

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВІДОКРЕМЛЕННЯ ГИЧКИ

В. Адамчук, *д-р. техн. наук, акад. НААН України,*

А. Борис, *канд. техн. наук,*

**Національний науковий центр “Інститут механізації та електрифікації
сільського господарства”**

В. Булгаков, *д-р техн. наук, акад. НААН України,*

Національний університет біоресурсів і природокористування України

М. Борис М., *канд. техн. наук,*

Подільський державний агротехнічний університет

Розглянуто основні фактори, що впливають на втрати цукроносною маси при відокремленні гички цукрових буряків. Встановлений функціональний зв'язок між ними. Встановлено, що при екстремальних значеннях статистичних характеристик висот виступання головок коренеплодів та їх густоти втрати цукроносною маси перевищують допустимі вимоги вівчі. Обґрунтована потреба створення автоматичної системи регулювання висоти зрізу.

Ключові слова: *коренеплід, головка коренеплоду, гичка, відокремлення гички, автоматична система, висота зрізу.*

Суть проблеми. Підвищення забрудненості вороху коренеплодів зеленою масою на 1% знижує вихід сахарози на 0,1%, а при зберіганні коренеплодів в кагатах із вмістом гички біля 4% щоденні втрати цукру в середньому складають 0,012% [1]. Поряд з цим сучасні гичковідокремлювальні машини спричинюють значні втрати цукроносною маси. Тому на сьогодні є актуальним пошук таких технічних рішень, які б дозволили уникнути вказаних втрат.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз чисельних конструкцій робочих органів для видалення гички розглянуто досить докладно в роботах Л.В. Погорілого, В.М. Булгакова, М.В. Татянюк, Р.Б. Гевко, В.Я. Мартиненка, М.М. Хелемендика, Я.І. Козіброди, С.В. Синього та ін., але на сьогоднішній день немає конструкцій гичковідокремлювальних машин, які б задовольняли агротехнічні вимоги за втратами цукроносною маси.

Постановлення завдання. Оскільки в роботі [3] нами встановлено, що в сучасних машинах переважно застосовується безкопінний зріз, тому необхідно визначити основні фактори втрат цукроносною маси та окреслити основні шляхи їх зменшення.

Виклад основного матеріалу дослідження. Внаслідок застосування безкопінного зрізу якість видалення недостатня та можливі відходи цукроносної маси у гичку, що перевищують агротехнічні вимоги. Внаслідок збільшення товщини зрізу головки вміст залишків гички на коренеплодах знизиться, але підвищаться втрати цукроносної маси.

За результатами незалежних випробувань [8] кількість коренеплодів з висотою гички більше 2 см становила в машин даної технологічної схеми в середньому 2%; високо зрізаних коренеплодів – 26,6; низько зрізаних – 7,5, а задовільно зрізаних коренеплодів – 60,1%. Така статистика свідчить про наявність втрат цукроносної маси та значні залишки гички на коренеплодах. Ці результати наведені для середньої робочої швидкості руху машин 6 км/год., щоє невеликою швидкістю руху і вибір її зумовлений прагненням отримати якомога задовільнішу якість роботи пасивних дообрізувачів. Викопувальні робочі органи можуть працювати на значно більшій швидкості.

В роботі [3] встановлено, що основним фактором, який впливає на втрати цукроносної маси при безкопінному зрізі є розподілення висот виступання головок коренеплодів над рівнем ґрунту, зокрема, його статистичні характеристики математичне сподівання та середньоквадратичне відхилення.

Також відомо, що вказані фактори можуть варіювати в широких межах і відрізнятися для різних посівів цукрових буряків. В основному ці фактори формуються агротехнікою вирощування цукрових буряків та ґрунтово-кліматичними умовами. Поряд зі статистичними характеристиками розподілення висот виступання головок коренеплодів на розмір втрат цукроносної значною мірою впливає їх кількість на одному гектарі. Тому дуже важливо дослідити ступінь комплексного впливу вказаних факторів на втрати цукроносної маси.

Для цього використаємо відому параметричну модель головки коренеплоду та гички [3]. Використаємо подібну модель головки коренеплоду цукрового буряка, яка наведена на рис. 1.

Застосовуючи представлену модель головки коренеплоду можна використати відомі параметричні залежності[1], які такий вигляд:

$$\left. \begin{aligned} h_{3l} &= a \cdot h + b, \\ d_1 &= m \cdot h + n, \\ d_{3l} &= d_1 + 2 \cdot h_{3l} \cdot \operatorname{tg} \alpha, \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

де h_{3l} – відстань від вершини головки коренеплоду до основи зелених листків; h – висота виступання головки; d_1 – діаметр вершини головки коренеплоду; d_{3l} – діаметр пучка гички; α – половина кута конусності головки; a, b, m, n – постійні величини.

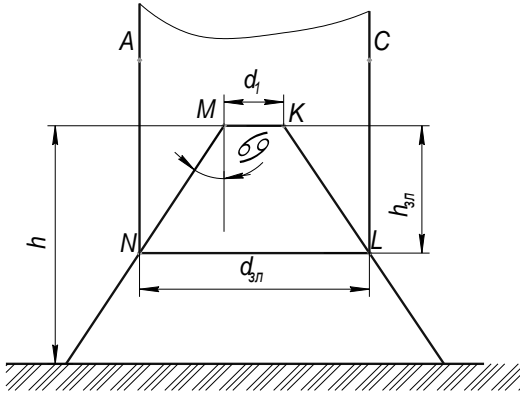


Рисунок 1 - Параметрична модель головки коренеплоду та гички

Втрати цукроносної маси та залишки гички для коренеплодів заданого інтервалу висот виступання визначаємо за формулою:

$$M_i = F(h_i; h_3) \cdot P(h_i; h_{i+1}) \cdot N_i, \quad (2)$$

де $F(h_i; h_3)$ – втрати цукроносної маси абозалишки гички, для коренеплоду $F(h_i; h_3) = V_k \cdot \rho$, для гички $F_c(h_i; h_{3z}) = V_z \cdot \rho_r$, де V_k, ρ і V_z, ρ_r – відповідно об'єм і густина коренеплоду та гички; N_i – кількість коренеплодів заданого інтервалу на одиниці площі; $P(h_i; h_{i+1})$ – ймовірність появи даного інтервалу висот виступання головок коренеплодів, що визначається за формулою:

$$P(h_i; h_{i+1}) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \int_{h_i}^{h_{i+1}} \exp\left(-\frac{(h-m)^2}{2\sigma^2}\right) dh. \quad (3)$$

Інтеграл у виразі 3 не визначається в квадратурах, тому ймовірність появи коренеплодів заданого інтервалу висот виступання визначимо чисельним інтегруванням за формулою Сімпсона. Просумувавши залишки гички та втрати цукроносної маси для всіх інтервалів висот виступання, отримаємо сумарні залишки гички та втрати цукроносної маси на одиниці площі:

$$BM = \sum_{i=a}^b \left[N \cdot F\left(\frac{h_i + h_{i+1}}{2}; h_3\right) \cdot \left(\frac{h_{i+1} - h_i}{3m} \sum_{j=0}^m c_j \cdot f(h)\right) \right], \quad (4)$$

$$GM = \sum_{i=a}^b \left[N \cdot F_c\left(\frac{h_i + h_{i+1}}{2}; h_3\right) \cdot \left(\frac{h_{i+1} - h_i}{3m} \sum_{j=0}^m c_j \cdot f(h)\right) \right], \quad (5)$$

де m – кількість інтервалів: $m = 2U$; $U = 1, 2, 3, 4, \dots$; c_j – коефіцієнт при значеннях підінтегральної функції у відповідних точках, $c_j = 1, 2, 3, 4, 2, 4, \dots, 2, 4, 1$.

Розраховані втрати цукронової маси та залишки гички на коренеплодах залежно від середньоквадратичного відхилення та густоти рослин на одному га. Для цього був використаний алгоритм [3], складена програма в середовищі програмування MS Excel 2010 та побудовані графіки вказаних залежностей (рис. 2). Розрахунок втрат цукронової маси проводився в робочому діапазоні висоти безкопірного зрізу головок коренеплодів 60-80 мм [4].

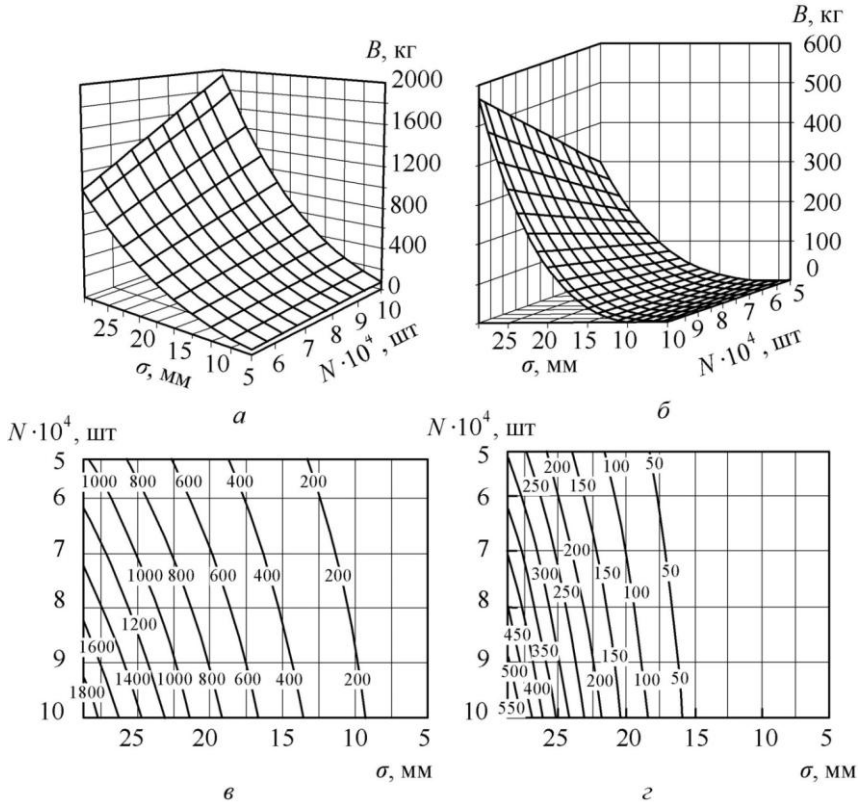


Рисунок 2 - Залежності втрат цукронової маси при висоті безкопірного зрізу 60 мм (а) та 80 мм (б); двомірні перетини вказаних залежностей при висоті безкопірного зрізу 60 мм (в) та 80 мм (з)

Виходячи із графічних залежностей рис. 2 можна стверджувати, що втрати цукронової маси різко зростають при збільшенні обох факторів середньоквадратичного відхилення та густоти коренеплодів на одному гектарі. Слід зауважити, що у випадку нижньої межі робочого діапазону висоти безкопірного зрізу головок коренеплодів (рис. 2 б, з) повністю витримуються агротехнічні вимоги за втратами цукронової маси, але в

цьому випадку слід очікувати перевищення забрудненості гичкою вороху коренеплодів і тому тут доцільно було б автоматично знизити вказану висоту зрізу. У випадку ж верхньої межі висоти безкопінного зрізу існує недопустима зона за агротехнічними вимогами по втратах цукроносної маси (більше 2% від загальної маси коренеплодів) (рис. 2 а, в) і в цьому випадку доцільно збільшувати висоту безкопінного зрізу щоб не допустити надмірних втрат цукроносної маси.

Зважаючи на вказані вище особливості відокремлення гички цукрових буряків безкопінним зрізом постає необхідність створення автоматичної системи регулювання висоти зрізу головок коренеплодів. Функціями такої системи є постійний моніторинг розмірних характеристик коренеплодів, визначення їх статистичних характеристик та безперервна в часі оптимізація висоти зрізу для запобігання надмірним втратам цукроносної маси.

Висновки. В результаті дослідження встановлено, що втрати цукроносної маси залежать від статистичних характеристик висоти виступання головок коренеплодів та густоти коренеплодів на одному гектарі, які в свою чергу можуть варіювати в широких межах.

Встановлено, що при екстремальних значеннях статистичних характеристик висот виступання головок коренеплодів та їх густоти втрати цукроносної маси перевищують агротехнічні вимоги вдвічі.

Обґрунтована потреба створення автоматичної системи регулювання висоти зрізу головок коренеплодів.

Література

1. Погорельий Л.В., Татьяна Н.В., Свеклоуборочные машины: История, конструкция, прогноз. – К.: Феникс, 2004. – 232 с.
2. Булгаков В.М. Теория бурякозбиральных машин. – К.: Видавничий центр НАУ, 2005. – 245 с.
3. Борис М. М. Обґрунтування технологічного процесу та параметрів робочого органу для відокремлення гички цукрових буряків: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.05.11 “Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва” / М. М. Борис. – Вінниця, 2009. – 20 с.
4. Зуев Н. М. Бескопирный срез головок корнеплодов / Зуев Н. М., Топоровский С. А. // Сахарная свекла. – 1988. – № 6. – С. 42 – 45.
5. Уборка сахарной свеклы с VM330 и Rootster 604 [Електронний ресурс] // Сельскохозяйственная техника. – 2008. – №2. – Режим доступу до журналу: <http://russia.profi.com>.
6. Различные технологи уборки сахарной свеклы [Електронний ресурс] // Сельскохозяйственная техника. – 2009. – № 4. – Режим доступу до журналу: <http://russia.profi.com>.
7. Свеклоуборочный комбайн Rora euro-Tiger V8-3 XL [Електронний ресурс] // Сельскохозяйственная техника. – 2008. – №4. – Режим доступу до

журналу:<http://russia.profi.com>.

8. Результаты независимых испытаний [Электронный ресурс] // Сельскохозяйственная техника.– 2007. – №1. – Режим доступа до журналу:<http://russia.profi.com>.

9. Гичкозбиральний комбайн WIC [Электронный ресурс] // Механізація АПК.– 2007. – №1.– Режим доступа до журналу:<http://www.minagro.kiev.ua/stat/mash/index.html>

10. Дефоліатор 4 Row 30 фірми Alloway Standard Industries [Электронный ресурс] // Інформація виробника – Режим доступа: <http://www.alowaystandart.com>

11. Дефоліатор WIC фірми AmityTechnologi [Электронный ресурс] // Інформація виробника – Режим доступа: <http://www.amitytech.com>

12. Буракозбиральний комбайн Holmer [Электронный ресурс] // Інформація виробника. – Режим доступа:<http://www.holmer-maschinenbau.com>

13. Буракозбиральний комбайн ТІМ-Thyregood [Электронный ресурс] // Інформація виробника. – Режим доступа: <http://www.thyregot.com>

14. Буракозбиральний комбайн Matrot [Электронный ресурс] // Інформація виробника. – Режим доступа: <http://www.matrot.fr>

15. Буракозбиральний комбайн GrimmeMaxtron 620 [Электронный ресурс] // Інформація виробника.– Режим доступа: <http://www.grimme.de>

16. Гичковидаляючий модуль TR 4 фірми Gilles [Электронный ресурс] // Інформація виробника.– Режим доступа: <http://www.gilles-sa.be>.

***Аннотация.** Рассмотрены современные тенденции усовершенствования технологического процесса подготовки корнеплодов сахарной свеклы до выкапывания и направления развития конструкций рабочих органов для удаления ботвы. Выполнен анализ современных машин за показателями качества, энергоёмкости и производительности технологического процесса. Определены задачи по созданию новых рабочих органов.*

Summary

The main factors that affect sugar mass loss during sugar beet tops separation are considered. The functional relationship between them is defined. It is determined that at the extreme values of statistical characteristics of root heads protrusions and their density the sugar containing mass losses exceed permissible requirements by half. The need for an automated system to adjust the height of cut is grounded.