті** є обґрунтування процесів очищення насіння кропу від насіння бур'янистих рослин та його сортування за розмірними характеристиками.

**Матеріали та методи.** У статті застосовані теоретичні та розрахунково-експериментальні методи з використанням електронного мікроскопа та програми Компас-3D. Для досліджень використано насіння кропу врожаю 2024 року, вирощене в Інституті овочівництва та баштанництва НААН України.

**Вклад основного матеріалу дослідження.** Дослідження проводили на насінні кропу, засміченому насінням бур'янів, врожаю 2024 року, вирощеному в Інституті овочівництва та баштанництва НААН України. У купі насіння кропу, прийнятій для дослідження, вміст насіння кропу складав менше 42%, а вимогами ДСТУ допускається вміст насіння бур'янів не більше 2% в купі [10]. Для встановлення можливості очищення насіння кропу від насіння бур'янистих рослин та його сортування основна увага була приділена розмірним характеристикам насіння. Для більш високої достовірності вимірів геометричних розмірів ширини та довжини застосовували електронний мікроскоп, яким фіксували зображення насінин, потім перенесли зображення в програму «Компас», де проводили вимірювання розмірів насіння кропу та бур'янів. На рис. 1 представлені зображення насінин у програмі «Компас». Для вимірювання товщини насіння застосовували мікрометр. Результати вимірювань насіння кропу та бур'янів подано в таблиці 1.



**Рис. 1.** Зображення насіння рослин: 1 – кріп; 2 – їжовник звичайний; 3 – мишій сизий; 4 – щиряця загнута; 5 – марь біла

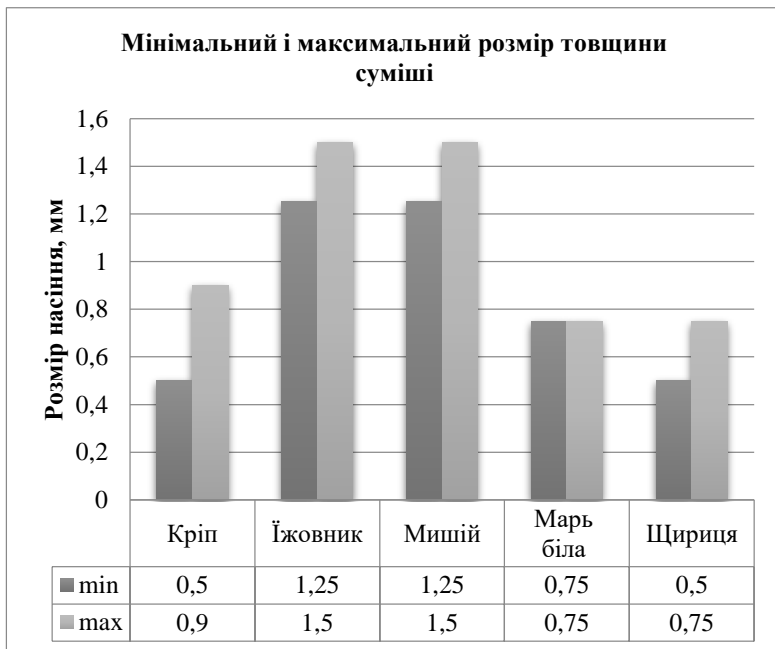
Таблиця 1

**Результати вимірювання насіння кропу та бур'янів**

№ з/п	Назва	<i>L</i> , мм	<i>B</i> , мм	<i>h</i> , мм
1	Кріп	3 – 5	1,5–3,5	0,5 – 0,9
2	Їжовник звичайний	2,75 – 3,00	1,25 – 2,00	1,25 –1,50
3	Мишій сизий	2,00 – 3,25	2,00 – 2,25	1,25 – 1,50
4	Марь біла	1,50 – 1,75	1,50 – 1,75	0,75
5	Щириця загнута	1,00 – 1,25	1,00 – 1,25	0,50 – 0,75

Виходячи із значень, наведених у табл. 1, побудовані гістограми розподілу насіння суміші за товщиною *H* (рис. 2) і шириною *B* (рис. 3). Як видно з діаграм, мінімальне значення товщини насіння кропу менше мінімальних значень товщини їжовника, мишію та марі білої. Мінімальне значення насіння щириці можна порівняти з мінімальним значенням насіння кропу, воно становить 0,5 мм.

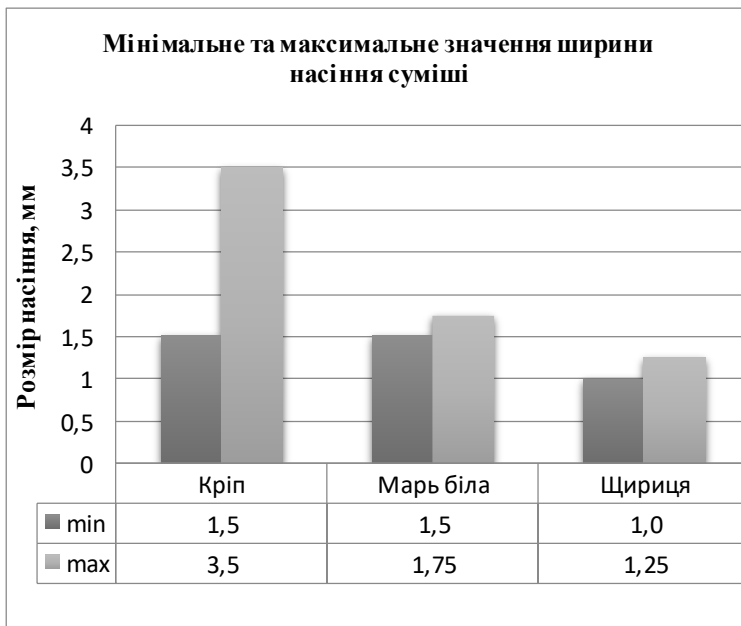
За товщиною насіння діляться на решетах із довгими отворами, за шириною – на решетах із круглими отворами, тому розмір верхнього щілинного решета вибирали, виходячи з товщини кропу. Оскільки максимальна товщина насіння кропу дорівнює 0,9 мм, приймали розмір щілини довгастого решета таким, що дорівнює 1 мм. Таким чином, прохід через щілинне решето 1,0x20 складе суміш насіння кропу, марі білої та щириці, мінімальний розмір яких менше 1 мм. Сходом з решета зйдуть бур'яни – насіння їжовника, мишію і щириці, мінімальний розмір яких більше 1 мм.



**Рис. 2. Діаграма мінімальних та максимальних розмірів товщини насіння суміші**

Далі визначали розмір верхньої щілини решета на основі товщини кропу. Максимальна товщина насіння кропу становить 0,9 мм, отже, обираємо розмір прорізів довгастого решета 1 мм. Таким чином, прохід через прорізне решето 1,0 × 20 буде сумішшю насіння кропу, марі білої та щириці, мінімальний розмір яких менше 1 мм. Сходом з решета зйдуть бур'яни – насіння їжовника, щетинника і щириці, мінімальний розмір яких більше 1 мм.

Визначено діаметр нижнього решета на основі ширини насіння кропу, він становить 1,5 мм. Сходом з решета  $\phi$  1,5 буде кріп, а на дно пройдуть марь біла і щириця.



**Рис. 3** Діаграма мінімальних та максимальних розмірів ширини насіння суміші

У таблиці 2 наведено відсоток насіння кропу в насінні бур'янів на зборах із решета.

Таблиця 2

**Вміст насіння кропу і насіння бур'янів у сходах із решета**

Решета \ Насіння	Кріп, %	Бур'янисті домішки, %
Сх. 1,0x20	0	25,1
Сх. Ø 2,0	13,1	2,3
Сх. Ø 1,8	16,7	4,4
Сх. Ø 1,5	11,2	5
Дно	1,00	20,2
Загальний, %	42	58

Як видно з таблиці 2, найбільший відсоток кропу виділяється сходом із решета з великими отворами діаметром 1,8 мм, найменший –

з решета діаметром 1,5 мм. Найбільше бур'янистих рослин виділяється сходом з решета з продовгуватими отворами та проходом крізь решета діаметром 1,5 мм. Загальний відсоток кропу становить 42%, бур'янистих рослин – 58%, тобто в купі знаходиться більше домішок, ніж самого насіння.

Після очищення від насіння бур'янів з одночасним сортуванням на фракції визначали проростання насіння у фракціях. Проростання насіння проводили в чашках Петрі на грядці фільтрувального паперу, змоченого водопровідною водою, у природному світлі (день на світлі, вночі в темряві), 50 шт. Через три рази повторення. Проростання проводили при температурі 24–26°C. Частка пророщеного насіння (у %) була обчислена з кількості закладених для проростання. Результати динаміки проростання насіння зведені в табл. 3.

Таблиця 3

**Динаміка проростання насіння кропу**

Фракції насіння кропу	Кількість насіння, шт.	Повторення	Проросло, шт.		
			На третій день	На п'ятий день	На сьомий день
Сход з решета Ø2,0	50	1	29	11	9
	50	2	32	10	7
	50	3	28	12	8
Сход з решета Ø1,8	50	1	30	5	4
	50	2	27	6	6
	50	3	28	8	3
Сход з решета Ø1,5	50	1	27	6	2
	50	2	23	4	5
	50	3	26	6	3
Дно	50	1	25	3	1
	50	2	27	2	0
	50	3	24	2	2

Для ясності процесу проростання насіння за результатами експериментів (табл. 3), побудовані гістограми (рис. 4).

Усі результати на гістограмі наведені у відсотках. На гістограмі видно динаміку результатів проростання насіння кропу на третій, п'ятий і сьомий день, а також того насіння, що не проросло, та загальну кількість того, що проросло.

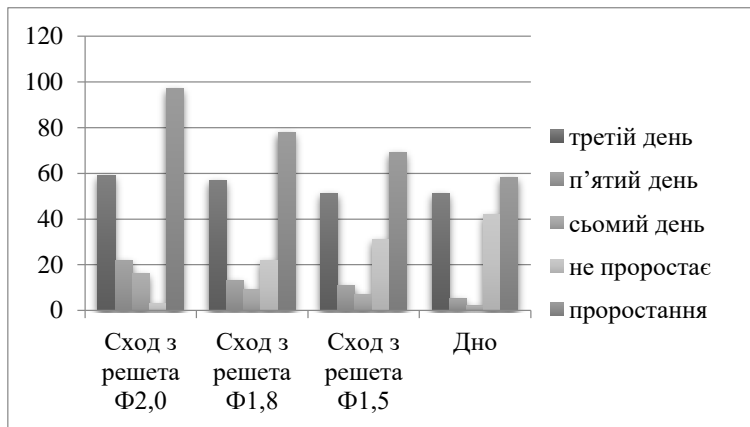


Рис. 4. Гістограма проростання насіння кропу

Виявляється майже лінійна залежність зниження кількості пророслих рослин зі зменшенням діаметра решіт, крізь які вони йдуть сходом, і зворотна залежність кількості тих насінин, що не проросли. Тобто використовуючи запропонований набір решіт можна здійснити якісне очищення насіння кропу та його сортування з подальшим застосуванням за призначенням.

**Висновки.** У результаті аналізу фізико-механічних властивостей купи насіння кропу та насіння бур'янистих рослин визначено можливість очищення насіння кропу за товщиною та шириною на решетах із продовгуватими та круглими отворами. Установлена можливість їх одночасного сортування на фракції. Результати проростання насіння кропу свідчать про можливість отримання фракції сходом з решета Ø 2,0 мм схожістю 97%, а з решета Ø 1,8 мм схожістю 78%, що від загальної кількості кропу складає 74,2%.

#### Список джерел інформації / References

1. Машини і обладнання для зберігання та комплексної обробки зерна / А.С. Кобець, Ю.О. Чурсіков, С.А. Черних та ін. Дніпропетровськ: ДДАЕУ, 2014. 614 с.

Kobets' A.S., Chursikov Yu.O., Chernykh S.A. та in. (2014). Mashyny i obladnannya dlya zberihannya ta kompleksnoyi obrobky zerna. Dnipropetrovs'k: DDAEU, 614.

2. Заика П.М., Мазнев Г.Е. Сепарация семян по комплексу физико-механических свойств. М.: Колос, 1978. 287 с.

Zayka P.M., Maznev H.E. (1978). Separatsyya semyan po kompleksu fizyko-mekhanicheskyykh svoystv. M.: Kolos, 287.



3. Сепаратор для доочищення і сортування насіння сільськогосподарських культур / М.В. Бакум, А.Д. Михайлов, О.Б. Козій, В.О. Бабак. *Інноваційні розробки молоді в сучасному овочевництві: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф.*, 3 жовт. 2019 р., сел. Селекційне ЮБ НААНУ. Вінниця: ТОВ «Твори», 2019. С. 12–14.

Bakum M.V., Mykhaylov A.D., Koziy O.B., Babak V.O. (2019). Separator dlya dochyshchennya i sortuvannya nasinnya sil's'kohospodars'kykh kul'tur. *Innovatsiyni rozrobky molodi v suchasnomu ovochevnytstvi: materialy Mizhnar. nauk.-prakt. conf.*, 3 zhovt. 2019 r., sel. Seleksiynne YUB NAANU. Vinnytsya: TOV Tvory, 12-14.

4. Спосіб сепарації насінневих сумішей / М.В. Бакум, А.Д. Михайлов, О.Б. Козій та ін. *Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки: матеріали XI Міжнар. наук.-практ. конф. Кропивницький: ЦНТУ, 2017. С. 209–210.*

Bakum M.V., Mykhaylov A.D., Koziy O.B. ta in. (2017). Sposib separatsiyyi nasinevykh sumishey. *Problemy konstruyuvannya, vyrobnytstva ta ekspluatatsiyyi sil's'kohospodars'koyi tekhniki: materialy XI Mizhnar. nauk.-prakt. conf. Kropivnyts'kyu: TSNTU, 209-210.*

5. Наукові основи ошадливої підготовки насіння з поліпшеним біологічним потенціалом: монографія / Бредихін В.В., Богомолов О.В., Сліпченко М.В. та ін. Харків: Діса+, 2023. 408 с.

Bredykhin V.V., Bohomolov O.V., Slipchenko M.V. ta in. (2023). *Naukovi osnovy oshchadlyvoyi pidhotovky nasinnya z polipshenym biolohichnym potentsialom: monohrafiya*. Kharkiv: Disa+, 408.

6. Соловьёв В.М. Схемы технологического процесса очистки семян укропа и сельдерея. В. кн.: *Сельскохозяйственные машины: сб. н.тр. МИИСП, М., 1974. Вип. 1, ч. 1. Т. XI. С. 112–117.*

Solov'ev V.M. Skhemy tekhnolohycheskoho protsessa ochystky semyan ukropa y sel'dereya. *Sel'skokhozyaystvennye mashyny: sb. n.tr. MYUSP. M., 1974, vup. 1, ch. 1. T. XI, s. 112-117.*

7. Подработка семян укропа / П.И. Заика, Н.В. Бакум // *Техника в сельском хозяйстве. 1982. №1.*

Zayka P.Y., Bakum N.V. (1982). Podrabotka semyan ukropa. *Tekhnika v sel'skom khozyaystve. №1.*

8. Доведение семян укропа до высоких посевных кондиций / П.М. Заика, Н.В. Бакум // *Механизация и электрификация сел. хоз-ва Армян. СХИ. Ереван, 1981.*

Zayka P.M., Bakum N.V. (1981). Dovedenye semyan ukropa do vysokykh posevnykh kondytsyy. *Mekhanizatsyya y elektryfikatsyya sel. Khoz-va Armyan. SKHY. Erevan.*

9. Доочистка семян на виброфракционном сепараторе / П.М. Заика Н.В. Бакум, А.Д. Михайлов, А.Б. Козий // *Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе и пути их решения: материалы X Междунар. науч.-произв. конф.*, 15-19 мая 2006г. Белгород, 2006. Т.ІІ.

Zayka P.M., Bakum N.V., Mykhaylov A.D., Kozyu A.B. (2006). Doochystka

Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі, 2025. Вип. 1(37) ISSN: 2312-3990X (Print), 2519-2922 (Online)

semyan na vybrofraktsyonnom separatore. *Problemy sel'skokhozyaystvennogo proyzvodstva na sovremennom étape y puty ykh reshenyya: Materyaly X Mezhdunar. nauch.-proyuzv. konf.*, 15-19 maia 2006. Belhorod. T.II.

10. ДСТУ 4138-2002. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості.

DSTU 4138-2002. Nasinnya sil's'kohospodars'kykh kul'tur. Metody vyznachennya yakosti.

**Богомолів Олексій Васильович**, д-р техн. наук, професор кафедри обладнання та інжинірингу переробних і харчових виробництв, Державний біотехнологічний університет, [bogomolov.ph@gmail.com](mailto:bogomolov.ph@gmail.com).

**Bogomolov Oleksiy**, Doctor of Technical Sciences, Professor Department of Equipment and Engineering of Processing and Food Production State Biotechnological University, [bogomolov.ph@gmail.com](mailto:bogomolov.ph@gmail.com).

**Ірклієнко Віктор Іванович**, канд. техн. наук, інженер кафедри обладнання та інжинірингу переробних і харчових виробництв, Державний біотехнологічний університет, [oirpxv@ukr.net](mailto:oirpxv@ukr.net).

**Irkljenko Viktor**, Candidat of Technical Sciences, engineer Department of Equipment and Engineering of Processing and Food Production State Biotechnological University, [oirpxv@ukr.net](mailto:oirpxv@ukr.net).

**Бочарніков Ігор Олександрович**, аспірант кафедри обладнання та інжинірингу переробних і харчових виробництв, Державний біотехнологічний університет, [bogomolov25@gmail.com](mailto:bogomolov25@gmail.com).

**Bocharnikov Igor**, PhD student Department of equipment and engineering of processing and food production, State Biotechnological University, [bogomolov25@gmail.com](mailto:bogomolov25@gmail.com).

**Алферов Олексій Ігорович**, д-р техн. наук, професор, в.о. директора Інституту овочівництва і баштаниництва Національної академії аграрних наук України, [alfogor@i.ua](mailto:alfogor@i.ua).

**Alferov Oleksiy Igorovich**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Acting Director of the Institute of Vegetable and Melon Growing of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, [alfogor@i.ua](mailto:alfogor@i.ua).