
ТЕХНІЧНІ НАУКИ

УДК 631.361.8

DOI: 10.31521/2313-092X/2020-3(107)-13

ОПТИМІЗАЦІЯ КОНСТРУКТИВНИХ І КІНЕМАТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ СЕПАРАТОРА НАСІННЯ ОВОЧЕВИХ ТА БАШТАННИХ КУЛЬТУР

Д. В. Бабенко, кандидат технічних наук, професор
ORCID ID: 0000-0003-2239-4832

О. А. Горбенко, кандидат технічних наук, доцент
ORCID ID: 0000-0001-6006-6931

Н. А. Доценко, кандидат технічних наук, доцент
ORCID ID: 0000-0003-1050-8193

Н. А. Кім, кандидат технічних наук, старший викладач
ORCID ID: 0000-0001-9471-8272

Миколаївський національний аграрний університет

Визначено критерії оптимізації, за якими здійснювалося оцінювання якості виконання технологічного процесу. Виявлено основні чинники, що впливають на роботу грохотного сепаратора: кут нахилу решітної поверхні, частоту коливань решета, амплітуду його коливань, кут прикладання сили коливання і довжина решета. В якості критеріїв оптимізації були обрані: чистота, величина травмування і рівень втрат насіння. Визначено діапазони оптимального поєднання незалежних факторів.

Ключові слова: овочеві та баштанні культури, сепаратор, кінематичні і конструктивні параметри.

Постановка проблеми. Однією з важливих проблем в галузі переробки сільськогосподарської продукції є виробництво насінневого матеріалу овочевих та баштанних культур. Підвищенню врожайності та зниженню собівартості продукції сприяє підбір якісного насінневого матеріалу, а виробництво насіння в господарствах-виробниках товарної продукції підвищує продуктивність виробництва посівів на 25÷30%. Але рівень механізації галузі насінництва овочевих та баштанних культур потребує підвищення через невідповідність вимогам сучасного виробництва, нестача насінневого матеріалу компенсується за рахунок його придбання за кордоном.

Активізації діяльності галузі насінництва сприяють такі фактори: рівень сучасних сільськогосподарських технологій, досвід провідних фахівців, агрокліматичні умови. Узагальнення досвіду розробки машини для комплексної механізації отримання насіння овочевих та баштанних культур надасть можливість обґрунтувати розробку технологічного обладнання, що призведе до збільшення обсягів виробництва насінневого матеріалу, зменшення втрат насіння під час виробництва, зберігання та реалізації,

забезпечить країну районованим високоякісним насінням. Виконання конструктивного вдосконалення сепараторів насіння овочевих та баштанних культур потребує вивчення взаємодії робочих органів з перероблюваним продуктом (насінники, технологічна маса), дослідження закономірностей виконання технологічного процесу. Проведення аналізу технічних рішень, теоретичних і експериментальних досліджень сприятиме створенню високопродуктивного обладнання для отримання насіння овочевих та баштанних культур. Метою дослідження є підвищення якості сепарації насіння овочевих і баштанних культур та зниження його травмування в ході оптимізації технологічного процесу очистки насіння від мезги і подрібненої кірки на сепараторах грохотного типу.

Аналіз актуальних досліджень. Свого часу була створена серйозна структура з виробництва насіння овочевих і баштанних культур, працювали великі господарства, основним видом діяльності яких було виробництво насіння і які мали для цього пристойну матеріально-технічну базу, очисні машини, навіть імпортного виробництва тощо [1]. В даний час процес сепарації насіння відбувається за участю сепараторів механічного типу: інерційних,

роторних або роликів. Останні застосовуються в насінництві овочевих та баштанних культур досить обмежено. Флотаційна сепарація майже не використовується через велику витрату води і значну матеріаломісткість технічного обладнання. Пневмосортування є енергоємним і трудомістким процесом під час переобладнання сепараторів з однієї культури на іншу. Застосування роторних сепараторів пов'язано зі специфікою отримання конкретної культури, обсягів її виробництва і технічної забезпеченості господарства, вони мають однакову продуктивність з інерційними сепараторами.

Сепаратор є найбільш важливим функціональним пристроєм, що входить до складу технологічного обладнання для отримання насіння овоче-баштанних культур. Його конструкція, кінематичні параметри найбільшою мірою визначають технологічну надійність виділення насіння, якість виконання технологічного процесу, продуктивність всіх машин. Тому стає зрозумілим, що вчені приділяють увагу теоретичному обґрунтуванню та експериментальній перевірці даного класу пристроїв. Використання методики визначення складу подрібненої маси насінників овочевих та баштанних культур у процесі виділення насіння дозволило визначити відсотковий вміст компонентів подрібненої технологічної маси [2]. Розроблено метод моделювання технологічного процесу обробки насінневої маси овоче-баштанних культур на основі нелінійної узагальненої моделі прогнозування випадкової послідовності. В основу методу покладено нелінійний канонічний розклад випадкової послідовності зміни параметрів технологічного процесу. Метод апробовано на основі технологічного процесу виділення насіння із застосуванням експериментального зразка машини давильно-сепаруючого типу [3].

Беручи до уваги той факт, що насіння овочевих та баштанних культур (дині, огірка) має специфічну форму – довжина перевищує ширину та товщину, виникають специфічні вимоги до робочих органів машин для його сепарації. Визначено методику розрахунку оптимальної ширини отворів і просвітів сепаратора, що дозволяє підвищити ймовірність проходження насіння і знизити засміченість [4]. Наведено розроблену методику проведення експериментальних досліджень машин, розроблених для відділення та доробки технологічної маси насіння дині та огірка [5]. Наведено особливості методичного підходу до проведення експериментальних досліджень процесів виділення огірка та дині. Обрано основні

критерії оптимізації, а саме – втрату та чистоту насіння [6].

Під час переробки овоче-баштанної продукції склалася проблема заміни ручної праці засобами механізації при первинній переробці плодів баштанних культур. На підставі існуючих способів розроблено технологічну лінію первинної переробки плодів баштанних культур [7]. Проведені експериментальні дослідження фізико-механічних чинників показали, що сукупність кавунів за розмірами і масою підпорядковується нормальному закону розподілу. Середні розміри плодів коливаються від 200 до 280 мм, а по масі – від 3,5 до 5,3 кг. Коефіцієнт відновлення для плодів кавунів коливається від 0,35 до 0,39, а коефіцієнт тертя ковзання по різних матеріалах від 0,213 до 0,5 [8]. Розроблено видільник насіння з плодів баштанних культур протираючого типу, який дозволяє виділяти насіння без ударних впливів і пошкоджень. У результаті експериментальних досліджень оптимізовано конструктивні і кінематичні параметри з урахуванням повноти виділення насіння [9].

Встановлено, що технологія виробництва насіння баштанних культур є дуже трудомісткою і вимагає застосування спеціальних машин, випуск яких проводиться в обмеженій кількості з низькими техніко-економічними показниками. Наведено основні недоліки виділення насіння із зрілих плодів баштанних культур комплексним обладнанням. Для підвищення схожості виділеного насіння, економії і збільшення врожайності представлений спосіб підготовки насіння баштанних культур до посіву [10]. Серед праць зарубіжних дослідників представлено збірку порад, рекомендацій та огляду технологій і обладнання стосовно технологічного процесу виділення насіння [11]. Для підтримки практикуючих виробників насіння розроблено інструментарій для діяльності з нарощування потенціалу, особливо для дрібних фермерів, малих та середніх підприємств і містить рекомендації стосовно отримання насіння [12]. Однак недостатньо дослідженим є питання оптимізації конструктивних і кінематичних параметрів сепараторів насіння овочевих та баштанних культур.

Метою статті є оптимізація конструктивних і кінематичних параметрів сепаратора насіння баштанних культур (кавун, диня), а також такої культури, як огірок.

Виклад основного матеріалу. Найбільш трудомісткою операцією в процесі отримання насіння баштанних культур є операція виділення насіння з насінневих плодів. Як правило, вона здійснюється в кілька етапів: на першому етапі

насінники подрібнюються до отримання однорідної маси, що складається з кірки, насіння, жому і соку; на другому етапі проводиться сепарація насіння від домішок, що містяться в подрібненій масі; на третьому етапі подрібнена кірка додатково перетирається для вилучення з

неї невідділеного насіння. Для реалізації цієї операції до складу будь-якого технологічного обладнання входить видільник насіння. Класифікаційну схему подрібнююче-сепаруючих пристроїв наведено на рис.1.



Рис.1. Класифікаційна схема подрібнююче-сепаруючих пристроїв

У дослідженні увагу приділено сепаратору грохотного типу, оскільки у порівнянні з грохотними сепараторами роторні, як циліндричного, так і конічного типів більш трудомісткі в технічному обслуговуванні та вимагають більш складних регулювань при переході від переробки однієї культури до іншої, а господарства, що займаються виділенням насіння, змушені купувати по 3-4 комплекти аналогічного обладнання, експлуатуючи кожен з них при переробці однієї конкретної культури.

Основною метою сепарації є виділення максимальної кількості насіння шляхом розділення подрібненої маси крізь сито з отворами певного розміру. Основними факторами, що впливають на якість сепарації, є: форма насіння і форма отворів, характер руху сита, тип сепаратора і ступінь подрібнення насінневих плодів; коефіцієнт ефективності сепарації, який визначається як відношення маси насіння в підрешітному продукті до загальної біологічної маси насіння, що містяться в неподрібнених плодах, коливається в межах 85...98% залежно від типу робочої поверхні сепаратора [13]. На підставі проведених досліджень розроблено методику вибору типу решіт і розмірів отворів в них, дано рекомендації

з вибору діапазону швидкостей маси, що сепарується в робочій зоні технологічного обладнання.

В раніше вивчених конструкціях видільників грохотного типу дослідження технологічного процесу проводилося, виходячи з вимог мінімізації травмування насіння. Питання наявності в кінцевому продукті рівновеликих шматків кірки і вплив на їх утримання кінематичних і конструктивних параметрів вивчено недостатньо. Мало уваги приділялося втратам насіння на виході з решета мезги і подрібненої кірки.

Технологічний процес експериментально досліджувався лише для сепараторів з постійним тиском частинок на поверхню решета у відриві від реальної сепарованої маси (подрібнених насінневих подів). Не були проведені дослідження залежності травмування насіння при різних величинах частоти і амплітуди коливань грохоту та не виявлено вплив питомої подачі на втрати насіння і його чистоту. Залежності, які використовуються при проектуванні обладнання, використовувати не завжди правомірно через відмінності у відсотковому вмісті насіння і домішок у масі, що переробляється. Також не були оптимізовані технологічні режими

сепаратора, що впливають на чистоту насіння (ЧН), його втрати (ВН) і травмування (ТН).

Все це певною мірою стало причиною того, що до теперішнього часу не створено оптимальних конструкцій машин для отримання насіння овоче-баштанних культур, пристосованих до технології переробки насінників як у великих спеціалізованих господарствах, так і в умовах фермерських господарств.

Аналітичні вирази, отримані в результаті теоретичних досліджень, відображають ідеалізований технологічний процес. Тому метою експериментальних досліджень є перевірка правильності теоретичних висновків і розрахункових параметрів в реальних польових умовах, визначення технологічної надійності, а також якісних показників технологічного процесу за трьома критеріями оптимізації: мінімальним травмуванням насіння, максимальним ступенем очищення від органічних домішок, найменших втратах насіння при заданій продуктивності.

В ході дослідження:

виявлено чинники, що найбільшою мірою впливають на якість виконання технологічного процесу і найбільшою мірою піддаються регулюванню;

представлено експериментальну установку зі змінними решетами і можливістю регулювання основних параметрів;

експериментально досліджували залежність чистоти насіння (ЧН), його втрат (ВН) і травмування (ТН) від частоти і амплітуди коливань грохоту, кута нахилу решета і кута прикладання сили коливання, а також довжини робочої зони сепаратора. Експерименти проводили з використанням трирівневих планів Боксу другого порядку [14].

Аналіз математичних моделей проводили для огірка сорту «Конкурент», оскільки при однакових кінематичних режимах експериментальної установки якісні показники виконання технологічного процесу на насінниках огірка гірше, ніж на насінневих плодах кавуна. Найбільший вплив на якість виконання технологічного процесу мають частоти коливань решета, амплітуди коливань решета і довжини решета. Про це свідчить найбільше значення коефіцієнтів при цих факторах в рівняннях регресії. Прирівнюючи до нуля значення кута нахилу решета і кута прикладання сили рівняння регресії матимуть вигляд:

$$\begin{aligned} \text{ЧН} = & 65,519 + 2,802X_2^2 + 1,852X_3^2 + 6,507X_2 + \\ & + 3,573X_6 - 0,645X_2X_3 + 1,572X_2X_6 + 1,209X_3X_6; \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \text{ТН} = & 4,252 + 1,788X_2^2 + 1,522X_3^2 + 2,155X_6^2 + \\ & + 0,387X_3 + 1,487X_6 - 0,987X_2X_6; \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \text{ВН} = & 6,013 + 0,993X_2^2 - 0,907X_6^2 - 1,384X_3 - \\ & - 1,948X_6 + 0,493X_2X_3. \end{aligned} \quad (3)$$

Однак, дані рівняння також не підлягають канонічному перетворенню, тому що вони мають «зайвий» фактор. Прирівняємо $X_6 = -1$, після чого рівняння регресії матимуть вигляд:

$$\begin{aligned} \text{ЧН} = & 61,946 + 2,802X_2^2 + 1,852X_3^2 + \\ & + 4,935X_2 + 1,209X_3 - 0,645X_2X_3; \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} \text{ТН} = & 4,929 + 1,788X_2^2 + 1,522X_3^2 + 0,987X_2 + \\ & + 0,387X_3; \end{aligned} \quad (5)$$

$$\begin{aligned} \text{ВН} = & 6,954 + 0,993X_2^2 - 1,384X_3 + \\ & + 0,493X_2X_3. \end{aligned} \quad (6)$$

Двомірні перетини поверхонь відгуку наведено на рис. 2. Послідовно зафіксувавши i на рівні +1, і, провівши розрахунки аналогічні вищенаведеним, отримаємо рівняння регресії в звичайній формі при новому взаємному поєднанні факторів.

При $X_2 = +1$ рівняння регресії приймають вигляд:

$$\begin{aligned} \text{ЧН} = & 74,825 + 1,852X_3^2 - 0,645X_3 + \\ & + 5,145X_6 + 1,209X_3X_6; \end{aligned} \quad (7)$$

$$\begin{aligned} \text{ТН} = & 6,040 + 1,522 + X_3^2 + 2,155X_6^2 + 0,387 + \\ & + X_3 + 0,491X_6; \end{aligned} \quad (8)$$

$$\begin{aligned} \text{ВН} = & 7,006 - 0,907X_6^2 - 0,891X_3^3 - \\ & - 1,948X_6. \end{aligned} \quad (9)$$

При $X_3 = +1$:

$$\begin{aligned} \text{ЧН} = & 67,371 + 2,802X_2^2 + 5,865X_2 + \\ & + 4,776X_6 + 1,572X_2X_6; \end{aligned} \quad (10)$$

$$\begin{aligned} \text{ТН} = & 6,144 + 1,788X_2^2 + 2,155X_6^2 + 1,478X_6 - \\ & - 0,987X_2X_6; \end{aligned} \quad (11)$$

$$\begin{aligned} \text{ВН} = & 4,625 + 0,993X_2^2 - 0,907X_6^2 + 0,493X_2 - \\ & - 1,948X_6. \end{aligned} \quad (12)$$

Двомірні перетини поверхонь відгуку для знову розглянутих випадків наведено на рис. 3, 4.

Проаналізуємо графічну інтерпретацію результатів експерименту. Розглядаючи побудовані лінії «рівного виходу», можна зробити висновок про те, що завдання оптимізації основних кінематичних режимів і конструктивних параметрів носить суперечливий характер. Збільшення будь-якого з досліджуваних факторів: частоти коливань, амплітуди коливань і довжини решета приводить до поліпшення показників чистоти насіння (ЧН) і їх втрат (ВН), але до певної міри погіршує показники травмування (ТН).

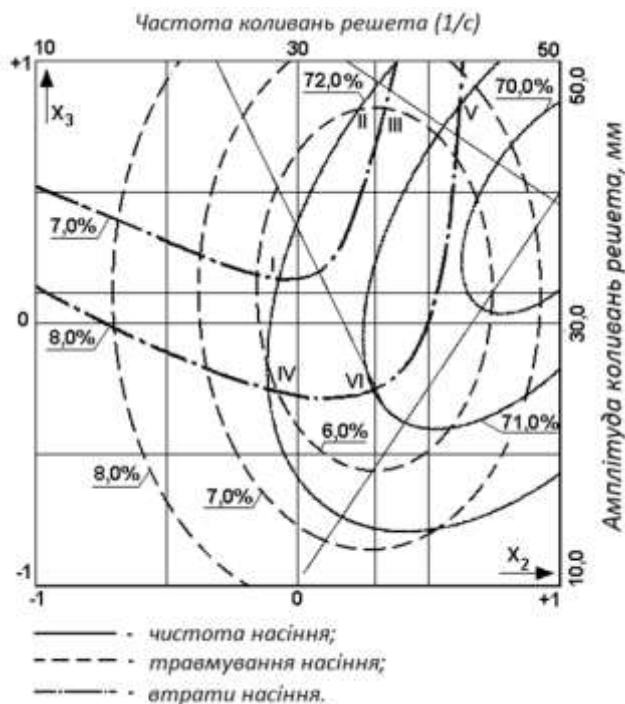


Рис.2. Двомірні перетини поверхонь відгуку при $X_1=0$; $X_5=0$; $X_6=-1$

Як видно з рис. 2, при установці довжини решета на мінімальному рівні неможливо домогтися чистоти насіння більше 72%. Зона оптимального поєднання чинників обмежена дугами кривих ЧН; ВН і ТН, що перетинаються в точках I; II; III. Чистота насіння при цьому знаходиться в межах 71-72%; травмування складе менше 6%, а втрати не перевищують 7%. Для

даного технологічного режиму частота коливань дорівнює 24,3-36,25 (1/с), а амплітуда складає 34-46 (мм). Якщо показник чистоти насіння знизиться до 71%, а втрати до 8%, діапазон допустимого варіювання кінематичних режимів (фігура обмежена точками IV, V; VI) складе: для частоти – 24,3-45,0 (1/с); для амплітуди 25-42 (мм).

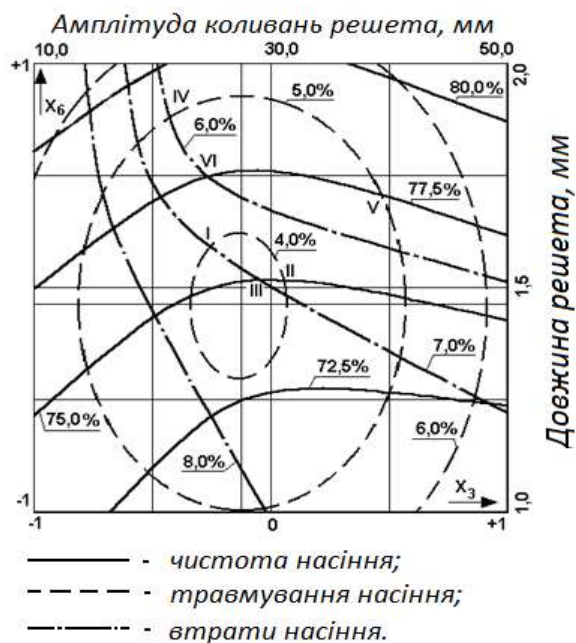


Рис.3. Двомірні перетини поверхонь відгуку при $X_1=0$; $X_2=+1$; $X_5=0$

Аналіз результатів експерименту, графічна інтерпретація яких наведена на рис.3, свідчить про підвищення показників технологічного процесу при фіксації частоти коливань на

максимальному рівні. Вдалося домогтися травмування насіння менше 4% при їх чистоті більш як 75% і втрат в діапазоні 6-7% (фігура обмежена точками I; II і III). Амплітуда коливань знаходиться в межах 24-32 мм, а довжина робочої частини 1,51-1,625 м. У разі погіршення показників травмування до 5% можливо домогтися чистоти насіння більш 77,5% і втрати не перевищують 6% (фігура обмежена точками IV, V і VI). Незалежні фактори можуть лежати в діапазоні: амплітуда – 25-40 мм; довжина решета

– 1,75-1,825 м для частоти коливань 24,0-42,0 (1/с), для амплітуди 24-48 мм.

Аналізуючи останню графічну залежність (рис.4), можна зробити висновок, що для досягнення значень якісних показників технологічного процесу, що порівняні з двома раніше розглянутими варіантами, необхідно, щоб частота коливань становила 9,0-42,0 (1/с), а довжина робочої частини решета 1,2-1,6 м. Заданому поєднанню факторів відповідає фігура, що обмежена точками II; III; IV, обмежена кривими ЧН = 70%, ТН = 6% і ВН = 8%.

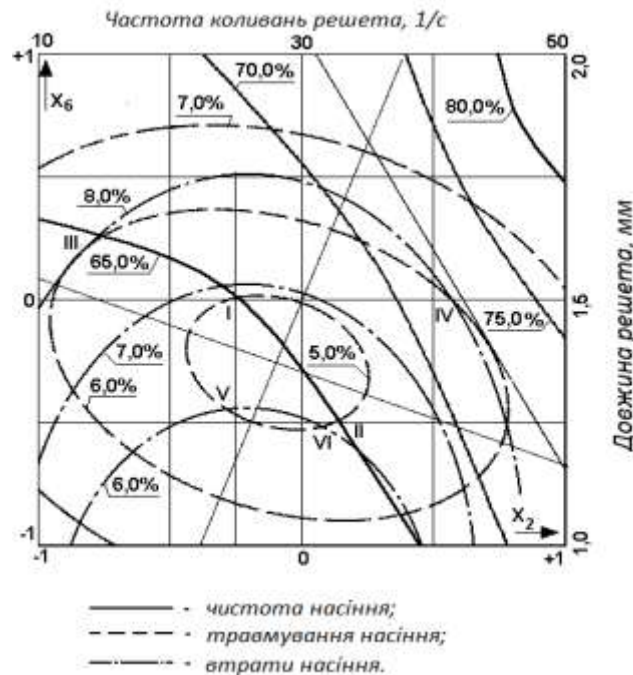


Рис.4. Двомірні перетини поверхонь відгуку при $X_1 = 0$; $X_3 = +1$; $X_5 = 0$.

Висновки та перспективи подальших розвідок. Відсутність сучасного, високопродуктивного обладнання не дозволяє в повній мірі реалізувати можливості України щодо забезпечення сільського господарства власним насінням овоче-баштанних культур. Придбання насіння за кордоном призводить до додаткових валютних видатків, знижує врожайність баштанництва відкритого ґрунту через те, що не всі сорти районовані в нашій зоні. У вітчизняній і світовій практиці проведено вкрай недостатньо досліджень з приводу обґрунтування конструктивних параметрів і кінематичних режимів сепараторів насіння від подрібненої кірки і мезги, одержуваних у процесі подрібнення насінневих плодів. Проведене теоретичне обґрунтування відноситься тільки до сепараторів грохотного типу з горизонтальним решетом із зворотньо-поступальним рухом і постійним тиском частинок подрібненої маси на поверхню решета.

Виявлено чинники, що впливають на якість виконання технологічного процесу грохотного сепаратора: кут нахилу решітної поверхні, частоту коливань решета, амплітуду його коливань, кут прикладання сили коливання і довжину решета. В якості критеріїв оптимізації були обрані: чистота насіння, величина їх травмування і рівень втрат насіння.

Встановлено чинники, що найбільшою мірою впливають на якість виконання технологічного процесу: частота коливань грохоту, амплітуда коливань і довжина робочої поверхні решета. При цьому діапазони варіювання незалежних факторів дозволили забезпечити режими як інерційної сепарації, так і вібросепарації.

Діапазони оптимального поєднання незалежних факторів такі: в разі травмування насіння 4-6%, чистоти 70-75%, втрати знаходяться в межах 6-7%, необхідною умовою є частота коливань 9,0-42,0 (1/с), амплітуда коливань 24-32 мм, а довжина робочої частини

решета 1,2-1,6 м. В режимі вібро-сепарації (частота коливань більше 30 (1/с); амплітуда більше 35 мм (при куті прикладання сили коливання 10°) травмування насіння не перевищує 5%, а їх частота знаходиться в межах 70...71%. У той же час в режимі інерційного

сепаратора досягається втрата насіння на рівні 5-6%.

Перспективами подальших розвідок є рекомендації по конструктивним схемам сепараторів, їх кінематичним режимам, що дозволяє інтенсифікувати процес очищення свіжовиділеного вологого насіння від органічних домішок.

Список використаних джерел:

1. Мишанчук Т. Овоче-баштанна продукція: проблеми галузі. *Аграрний тиждень. Україна*. URL: <https://a7d.com.ua/plants/1656-ovochevo-bashtanna-produkciya-problemi-galuzi.html>
2. Бабенко Д.В., Горбенко О.А., Доценко Н.А., Кім Н.І. Дослідження якісного складу подрібненої маси насінників овоче-баштанних культур. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2015. Вип. 3 С.236-241
3. Shebanin V., Atamanyuk I., Gorbenko O., Kondratenko Y., Dotsenko, N. Mathematical modelling of the technology of processing the seed mass of vegetables and melons. *Food Science and Technology*. 2019. 13(3). P.118-126
4. Пастушенко А.С., Дубровін В.О. Проходження насіння овоче-баштанних культур крізь отвори решета давильно-сепаруючої машини. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2011. Вип. 166. Ч. 2. С. 97-103.
5. Огієнко М. М. Проведення експериментальних досліджень машин для відділення насіння овоче-баштанних культур. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2012. Вип. 3. С. 195-202.
6. Пастушенко С.И., Пастушенко А.С. Особенности методики экспериментальных исследований механизированных процессов получения семенного материала огурца и дыни. *MOTROL*. 2013. 15. №2. С.23-28
7. Шапров М.Н., Сёмин Д.В., Садовников М.А. Механизация первичной переработки плодов бахчевых культур. *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: агропромышленная инженерия*. 2008. №4 (12). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mehanizatsiya-pervichnoy-pererabotki-plodov-bahchevyh-kultur>
8. Цепляев А.Н., Китов А.Ю. Физико-механические свойства плодов бахчевых культур. *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. Технические науки*. 2017. №3 (47). С.1-10
9. Китов А.Ю., Кульченко Н.И. Оптимизация параметров выделителя семян из плодов бахчевых культур. *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. Технические науки*. 2015. №1. С. 125-228.
10. Абезин В.Г., Шапров М.Н., Моторин В.А., Беспалова О.Н. Технология и технические средства производства и подготовки к посеву семян бахчевых культур. *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. Технические науки*. 2017. №1(45). С. 181-187.
11. Bill (B.R.) Greg, Gary L. Billups. *Seed conditioning*. Volume 2. Technology. Part A. Advanced-level information for managers, technical specialists, professionals. Science Publishers. Enfield, New Hampshire URL: https://books.google.com.ua/books?id=NwankEgG2eQC&pg=PA251&lpg=PA251&dq=seed+mass+machines&source=bl&ots=i8QD-Q_twa&sig=ACfU3U2LaQk0xBL50Z-CykKMDGy-ufolLw&hl=ru&sa=X&ved=2ahUKewiHh7yA6-foAhXPFxcKHf4BYwQ6AEwA3oECAgQPw#v=onepage&q=seed%20mass%20machines&f=false
12. Seeds Toolkit. Module 2: Seed processing: principles, equipment and practice. Published by: *The Food and Agriculture Organization of the United Nations and Africa Seeds*. Rome, 2018. 93p. URL: <http://www.fao.org/3/ca1491en/CA1491EN.pdf>
13. Бабенко Д.В., Горбенко О.А., Доценко Н.А., Кім Н.І. Дослідження засобів механізації отримання насіння овоче-баштанних культур. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2016. Вип. 4(92) С.137-142
14. Адлер Ю. П., Маркова Е. В., Грановский Ю. В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. М.: Наука, 1976. 279 с.

Бабенко Д. В., Горбенко Е. А., Доценко Н. А., Ким Н. И. Оптимизация конструктивных и кинематических параметров сепаратора семян овощных и бахчевых культур

Определены критерии оптимизации, по которым осуществлялось оценивание качества выполнения технологического процесса. Выявлены основные факторы, влияющие на работу грохотного сепаратора: угол наклона решетных поверхностей, частота колебаний решета, амплитуда его колебаний, угол приложения силы колебания и длина решета. В качестве критериев оптимизации были выбраны: чистота,

величина травмирования и уровень потерь семян. Указанные диапазоны оптимального сочетания независимых факторов.

Ключевые слова: овощные и бахчевые культуры, сепаратор, кинематические и конструктивные параметры.

D. Babenko, O. Gorbenko, N. Dotsenko, N. Kim. **Optimization of structural and kinematic parameters of separator of vegetable and melon crops**

It was determined in the article the optimization criteria, which were used to evaluate the quality of the technological process. The main factors influencing the operation of the vibrating separator are revealed: the angle of inclination of the lattice surface, the frequency of oscillations of the sieve, the amplitude of its oscillations, the angle of application of the oscillation force and the length of the sieve. The optimization criteria were chosen: purity, magnitude of injury and the level of seed loss. The ranges of optimal combination of independent factors are indicated.

Keywords: vegetable and melon crops, separator, kinematic and design parameters.



Ця робота ліцензована Creative Commons Attribution 4.0 International License