

УДК 633.522: 664.6/.7

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2025-3-3>

## КОМПОНЕНТНИЙ СКЛАД РУШАНКИ НАСІННЯ ПРОМИСЛОВИХ КОНОПЕЛЬ ТА ПРОДУКТИ ЇЇ СЕПАРАЦІЇ

Д. О. ПЕТРАЧЕНКО, кандидат технічних наук  
ORCID ID: 0000-0002-1347-9562

(Відокремлений структурний підрозділ Глухівський агротехнічний фаховий коледж  
Сумського національного аграрного університету)

**Анотація.** Метою дослідження є вивчення компонентного складу рушанки насіння промислових конопель після обрушування та характеристика продуктів, що формуються під час її розділення на повітряно-решітному сепараторі, з урахуванням подальшого цільового використання ядра. Об'єктом дослідження було насіння промислових конопель сорту «Глесія» з посівів Інституту луб'яних культур НААН. Насіння обрушували на відцентровому обрушувачі власної розробки за продуктивності 100 кг/год без попереднього калібрування в інтервалі вологості 9-11 %. Отриману рушанку піддавали морфологічному аналізу шляхом ручного розділення на однорідні групи частинок з описом їх характерних ознак. Подальше розділення здійснювали на повітряно-решітному сепараторі СМ-0,15 з трьома решетами (круглі та довгасті отвори) і двома повітряними каналами. Кожну фракцію, відібрану зі сходів решіт і відводів повітряних каналів, збирали, зважували та аналізували за морфологічним складом. Досліди виконували з п'ятикратною повторюваністю, результати опрацьовували методами варіаційної статистики.

Встановлено, що рушанка насіння промислових конопель є багатокомпонентною системою, яку доцільно описувати через сім морфологічних фракцій: цілі ядра, зруйновані ядра, ціле насіння, недорушене насіння, відходи з переважанням оболонки, масляний пил та органічні домішки. Показано, що в процесі повітряно-решітної сепарації на основі різних поєднань цих фракцій формуються шість технологічних продуктів – ядро, мішанка, січка, перевій, недоруш та відходи. Для кожного продукту наведено якісний склад, основні морфологічні ознаки частинок та можливі напрями використання у харчових технологіях, виробництві конопляної олії, а також у кормових і енергетичних цілях. Зроблено висновок, що опис рушанки одночасно за морфологічними фракціями та технологічними продуктами створює основу для подальшої оптимізації режимів обрушування і параметрів повітряно-решітної сепарації насіння промислових конопель та для розроблення малотоннажних ліній переробки з більш повним використанням сировини.

**Ключові слова:** насіння промислових конопель, обрушування, рушанка, морфологічний склад, фракції сепарації, повітряно-решітний сепаратор.

**Постановка проблеми.** Насіння промислових конопель є цінною сировиною для одержання харчових інгредієнтів з високим вмістом повноцінного білка та поліненасичених жирних кислот. Для більшості таких продуктів ключовою є операція обрушування насіння з подальшим відокремленням ядра від оболонки. Саме цей технологічний етап значною мірою визначає вихід цільового продукту, рівень втрат та економічну ефективність переробки насіння.

На практиці обрушування конопляного насіння часто розглядають спрощено, оперуючи узагальненими потоками «обрушене ядро», «недоруш» і «відходи». Водночас проміжний продукт обрушування (рушанка) є багатокомпонентною сумішшю. Кількісне співвідношення компонентів рушанки обумовлює потенційний вихід ядра, рівень його втрат у супутніх потоках і навантаження на засоби сепарації. За відсутності чітких уявлень про структуру рушанки налаштування режимів обрушування та подальшого фракціонування здійснюється переважно емпірично.

У літературі для інших культур (гречка, овес, зернобобові, олійні) проміжні продукти після обрушування описують як систему фракцій

з виділенням цілих та частково обрушених зерен, ядра різного ступеня подрібнення, лузги та дрібних частинок, що використовують для оцінки ефективності процесу і обґрунтування схем сепарації. Для насіння промислових конопель переважно розглядають параметри обладнання та вплив обрушування на властивості кінцевих продуктів, тоді як детальний морфологічний та кількісний опис складу рушанки практично відсутній. Це обмежує можливості цілеспрямованого вдосконалення технологічних схем, мінімізації втрат ядра та комплексного використання сировини. Отже, актуальною науковою та практичною задачею є кількісна характеристика рушанки насіння промислових конопель як багатокомпонентної системи та встановлення фракцій, які доцільно виділяти під час її сепарації для забезпечення максимального вилучення ядра.

**Аналіз останніх досліджень.** На сьогодні процеси обрушування насіння та подальшого фракціонування продуктів подрібнення досить детально досліджені для круп'яних, зернобобових та окремих олійних культур. Зокрема, для гречки показано, що в технологічному ланцюгу виробництва круп утворюється низка проміжних та кінцевих

продуктів: цілі зерна, зруйновані зерна, лузга, висівки, цілі ядриця, биті ядриця та відходи, для кожного з яких визначено вміст харчових волокон і їх фракційний склад [1]. Подібний підхід реалізовано під час вивчення переробки вівса: після стадії обрушування та первинного сортування продукт представлено сумішшю цілих ядриць, битих ядриць та порошкоподібних дрібних частинок, що надалі розподіляються на окремі потоки з однорідними властивостями [2]. Детальні дослідження [3] лабораторного обрушування вівса показали, що так звані первинно очищені ядриця містять у своєму складі невелику частку вільної оболонки, дрібні й крупні уламки ядра, недообрушені зерна та власне цілі ядриця.

Для зернобобових культур описані аналогічні підходи. Під час переробки нуту у спеціалізованих млинах сухого луцнення виділяють окремі фракції: обрушені половинки сім'ядоль, частково обрушені цілі зерна, лузгу, биті зерна та дрібну порошкоподібну фракцію, що свідчить про багатоконпонентність продукту після обрушування й необхідність його подальшого сепарування [4]. Окремі огляди [5] щодо технологій обрушування бобових відзначають, що якість готового продукту визначається не лише часткою вилученої оболонки, а й співвідношенням цілих, розщеплених та дрібнодисперсних частинок у потоці. Для таких культур, як просо, процес обрушування також розглядається з позицій формування комплексу фракцій [6]: недообрушене насіння, оболонка, обрушене зерно та дрібні частинки, масова частка яких використовується як критерій оптимізації режимів обробки.

У разі олійних культур (ріпак, сафлор тощо) встановлено [7-8], що фракція лузги містить помітну кількість фрагментів ядра, що зумовлює підвищений вміст жиру й білка в цьому потоці порівняно з типовими зерновими оболонками, а також втрати цінних компонентів під час обрушування. Таким чином, для широкого кола культур проміжний продукт обрушування описують як багатоконпонентну суміш, у якій співіснують цілі та частково обрушені насінини, ядро різного ступеня подрібнення, оболонка й пилоподібні частки, що вимагає цілеспрямованого фракціонування.

На відміну від гречки, вівса, нуту чи інших бобових та олійних культур, для насіння промислових конопель наявні публікації [9-12] переважно стосуються конструктивно-режимних параметрів обладнання для обрушування, особливостей формування та розділення оболонки насіння, а також впливу обрушування та інших технологічних операцій на хімічний склад і функціональні властивості білкових продуктів. Однак детальний морфологічний та кількісний опис складу рушанки, з виокремленням окремих фракцій у доступних літературних джерелах практично відсутній. Це

ускладнює розроблення науково обґрунтованих схем сепарації продуктів обрушування конопляного насіння та оптимізацію подальших технологічних операцій. Саме усуненню цієї прогалини й присвячено проведені дослідження.

**Метою дослідження** є встановлення морфологічного складу рушанки насіння промислових конопель після обрушування та кількісна характеристика фракцій, що формуються під час її розділення на повітряно-решітному сепараторі.

**Матеріали та методи дослідження.** Об'єктом дослідження було насіння промислових конопель сорту «Глесія» з виробничих посівів Інституту луб'яних культур НААН (Сумська область). Предметом дослідження виступала рушанка, отримана після обрушування цього насіння, та фракції, сформовані під час її подальшої сепарації. Вологість насіння визначали за загальноприйнятою методикою із застосуванням лабораторної сушильної шафи. Досліджували зразки в діапазоні вологості 9-11%, який відповідає реальним умовам надходження насіння на переробку.

Для отримання рушанки застосовували відцентровий обрушувач власної розробки, конструкція та принцип дії якого наведені у роботі [10]. Насіння подавали в обрушувач без попереднього калібрування. Подача становила 100 кг/год, частота обертання робочого колеса підтримувалася на рівні  $6000 \pm 200$  хв<sup>-1</sup>. Кожну дослідну наважку піддавали обрушуванню за зазначених умов, після чого отриману рушанку відбирали для подальшого аналізу.

Для встановлення компонентного складу рушанки здійснювали ручне розділення відібраних проб на морфологічно однорідні групи частинок. Для кожної групи фіксували характерні зовнішні ознаки та положення у загальному потоці рушанки. На цьому етапі завданням було визначення переліку складових, які формують рушанку, без кількісної оцінки їх частки у загальній масі.

Для розділення рушанки на фракції використовували повітряно-решітний сепаратор – зерноочисну машину СМ-0,15. Машина має три послідовно встановлені решета та два повітряні канали, що забезпечує комбіновану повітряно-решітну сепарацію. У дослідженнях застосовували кругле решето з діаметром отворів 3,0 мм та два решета з довгастими отворами 2,0×20 мм і 1,0×20 мм. Кожну виділену фракцію, отриману з окремих сходів решіт та відводів повітряних каналів, збирали й аналізували окремо. Зокрема, визначалася маса фракції, після чого розраховували її частку у відсотках від маси початкової наважки, а також описували компонентний склад шляхом виокремлення морфологічних груп частинок, визначених на попередньому етапі.

Дослідження виконували у вигляді серії лабораторних дослідів із п'ятикратною

повторюваністю. Маса однієї наважки в кожному досліді становила 1,0 кг. За результатами зважувань для кожного показника обчислювали середні значення та стандартні відхилення. Статистичну обробку даних здійснювали методами варіаційної статистики у середовищі MS Excel. Отримані усереднені значення використовували для подальшого аналізу компонентного та фракційного складу рушанки.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** За результатами морфологічного аналізу встановлено, що рушанка, отримана після обрушування насіння промислових конопель, має виражений багатокомпонентний характер. Морфологічний аналіз отриманої рушанки показав, що частинки, які її формують, можна згрупувати в обмежену кількість сталих типів за будовою насінини, ступенем обрушування та технологічною роллю. На цій основі рушанку було поділено на сім фракцій (табл. 1). Така кількість є достатньою для відокремлення всіх морфологічно та технологічно відмінних складових і водночас не призводить до надмірної деталізації.

Відмічено (табл. 1), що поділ рушанки на сім чітко окреслених фракцій забезпечує необхідну деталізацію для подальшого аналізу процесів сепарації, дозволяє розмежувати потоки, що містять придатне до використання ядро, та потоки реальних відходів і створює основу для кількісної оцінки втрат цільового продукту у супутніх фракціях.

Розділення рушанки на повітряно-решітному сепараторі СМ-0,15 забезпечило формування

низки технологічних продуктів, що відрізняються за складом та можливими сферами використання. На основі компонентного аналізу виділено шість основних продуктів (табл. 2): ядро, мішанка, січка, перевій, недоруш та відходи. Вони відображають різні варіанти поєднання виділених раніше морфологічних фракцій і фактично є цільовими потоками, з якими працює переробник.

Зазначимо (табл. 2), що результати сепарації рушанки на машині СМ-0,15 свідчать про формування шести технологічних продуктів, які відрізняються за співвідношенням ядра, оболонки, недорученого насіння та домішок. При цьому ядро, мішанка, січка та перевій є носіями придатного до подальшої переробки насінневого ядра різного ступеня подрібнення, тоді як недоруш виконує функцію циркуляційного потоку, а відходи формують реальний залишковий продукт, який потребує альтернативних напрямів використання.

Кількісне співвідношення технологічних продуктів, отриманих після розділення рушанки на машині СМ-0,15, наведено на рис. 1.

Відмітимо (рис. 1), що найбільшу частку становлять відходи – 49,24% від маси вихідної рушанки. Вихід ядра дорівнює 22,16%, недорушу – 17,32%, мішанки – 5,21%, перевію – 3,89%, січки – 2,18%. Сумарна частка потоків, що містять придатне до подальшого використання насіннєве ядро (ядро, недоруш, мішанка, перевій, січка), становить 50,76% від маси рушанки, з яких 22,16% припадає на повністю звільнене ядро, а 28,60% – на продукти, що містять додаткові ресурси ядрового

Таблиця 1

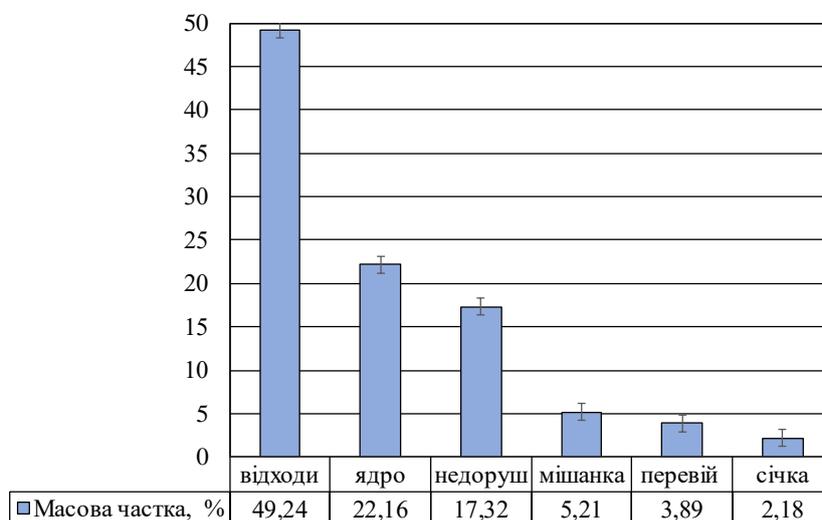
**Морфологічні складові рушанки насіння промислових конопель**

№	Складова рушанки	Коротка характеристика	Технологічна роль
1	Ціле ядро	Насіннєве ядро, повністю відділене від оболонки, без видимих механічних пошкоджень.	Формує цільовий продукт обрушування, може розглядатися як пріоритетна сировина для харчових продуктів та одержання олії.
2	Зруйноване ядро	Фрагменти насінневого ядра, відділені від оболонки (орієнтовно 1/2, 1/4, 1/6 від цілого ядра).	За харчовою цінністю рівноцінне цілим ядрам, так само належить до цільового продукту обрушування.
3	Ціле насіння	Насінини без видимих ознак обрушування, з непошкодженою оболонкою.	Свідчить про неповноту обрушування, формує потік, який доцільно повертати на повторну обробку для підвищення виходу ядра.
4	Недоручане насіння	Насінини з частково пошкодженою оболонкою; ядро відкрите частково або залишається зв'язаним з фрагментами оболонки.	Потенційне джерело додаткового ядра, його вилучення потребує повторного обрушування.
5	Відходи	Насіннєва оболонка, насіннєва плівка, дрібні частки насінневого ядра.	Реальні відходи процесу; можуть бути використані як компонент кормів або паливної сировини.
6	Масляний пил	Частинки всіх структурних елементів насінини, подрібнені до пилоподібного стану.	Переважає переходить у легкі потоки повітряної сепарації; разом із відходами утворює дрібнодисперсну фракцію з обмеженим цільовим використанням.
7	Органічні домішки	Костра, подрібнені частини рослинної маси, насіння інших культур.	Сторонні включення, що надходять із сировиною і повинні вилучатися на стадії сепарації.

Таблиця 2

**Характеристика технологічних продуктів, отриманих під час сепарації рушанки насіння промислових конопель**

Назва продукту	Опис	Можливі сфери використання
Ядро	Готовий до вживання продукт із засміченістю до 1,0 % частками подрібненої оболонки. Складається переважно з подрібнених ядер (приблизно 85,0 %) і меншої частки цілих ядер (близько 14,0 %). Така структура зумовлена тим, що значна частина насінневого ядра зазнає подрібнення, але повністю звільняється від оболонки.	Безпосередньо в їжу; як інгредієнт у технологіях виготовлення харчових продуктів, страв, холодних напоїв, кондитерської та хлібопекарської продукції.
Мішанка	Продукт з підвищеним вмістом цілих насінневих ядер. Містить обрушені цілі ядра (приблизно 75,0 %) та суміш цілого й недорученого насіння (близько 25,0 %). Поеднує повністю звільнене ядро й насіння, що зберігає оболонку повністю або частково.	Виготовлення конопляного «молока»; пророщування; використання у складі харчових продуктів та страв; одержання олії після додаткової обробки.
Січка	Суміш частини оболонки, насінневої плівки та дрібних часток ядра. Орієнтовне співвідношення компонентів становить близько 50 % оболонки й насінневої плівки та 50 % дрібних часток ядра.	Використання у складі харчових продуктів, страв, напоїв; сировина для пресування з метою одержання конопляної олії.
Перевій	Продукт, до складу якого входять дрібно розмелені частки насіння; переважно представлене ядро (приблизно 65 %) та оболонка (близько 35 %). Формується за рахунок найдрібніших частинок, що проходять крізь нижні решета та частково виносяться повітряними потоками.	Введення до складу харчових продуктів і напоїв; сировина для одержання олії. Наявність та вираженість фракції залежать від режимів повітряної сепарації рушанки.
Недоруч	Суміш цілого та пошкодженого конопляного насіння, яке не обрушилося за один цикл обробки; оболонка повністю або частково збережена, але міститься потенційно цінне ядро.	Циркуляційний потік для повторного обрушування; за його відсутності – сировина для одержання олії, де вимоги до ступеня очищення ядра від оболонки є менш жорсткими.
Відходи	Насіннева оболонка, насіннева плівка, дрібно розмелені частки насіння, насінневий пил, органічні домішки (костра, частини рослин, насіння інших культур). Продукт найбільш віддалений від харчового використання.	Можуть бути використані в сумішах для тваринництва та птахівництва; як паливна сировина для опалення нежитлових приміщень.



**Рис. 1. Кількісне співвідношення технологічних продуктів, отриманих під час сепарації рушанки насіння промислових конопель на машині СМ-0,15**

матеріалу і можуть бути залучені до переробки за рахунок удосконалення режимів обрушування та сепарації.

**Висновки.** Проведені дослідження показали, що рушанку насіння промислових конопель доцільно розглядати як систему з семи морфологічних фракцій: цілого та зруйнованого ядра,

цілого й недорученого насіння, відходів, масляного пилу та органічних домішок. Такий підхід дозволив розмежувати частинки, що містять придатне до використання ядро, і ті, які формують реальні відходи. На основі поєднання зазначених фракцій у процесі повітряно-решітної сепарації виділено шість технологічних продуктів:

ядро, мішанка, січка, перевій, недоруш, відходи. Встановлено, що масова частка ядра становить 22,16%, недорушу – 17,32 %, мішанки – 5,21 %, перевію – 3,89 %, січки – 2,18 %, відходів – 49,24 % від маси рушанки.

У подальших дослідженнях доцільно кількісно оцінити розподіл морфологічних фракцій у рушанці та в окремих технологічних продуктах залежно від вологості насіння й параметрів

роботи обрушувача та сепаратора, а також вивчити хімічний склад і функціонально-технологічні властивості кожного з виділених продуктів. Це дозволить уточнити критерії ефективності процесів обрушування і сепарації, мінімізувати втрати ядра у відходах та обґрунтувати оптимальні технологічні схеми переробки насіння промислових конопель, адаптовані до умов малотоннажного виробництва.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Dziejczak K., Górecka D., Kucharska M., Przybylska B. Influence of technological process during buckwheat groats production on dietary fibre content and sorption of bile acids. *Food Research International*. 2012. Vol. 47, No. 2. P. 279–283. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.07.020>.
2. Decker E. A., Rose D. J., Stewart D. Processing of oats and the impact of processing operations on nutrition and health benefits. *British Journal of Nutrition*. 2014. Vol. 112, Suppl. S2. P. S58–S64. DOI: <https://doi.org/10.1017/S000711451400227X>.
3. Browne R. A., White E. M., Burke J. I. Hullability of oat varieties and its determination using a laboratory dehuller. *The Journal of Agricultural Science*. 2002. Vol. 138, No. 2. P. 185–191. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0021859601001769>.
4. Ravi R., Harte J. B. Milling and physicochemical properties of chickpea (*Cicer arietinum* L.) varieties. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2009. Vol. 89, No. 2. P. 258–266. DOI: <https://doi.org/10.1002/jsfa.3435>.
5. Singh U. Methods for dehulling of pulses: A critical appraisal. *Journal of Food Science and Technology*. 1995. Vol. 32, No. 2. P. 81–93.
6. Durruty M. X., et al. Engineering properties and optimization of the dehulling process for hairless canary seed. *Journal of Food Science and Technology*. 2024. Vol. 61, No. 7. P. 1295–1303.
7. Carré P., Citeau M., Robin G., Estorges M. Hull content and chemical composition of whole seeds, hulls and germs in cultivars of rapeseed (*Brassica napus*). OCL. 2016. Vol. 23, No. 3. A302. DOI: <https://doi.org/10.1051/ocl/2016013>.
8. de Figueiredo A. K., Rodriguez L. M., Fernández M., Riccobene I. C., Nolasco S. M. Loss of lipid material during the dehulling of oilseeds with different structural characteristics. *Journal of Food Science and Technology*. 2015. Vol. 52, No. 12. P. 7934–7943. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13197-015-1910-4>.
9. Sheichenko V., Petrachenko D., Rogovskii I., Dudnikov I., Shevchuk V., Sheichenko D., Derkach O., Shatrov R. Determining patterns in the separation of hemp seed hulls. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2024. 4(1(130)). 54–68. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.309869>
10. Sheichenko V., Petrachenko D., Koropchenko S., Rogovskii I., Gorbenko O., Volianskyi M., Sheichenko D. Substantiating the rational parameters and operation modes for the hemp seed centrifugal dehuller. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2024. 2(1(128)). 34–48. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.300174>
11. Pihlanto A., Nurmi M., Pap N., Mäkinen J., Mäkinen S. The effect of processing of hempseed on protein recovery and emulsification properties. *International Journal of Food Science*. 2021. Article ID 8814724. 13 p. DOI: <https://doi.org/10.1155/2021/8814724>.
12. Shen P., Gao Z., Xu M., Ohm J.-B., Rao J., Chen B. The impact of hempseed dehulling on chemical composition, structure properties and aromatic profile of hemp protein isolate. *Food Hydrocolloids*. 2020. Vol. 106. 105889. DOI: [10.1016/j.foodhyd.2020.105889](https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2020.105889).

### REFERENCES

1. Dziejczak K., Górecka D., Kucharska M., & Przybylska, B. (2012). Influence of technological process during buckwheat groats production on dietary fibre content and sorption of bile acids. *Food Research International*, 47(2), 279–283. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.07.020>
2. Decker, E. A., Rose, D. J., & Stewart, D. (2014). Processing of oats and the impact of processing operations on nutrition and health benefits. *British Journal of Nutrition*, 112(S2), S58–S64. <https://doi.org/10.1017/S000711451400227X>
3. Browne, R. A., White, E. M., & Burke, J. I. (2002). Hullability of oat varieties and its determination using a laboratory dehuller. *Journal of Agricultural Science*, 138(2), 185–191. <https://doi.org/10.1017/S0021859601001769>
4. Ravi, R., & Harte, J. B. (2009). Milling and physicochemical properties of chickpea (*Cicer arietinum* L.) varieties. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 89(2), 258–266. <https://doi.org/10.1002/jsfa.3435>
5. Singh, U. (1995). Methods for dehulling of pulses: A critical appraisal. *Journal of Food Science and Technology*, 32(2), 81–93.
6. Durruty, M. X., et al. (2024). Engineering properties and optimization of the dehulling process for hairless canary seed. *Journal of Food Science and Technology*, 61(7), 1295–1303.
7. Carré, P., Citeau, M., Robin, G., & Estorges, M. (2016). Hull content and chemical composition of whole seeds, hulls and germs in cultivars of rapeseed (*Brassica napus*). OCL, 23(3), A302. <https://doi.org/10.1051/ocl/2016013>

8. de Figueiredo, A. K., Rodriguez, L. M., Fernández, M., Riccobene, I. C., & Nolasco, S. M. (2015). Loss of lipid material during the dehulling of oilseeds with different structural characteristics. *Journal of Food Science and Technology*, 52(12), 7934–7943. <https://doi.org/10.1007/s13197-015-1910-4>
9. Sheichenko, V., Petrachenko, D., Rogovskii, I., Dudnikov, I., Shevchuk, V., Sheichenko, D., Derkach, O., & Shatrov, R. (2024). Determining patterns in the separation of hemp seed hulls. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4(1(130)), 54–68. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.309869>
10. Sheichenko, V., Petrachenko, D., Koropchenko, S., Rogovskii, I., Gorbenko, O., Volianskyi, M., & Sheichenko, D. (2024). Substantiating the rational parameters and operation modes for the hemp seed centrifugal dehuller. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2(1(128)), 34–48. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.300174>
11. Pihlanto, A., Nurmi, M., Pap, N., Mäkinen, J., & Mäkinen, S. (2021). The effect of processing of hempseed on protein recovery and emulsification properties. *International Journal of Food Science*, 2021, 8814724. <https://doi.org/10.1155/2021/8814724>
12. Shen, P., Gao, Z., Xu, M., Ohm, J.-B., Rao, J., & Chen, B. (2020). The impact of hempseed dehulling on chemical composition, structure properties and aromatic profile of hemp protein isolate. *Food Hydrocolloids*, 106, 105889. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2020.105889>

**D. Petrachenko**, PhD (Separate Structural Unit of the Hlukhiv Agrotechnical Vocational College of Sumy National Agrarian University). **Component Composition of Hulled Industrial Hemp Seed Mixture and Its Separation Products**

**Abstract.** The purpose of this study is to determine the component composition of the mixture obtained after shelling of industrial hemp seeds and to characterise the products formed during its separation on an air-sieve separator in terms of the further utilisation of the kernel in small-scale processing technologies. The object of the study was industrial hemp seeds of the cultivar Hlesia grown at the Institute of Bast Crops of NAAS (Sumy region, Ukraine), which were shelled in a self-designed centrifugal sheller at a feed rate of 100 kg/h without preliminary sizing, within a moisture range of 9-11 %. The resulting mixture after shelling was subjected to morphological analysis by manual separation into homogeneous groups of particles with recording of their characteristic features, followed by air-sieve separation on the SM-0.15 machine equipped with three sieves (with round and oblong apertures) and two air channels. Each fraction collected from the sieve overflows and air outlets was weighed and analysed for its composition; the experiments were carried out in five replications and the data were processed using methods of variation statistics. It was shown that the mixture after hemp seed shelling is a multicomponent system that can reasonably be described by seven morphological fractions: whole kernels, broken kernels, whole seeds, partially shelled seeds, hull-rich waste with small kernel fragments, dust and organic impurities. It was demonstrated that, during air-sieve separation, combinations of these morphological fractions form six technological products – kernel, “mishanka”, “sichka”, “pereviy”, under-shelled fraction and waste – for which the qualitative composition was described and potential applications in food technologies, hemp oil production, feed and energy use were outlined. It was concluded that the proposed approach to describing hemp seed shelling products in terms of morphological fractions and technological products provides a basis for further optimisation of shelling regimes and separation parameters of industrial hemp seeds, as well as for the development of small-scale processing lines with improved integral utilisation of raw material.

**Key words:** industrial hemp seeds, shelling, hemp seed mixture, morphological composition, separation fractions, hemp kernel, air-sieve separator.

Дата першого надходження статті до видання: 11.11.2025  
Дата прийняття статті до друку після рецензування: 09.12.2025  
Дата публікації (оприлюднення) статті: 29.12.2025