



СТОРІНКА МОЛОДОГО ВЧЕНОГО

УДК 631.35: 633.63

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ КОПІРНО- РОТОРНОГО ГИЧКОВІДОКРЕМЛЮВАЧА В ПОЛЬОВИХ УМОВАХ

А.М. Борис, асп.¹
НУБіП України

Розроблено новий копінно-роторний гичковідокремлювальний апарат, експериментальну установку та методику дослідження в польових умовах процесу відокремлення гички цукрових буряків. Отримано залежності показників якості від поступальної швидкості та висоти копінного зрізу. Внаслідок покращення копіювання головок коренеплодів продуктивність процесу відокремлення гички підвищена на 20%.

Ключові слова: коренеплід, головка коренеплоду, гичка, копінно-роторний гичковідокремлювальний апарат, лабораторно-польова установка.

Проблема. Збирання цукрових буряків (коренеплодів і гички) є однією з найбільш трудомістких та енергомістких операцій у сільсько-господарському виробництві. Враховуючи те, що Україна належить до високорозвинутих бурякосіючих країн Європи та світу і цукор є одним із стратегічних продуктів харчування, вітчизняному машинобудуванню необхідно випускати бурякозбиральні машини, функціональні та експлуатаційні показники яких повинні відповідати рівню кращих світових аналогів.

¹ Науковий керівник – докт. техн. наук, академік НААН В.М. Булгаков.

© А.М. Борис.

Механізація та електрифікація сільського господарства. Вип. 96. 2012.

Підвищення якісних показників процесу збирання цукрових буряків є комплексною науково-технічною проблемою, вирішення якої повинно базуватись на пошуку нових конструкційних рішень робочих органів та компоновальних схем машин, ґрунтовному теоретичному обґрунтуванні їх конструкційних та технологічних параметрів, експериментальному підтвердженні проведених теоретичних досліджень з кінцевою метою аналізу та синтезу оптимальних їх параметрів.

Постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими та практичними завданнями. Результати незалежних досліджень роботи гичковідокремлювальних модулів та машин, які наведені у працях [1 - 4] показали, що вимоги стандарту при використанні традиційних технологій відокремлення гички виконуються в обмеженому діапазоні поступальних швидкостей. Це створює технологічну несумісність робочих швидкостей між операціями відокремлення гички та викопування коренеплодів. Відокремлення гички відбувається при швидкостях до 1,5 м/с, а викопування коренеплодів – до 2,5 м/с.

У зв'язку з цим виникає потреба в удосконаленні традиційних технологій та створенні нових робочих органів, що дасть можливість якісно виконувати процес відокремлення гички на швидкостях більше 2 м/с.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання експериментальних досліджень технологічного процесу і робочих органів для відокремлення гички відображені в працях Л.В. Погорілого, В.М. Булгакова, М.В. Татьяна, В.Я. Мартиненка, М.М. Зуєва, М.М. Хелемендика, С.А. Топоровського, М.Г. Березового, О.П. Гурченка, М.М. Бориса, О.О. Сипливця та ін. Проте дані дослідження у більшості орієнтовані на традиційні технології та гичкозрізуючі апарати.

Слід відзначити широке використання в сучасних гичковідокремлювальних модулях технології безкопінного зрізу і копінного дообрізання головок коренеплодів, що дає можливість зменшити діапазон копінного зрізу та інерційні навантаження на головки коренеплодів, покращує точність їх копіювання. Однак у відомих дослідженнях відсутнє докладне наукове обґрунтування цього процесу.

Нами проведено теоретичне дослідження розподілення наземних цукроносних мас і запропоновано комбінований процес відокремлення гички [6]. Даний процес включає в себе безкопінний зріз низьковиступаючих коренеплодів, копінний зріз середньовиступаючих коренеплодів та безкопінний зріз високовиступаючих коренеплодів. Також

розроблено копійно-роторний гичковідокремлювальний апарат, що виконує даний технологічний процес. Основні його параметри обґрунтовані теоретично та експериментально в лабораторних умовах [5, 7].

Постановка завдання. Технологічний процес комбінованого зрізу та комбінований робочий орган для відокремлення гички застосовуються вперше. При проведенні лабораторних досліджень неможливо було врахувати такі особливості реального процесу, як випадковий характер розміщення головок коренеплодів відносно поверхні ґрунту, коливання машини при русі по нерівностях ґрунту, закріплення коренеплоду в ґрунті. Тому, необхідно вивчити вплив технологічних параметрів та режимів роботи гичковідокремлювального апарата на показники якості процесу в польових умовах.

Для цього необхідно виконати наступне: розробити конструкцію лабораторно-польової установки, обґрунтувати методику проведення лабораторно-польових досліджень, провести лабораторно-польові дослідження, проаналізувати їх результати та визначити раціональні технологічні параметри запропонованого гичковідокремлювального апарата.

Виклад основного матеріалу дослідження. Нами теоретично обґрунтовані такі параметри комбінованого відокремлення гички, як висота безкопійного зрізу низьковиступаючих коренеплодів, висота копійного зрізу середньовиступаючих коренеплодів та висота безкопійного зрізу високовиступаючих коренеплодів [6, 7]. Для забезпечення процесу комбінованого відокремлення гички нами розроблений новий копійно-роторний гичковідокремлювальний апарат (рис. 1). Копійно-роторний гичковідокремлювач складається із несучого диска 1, робочих елементів, встановлених на шарнірах 2, що складаються з копійної частини 3 та ріжучої частини 5. Між сусідніми робочими елементами забезпечується кінематичний зв'язок за допомогою упорів 4. Особливостями даного гичковідокремлювального апарата є:

- відхилення робочих елементів від площини обертання ротора;
- мала маса робочих елементів;
- використання відцентрових сил інерції для забезпечення контакту робочих елементів з головками коренеплодів та відновлення ними вихідного положення до наступної взаємодії.

Вищенаведені особливості гичковідокремлювального апарата дають можливість отримати наступні переваги:

- збільшення продуктивності процесу за рахунок покращення копіювання головок коренеплодів на швидкостях, співрозмірних із робо-

чими швидкостями коренезбиральних машин;

- підтримання швидкості різання в дозволених межах;
- поєднання всіх операцій відокремлення гички в одному робочому органі.

Обертання ротора гичковідокремлювального апарата здійснюється в поперечному напрямі до умовної осьової лінії рядка. Процес відокремлення гички даним апаратом складається з фази копіювання копірною частиною головок коренеплодів, фази видалення гички ріжучою частиною та фази відновлення вихідного положення робочим органом. Під час фази копіювання гичковідокремлювальний апарат рухається вздовж рядка коренеплодів і взаємодіє з головкою коренеплоду копірною частиною. Взаємодіючи з копірною частиною, головка коренеплоду відхиляє систему робочих елементів з кінематичним зв'язком між ними. Після проходження копірної частини головки коренеплоду, система робочих елементів орієнтується на необхідну висоту зрізу і порційно, кожним ріжучим робочим елементом видаляється частина головки коренеплоду з гичкою. Після досягнення краю головки коренеплоду ріжучою частиною відбувається відновлення вихідного положення гичковідокремлювального апарату до взаємодії з наступною головкою коренеплоду буряку.

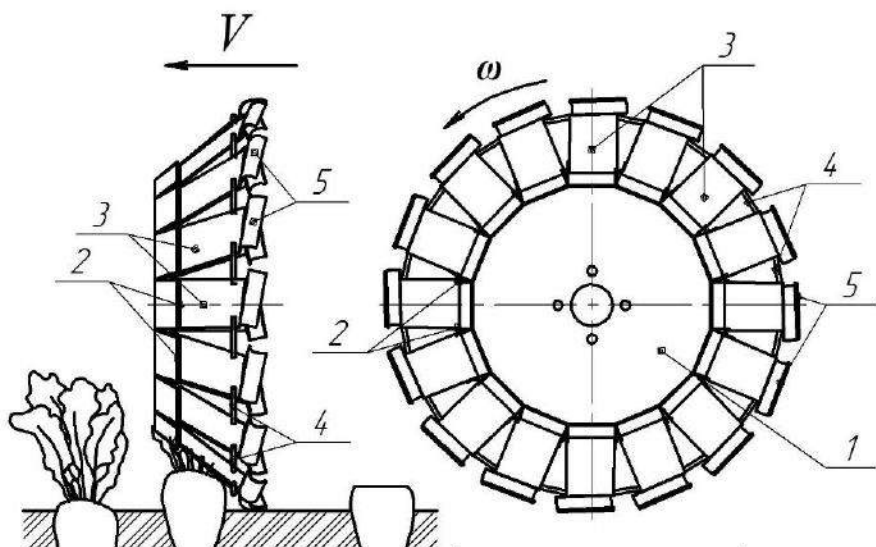


Рис. 1. Конструкційна схема копірно-роторного гичковідокремлювача

В лабораторних умовах проведені експериментальні дослідження впливу конструкційно-технологічних параметрів апарата для відокремлення гички на втрати цукроносної маси, залишки гички та відхилення площини зрізу від горизонтального положення. Внаслідок проведених теоретичних досліджень та експериментальних випробувань у лабораторних умовах визначені конструкційно-технологічні параметри, при яких якісно виконується технологічний процес: вісь ротора паралельна умовній осьовій лінії рядка, діаметр ротора – 600 мм, відстань від осі ротора до осі підвісу робочих елементів – 200 мм, початкове відхилення робочого елемента від площини обертання – 50° , зміщення осі ротора від умовної осьової лінії рядка коренеплідів $\delta = 30...50$ мм, швидкість поступального руху машини до 2,2 м/с.

З метою дослідження апарата для відокремлення гички в реальних умовах розроблена та виготовлена лабораторно-польова установка (рис. 2).

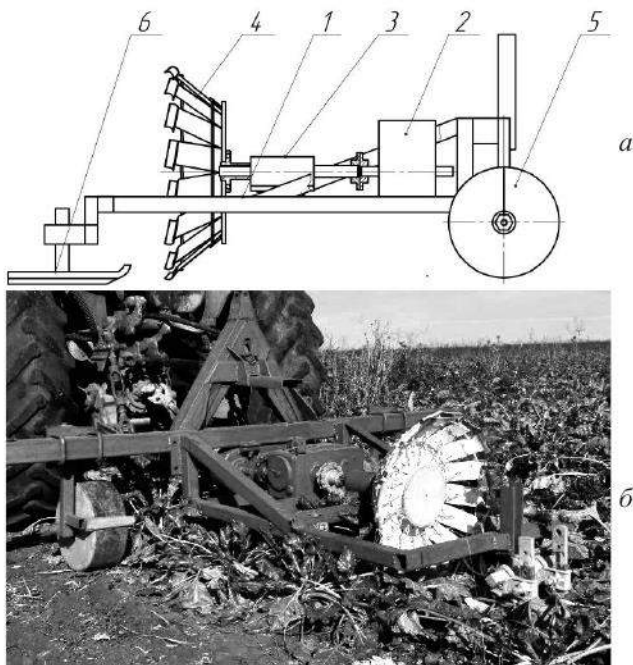


Рис. 2. Лабораторно-польова експериментальна установка для дослідження процесу відокремлення гички: *а* – компонувальна схема, *б* – загальний вигляд

Лабораторно-польова установка для дослідження процесу відокремлення гички складається з основної рами 1, яка за допомогою задньої навіски чіпляється до агрегатуючого трактора, ланцюгово-планчастого варіатора 2, проміжної опори приводу 3, робочого органу 4, опорного колеса 5 та копіїв ведення по рядках коренеплодів 6.

Основними факторами, що впливають на втрати цукроносної маси та залишки гички є величина вертикального зазору між копірною і ріжучою частинами а, та поступальна швидкість руху агрегату V . Частота обертання ротора n змінюється відповідно до конструкційно заданого кінематичного режиму $n = 300 \text{ V}$. Для оцінки виконання процесу в польових умовах досліджувався вплив вищенаведених факторів на наступні показники: кількість нормально обрізаних коренеплодів, кількість низькообрізаних коренеплодів, забрудненість гичкою, пошкодження коренеплодів, вибивання коренеплодів.

Порядок проведення, умови відбору проб і визначення показників якості роботи проводили за вимогами ДСТУ 2258-93 та згідно методики [4].

Агротехнічна характеристика посіву, ґрунту та поля визначались згідно методики, наведеної у праці [4]. Фіксувались наступні показники: відхилення коренеплодів від осі рядка, розподіл головок коренеплодів відносно поверхні ґрунту, відстань між коренеплодами в рядках, густина посіву, висота масиву та форма гички, біологічна врожайність коренеплодів та гички, тип ґрунту та його характеристики (вологість, твердість), рельєф поля, забур'яненість ділянки. Досліди проводились на полі посіву коренеплодів гібриду Настя фірми КВС.

Показники якості процесу відокремлення гички визначали на залізкових ділянках довжиною 20 м. Гичка з коренеплодів видалялась експериментальною установкою на швидкостях 1,8 м/с, 2,0 м/с та 2,2 м/с. Кількість нормально та низькообрізаних, вибитих з ґрунту, пошкоджених та косообрізаних коренеплодів визначали після проходження гичковідокремлювальних робочих органів. Проби для визначення вмісту гички брали після проходження коренезбиральної машини на брезент, розташований у транспортному засобі.

Висота розташування ротора робочого органу над поверхнею ґрунту змінювалась за допомогою регульовальних механізмів передніх опорних коліс 5 та копіїв ведення по рядку 6 (рис. 2). При цьому попередньо вирівнювалась рама установки паралельно ґрунту. Швидкість поступального руху змінювалась шляхом підбору відповідних передач трактора. Частота обертання ротора робочого органу в кожному до-

сліді встановлювалась ланцюгово-планчастим варіатором відповідно до кінематичного режиму визначеного в теоретичному обґрунтуванні. Перевірка заданої частоти обертання контролювалась за допомогою механічного тахометра. Початковий вертикальний зазор ріжучої частини змінювався шляхом установки змінних робочих органів.

Після проходу експериментальної установки проводилась оцінка наявності гички в зоні міжрядь та рядків. Для оцінки процесу відокремлення гички очищались рядки та міжряддя від вільної гички і фіксувався на фото стан коренеплодів буряків після проходження експериментального робочого органу.

З врахуванням умов проведення процесу відокремлення гички, кількості факторів та для забезпечення необхідної точності результатів нами прийнято ПФЕ 3^2 – двофакторний експеримент на трьох рівнях варіювання. Отримані результати розрахунків зводили у журнал планування експериментальних досліджень. Обробку отриманих результатів експериментів проводили у відповідності до загальновідомих методик обробки та аналізу. За результатами математичної обробки експериментальних даних побудовано графічні залежності рис. 3 *a, б, в, г і д* показників якості процесу відокремлення гички. Перевірку результатів лабораторно-польових експериментальних досліджень проводили наступним чином: відтворюваності за критерієм Кохрена, адекватності – за критерієм Фішера, а значущості коефіцієнтів регресії – за критерієм Стьюдента.

З аналізу залежностей рис. 3 *a, б, в, г, д* видно, що після проходу гичковідокремлювального апарата показники якості – кількість пошкоджених та вибитих коренеплодів буряків не перевищують допустимих меж у всьому діапазоні зміни факторів: поступальної швидкості V та вертикального зазору a . Кількість косообрізаних коренеплодів буряків у всіх дослідях не перевищувала 1%. Аналізуючи графічні залежності залишків гички, можна зробити висновок, що із збільшенням поступальної швидкості від 1,8 м/с до 2,2 м/с залишки гички зменшуються.

Вказана обставина пояснюється особливістю конструкції – кінематичним зв'язком між поступальною швидкістю робочого органу та частотою обертання ротора. При збільшенні поступальної швидкості збільшується кутова швидкість, що збільшує відцентрові сили інерції, які, в свою чергу, сприяють більш жорсткій дії робочого органу на головку коренеплоду. Агротехнічні вимоги за кількістю зв'язаної гички на коренеплодах (2%) втримуються на швидкостях руху 2,0...2,2 м/с і вертикальному зазорі ріжучої частини 20...30 мм.

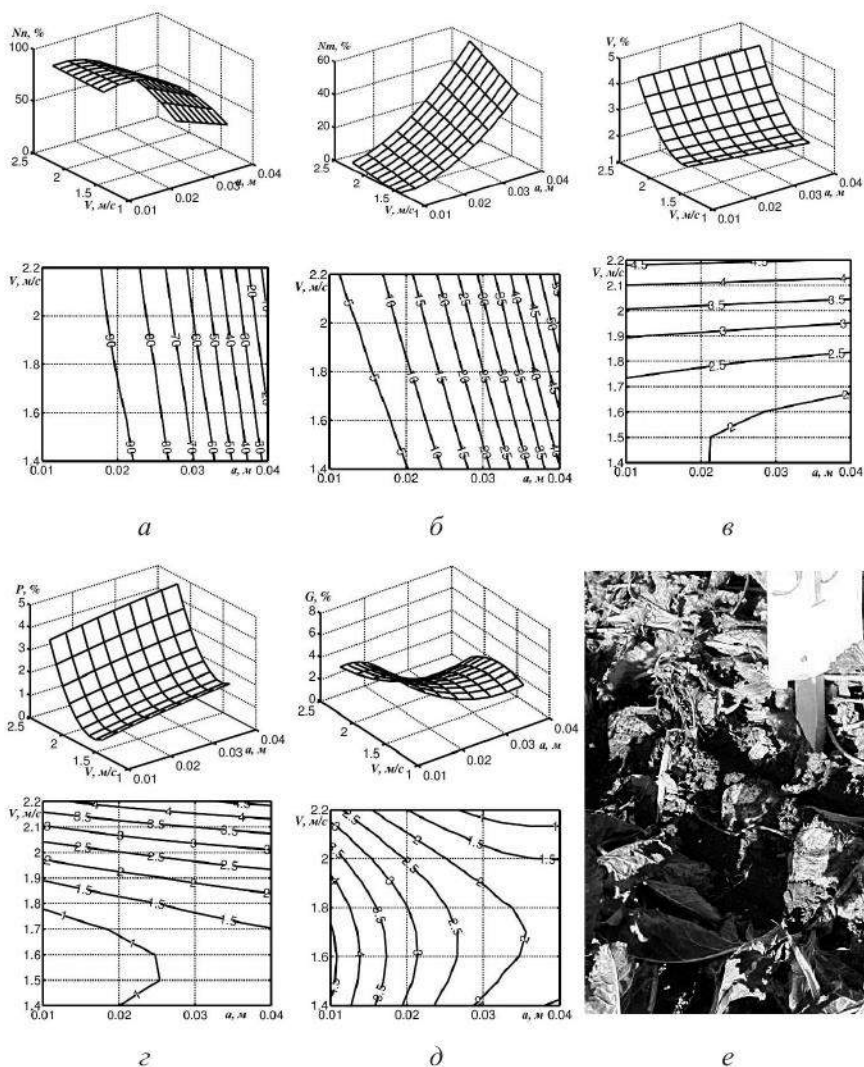


Рис. 3. Залежність показників якості від поступальної швидкості і початкового вертикального зазору, %: *а, б, в, з* – відповідно кількість нормально і низькообрізаних, вибитих та пошкоджених коренеплодів; *д* – залишки гички на коренеплодах; *е* – вигляд коренеплодів та рядків після проходу польової експериментальної установки

Раціональні швидкісні режими роботи дають можливість підвищити продуктивність процесу відокремлення гички на 20%. Підвищення робочої швидкості руху більше 2,2 м/с спричиняє нестабільний хід польової експериментальної установки та інтенсивне погіршення показників якості процесу.

Висновки

1. При швидкостях поступального руху копірно-роторного гичко-відокремлювального апарата 2,0...2,2 м/с можливе дотримання агротехнічних вимог за кількістю зв'язаної гички на коренеплодах, якщо вертикальний зазор ріжучої частини буде – 20...30 мм.

2. Після проходження гичковідокремлювального апарата кількість пошкоджених та вибитих коренеплодів не перевищують допустимих меж у всьому діапазоні поступальної швидкості V та вертикального зазору a . Кількість косообрізаних коренеплодів у всіх дослідах не перевищувала 1%.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. *Погорельий Л.В., Татьяна Н.В.* Свеклоуборочные машины: История, конструкция, прогноз. – К.: Феникс, 2004. – 232 с.
 2. *Булгаков В.М.* Бурыкозбиральні машини. – К.: Аграрна наука, 2011. – 352 с.
 3. *Зуев Н.М.* Бескопирный срез головок корнеплодов / Зуев Н.М., Топоровский С.А. // Сахарная свекла. – 1988. – № 6. – С. 42-45.
 4. *Роїк М.В.* Науково-методичні рекомендації щодо збирання цукрових буряків / Роїк М.В., Зуев М.М., Курило В.Л., Гументик М.Я. – К.: Аграрна наука, 2002. – 40 с.
 5. *Булгаков В.М.* Методика та засоби лабораторних досліджень процесу відокремлення гички експериментальними робочими органами / Булгаков В.М., Борис А.М. / Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. Петра Василенка. – 2011, – Вип. 107. – Т. 1. – С. 175-188.
 6. *Борис А.М.* Моделювання технологічного процесу видалення гички комбінованим способом / Борис А.М. // Вісник аграрної науки: – Київ, – 2011. – № 7. – С. 66-68.
 7. *Борис А.М.* Обґрунтування раціонального діапазону копірного зрізу гички цукрових буряків / Борис А.М. / Збірник наукових статей Луцького національного технічного університету. – Луцьк. – 2011. – № 21. – С. 26-30.
-

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КОПИРНО-РОТОРНОГО БОТВОУДАЛИТЕЛЯ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ

Разработаны новый копирно-роторный ботвоудаляющий аппарат, экспериментальная установка и методика исследований в полевых условиях процесса отделения ботвы сахарной свеклы. Получены зависимости показателей качества от поступательной скорости и высоты копирного среза. Вследствие улучшения копирования головок корнеплодов производительность процесса отделения ботвы повышена на 20%.

Ключевые слова: корнеплод, головка корнеплода, ботва, копирно-роторный ботвоотделяющий аппарат, лабораторно-полевая установка.

EXPERIMENTAL RESEARCHS OF COPY-ROTOR DEVICE FOR SEPARATING OF BEET TOPS IN THE FIELD CONDITIONS

The copy-rotor devices for separating of beet tops, set and methods for researches in the field conditions of process of separation of roots of sugar beet. It was gotten the dependences of metrics of quality on progressive rate and height of copy cut. The productivity of process of separation of roots of sugar beets was gone 20 percent up in consequence of performance of copying of head of root crops.

Key words: root crop, head of root crop, root, working organs, laboratory set, copy-rotor devices for separating of beet tops, laboratory-field set.

УДК 631.358:633.78

ОБГРУНТУВАННЯ НАПРЯМКІВ ДОСЛІДЖЕНЬ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ДЛЯ ВИКОПУВАННЯ КРИХКИХ КОРЕНЕПЛОДІВ ЦИКОРІЮ

Д.В. Марчук, асп.
Житомирський НАЕУ

Визначено основні напрямки досліджень робочих органів для викопування крихких коренеплодів цикорію, проаналізовано існуючі типи машин і технологій, визначено найбільш придатні робочі органи, що дозволить викопувати корені цикорію з мінімальними пошкодженнями.

Ключові слова: крихкі коренеплоди, цикорій, робочі органи.

Проблема. В агропромисловому комплексі Житомирської області залишається невирішеним питання механізованої технології вирощу-

© Д.В. Марчук.

Механізація та електрифікація сільського господарства. Вип. 96. 2012.