

Vitaliy Koshul'ko, Assoc. Prof., PhD tech. sci., **Yuriy Chursinov**, Prof., DSc., **Natalia Sova**, Assoc. Prof., PhD tech. sci.

Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine

Results of the Study of the Process of Vibro-Impact Separation of Oats for Fodder

Purposes

The goal is to establish the proper structural and technological parameters for the vibration impact machine for the purpose of separating products of oat grain husking. This will increase the production of high-quality oat groats.

The goal is to establish the proper structural and technological parameters for the vibration impact machine for the purpose of separating products of oat grain husking. This will increase the production of high-quality oat groats. Experimental studies have established that such important process parameters as the grain load on the separating surface, the amplitude, frequency of oscillations and the angle of inclination of the work table, the kinematics of its movement and the wear of the support surfaces significantly affect the efficiency of separating the oat mixture into hulled and unhulled grains. It was established that the throughput of the feeder cells decreases with distance from the loading hopper and the distribution of grain in the working channels is uneven. The moisture content of grain raw materials and the shape of the feeder windows affect the speed of grain distribution along the working channels. The separation efficiency varies depending on the amplitude and frequency of the desktop vibrations and reaches its maximum value, respectively, at 190 mm and 50-53 vibrations per minute. The angle of inclination of the working table is to a large extent one of the adjustable parameters that affects the productivity and quality of the separation process.

The working parameters of the tilt angle, which should be in the range of 6.5-7.5 °, are the most rational for the efficiency of the separation process.

grain, fodder, feeding, seeds, impurities, cleaning, separation, separation, paddy machine, parameters, efficiency

Одержано (Received) 23.05.2023

Прорецензовано (Reviewed) 26.05.2023

Прийнято до друку (Approved) 29.05.2023

УДК 631.362

DOI: [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2023.7\(38\).2.83-90](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2023.7(38).2.83-90)

О. В. Козаченко, проф., д-р техн. наук, **М. В. Бакум**, доц., канд. техн. наук,
А. Д. Михайлов, доц., канд. техн. наук, **М. М. Кречот**, доц., канд. техн. наук,
О. С. Чала, доц., канд. с.-г. наук, **О.І. Завгородній**, проф., д-р техн. наук

Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна

e-mail: o.v.kozachenko21@gmail.com

Підвищення посівних властивостей насіння сафлору красильного на вібраційній насіннеочисній машині

Мета роботи є дослідження можливості підвищення посівних властивостей насіння сафлору красильного за рахунок його сепарації на вібраційній насіннеочисній машині з неперфорованими фрикційними робочими площинами. У статті наведені результати доочищення і сортування насінневої суміші сафлору красильного на вібраційній насіннеочисній машині після її попередньої сепарації на існуючих зерноочисних машинах. За один пропуск некондиційної насінневої суміші сафлору красильного через вібраційну насіннеочисну машину отримано 91,94 % (від маси вихідного матеріалу) насіння основної культури з високими посівними показниками, яке відповідає вимогам державного стандарту України. Посів таким насінням дає можливість зменшити його норму висіву та підвищити врожайність сафлору красильного.

сепарація, розділення, очищення, вібраційна насіннеочисна машина, параметри, насіння, властивості, якість, сафлор красильний

© О. В. Козаченко, М. В. Бакум, А. Д. Михайлов, М. М. Кречот, О. С. Чала, О.І. Завгородній, 2023

Постановка проблеми. Сафлор більше всього відомий як фарбувальна рослина, з квіток якої виробляють фарбу. Але насіння сафлору містить 15,0-37,0 %, а за деякими даними до 60,0 %, напіввисихаючої олії (до цього типу також відносять соняшникову і соєву олії) [1].

У теперішній час сафлорову олію використовують в косметології, дитячому харчуванні, для виготовлення маргарину, оліфи, лінолеуму, вошанки. Сафлор також використовується як кормова культура [2].

Суттєвий чинник, який впливає на врожайність сільськогосподарських культур, у тому числі сафлору красильного, є насіння з високими посівними властивостями [3].

Отримання висококондиційного насіння сафлору красильного на існуючих традиційних зерноочисних і сепаруючих машинах не завжди вдається. Тому поставленою проблемою є удосконалення цих машин для виконання сепарації насінневої суміші сафлору, шляхом обґрунтування їх конструктивно-режимних параметрів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Використання універсальних насіннеочисних машин з повітряно-решітно-трієрними робочими органами для відокремлення насінневого матеріалу сафлору красильного не завжди призводить до отримання насіння, що відповідає стандартам. Ці машини майже не здатні відокремити важковідокремлюване насіння бур'янів та домішок на робочих органах. Використання спеціальних насіннеочисних машин для сепарації насіння сафлору красильного призводить до травмування та додаткових втрат насіння основної культури [4, 5].

Правильна та своєчасна післязбиральна обробка зібраного насіння дозволяє відокремити насіння бур'янів, насіння інших культурних рослин та домішки від насіння основної культури. Це сприяє отриманню високоякісного насінневого матеріалу, що має великий вплив на норму висіву насіння та врожайність.

При розробці технологій очищення та сортування насінневої суміші, включаючи сафлор, враховуються наявність та вибір відповідного обладнання, яке забезпечує найбільшу ефективність сепарації залежно від кількості та складу насіння бур'янів та домішок, фізико-механічних властивостей компонентів насінневої суміші, вологості та інших факторів [6, 7].

Використовують різні способи сепарації насіння сафлору. При попередньому очищенні насіння видаляють з насінневого матеріалу найбільші домішки. Первинне очищення проводять якщо насінневий матеріал має вміст насіння бур'янів та домішок близько 8,0 % і вологість не більше 18,0 %. Вихідний насінневий матеріал розділяють на три фракції: основне насіння, крупні фуражні відходи, легкі і дрібні домішки. Вторинне очищення здійснюють коли насінневий матеріал має вміст насіння бур'янів - 3,0 %, домішок до 8,0 %, вологість до 18,0 %. Під час цього процесу вихідний матеріал розподіляється на чотири групи: основне насіння, фракція фуражу та легких відходів, великі домішки та дрібні домішки. Крім того, можуть застосовуватись спеціальні насіннеочисні машини для окремого відокремлення важковідокремлюваного насіння бур'янів та домішок [6, 8].

Тому, для досягнення якісного насіння, необхідно, щоб у господарстві була належно підготовлена матеріально-технічна база для післязбиральної обробки насіння.

Варто відзначити, що існує проблема з обладнанням, яке використовується для сепарування насіння сільськогосподарських культур, включаючи сафлор, оскільки воно не завжди забезпечує отримання насіння, що відповідає державному стандарту.

На сьогоднішній день все більш поширене застосування вібраційних насіннеочисних машин для післязбиральної обробки насіння сафлору красильного, які

розділяють компоненти насінневої суміші на основі фізико-механічних властивостей, таких як фрикційні властивості, пружність і форма насіння [10–12].

У зв'язку з цим, дослідження, розробка та впровадження інноваційних методів сепарації, сучасних насіннеочисних машин та іншого обладнання для очищення та сортування насіння сафлору красильного має велике значення і є актуальною задачею.

Постановка завдання. Метою є дослідження можливості підвищення посівних властивостей насіння сафлору красильного за рахунок його сепарації на вібраційній насіннеочисній машині з неперфорованими фрикційними робочими площинами.

Виклад основного матеріалу. Вихідна насіннева суміш сафлору красильного після сепарації на існуючих насіннеочисних машинах загального та спеціального призначення мала наступні посівні показники: вміст: насіння основної культури – $99,13 \pm 0,05$ %, обрешене насіння сафлору – $0,14 \pm 0,05$ %, оболонки насіння – $0,29 \pm 0,05$ %, насіння інших культур – $0,19 \pm 0,05$ %, незернові домішки – $0,25 \pm 0,05$ %, схожість – $78,0 \pm 0,2$ %, енергія проростання – $71,0 \pm 0,2$ %, маса 1000 насінин – $42,82 \pm 0,4$ г.

Насіння за вмістом насіння основної культури було кондиційним, але за схожістю воно не відповідало вимогам державного стандарту ДСТУ 2240-93 [13].

Для забезпечення можливості виділення обрешеного насіння, оболонок, насіння інших культур та незернових домішок з насіння сафлору красильного, а також з метою збільшення подібності, енергії проростання та маси 1000 насінин, були проведені лабораторні експериментальні дослідження з використанням вібраційної насіннеочисної машини, зображеної на рисунку 1 [10-11].

Параметри роботи машини були наступні: амплітуда коливань робочого органу – 1,1 мм; частота коливань - $185,0 \text{ с}^{-1}$; поздовжній кут нахилу робочого органу – $4,3^\circ$; поперечний кут нахилу – $2,1^\circ$; кут спрямованості коливань – $29,0^\circ$. Подача матеріалу на кожну робочу поверхню становила 11,2 кг/год.

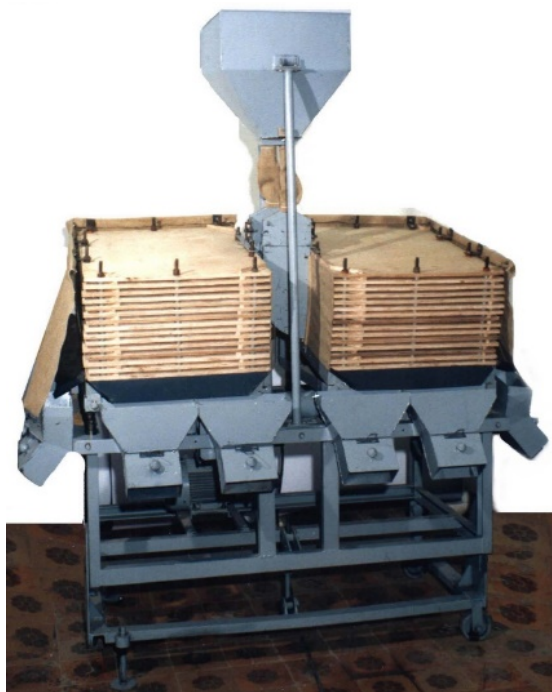


Рисунок 1 – Загальний вид експериментальному зразку віброфрикційного сепаратора
Джерело: розроблено авторами

У процесі сепарації насіння сафлору на вібраційній насіннеочисній машині, робочі поверхні були покриті брезентом.

В процесі обробки на машині, вихідний насінневий матеріал був розділений на сім фракцій. Для кожної фракції та вихідного насіння були визначені посівні якості, такі як вміст насіння основної культури, подібність, енергія проростання та маса 1000 насінин.

У таблиці 1 наведені результати післяочищення та сортування насіння сафлору красильного на вібраційній насіннеочисній машині.

Таблиця 1 – Результати відділення насіння сафлору красильного за допомогою вібраційної насіннеочисної машини.

Найменування показників	Вихідна суміш	Номер фракції (приймальника)						
		1	2	3	4	5	6	7
Розподілення насінневої суміші по фракціях, %	100,00	0,27	1,10	90,57	5,69	0,61	0,95	0,81
Розподілення насінневої суміші зростаючим підсумком, %	100,00	0,27	1,37	91,94	97,63	98,24	99,19	100,00
Вміст насіння сафлору, %	99,13	100,00	99,26	99,51	99,44	96,41	90,53	66,61
Вміст обрушеного насіння сафлору, %	0,14	-	0,74	0,10	0,16	0,38	0,54	2,84
Вміст оболонки насіння, %	0,29	-	-	0,28	0,22	0,52	1,21	1,62
Вміст насіння інших культур, %	0,19	-	-	0,11	0,18	2,69	3,18	3,82
Вміст незернових домішок, %	0,25	-	-	-	-	-	4,54	25,11
Маса 1000 насінин, г	42,82	41,12	44,14	43,43	37,56	37,18	31,86	31,27
Схожість, %	78,0	93,0	82,0	81,0	45,0	24,0	19,0	14,0
Енергія проростання, %	71,0	81,0	76,0	74,0	40,0	21,0	16,0	11,0
Якість насіння	Н	К	К	К	Н	Н	Н	Н

* Н – не кондиційне; К – кондиційне

Джерело: розроблено авторами

В результаті проведених експериментальних лабораторних досліджень на вібраційній насіннеочисній машині були отримані наступні висновки (таблиця 1): у першому приймальнику, який складає 0,27 % від маси вихідного матеріалу, було знайдено насіння сафлору з вмістом насіння на рівні 100,0 %. У цей приймальник не потрапило обрушене насіння сафлору, оболонки насіння, насіння інших культур та незернові домішки.

Порівняно з вихідним насінням, насіння, яке потрапило до першого приймальника, показало значне покращення у схожості та енергії проростання, збільшившись відповідно на 15,0 % та 10,0 %. Маса 1000 насінин також зменшилась на 1,70 грама. Це пояснюється тим, що у цей приймальник потрапило більш округле та менше за розміром насіння сафлору.

Показники посівної якості насіння сафлору першого приймальника відповідають встановленим стандартам якості та вважаються придатними для використання.

При проходженні насінневого матеріалу через другий приймальник (що становить 1,10% від маси початкової суміші), було виявлено насіння сафлору

красильного, яке містить на 0,13% більше насіння основної культури, ніж вихідне насіння. До цього приймального потрапило лише 0,74% обрушеного насіння сафлору.

Порівняно з вихідним насінням, насіння, яке потрапило до другого приймального, також відзначається вищою схожістю, енергією проростання та масою 1000 насінин. Відповідно, ці показники перевищують вихідне насіння на 4,0%, 5,0% та 1,32 грама.

Третій приймальник має найбільшу виходу насінневого матеріалу сафлору красильного і становить 90,57 % від маси початкової суміші. Вміст насіння основної культури в цьому приймальнику перевищує вихідне насіння на 0,38%. У цей приймальник потрапило 0,10 % обрушеного насіння сафлору, 0,28% оболонки насіння та 0,11% насіння інших культур. Незернові домішки не були знайдені в цьому приймальнику.

Схожість та енергія проростання насіння цього приймального перевищують вихідні показники на 3,0 %. В порівнянні з вихідним матеріалом, маса 1000 насінин сафлору красильного зросла на 0,61 грама.

Насіння, що потрапило до цього приймального, відповідає вимогам для використання як посівний матеріал і є кондиційним.

Вміст насіння основної культури у четвертому приймальнику (який становить 5,69 % від маси початкового матеріалу) збільшився на 0,31 % порівняно з вихідним насінням. До цього приймального потрапило 0,16 % обрушеного насіння сафлору, 0,22 % оболонки насіння та 0,18 % насіння інших культур. В незернові домішки не потрапило.

У порівнянні з показниками вихідного насіння, схожість, енергія проростання та маса 1000 насінин суттєво зменшилися на 33,0 %, 31,0 % та 5,26 грама відповідно.

Вміст насіння основної культури цього приймального складає 94,54 % і відповідає вимогам для використання як посівний матеріал, але за схожістю 45,0 % вважається некондиційним.

П'ятий приймальник отримав суміш насіння сафлору красильного, яка має менші значення вмісту насіння основної культури, схожості, енергії проростання та маси 1000 насінин порівняно з вихідним насінням на 2,72 %, 54,0 %, 50,0 % та 5,64 грами відповідно (вихід приймального становить 0,61 % від маси початкового матеріалу).

На основі посівних показників, насіння сафлору цього приймального вважається некондиційним.

Шостий приймальник отримав насінневий матеріал сафлору, до якого потрапило 0,95 % некондиційного насіння. Вміст насіння основної культури, схожість, енергія проростання та маса 1000 насінин сафлору красильного зменшилися на 8,60 %, 59,0 %, 55,0 % та 10,96 грама відповідно порівняно з вихідним насінням.

У сьомий приймальник потрапило 0,54 % обрушеного насіння сафлору красильного, 1,22 % оболонки насіння, 3,18 % насіння інших культур та 4,54 % незернових домішок.

За посівними показниками насіння цього приймального також вважається некондиційним і не відповідає вимогам до посівного матеріалу.

Варто відмітити, що у восьмий приймальник (вихід приймального становить 0,81 % від маси початкового матеріалу) надійшло 2,84 % обрушеного насіння сафлору, 1,62 % оболонки насіння, 3,82 % насіння інших культур та 25,11 % незернових домішок.

Схожість, енергія проростання та маса 1000 насінин цього приймального менші, відповідно, на 64,0 %, 60,0 % та 11,55 грамів порівняно з вихідним насінням.

За вмістом насіння основної культури, схожістю та іншими показниками насіння восьмого приймального не відповідає вимогам до посівного матеріалу.

Висновки. На вібраційній насіннеочисній машині з фрикційним неперфорованим робочим органом під час одного проходу можна відокремити наступні складові з насіння сафлору красильного: обрушене насіння основної культури, оболонки насіння, насіння інших культур та незернові домішки.

Разом з відсіяним обрушеним насінням сафлору, оболонками насіння, насінням інших культур та незерновими домішками також видаляється неповноцінне насіння основної культури, яке може бути травмоване, недорозвинене або має інші дефекти. Тому існує можливість покращити важливі посівні показники насіння, такі як схожість, енергія проростання та маса 1000 насінин.

Вихід кондиційного насіння складає 91,94 % від маси початкового матеріалу.

Використання вібраційної насіннеочисної машини для сепарації насіння сафлору красильного та виділення повноцінного насіннєвого матеріалу для посіву є ефективним засобом покращення основних посівних якостей цього насіння і сприяє збільшенню врожайності цієї культури.

Результати експериментальних досліджень свідчать про доцільність використання вібраційної насіннеочисної машини з неперфорованими робочими площинами для доочищення насіннєвих сумішей сафлору красильного, що включає одночасне сортування насіння основної культури.

Рекомендується включати цю машину до складу технологічних ліній для післязбиральної обробки насіннєвих сумішей сафлору красильного.

Список літератури

1. Шевченко І. А., Поляков О. І., Ведмедева К. В., Комарова І. Б. Рижій, сафлор, кунжут. Стратегія виробництва олійної сировини в Україні (малопоширені культури). Інститут олійних культур Національної академії аграрних наук України. Запоріжжя: СТАТУС, 2017. 40 с.
2. Сафлор: монографія. / К.В. Ведмедева та ін. Київ: Аграрна наука, 2022. 160 с.
3. Сало В., Лещенко С., Лузан П., Сало Л. Машини для сівби, садіння та догляду за посівами. Навчальний посібник. ЦНТУ, 2022. 220 с.
4. Завгородній О.І., Обихвіст О.В. Періодичний рух частинок в процесі вібросепарації з упродовженням зміни напрямку коливальних деки. *Науковий вісник НАУ*. 2005. № 92, Ч.1. С.228-238.
5. Войтюк Д. Г., Аніскевич Л. В., Іщенко В. В. Сільськогосподарські машини: підручник / за ред. Д.Г. Войтюка. К.: Агроосвіта, 2015. 679 с.
6. Алієв Е. Б. Фізико-математичні моделі процесів прецизійної сепарації насіннєвого матеріалу соняшнику: монографія. Запоріжжя: СТАТУС, 2019. 196 с.
7. Алієв Е. Б. Автоматичне фенотипування насіннєвого матеріалу соняшнику: монографія. Київ: Аграрна наука, 2022. 104 с.
8. Shevchenko I., Aliiev E. Precise grading and sorting of sunflower plant materials in industrial facilities. *Journal of Central European Agriculture*. 2022. 23(2). P. 327-341. DOI: /10.5513/JCEA01/23.2.3345.
9. Aliiev E., Lupko K. Prerequisites for the Creation of a Mechatronic System of Indented Cylinders for the Separation of Fine Seeds. *Scientific Horizons*. 2021. 24(3), P. 75-86. DOI: 10.48077/scihor.24(3).2021.75-86.
10. Заика П. М., Мазнев Г. Е. Сепарация семян по комплексу физико-механических свойств. М.: Колос, 1978. 287 с.
11. Заїка П. М. Теорія сільськогосподарських машин. Т. 3, розд. 7. Очистка і сортування насіння. Харків. Око, 2006. 407 с.
12. Козаченко О.В., Алієв Е.Б., Бакум М.В., Михайлов А.Д., Кречот М.М. Обґрунтування ефективності використання віброфрикційного сепаратора при підготовці насіннєвого матеріалу гірчиці. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2021. 31. С. 142-151. DOI: 10.36710/ioc-2021-31-13.
13. ДСТУ 2240-93. Насіння сільськогосподарських культур. Сортові та посівні якості. Технічні умови. Київ: Держстандарт України, 1993. 74 с.

Referencis

1. Shevchenko, I.A., Polyakov, O.I., Vedmedyeva, K.V. & Komarova I.B. (2017). *Ryzhiy, saflor, kunzhut. Stratehiya vyrobnytstva oliynoyi syrovyny v Ukraini (maloposhyreni kul'tury) [Ryzhiy, safflower, sesame. Strategy for the production of oil raw materials in Ukraine (uncommon crops)]*. Instytut oliynykh kul'tur Natsional'noyi akademiyi ahrarnykh nauk Ukrainy. Zaporizhzhya: STATUS [in Ukrainian].
2. Vedmedyeva, K.V., Polyakov, O.I., Leus, T.V., Aliyeva, O.YU. & Nikitenko, O.V. (2022). *Saflor: monohrafiya [Safflower: monograph]*. Kyiv: Ahrarna nauka [in Ukrainian].
3. Salo, V., Leshchenko, S., Luzan, P. & Salo, L. (2022). *Mashyny dlya sivby, sadinnya ta dohlyadu za posivamy [Machines for sowing, planting and caring for crops]*. Navchal'nyy posibnyk. TSNTU [in Ukrainian].
4. Drincha, V.M. (2006). *Issledovaniye separatsii semyan i razrabotka mashinnykh tekhnologiy ikh podgotovki [Research of seed separation and development of machine technologies for their preparation]*. Voronezh: Izdatel'stvo NPO «MODEK» [in Russian].
5. Voytyuk, D.H., Aniskevych, L.V. & Ishchenko, V.V. (2015). *Sil's'kohospodars'ki mashyny: pidruchnyk [Agricultural machines: a textbook]*. D.H. Voytyuka (Eds.). Kyiv: Ahrosvita [in Ukrainian].
6. Aliiev, E. B. (2019). *Fizyko-matematychni modeli protsesiv pretsyziynoyi separatsiyi nasinnyevoho materialu sonyashnyku: monohrafiya [Physico-mathematical models of processes of precision separation of sunflower seed material: monograph]*. Zaporizhzhya: STATUS [in Ukrainian].
7. Aliiev, E.B. (2022). *Avtomatychne fenotypuvannya nasinnyevoho materialu sonyashnyku: monohrafiya [Automatic phenotyping of sunflower seed material: monograph]*. Kyiv: Ahrarna nauka [in Ukrainian].
8. Shevchenko, I. & Aliiev, E. (2022). Precise grading and sorting of sunflower plant materials in industrial facilities. *Journal of Central European Agriculture*, 23(2), p. 327-341. DOI: /10.5513/JCEA01/23.2.3345.
9. Aliiev, E. & Lupko, K. (2021). Prerequisites for the Creation of a Mechatronic System of Indented Cylinders for the Separation of Fine Seeds. *Scientific Horizons*, 24(3), P. 75-86. DOI: 10.48077/scihor.24(3).2021.75-86.
10. Zaika, P.M. & Maznev, G.Ye. (1978). *Separatsiya semyan po kompleksu fiziko-mekhanicheskikh svoystv [Separation of seeds according to the complex of physical and mechanical properties]*. M.: Kolos [in Russian].
11. Zayika, P.M. (2006). *Teoriya sil's'kohospodars'kykh mashyn. Tom 3, rozdil 7. Ochystka i sortuvannya nasinnya [Theory of agricultural machines. Vol. 3, ch. 7. Seed cleaning and sorting]*. Kharkiv. Oko [in Ukrainian].
12. Kozachenko, O.V., Aliyev, E.B., Bakum, M.V., Mykhaylov, A.D. & Krekot, M.M. (2021). Obgruntuvannya efektyvnosti vykorystannya vibrofryktsiynoho separatora pry pidhotovtsi nasinnyevoho materialu hirchytisi [Justification of the effectiveness of using a vibro-friction separator in the preparation of mustard seed material]. *Naukovo-tekhnichnyy byuletyn' Instytutu oliynykh kul'tur NAAN*, 31, 142-151. DOI: 10.36710/ioc-2021-31-13 [in Ukrainian].
13. *Nasinnya sil's'kohospodars'kykh kul'tur. Sortovi ta posivni yakosti. Tekhnichni umovy [Seeds of agricultural crops. Varietal and sowing qualities. Specifications]*. (1993). DSTU 2240-93. Kyiv: Derzhstandart Ukrainy [in Ukrainian].

Oleksiy Kozachenko, Prof., DSc., **Mykola Bakum**, Assoc. Prof., PhD tech. sci., **Anatoly Mykhailov**, Assoc. Prof., PhD tech. sci., **Mykola Krakot**, Assoc. Prof., PhD tech. sci., **Olga Chala**, Assoc. Prof., PhD agricul. sci., **Oleksiy Zavorodniy**, Prof., DSc.

State University of Biotechnology, Kharkiv, Ukraine

Improving the Sowing Properties of Safflower Dye Seeds Using a Vibrating Seed Cleaning Machine

The purpose of the work is to study the possibility of improving the sowing properties of safflower seeds due to their separation on a vibrating seed cleaning machine with non-perforated friction working surfaces.

The article presents the results of cleaning and sorting of the seed mixture of dyed safflower on a vibrating seed cleaning machine after preliminary separation on existing grain cleaning machines. For one pass of the non-standard safflower seed mixture through a vibrating seed cleaning machine, 91.94% (from the mass of the starting material) of the main crop seeds with high sowing rates, which meets the requirements of the state standard of Ukraine, was obtained. The separation of safflower dye seeds on a vibrating seed cleaning machine with the selection of full-fledged seed material for sowing ensures an increase in the main indicators of the sowing qualities of the seeds, which increases the yield of this crop. Experimental studies have established the feasibility of using a vibrating seed cleaning machine with non-perforated working surfaces for further cleaning of seed mixtures of dyeing safflower with simultaneous sorting of the main crop seeds.

The machine can be recommended as part of technological lines for post-harvest processing of seed mixtures of safflower for dyeing.

separation, separation, cleaning, vibrating seed cleaning machine, parameters, seeds, properties, quality, safflower dye

Одержано (Received) 20.05.2023

Прорецензовано (Reviewed) 26.05.2023

Прийнято до друку (Approved) 29.05.2023

UDC 631.362.3

DOI: [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2023.7\(38\).2.90-97](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2023.7(38).2.90-97)

Oleksandr Nesterenko, Assoc. Prof., PhD tech. sci., **Oleksii Vasytkovskyi**, Prof., PhD tech. sci., **Ruslan Kisilov**, Assoc. Prof., PhD tech. sci.

Central Ukrainian National Technical University, Kropyvnytskyi, Ukraine

e-mail: nov_78@ukr.net

Areas of Improvement of Feeding Devices for Pneumatic Separation Channels

Despite a significant degree of improvement of modern pneumatic separators, the method of feeding grain material into the channel remains an important issue today. The article provides an overview of feeding devices, their classification, and the design which is aimed at improving the interaction of the grain mixture with the air flow in the working area of separation. Promising directions for improving feeding devices of vertical pneumatic separating channels are outlined. On the basis of the review, the importance of practical application of additional technical means that contribute to the layering of the grain mixture both before entering and in the working area of the pneumatic separation channel is determined.

pneumatic separation, pneumatic separation channel (PSC), air flow, feeder, grain material

Problem statement. Grain mixture received from the field contains a significant amount of impurities of organic and mineral origin, weed seeds, etc. In many cases, the moisture content of impurities significantly exceeds the moisture content of the grain and significantly affects its further processing and storage [1].

When such impurities enter the pneumatic separation channel, they are usually located in the middle or lower layers of the grain flow, which significantly impairs the possibility of their further separation into the sedimentation chamber.

This problem is significantly aggravated with an increase in the specific load and, accordingly, an increase in the thickness of the layer of grain material fed into the pneumatic separation channel [2].

Under such conditions, the structure of the air flow velocity deteriorates in the pneumatic separation channel. That is, in the grain inlet zone, an increase in airflow resistance is created due to the significant density of the grain layer, which has not yet had time to stratify. Accordingly, under such conditions, the intensity of separation in the inlet zone is minimal. A similar situation is observed in the grain outlet zone, where the grain, cleaned of light impurities, flows down the back wall of the channel, thus creating a damper for the air flow [2, 3, 4].

In the centre of the pneumatic separation channel, on the contrary, the grain flow is created that is too dilute, which causes an increase in the air flow velocity significantly above the average value. This leads to the removal of full grain into the sedimentation chamber, thus worsening the quality of separation performance [2, 4].