



Заїка П. М.  
Бакум М. В.  
Михайлов А. Д.  
Козій О. Б.  
Колесніков О. Ю.  
Козловський О. І.

**Харківський  
національний  
технічний  
університет  
сізьського  
господарства  
імені Петра Василенка**

**УДК631. 362**

## **СОРТУВАННЯ НАСІННЯ КОРМОВИХ БУРЯКІВ НА ВІБРАЦІЙНІЙ НАСІННООЧИСНІЙ МАШИНІ**

*Определены рациональные параметры вибрационной семяочистительной машины, при которых возможно получения максимального количества семян кормовой свеклы с высокими посевными качествами.*

*The rational parameters of oscillation semyaochistitel'noy machine, at which possibly receipts of maximal amount of seed of feed beet with high sowing qualities, are certain.*

**Постановка проблеми.** Застосування ресурсо- та енергозберігаючих технологій, сучасних технічних засобів та використання висококондиційного посівного матеріалу дає можливість отримати сталі та високі врожаї кормових буряків.

Ефективність виробництва кормових буряків залежить від культури землеробства, комплексного застосування всіх агротехнічних прийомів при високій якості проведення механізованих робіт, повного матеріально-технічного забезпечення засобами механізації, у тому числі сучасними комплексами машин та обладнанням для післязбиральної обробки насіння.

Однією із основних задач при одержанні насіння кормових буряків з високими посівними кондиціями є підвищення його схожості, енергії проростання, одноростковості, маси 1000 штук насінин за рахунок відбору у відхід неповноцінного насіння основної культури.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Використання для посіву високоякісного посівного матеріалу суттєво впливає на підвищення врожайності кормових буряків.

Насіння повинно повною мірою відповідати вимогам стандарту на сортові та посівні якості, що характеризуються ступенем його чистосортності і нормуються ДСТУ [7,8].

Посівні якості насіння визначаються наступними показниками: вмістом насіння основної культури, схожістю, енергією

проростання, життєздатністю, силою росту, вологістю, масою 1000 штук насінин, наявністю хвороб, шкідників та ін.

Важливим показником, зв'язаним із врожайністю, є схожість насіння. Зниження лабораторної схожості насіння викликає різке зниження польової схожості і, як наслідок цього, зниження врожайності. Однією з причин низької схожості насіння є його фізіологічна невіривняність, як результат формування насіння на рослинах і післязбирального дозрівання.

Відомо, що причиною втрати схожості насіння є і його травмування як при збиранні, так і при післязбиральної обробці на зерноочисних машинах, що досягає до 15-30%.

Якість насіння також характеризує енергія проростання. Якщо насіння кондиційне за всіма показниками, але має знижену енергію проростання, то його не можна вважати повноцінним. Такі рослини проростають пізніше терміну прийнятого для визначення енергії проростання на 15-22%, менш продуктивні, чим насіння, що проросло до цього терміну. Крім того, багато рослин гинуть не досявши плодоносіння. Насіння буде краще і можна одержати більш високий врожай тоді, коли розрив в показниках між лабораторною схожістю і енергією проростання мінімальний. Насінневий матеріал з низькими посівними якостями (схожістю і енергією проростання) ускладнює встановлення норми висіву, а збільшення норми висіву не дає бажаних



результатів, тому що насіння з низькими посівними якостями дає слабкі і не вирівняні сходи, що в остаточному підсумку знижує врожай.

Суттєвим показником, який впливає на механізоване вирощування кормових буряків, є одноростковість насіння.

Після обробки насіння сільськогосподарських культур на серійних зерноочисних машинах у посівних фракціях залишається значна кількість дрібного, щуплого, недорозвиненого, багаторосткового, травмованого насіння, що погіршує якість насіннєвого матеріалу та знижує його врожайні властивості. Це визначає введення в технологію післязбиральної обробки посівного матеріалу додаткових зерноочисних машин та обладнання для сортування насіння, що не завжди призводить до позитивного результату.

Таким чином, врожайність обумовлена якістю насіння і одержання високого врожаю завжди починається з підготовки високоякісного посівного матеріалу.

**Мета досліджень.** Дослідити можливість сортування насіння кормових буряків на вібраційній насіннеочисній машині з неперфорованими фрикційними поверхнями та визначити її раціональні параметри при яких можливо отримати максимальну кількість насіння основної культури з високими посівними якостями.

**Результати досліджень.** Для вибору раціонального способу виділення одноросткового насіння з насіннєвої суміші, для підвищення його схожості, енергії проростання, маси 1000 штук насінин насіння кормових буряків, що пройшло обробку на повітряно-решітно-трієрних робочих органах зерноочисних машинах було оброблено на вібраційній насіннеочисній машині [1-4].

За вмістом насіння основної культури це насіння відповідало вимогам ДСТУ [7,8], тому проводилося тільки його сортування.

При сортуванні насіння кормових буряків на вібраційній насіннеочисній машині як покриття робочих поверхонь використовувався брезент. Кінематичні і установочні параметри роботи машини прийняті випадково і були наступними: поздовжній кут нахилу робочого органа-7,1°, поперечний кут нахилу-3,4°, амплітуда коливань робочого органа-1,1мм, частота коливань-185,0с<sup>-1</sup>, кут спрямованості коливань-29,0°. Подача на кожному робочу поверхню була прийнята рівної 18,0кг/год.

Вихідний насіннєвий матеріал у процесі обробки розділювався на п'ять фракцій. По кожній фракції і вихідному насінню проводився аналіз визначення посівних якостей (схожості, енергії

проростання, одноростковості, маси 1000 штук насінин).

Результати сортування насіння кормових буряків на вібраційній насіннеочисній машині наведено у таблиці 1.

Насіння кормових буряків після обробки на повітряно-решітно-трієрних зерноочисних машинах загального призначення мали наступні посівні показники: схожість-63,0%, одноростковість-67,0%, масу 1000 штук насінин-12,7г.

Аналіз проведених експериментальних досліджень сортування насіння кормових буряків на вібраційній насіннеочисній машині показує, що у першу фракцію потрапило насіння кормових буряків схожість, енергія проростання та маса 1000 штук насінин, у порівнянні з такими показниками вихідного насіння, відповідно збільшились, на 11,0; 10,0%; 2,2г. Але одноростковість цієї фракції значно зменшилась і склала усього 44,0%, що у порівнянні з вихідним насінням зменшилось на 23,0%.

Схожість, одноростковість і маса 1000 штук насінин другої фракції, у порівнянні з вихідним насінням кормових буряків, підвищилися, відповідно, на 16,0; 14,0%; 1,4г.

У третю фракцію надійшло насіння кормових буряків, яке також перевищує вихідний матеріал по схожості на-23,0%; енергії проростання на-22,0%; одноростковості на-25,0%. Маса 1000 штук насінин збільшилась на 0,9г.

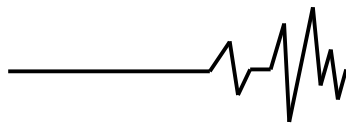
Одноростковість насіння кормових буряків четвертої фракції перевищує контроль на 24,0%; схожість на 14,0%; енергію проростання на 13,0%; масу 1000 штук насінин на 0,5г.

При об'єднанні другої-п'ятої фракцій (вихід насіння кормових буряків складає 78,8%) схожість підвищилася, у порівнянні з вихідним насінням, на 15,7%, енергія проростання на 13,8%, маса 1000 штук насінин на 0,86г.

Для отримання максимальної кількості висококондиційного насіння кормових буряків були визначені раціональні параметри процесу його сортування на вібраційній насіннеочисній машині

На підставі попередніх досліджень встановлено, що на процес сортування насіння кормових буряків впливає: амплітуда коливань робочого органа-А, частота коливань- $\omega$ , кут спрямованості коливань робочого органа- $\epsilon$ , поздовжній кут- $\alpha$  і поперечний кут- $\beta$  нахилу неперфорованої фрикційної площини до горизонту [1-4].

При проведенні експериментів задавалися такі початкові рівні варіюваних



факторів:  $A=1,2\text{мм}$ ,  $\omega=175\text{с}^{-1}$ ,  $\varepsilon=31,0^\circ$ ,  $\alpha=7,1^\circ$ ,  $\beta=2,9^\circ$ . Були обрані наступні інтервали варіювання досліджуваних факторів:  $\Delta A=0,1\text{мм}$ ,  $\Delta\omega=15\text{с}^{-1}$ ,  $\Delta\varepsilon=1,0^\circ$ ,  $\Delta\alpha=1,5^\circ$ ,  $\Delta\beta=0,5^\circ$ . Фактори

позначалися в такий спосіб:  $A-X_1$ ;  $\omega-X_2$ ;  $\varepsilon-X_3$ ;  $\alpha-X_4$ ;  $\beta-X_5$ .

При проведенні досліджень використовувалося центральне композиційне планування [5,6].

Таблиця 1

**Результати сортування насіння кормових буряків на вібраційній насіннеочисній машині**

Найменування показників	Вихідна суміш	Номер фракції (приймальника)				
		1	2	3	4	5
Розподілення насіння по фракціях, %	100,0	11,8	29,6	32,9	16,3	9,4
Розподілення насіння зростаючим підсумком, %	100,0	11,8	41,4	74,3	90,6	100,0
Схожість, %	63,0	74,0	79,0	86,0	77,0	58,0
Енергія проростання, %	59,0	69,0	73,0	81,0	72,0	51,0
Одноростковість, %	67,0	44,0	94,0	92,0	91,0	75,0
Маса 1000 насінин, г	12,7	14,9	14,1	13,6	13,2	10,4
Якість насіння	Неконд.	Неконд.	Конд.	Конд.	Конд.	Неконд.

При дослідженнях не змінювалася подача насінневої суміші на робочий орган вібраційної насіннеочисної машини. На підставі попередніх досліджень подача була прийнята рівної 420кг/год. Після проведення дослідів процесу сортування були визначені посівні якості насіння кормових буряків при установці на машині значень випадкових і раціональних параметрів.

Критерієм оптимізації сортування насіння за схожістю було прийнято середньоквадратичне відхилення маси 1000 штук насінин по приймальниках. Для обґрунтування прийняття цього критерію була досліджена залежність маси 1000 штук насінин і схожості. Результати залежностей наведено у таблиці 2. Дані таблиці показують, що між схожістю і масою 1000 штук насінин є кореляційна залежність.

При використанні прийнятого критерію, оптимальними вважали параметри, що відповідають максимальному значенню середньоквадратичного відхилення маси 1000 штук насінин  $\sigma$ , отримані після сортування. Розраховували характеристику за формулою [1]:

$$\sigma_m = \sqrt{\sum_{i=1}^n (m_i - m_{cp})^2 \cdot \frac{g_i}{g}}; \quad (1)$$

$$m_{cp} = \sum_{i=1}^n m_i \cdot \frac{g_i}{g}; \quad (2)$$

$$g = \sum_{i=1}^n g_i; \quad (3)$$

де  $m$ -маса 1000 штук насінин у  $i$ -му приймальнику,  $g_i$ -маса насінин  $i$ -го приймальника.

Умови кодування незалежних змінних і прийнятні величини інтервалів варіювання факторів наведено у таблиці 3.

Рівняння регресії має наступний вигляд:

$$\zeta_m = 2,841 + 0,365X_1 - 0,753X_2 + 1,012X_3 - 1,951X_4 - 1,201X_5 - 0,463X_1X_2 - 0,423X_1X_3 - 0,159X_1X_4 - 0,123X_1X_5 + 0,704X_2X_3 - 1,098X_2X_4 + 0,789X_2X_5 - 1,369X_3X_4 - 0,258X_3X_5 + 0,736X_4X_5 - 0,171X_1^2 - 0,356X_2^2 - 1,601X_3^2 - 0,525X_4^2 + 0,256X_5^2.$$

Після проведення математичної оптимізації рівняння регресії на ЕОМ отриманий раціональний набір параметрів роботи вібраційної насіннеочисної машини. Ці набори параметрів наведено у таблиці 4.

Була проведена також порівняльна оцінка якості сортування насіння кормових буряків на вібраційній насіннеочисній машині при установці випадкових параметрів, при яких отримане максимальне значення параметра оптимізації та раціональних параметрів, отриманих при обробці на ЕОМ. Результати раціональних параметрів наведено у таблиці 5.

Аналіз даних таблиці показує, що вихідне насіння по схожості (64,0%) є некондиційним.

Після сортування насіння при випадковому наборі параметрів отримано 79,9% насіння, що відповідає високим посівним кондиціям. При установці на машині раціональних параметрів отримано 93,4% висококондиційного насіння кормових буряків.

Одним з важливих показників, що впливає на посівні якості насіння кормових буряків, є одноростковість. Тому виникла



необхідність проведення оптимізації параметрів вібраційної насінноочисної машини за даною характеристикою насіння.

Як критерій оптимальності був прийнятий максимальний вихід насіння за односторітністю. Рівняння регресії має наступний вигляд:

$$W_{op.} = 92,154 - 1,325X_1 + 0,456X_2 - 0,741X_3 + 1,165X_4 - 1,298X_5 - 1,477X_1X_2 + 0,124X_1X_3 - 1,853X_1X_4 + 0,870X_1X_5 - 1,412X_2X_3 + 1,144X_2X_4 - 1,742X_2X_5 - 1,541X_3X_4 + 1,363X_3X_5 - 1,091X_4X_5 + 1,458X_1^2 - 1,353X_2^2 + 2,542X_3^2 + 1,753X_4^2 - 1,226X_5^2.$$

Таблиця 2

Залежність схожості і маси 1000 штук насінин

Насіння	Найменування показників	Фракції насіння					Коефіцієнт кореляції
		1	2	3	4	5	
Кормовий буряк	C, %	84,0	81,0	78,0	76,0	62,0	0,97
	M <sub>1000</sub> , г	14,7	13,8	12,1	10,3	8,9	

Таблиця 3

Інтервали варіювання незалежних змінних

Змінні	A	$\omega$	$\zeta$	$\alpha$	$\beta$
Розмірність	мм	с <sup>-1</sup>	град.	град.	град.
Умовні позначення	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>
Основний рівень(0)	1,2	175,0	31,0	7,1	2,9
Верхній рівень(+)	1,3	190,0	32,0	8,6	3,4
Нижній рівень(-)	1,1	160,0	30,0	5,6	2,4

Таблиця 4

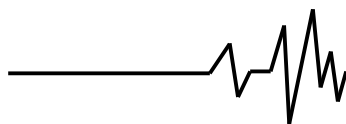
Раціональний набір параметрів машини для підвищення схожості насіння

Параметр оптимізації	Значення	Значення параметрів									
		у кодових значеннях					у натуральних значеннях				
		X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	A, мм	$\omega$ , с <sup>-1</sup>	$\epsilon$ , град	$\alpha$ , град	$\beta$ , град
$S_m$	2,78	0,421	-0,654	0,987	-0,356	-0,828	1,1	180	30,0	7,2	2,7

Таблиця 5

Результати порівняльної оцінки сортування насіння кормових буряків

Найменування показників	Вихідна суміш	Фракції									
		випадкові параметри					раціональні параметри				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Розподілення насіння по фракціях, %	100,0	10,3	23,9	37,8	18,2	9,8	7,6	27,9	39,8	18,1	6,6
Схожість, %	64,0	67,0	79,0	84,0	79,0	59,0	78,0	85,0	89,0	81,0	48,0
Односторітність, %	69,0	54,0	84,0	86,0	88,0	79,0	49,0	87,0	94,0	95,0	97,0
Енергія проростання, %	59,0	62,0	74,0	78,0	71,0	53,0	71,0	80,0	82,0	78,0	41,0
Маса 1000 штук насінин, г	12,7	13,9	13,6	12,8	11,2	9,6	14,8	14,2	13,6	12,4	8,1



Після проведення математичної оптимізації рівняння регресії на ЕОМ отриманий раціональний набір параметрів роботи вібраційної насіннеочисної машини. Ці набори параметрів наведено у таблиці 6.

Результати порівняльної оцінки якості сортування насіння кормових буряків на вібраційній машині при установці випадкових параметрів, при яких отримане максимальне значення параметра оптимізації і раціональних

параметрів, отриманих при обчисленнях на ЕОМ, наведено у таблиці 5.

Аналіз результатів таблиці показує, що вихідне насіння за одноростковістю (69,0%) є некондиційним. Після сортування насіння кормових буряків при випадковому наборі параметрів отримано 89,9% насіння, що відповідає посівним кондиціям. При установці на вібраційній насіннеочисній машині раціональних параметрів отримано 93,4% насіння, яке відповідає вимогам ДСТУ [7,8].

Таблиця 6

**Раціональний набір параметрів машини для підвищення одноростковості насіння**

Параметр оптимізації	Значення	Значення параметрів									
		у кодових значеннях					у натуральних значеннях				
		$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	A, мм	$\omega$ , с <sup>-1</sup>	$\epsilon$ , град	$\alpha$ , град	$\beta$ , град
$W_{op}$	91,2	-0,369	-0,183	0,657	0,921	-0,407	1,2	185	31,0	6,8	3,1

**Висновки**

Експериментальними дослідженнями встановлено, що на вібраційній насіннеочисній машині за один пропуск є можливість доводити насіння кормових буряків до високих посівних кондицій при продуктивності машини 420кг/год., вихід кондиційного насіння до 94,0%.

Встановлено, що якість процесу сепарації насіння кормових буряків на неперфорованій фрикційній поверхні залежить від конструктивно-кінематичних параметрів вібраційної насіннеочисної машини: амплітуди, частоти, кута спрямованості коливань, а також кутів нахилу робочого органа до горизонту в поздовжньому і поперечному напрямках.

Отримані експериментальним шляхом раціональні значення параметрів режиму роботи вібраційної насіннеочисної машини лежать у діапазонах значень, встановлених на підставі чисельних розрахунків.

Варто рекомендувати наступний набір раціональних параметрів при сортуванні насіння, відповідно, за схожістю та одноростковістю:  $A=1,1; 1,2$ мм;  $\omega=180,0; 185,0$ с<sup>-1</sup>;  $\epsilon=30,0; 31,0$ °;  $\alpha=7,2; 6,8$ °;  $\beta=2,7; 3,1$ °.

При сепарації насіння кормових буряків на вібраційній насіннеочисній машині є можливість виділити у відхід частину недорозвиненого, травмованого, багаторосткового, щуплого насіння основної культури і тим самим підвищити посівні якості цільової (посівної) фракції.

**Література**

1. Заїка П.М., Мазнев Г.Е. Сепарация семян по комплексу физико-механических свойств. – М.: Колос, 1978.-287с.
2. Заїка П.М. Вибрационные семяочистительные машины и устройства-МИИСП, 1981. -141с.
3. Заїка П.М. Теорія сільськогосподарських машин т..3, розділ 7. Очистка і сортування насіння. Харків: Око, 2006. -407с.
4. Заїка П.М., Бакум М.В., Михайлов А.Д. Вібраційна насіннеочисна машина для доочищення насіння сільськогосподарських культур Журнал Пропозиція. № 6, 2005. с.102.
5. Мельников С.В. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов. – Л.: Колос, 1980.-168с.
6. Налимов В.В. Теория эксперимента. – М.: Наука, 1976.-208с.
7. ДСТУ 2240-93. Насіння сільськогосподарських культур. Технічні умови.- К.: Держспоживстандарт України, 1994. 73с.
8. Національний стандарт України. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. ДСТУ 4138-2002. – К.: 2003.-173с.