

7. Дальский А.М. и др. Технология конструкционных материалов. -М., "Машиностроение", 1985.
8. Прейс Г.А. и др. Технология конструкционных материалов. - К,: "Вища школа", 1991.

УДК 361.331.93:631.53.01

**ВИЗНАЧЕННЯ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ
ПАРАМЕТРІВ МАШИНИ ДАВИЛЬНОГО ТИПУ НАСІННЄВИХ
ПЛОДІВ ОВОЧЕ-БАШТАНИХ КУЛЬТУР**

Пастушенко А.С., старший викладач

Миколаївський національний аграрний університет

Приведені результати експериментальних досліджень машини давильного типу для виділення насіння овоче-баштанних культур. Отримані математичні моделі, що характеризують основні якісні показники технологічного процесу. Одержані раціональні конструктивно-технологічні параметри, що дозволяють мінімізувати втрати і засміченість виробленого насіння.

Приведены результаты экспериментальных исследований машины давильного типа для выделения семян овоще-бахчевых культур. Полученные математические модели, характеризующие основные качественные показатели технологического процесса. Полученные рациональные конструктивно-технологические параметры, позволяющие минимизировать потери и засоренность производимого семян.

Виробництво насіння овоче-баштанних культур (кавуни, дині, огірки) є однією з важливих проблем, що існує в галузі переробки сільськогосподарської продукції Півдня України. Про це говорить те, що основна маса насіння овоче-баштанних (60 ... 80%), є імпортованою з країн ближнього зарубіжжя (Росія, Угорщина, Румунія та інші). Решту потреби в насінневому матеріалі дрібні господарства забезпечують власноруч, витрачаючи на отримання 1 кг насіння 16...20 люд.год. Забезпечити потребу у насінні власного виробництва чотирьом основним областям (Одеська, Миколаївська, Херсонська та АР Крим), які займаються вирощуванням огірка неможливо витрачаючи таку кількість

людської праці, якщо врахувати те, що за середніми статистичними показниками у 2007 році площа посівів огірка складала по Україні понад 52720 га., а для забезпечення потреби України кількість необхідного насіння складала майже 159 тонн.

Добитися суттєвого збільшення обсягів власного виробництва якісного насіння овочевих культур, які на сьогоднішній день не задовольняють потребам сільськогосподарських виробників України, неможливо без створення сучасних засобів механізації. Обладнання що існує в цієї галузі у переважній більшості призначене для використання у великих спеціалізованих сільськогосподарських підприємствах.

Відповідно виникає необхідність у створенні нового обладнання для виробництва насіння огірка, що є актуальним питанням і має важливе народногосподарське значення, оскільки якісний насіннєвий матеріал – це одна з умов, що дозволить підвищити врожайність та знизити собівартість вирощуваної продукції.

Останні публікації присвячені проблемам експериментальних досліджень отримання насіння огірка та дині зустрічаються в науковій літературі, що опублікована у 80–90-х роках минулого століття [1,2]. Це в основі своїй публікації, що присвячені досить застарілим технологіям, які не використовуються зараз, оскільки не задовольняють сучасні агротехнічні вимоги щодо якості отриманого насіння (втрати насіння і його засміченість досягає 14%) та використовують занадто велику кількість енергії та води на одиницю виробленої продукції.

Аналіз літературних джерел довів відсутність даних щодо узагальнення теоретичних і експериментальних досліджень процесів виділення насіння овоче-баштанних культур.

Все це обумовлює актуальність досліджень направлених на поліпшення показників якості виконання технологічних операцій роздавлювання насіннєвих плодів і сепарації технологічної насіннєвої маси з метою виділення насіння, як найбільш важливих у процесі його отримання, з погляду на

комплексність структури виконання та вплив на кінцеві результати ефективності виробництва.

Для вирішення поставлених проблем на факультеті механізації сільського господарства Миколаївського державного аграрного університету було виготовлено експериментальну установку для отримання насіння овоче-баштанних культур [3]. Для даної установки необхідно було провести теоретичні та експериментальні дослідження, в результаті чого повинні бути отримані основні обґрунтовані конструктивні і технологічні параметри, при яких якісні показники виконання технологічного процесу - втрати насіння (ВН) і чистота насіння (ЧН) мають оптимальні значення та задовольняють агротехнічні вимогам. Матеріалом виступили насінневі плоди огірка.

Метою досліджень було експериментальне обґрунтування основних факторів [4], що мають найбільший вплив на хід і якість технологічного процесу, а саме: частоти обертання барабана (X_1), рівня подачі технологічної маси (X_2), величини зазору “барабан-решето” (X_3), розмірів отворів решета (X_4), і кута обхвату барабана подовжувачем деки (X_5) при яких досягаються мінімальні втрати і засміченість насіння.

Після статистичної обробки експериментальних даних на ПЕОМ були складені математичні моделі (1) – (2), що описують технологічний процес виділення насіння огірка при проведенні лабораторних випробувань нової машини для отримання насіння овоче-баштанних культур, які мають вигляд:

– для втрат насіння

$$\begin{aligned} BH = & 5,132 + (2,855) \cdot X_1 + (3,376) \cdot X_2 + (0,958) \cdot X_3 + (0,522) \cdot X_4 + (-1,849) \cdot X_5 + \\ & + (1,452) \cdot X_1 \cdot X_2 + (0,739) \cdot X_1 \cdot X_3 + (-0,589) \cdot X_1 \cdot X_4 + (-0,285) \cdot X_1 \cdot X_5 + \\ & + (0,214) \cdot X_2 \cdot X_3 + (-0,089) \cdot X_2 \cdot X_4 + (-1,368) \cdot X_2 \cdot X_5 + (-0,485) \cdot X_3 \cdot X_4 + \\ & + (0,018) \cdot X_3 \cdot X_5 + (0,722) \cdot X_4 \cdot X_5 + (0,973) \cdot X_1^2 + (0,956) \cdot X_2^2 + (0,406) \cdot X_3^2 + \\ & + (0,423) \cdot X_4^2 + (2,023) \cdot X_5^2; \end{aligned} \quad (1)$$

– для чистоти насіння

$$\begin{aligned} CH = & 3,609 + (1,032) \cdot X_1 + (-0,064) \cdot X_2 + (-0,240) \cdot X_3 + (-0,216) \cdot X_4 + (0,778) \cdot X_5 + \\ & + (-0,262) \cdot X_1 \cdot X_2 + (-0,116) \cdot X_1 \cdot X_3 + (0,012) \cdot X_1 \cdot X_4 + (0,804) \cdot X_1 \cdot X_5 + \\ & + (0,125) \cdot X_2 \cdot X_3 + (0,320) \cdot X_2 \cdot X_4 + (-0,187) \cdot X_2 \cdot X_5 + (-0,083) \cdot X_3 \cdot X_4 + \\ & + (0,116) \cdot X_3 \cdot X_5 + (-0,295) \cdot X_4 \cdot X_5 + (0,452) \cdot X_1^2 + (-0,614) \cdot X_2^2 + (0,102) \cdot X_3^2 + \\ & + (0,118) \cdot X_4^2 + (-0,331) \cdot X_5^2. \end{aligned} \quad (2)$$

Аналіз отриманих після статистичної обробки рівнянь регресії проводився із закодованими величинами визначених чинників. Дослідження поведінки критеріїв оптимізації в залежності від зміни незалежних чинників було проведено з використанням методу двомірних перетинів [5].

Почергово прирівнюючи три з п'ятих обраних факторів до нуля, лишаючи нерівними нульовому значенню будь-які два інші, отримані рівняння регресії для чистоти насіння та втрат насіння.

Так для випадку поєднання факторів частоти обертання барабану X_1 і величини зазору «барабан-решето» X_3 при $X_2=0$, $X_4=0$, $X_5=0$ рівняння регресії (3) – (4) мають наступний вигляд:

$$BH = 5,132 + 2,855 \cdot X_1 + 0,958 \cdot X_3 + 0,739 \cdot X_1 \cdot X_3 + 0,973 \cdot X_1^2 + 0,406 \cdot X_3^2, \quad (3)$$

$$CH = 3,609 + 1,032 \cdot X_1 - 0,240 \cdot X_3 - 0,116 \cdot X_1 \cdot X_3 + 0,452 \cdot X_1^2 + 0,102 \cdot X_3^2. \quad (4)$$

При випробуваннях розробленого пристрою [6] необхідно вирішувати задачу мінімізації втрат та засміченості насіння. Зменшення цих показників забезпечить зниження навантаження на сепаруючий пристрій, що дозволить спростити його конструкцію, а зниження засміченості насіння підвищить чистоту насінневої маси. Показники значень основних конструктивно-технологічних параметрів для випробування машини по виділенню насіння овоче-баштанних культур наведено у табл. 1.

Інтервали та рівні варіювання основних чинників процесу виділення насіння

Найменування рівня	Рівні варіювання	Чинники				
		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
Нижній	-1,00	36	8	10	5x32	0
35	0,00	48	10	15	9,5	
Верхній	1,00	87	12	20	7x40	70

Розв'язок системи рівнянь дав координати центрів поверхонь відгуку X₁ і X₃, а також значення цільової функції Y_S в знайденому центрі і α - кут повороту осей в центрі координат математичної моделі у канонічній формі, які дорівнюють:

для чистоти насіння X₁ = -1,06; X₃ = 0,56; α = - 9,21⁰; Y_S = 97,02;

для втрат насіння X₁ = -1,55; X₃ = 0,23; α = 26,27⁰; Y_S = 3,02.

Графічне зображення поєднання факторів за допомогою двомірних перетинів поверхонь відгуку наведено на рис. 1, із якого видно, що зони оптимального поєднання факторів при виділенні насіння огірка, обмежені кривими ЧН і ВН в точках А і В. При цьому значення цільової функції Y_S, наведено у відображенні, з погляду на те що чистота насіння дорівнює ЧН = 100% - ЗН (засміченість насіння), та отримано із рівняння регресії (4). Аналіз рис. 1 дозволяє зробити висновок про те що наведене поєднання факторів забезпечує значення основних критеріїв оптимізації на рівні, коли чистота отриманого насіння складає не менше 96,98%, а його втрати не перевищують 3,1%. Такі значення основних критеріїв оптимізації відповідають частоті обертання барабану – 45...47 об/хв., та величині зазору «барабан-решето», що становить 15...17 мм.

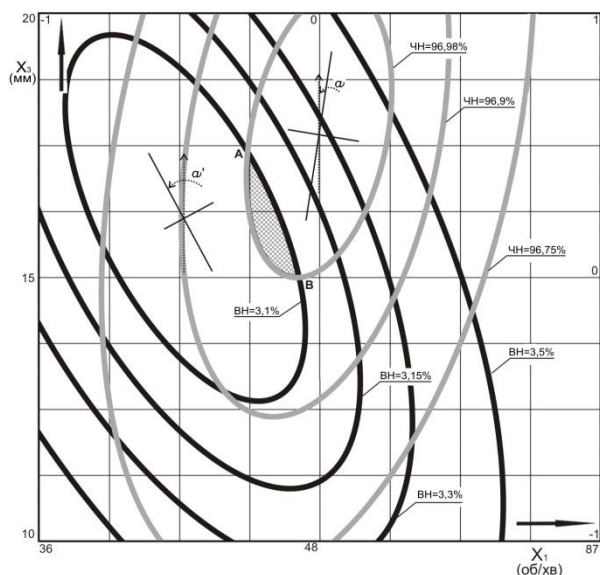


Рис. 1. Двомірний перетини поверхонь відгуку при поєднанні факторів X_1 і X_3
 $X_2, X_4, X_5=0$

При поєднанні факторів частоти обертання барабана X_1 і кута обхвату барабана подовжувачем деки X_5 при $X_2 = 0$, $X_3 = 0$, і $X_4 = 0$ отримані рівняння регресії (5) – (6):

$$ЧН = 3,609 \cdot 1,032 \cdot X_1 + 0,778 \cdot X_5 + 0,804 \cdot X_1 \cdot X_5 + 0,452 \cdot X_1^2 - 0,331 \cdot X_5^2, \quad (5)$$

$$ВН = 5,132 + 2,855 \cdot X_1 - 1,849 \cdot X_5 - 0,285 \cdot X_1 \cdot X_5 + 0,973 \cdot X_1^2 + 2,023 \cdot X_5^2. \quad (6)$$

Розв'язок системи рівнянь (5) – (6) дав координати центрів поверхонь відгуку X_1 і X_5 , а також значення цільової функції Y_S в знайденому центрі і α - кут повороту осей в центрі координат математичної моделі у канонічній формі, які для випадку що розглядається мають наступні значення:

- для чистоти насіння $X_1 = -1,05$; $X_5 = -0,10$; $\alpha = 22,87^0$; $Y_S = 96,98$;
- для втрат насіння $X_1 = -1,41$; $X_5 = 0,35$; $\alpha = 7,60^0$; $Y_S = 2,78$.

Графічне зображення поєднання вказаних факторів за допомогою двомірних перетинів поверхонь відгуку наведено на рис. 2, із якого видно, що зони оптимального поєднання факторів при виділенні насіння огірка, обмежені кривими ЧН і ВН в точках А, В, С, D. При цьому чистота насіння знаходиться в межах $97,03\% < ЧН < 97,1\%$, а втрати насіння не перевищують 2,98%. Отримані

показники відповідають частоті обертання барабану 40...47 об/хв., та куту обхвату барабану подовжувачем деки 42...50 град.

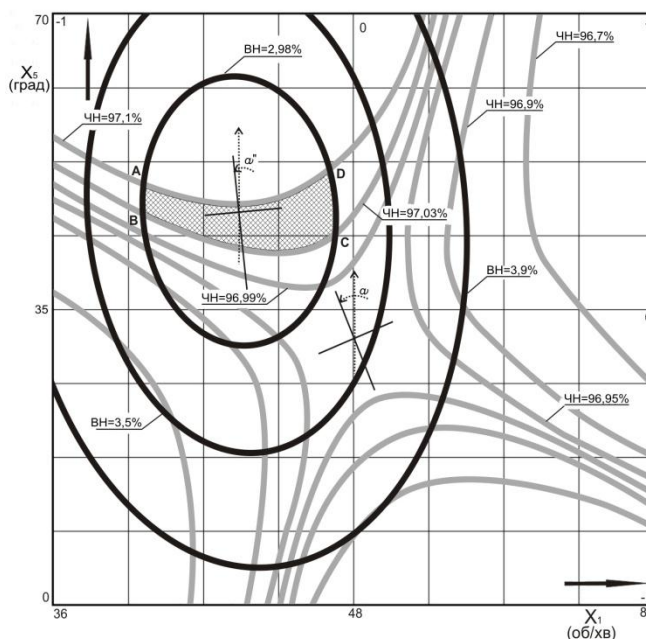


Рис. 2. Двомірний перетини поверхонь відгуку при поєднанні факторів X_1 і X_5
 $X_2, X_3, X_4=0$

В подальшому було визначено коефіцієнти (λ) рівнянь регресії в канонічній формі з характеристичних рівнянь (7) для кожного з критеріїв оптимізації:

$$f(\lambda) = \begin{vmatrix} B_{11} - \lambda & B_{12} / 2 \\ B_{21} / 2 & B_{22} - \lambda \end{vmatrix} = 0. \quad (7)$$

Після чого рівняння приведені до вигляду (8):

$$\lambda^2 - I \cdot \lambda + D = 0. \quad (8)$$

Корені цього рівняння є коефіцієнтами математичної моделі в канонічній формі. Після проведених обчислень рівняння регресії в канонічній формі для випробувань машини в разі виділення насіння огірка отримали наступний вигляд:

- для чистоти насіння $ЧН - 3,027 = 0,621 \cdot X_1^2 - 0,5 \cdot X_5^2$; (9)

- для втрат насіння $ВН - 2,781 = 2,042 \cdot X_1^2 + 0,954 \cdot X_5^2$. (10)

Експериментальні дослідження машини давильного типу для виділення насіння овоче-баштанних культур були проведені також і для насінневих плодів дині та кавуна. Результати проведених випробувань для 3-х обраних культур дозволили визначити загальні, найбільш раціональні конструктивно-технологічні параметри пристрою, які задовольняють агротехнічним вимогам при виробництві насінневого матеріалу, щодо його втрат та засміченості.

ЛІТЕРАТУРА

1. Анисимов И.Ф. Машини и поточные линии для производства семян оводе-бахчевых культур. –Кишинев: Штиинца, 1987. -292с.
2. Медведэв В.П., Дураков А.В. Механизация производства семян овощных и бахчевых культур. –М.:Агропромиздат, 1985. -320с.
3. Пастушенко С.І., Думенко К.М., Пастушенко А.С. Перспективи розробки обладнання для виділенні гарбузових культур на півдні України. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Вип. №58. Харків, 2007. С. 75-82.
4. Пастушенко А.С. Методика проведення випробувань машини для отримання насіння овоче-баштанних культур. Вип. №8. Мелітополь, 2008. С. 40-47.
5. Мельников С.В., Алешкин В.Р., Роцин П.М. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов. Издание второе. Ленинград, 1980. –166с.
6. Патент №29671; Україна, МПК (2006) А23N 15/00. Машина для виділення насіння дині та огірка. / Пастушенко С.І., Думенко К.М., Пастушенко А.С. – № u200709680; Заявл. 27.08.2007; Опубл. 25.01.2008, Бюл. №2. – 4с.