

УДК 631.358.42

DOI 10.36910/6775-2313-5352-2021-19-12

Ліннік А.Ю. к.т.н.

Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України «Бережанський агротехнічний інститут»

ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ГИЧКОЧИСНИХ МАШИН ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

Якісне очищення голівки коренеплоду цукрових буряків від гички є одним із важливих факторів, який впливає на подальше викопування, зберігання та переробку коренів на цукор. Оскільки при наявності залишків гички та пошкодження тіла кореня погіршуються умови зберігання коренеплодів, збільшуються затрати на транспортування сировини та втрати її під час зберігання та переробки слід застосовувати раціональну технологію очистки та відповідні машини. З метою визначення раціональної технології і застосування пристроїв для очищення коренів проведено аналіз існуючих технологій та конструкцій машин для очищення гички з поверхні голівок коренеплодів цукрових буряків виходячи з умов підвищення якості процесу очищення та зниження ступеня пошкодження тіла коренеплоду із урахуванням характеристик посівів – урожайність, засміченість бур'янами, рельєфом поля, тощо. Зосереджено увагу на конструктивних рішеннях очисників для очищення гички буряків на корені та розглянуто ряд конструкційно відмінних очисних пристроїв, визначено особливості роботи кожної конструкції та проведено аналіз якісних показників роботи.

Ключові слова: цукровий буряк, коренеплід, гичка, залишки гички, якість очищення, зчісування, пошкодження.

Постановка проблеми. Протягом останніх років за даними Держкомстату України [1] на вітчизняних полях спостерігається тенденція збільшення площ посівів цукрового буряка. Це зумовлено тим, що основний продукт – цукор є базовою сировиною для багатьох харчових виробництв, а тому є важливою складовою продовольчої безпеки держави. На виробництво цукру визначальний вплив має якість підготовки сировини, тобто коренеплодів цукрових буряків, а саме їх цукристість, ступінь пошкодження та якість очистки від ґрунту та залишків гички. Сучасний стан механізації процесу збирання коренеплодів цукрових буряків не в повній мірі задовольняє якісні вимоги по підготовці сировини, тому раціональним є дослідження відомих технологій та машин для видалення гички цукрових буряків з метою підвищення якості очищення голівок коренеплодів від залишків гички та зниження ступеня пошкодження коренеплодів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій Відомо, що для зменшення енергозатрат та часу збирання врожаю цукрових буряків проводиться прямим комбайнуванням при виконанні операцій очистки гички на корені та викопування коренеплодів однією машиною [2]. Проте, дослідження показали незадовільну якість очистки залишків гички на викопаних коренеплодах, причиною чого є недосконалість конструкції та режимів роботи очисних пристроїв [4,5].

Фундаментальні основи дослідження процесу доочищення коренеплодів від залишків гички викладені у працях проф. Вовк П.Ф., який в 1936 році опублікував статтю в якій викладені фізико-механічні агробіологічні властивості цукрових буряків, залежності між окремими розмірами буряків та втрати цукристої маси коренеплодів при різних способах зрізування коронки. Ця робота, а також праці українських вчених Василенка А.О., Бурмістрової М.Ф., Тат'янка М.В., Денисенка І.І., Погорілого Л.В., Зуєва М.М. справили основоположний вплив на розвиток бурякозбиральних машин. Значну увагу вивченню біологічних та фізико-механічних властивостей цукрових буряків у зв'язку з механізацією їх збирання приділяли також за кордоном.

Відомі дослідження показників роботи очисників головок коренеплодів показують, що найбільш ефективно працюють очисники ротаційного типу з комбінованими лопатево-пальцевими робочими органами [4]. Теоретичні дослідження стосуються, в основному, взаємодії жорсткого робочого органу з коренеплодом [5], в той час як еластичні робочі органи забезпечують менше пошкодження головок коренеплодів при достатній якості їх очищення від залишків гички. Тому дослідження в цьому напрямку є актуальними та своєчасними.

Мета досліджень. Метою дослідження є визначення напрямків підвищення якості очищення голівок коренеплодів та зниження ступеня пошкодження коренеплодів цукрових буряків шляхом удосконалення технології видалення гички та конструкції очисних машин.

Результати досліджень. З метою визначення напрямків розвитку технологій та конструкцій машин для очищення коренеплодів від залишків гички необхідно розглянути існуючі способи видалення гички та очистки залишків з поверхні голівки коренеплоду та машини і їх робочі органи, які забезпечують виконання цієї операції. Аналізуючи роботи Л.В. Погорілого, В.М. Булгакова, М.М. Зуєва, Р.Б. Гевка, В.Я. Мартиненка, М.М. Хелемендика, Р.А. Кушпеля, М.Л. Вржеш та ін. встановлено [2-5], що на сучасному етапі при видаленні гички можуть проводитись наступні операції:

- відокремлення основної маси гички шляхом зрізу гички на коренеплоді, що росте, з послідовним копірним дообрізанням голівки коренеплоду;
- виключення шкідливого впливу гички на технологічний процес збирання коренеплодів шляхом транспортування гички у транспортний засіб або подрібнення гички та розподілення її по оброблюваній смузї чи в міжряддях;
- виконання операцій зрізу гички та доочищення голівок коренеплодів одним робочим органом.

Збирання цукрового буряка є досить затратною і довгостороковою сільськогосподарською технологією, яка поєднує цілий ряд операцій, таких як: очистка коренеплодів від гички, викопування коренеплодів, очистка вороху, завантаження і транспортування коренеплодів.

Гичка цукрових буряків виступає складовим компонентом кормового раціону у тваринництві, переважну частину її урожаю – майже 85-90% – можна силосувати, а залишок (10-15%) – згодовувати у свіжому вигляді в період збирання, який триває 30-50 днів. Проте, на сьогоднішній день все більшого поширення набуває спосіб використання гички в якості добрива. Для цього гичка подрібнюється і розкидається на поверхню поля. Таке явище пояснюється незначною кормопридатністю гички у зв'язку з високим вмістом в ній азотистих речовин, а також значним спрощенням конструкції гичкоочищувальних машин, що в свою чергу підвищує надійність роботи машини та значно здешевлює собівартість сировини, при одночасному підвищенні родючості ґрунту.

Якість виконання роботи і продуктивність очисника впливає на якість викопаних коренеплодів, надійність роботи коренезбиральних машин і на продуктивність всього збирального комплексу.

Високий ступінь забруднення викопаних коренеплодів залишками гички негативно впливає на процес цукроваріння, що в свою чергу веде до збільшення витрат на сам процес, а відповідно збільшується собівартість кінцевого продукту. Необхідна чистота коренеплоду самим зрізом гички не забезпечується [3–6]. Що і є головним недоліком процесу очищення коренеплодів.

Конструктивна та технологічна схема гичковидаляючого апарату в значній мірі залежить від використання гички. Робочий орган очищувача голівок коренеплодів більшості гичкоочищувальних машин представлений двома розділними елементами – обрізуючим та очисним. Для обрізування гички використовуються обрізуючі ножі, розміщені, як правило, перпендикулярно до осі росту коренеплоду на вертикально або горизонтально встановленому валу машини. Додатковою функцією ножа виступає подрібнення основної маси гички і часткове винесення її за межі оброблюваних рядків. Очисний елемент виконує функції заключного доочищення голівки коренеплоду і остаточного винесення подрібненої маси за межі оброблюваних рядків, який може зрізувати, зчісувати чи силою удару оббивати залишки гички з коренеплоду.

Найпоширенішими гичкозбиральними машинами вітчизняного виробництва виступають машини сімейства БМ-6. Машини цього типу призначені для обрізування пучка гички на рівні сплячих вічок з подальшим транспортування гички в транспортні засоби і доочищення голівок коренеплодів. Проте, вони не завжди забезпечують необхідну якість очищення гички та низький ступінь пошкодження коренеплода через недосконалість механізмів індивідуального копіювання голівок коренеплодів, особливо у випадках високого врожаю гички та значних відхиленнях коренеплодів в рядках посівів. Поряд з тим, механізми копіювання висоти росту коренеплодів та їх розміщення відносно осі рядків значно ускладнюють конструкцію машин, що значно позначається на їх надійності, періодичності та кількості технічних обслуговувань, тощо. Для забезпечення необхідного ступеня очистки голівок коренеплодів від залишків гички часто в технологічний процес збирання коренеплодів додатково включаються доочисники голівок коренеплодів сімейства ОГД-6, МБК-6, в яких горизонтальний вал розташований з

невеликим відхиленням від осі рядка, а еластичні робочі елементи мають гвинтовий спосіб кріплення, завдяки чому рослинні залишки збиваються з головок коренеплодів і змітаються з ширини захвату машини на зібрану частину поля. Характерним для даного типу машин є те, що в процесі роботи від ударних навантажень вибиваються коренеплоди, а винесення з технологічної зони залишків гички супроводжується вимітанням ґрунту, що призводить до збільшення енерговитрат на валу машини, ерозії ґрунтів, до збільшення строків збирання врожаю, ведучи за собою зростання ціни сировини, що є економічно невиправданим.

Широкого використання у вітчизняному аграрному виробництві набули гичкоочишувальні машини іноземного виробництва, які подрібнюють гичку та розкидають її по поверхні поля, проте не завжди задовольняють вимоги щодо високоякісного очищення голівок коренеплодів цукрових буряків, особливо при високій врожайності. Такі машини, як правило, обладнані активними обрізуючими пристроями з вертикальною віссю обертання та пасивними дообрізувачами, які в процесі роботи разом із зрізанням гички обрізають частину голівки коренеплоду, що призводить до підвищених втрат цукроносною маси (іноді до 8...10 %), яка залишається у зрізаних голівках, що є економічно невиправданим. Зокрема, в машинах фірм "Itallo Svizzera" (Італія), "WKM" (Нідерланди), "Moreau" (Франція) в якості дообрізувача застосовується схема активний копір – пасивний ніж. На рис. 1 показано схему роботи гичкозбиральної машини фірми "WKM" [3]. Під час роботи шарнірно з'єднаний з рамою барабан 1 перекошується по головках коренеплодів здійснюючи їх копіювання та затягує своїми зубами гичку на пасивний ніж 2, який, піднімаючись на однакову висоту з барабаном, зрізує верхню частину головок коренеплодів разом з гичкою. Зрізана маса подається до шнека 3, що відводить її на сторону. Кінцеве доочищення головок коренеплодів здійснює ротор 4 з еластичними білами. Такі апарати забезпечують якісне зрізування гички лише при малих поступальних швидкостях, оскільки при збільшенні швидкості руху машини відбувається галопування копіюючого різального апарату. Недоліком також є те, що розкидана по полі гичка перешкоджає транспорту, який рухається по полю для періодичного вивантаження коренеплодів і формуванню кагатів.

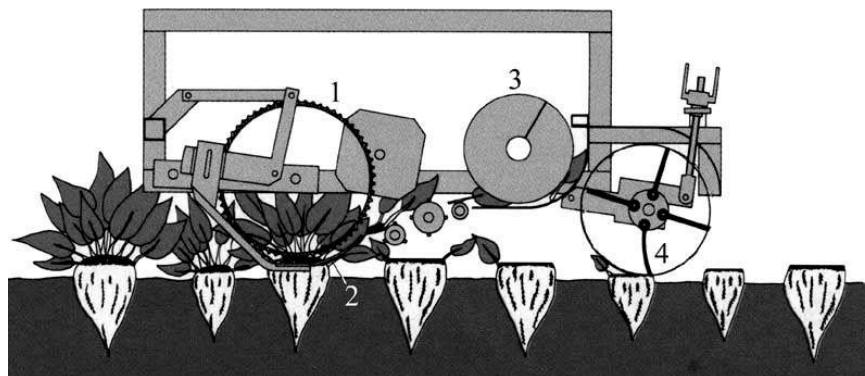


Рис. 1. Схема гичкозбиральної машини фірми "WKM"

Компонувальна схема потужного 6-рядкового самохідного бурякозбирального комбайна SF-10 німецької компанії "Franz Kleine" зображена на рис. 3. Видалення гички з головок коренеплодів машина здійснює в три етапи. На першому етапі ротор-гичкоріз 1 S-подібними ножами зрізує основну масу гички, яка через шнековий транспортер 2 подається на край машини, де лопатями бітера розкидається на зібране поле. Далі ротор 3 з еластичними лопатями очищає рядки від рослинних залишків, а головки коренеплодів – від гички та черешків. Кінцеве доочищення коренеплодів з формуванням їх головок здійснюється дообрізувачем гички 4, який складається з пасивного ножа, з'єданого паралелограмною навіскою з пасивним копіром.

Робочі органи ротора-гичкоріза мають шарнірне кріплення до горизонтального валу. Усі гичковидальні вузли мають гідравлічний привід. За твердженням фірми-виробника, незважаючи на складний привід, великі габаритні розміри, декілька окремих робочих органів, що доочищують головки коренеплоду, така конструкція гичкозбиральної частини ефективна на плантаціях цукрових буряків з високою врожайністю гички та великою кількістю бур'янів.

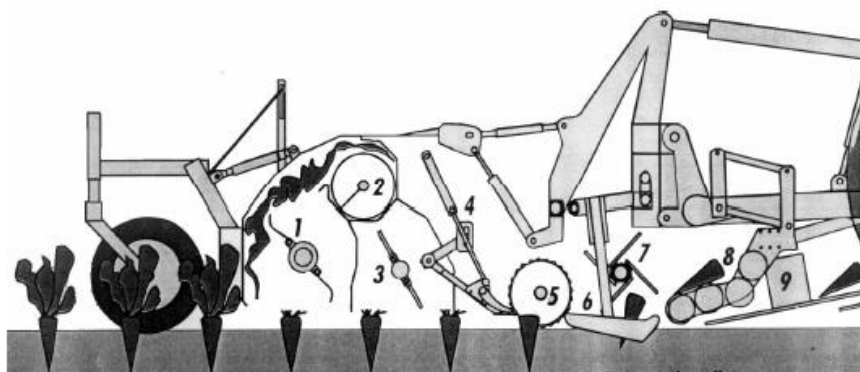


Рис. 2. Компонувальна схема гичкозбиральної частини комбайна SF-10

На сьогоднішній день набуває розвитку технологія видалення гички методом одночасного безкопінного зрізу та доочищення, яка характеризується зменшенням енергетичних та експлуатаційних показників за рахунок виконання операції очистки одним робочим органом.

Представником таких робочих органів виступає апарат для зрізування гички та очищення головок коренеплодів цукрових буряків (рис 3), виконаний у вигляді вертикального вала 4, на якому розміщений диск 6 з ножами 7 і очисними елементами 8, при русі вздовж рядка за допомогою приводного редуктора 2 диск з робочими органами обертається зрізуючи гичку і очищуючи голівку коренеплоду [7].

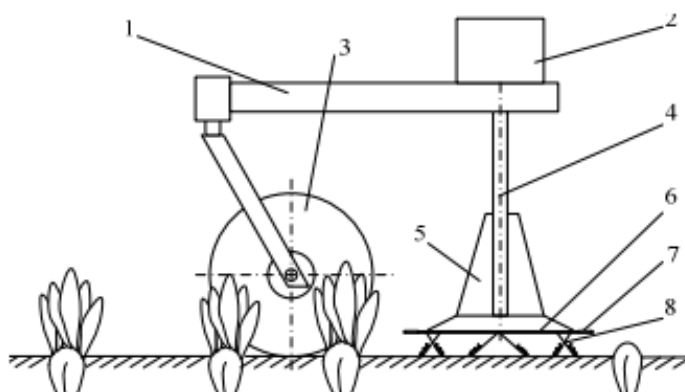


Рис. 3. Апарат для зрізування гички та очищення головок коренеплодів

Апарат для зрізування гички та очищення головок коренеплодів працює таким чином. При русі вздовж рядків за допомогою приводного редуктора обертається вал, на якому жорстко закріплений диск, котрий приводить в рух копіювальні робочі елементи, що містять плавно зігнуті підпружинені стрижні за очисними робочими поверхнями. Гичка зрізується на встановленій висоті диском з шаблеподібними ножами і з допомогою бітерів переміщується за межі рядків. Після підвищеного зрізу головки коренеплодів очищуються копіювальними робочими елементами, що направлені вздовж осі вектора лінійної швидкості руху в точці першого контакту з коренеплодом. А відрізки пластин очисних поверхонь направлені відповідно до зон чищення по дотичній до головки коренеплоду та під певним кутом до залишків гички. Таким чином, відбувається одночасне зрізування гички та видалення її за межі рядка, копіювання і очищення головки коренеплоду.

Проаналізувавши процес подрібнення гички встановлено, що подрібнення гички супроводжується сильним соковиділенням, що є позитивним фактором при її розкиданні по полю як органічного добрива. Однак, конструкція очисників, які забезпечують якісне подрібнення зеленої маси та рівномірне її розподілення по ширині оброблювальної смуги потребує додаткових енерго- та металозатрат на переміщення маси на зібрану частину поля. Тому раціональним рішенням буде укладанням подрібненої гички з двох суміжних рядків у одне міжряддя.

Конструктивно більш складними пристроями виступають комбіновані очисники. Представник даного типу конструкцій зображений на рис 4. [11]. Конструкція таких пристроїв передбачає копірне зрізування гички та послідовне очищення залишків одним робочим органом. Пристрій для зрізування гички та очищення головок коренеплодів цукрових буряків працює наступним чином. При русі агрегату вздовж рядка приводиться в рух вал і відповідно диск, котрий

приводить в рух ножі та очисні елементи. Гичка зрізується ножами і відкидається з оброблювальної зони. Очищення від залишків гички проходить в два етапи: спершу при копіюванні висоти росту коренеплоду в контакт з голівкою вступають очисні накладки, закріплені на копіюючій частині диска, обчісуючи черешки гички за рахунок своєї профільної поверхні, яка являє собою набір пружних еластичних зубців на спільній основі, далі очисні елементи проводять додаткове обчісування залишків гички на голівці коренеплоду. Таким чином, відбувається одночасне зрізування гички з винесенням її за межі рядка та очищення головок коренеплодів.

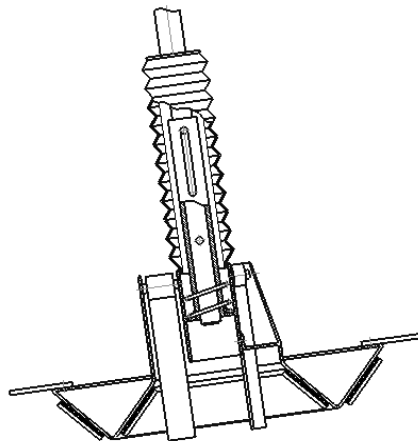


Рис 4. Комбінований очисник

Копіювання висоти росту коренеплодів виконується копіювальною частиною диска наступним чином. При зустрічі з високим коренеплодом конус ковзає по голівці коренеплоду і піднімає диск на необхідну висоту. Після проходження голівки коренеплоду під дією пружини диск опускається, при цьому очищений коренеплід не впливатиме на копіювання висоти росту наступного коренеплоду, оскільки пройдёт під поверхнею копіювальної частини диска завдяки куту нахилу осі валу до вертикалі.

Розміщення копіювального елемента безпосередньо на очисному диску забезпечує підвищення якості очистки голівок коренеплодів та спрощує в цілому конструкцію очисника.

Попри складність конструкції та необхідності окремого приводу на кожний очисний пристрій розглянута конструкція очисника здатна забезпечити якісні агротехнічні вимоги та проводити очищення кореня одним робочим органом без пошкодження тіла коренеплоду.

Висновки. До перспективних напрямків розвитку технологій та машин для очищення гички цукрових буряків слід віднести двостадійне видалення гички з послідовним подрібненням та укладанням зеленої маси у міжряддя, використання безкопійного способу зрізування та доочищення голівок коренеплодів, а також виконання одним робочим органом операцій зрізування та доочищення коренеплодів.

Інформаційні джерела

1. <http://www.ukrstat.gov.ua/>
2. Маслак О. Розпочато новий цукровий сезон. Пропозиція. – 2012. – №10.
3. Козіброда Я.І. Тенденції розвитку машин для збирання цукрових буряків. – Тернопіль.: Збруч, 1996. – 91 с.
4. Погорельий Л.В., Татьянко Н.В., Свеклоуборочные машины: История, конструкция, прогноз. – К.: Феникс, 2004. – 232 с.
5. Мартиненко В. Я. Гичкозбиральні машини / Мартиненко В. Я –Тернопіль: Поліграфіст, 1997. – 110 с.
6. Погорілий М.Л. Технологічні і технічні аспекти вдосконалення бурякозбиральної техніки Техніка АПК. – 2000. – № 1. – С. 14-18.
7. Кушпель Р.А. Розроблення апарата для одночасного зрізування гички та очищення головок коренеплодів / Сільськогосподарські машини. Зб. наук. ст., вип. 14. – Луцьк: Ред.-вид. відділ ЛДТУ, 2006. – 306 с

8. Погорельый Л.В., Брей В.В. Сравнительный анализ и тенденции развития свеклоуборочных машин. Тракторы и сельхозмашины, 1975. №10. С. 21-24.

9. Рибак Т.І., Цьонь О.П. Огляд гичковидаляючих апаратів бурякозбиральних машин та шляхи їх вдосконалення. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка, технічні науки. Вип. 134. «Технічний сервіс машин для рослинництва». Харків, 2013, с.203-207.

10. Мартиненко В.Я., Фенканін В.П. Аналіз результатів дослідження зрізування гички пасивним підпружиненим ножом. Вісник ХДТУСГ, Вип. 29. «Механізація сільськогосподарського виробництва», Харків, 2004, С. 206 – 210.

11. Пристрій для зрізування гички та очищення головок коренеплодів цукрових буряків. Лінник А.Ю., Білик С.Г., Фльонц О.В., Семенів І.І., Кирик О.М., Носко В.Л. Патент на кор. модель № 105546 МПК А 01D 23/02 (2006.1) № u201509074 Заявл. 21.09.15, Опубл. 25.03.16. Бюл №6.

Лінник А.Ю. к.т.н..

Отделенное подразделение Национального университета биоресурсов и природопользования Украины "Бережанський агротехнічний інститут"

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ И БОТВООЧИСТИТЕЛЕЙ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

Качественная очистка головки корнеплода сахарной свеклы от ботвы является одним из важных факторов, который влияет на дальнейшее выкапывание, хранение и переработку корешей на сахар. Поскольку при наличии остатков ботвы и повреждений тела корня ухудшаются условия хранения корнеплодов, увеличиваются затраты на транспортировку сырья и потери ее во время хранения и переработки следует применять рациональную технологию очистки и соответствующие машины. С целью определения рациональной технологии и применения устройств для очистки корешей проведен анализ существующих технологий и конструкций машин для очистки ботвы из поверхности головок корнеплодов сахарной свеклы исходя из условий повышения качества процесса очистки и снижения степени повреждения тела корнеплода с учетом характеристик посевов - урожайность, засоренность сорняками, рельефом поля, и тому подобное. В частности, сосредоточено внимание на конструктивных решениях очистителей для очистки ботвы свеклы на корне. Рассмотрен ряд конструктивно отличных очистительных устройств, определены особенности работы каждой конструкции и проведен анализ качественных показателей работы.

Ключевые слова: сахарная свекла, корнеплод, ботва, остатки ботвы, качество очистки, счесывания, повреждение.

A. Linnik Ph. D.

Separated Subdivision of National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine Berezhany Agrotechnical institute

DEVELOPMENT TRENDS OF TECHNOLOGIES AND CLEANING MACHINES FOR SUGAR BEET

The good cleaning of the head of the sugar beet root is one of the important factors that affects the further digging, storage and processing of the roots for sugar. As root residues and damage to the root body deteriorate the storage conditions of the roots, the cost of transporting the raw material and its loss during storage and processing will increase. In order to determine the rational technology and use of devices for root cleaning, the analysis of existing technologies and designs of machines for cleaning the branch from the surface of the heads of the root crops of sugar beet was conducted based on the conditions of improving the quality of the cleaning process and reducing the degree of damage to the body of the root, taking into account the characteristics of crops - yield yams, terrain, etc. In particular, the focus is on the design solutions of purifiers for cleaning beetroot on the roots. A number of different structural cleaning devices are considered, the features of each design are determined, and the quality indicators of the work are analyzed.

Keywords: sugar beet, root crop, willow, willow residue, quality of cleaning, combing, damage.