

УДК 633.63:631.35

ТЕОРЕТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ДІАПАЗОНУ КОПІРНОГО ЗРІЗУ ГИЧКИ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

Борис А.М. аспірант

Національний університет біоресурсів і природокористування України

**Науковий керівник: В.М.Булгаков, професор, д.т.н., академік НААН*

Разработана математическая модель рабочего процесса удаления ботвы с помощью комбинированного среза. Определены потери сахароносной массы и остатки ботвы для различных агрофизических характеристик посевов и технологических параметров рабочего органа. В результате теоретических расчетов обнаружена возможность уменьшения диапазона копирного среза.

It is developed the mathematical model of working process of cutting sugar beets tops with a help of composite cut. It is determined the losses of sugar-bearing mass and the rest of sugar beets tops by the different agrophysical characteristics of crops and technological parameters of working organs. As a result of the theoretical researches is discovered the possibility of the reduction a range of copying cut.

Постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Перевагами копірного зрізу перед безкопирним є краща якість відокремлення гички. Недоліком копірного зрізу є складність його конструктивної реалізації та обмеженість поступальної швидкості руху машини.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми. Чітко прослідковується тенденція застосування у переважній більшості бурякозбиральних машин ведучих світових фірм Holmer, Ropa, Kleine, Moreau та ін. попереднього безкопирного зрізу гички високовиступаючих коренеплодів, безкопирного зрізу низьковиступаючих (на величину початкового зазору між копиром та ножом) та копірного дообрізання тільки середньовиступаючих головок коренеплодів. Зменшення діапазону копірного зрізу коренеплодів зменшує інерційні зусилля в робочому органі та динамічні навантаження на коренеплід, покращує точність копіювання головок коренеплодів та якість зрізу.

Постановка завдання. На даний час відсутнє наукове обґрунтування раціональних параметрів безкопирного зрізу низько- і високовиступаючих коренеплодів та копірного зрізу середньовиступаючих коренеплодів (комбінованого зрізу). Тому необхідно розробити методику розрахунку втрат цукроносної маси та залишків гички при комбінованому зрізі, визначити його раціональні технологічні параметри.

Виклад основного матеріалу дослідження. На основі даних досліджень В.М. Булгакова, Л.В.Погорілого, М.М.Зуєва, С.А.Топоровського [2,3] нами проведено теоретичне моделювання процесу безкопирного зрізу [1] (автор приймав участь у розробці алгоритму та програми розрахунку).

Узагальнимо допущення прийняті при моделюванні. Поверхня ґрунту ідеально рівна, інерційні коливання робочого органу відносно поверхні ґрунту відсутні, поверхня зрізу головки коренеплоду горизонтальна і рівна, рівень зрізу всіх головок коренеплодів паралельний поверхні ґрунту. Коренеплоди за розташуванням головки і гички відносно поверхні поля поділяються на три групи : вершина головки та гичка розташована над рівнем

**Науковий керівник: В.М.Булгаков, професор, д.т.н., академік НААН*

грунту; вершина головки розташована над рівнем ґрунту, а основа зелених листків гички нижче рівня ґрунту; вершина головки та основа зелених листків знаходяться нижче рівня ґрунту. Основні параметри головок коренеплодів та гички знаходяться у функціональній залежності від висоти їх виступання над рівнем ґрунту, яка є випадковою величиною і розподіляється за нормальним законом. Головки коренеплодів мають форму зрізаного конуса і максимальний діаметр коренеплодів розташований нижче рівня ґрунту. Основні параметри коренеплоду знаходяться у лінійній залежності від висоти виступання головок коренеплодів. Пучок гички біля головки коренеплоду має циліндричну форму.

В основу алгоритму розрахунку втрат цукроносної маси B та залишків гички G покладені формули:

$$G = N \sum_{i=1}^n \left\{ \rho_2 \left(\frac{\pi \cdot h_3 \cdot d_{3l}}{4} - \frac{\pi \cdot h_3 \cdot d_{3l}^2 + d_{3l} \cdot d_3 + d_3^2}{12} \right) \right\} \cdot \left(\frac{h_{i+1} - h_i}{3k} \sum_{j=0}^k c_j \cdot f(h) \right),$$

$$B = N \sum_{i=1}^n \left\{ \rho \left(\frac{\pi \cdot h_{3k} \cdot d_{3l}^2 + d_{3l} \cdot d_3 + d_3^2}{12} \right) \right\} \cdot \left(\frac{h_{i+1} - h_i}{3k} \sum_{j=0}^k c_j \cdot f(h) \right).$$

де N - кількість коренеплодів на одному гектарі; h - висота виступання головки коренеплоду над рівнем ґрунту; $f(h)$ - щільність нормального розподілу випадкової величини h ; h_{3k} - висота копірного зрізу; h_3 - висота зрізаного циліндра гички; d_{3l} - діаметр жмута гички; d_3 - діаметр головки коренеплоду в площині зрізу; ρ_2, ρ - відповідно, густина гички і коренеплоду; n - кількість інтервалів у проміжку $[m-3\sigma; m+3\sigma]$; k - кількість інтервалів: $k = 2U$; $U=1,2,3,4,\dots$; c_j - коефіцієнт при значеннях підінтегральної функції у відповідних точках, $c_j = 1,2,3,4,2,4,\dots,2,4,1$.

При комбінованому зрізі необхідно визначити наступні параметри: h_1 - межу між безкопінним зрізом низьковиступаючих коренеплодів і копірним зрізом середньовиступаючих коренеплодів, h_2 - межу між копірним зрізом і безкопінним зрізом високовиступаючих коренеплодів і h_{3k} - товщину копірного зрізу головок коренеплодів. Значення невідомих h_1, h_2 і h_{3k} визначимо такою їх комбінацією, яка забезпечить суттєве зменшення копірного діапазону при відходах цукроносної маси та залишках гички близьких до вимог стандарту.

Перед початком розрахунку задамо їхні значення. Параметри коренеплоду: $\alpha = 30^\circ$; $a = 0,36$; $b = 16$ мм; $c = 0,11$; $n = 10$ мм. Параметри посіву: $Q = 50$ т/га; $N=100000$ шт; $\rho_2 = 900$ м³; $\rho = 1100$ м³; $m = 60$ мм; $\sigma=20$ мм. Технологічні параметри робочого органу: $h_{3k}=10; 20; 30; 40$ мм.

Після цього послідовно розраховуємо залишки гички та відходи цукроносної маси для інтервалів $[m-3\sigma; h_1]$, $[h_1; h_2]$, $[h_2; m+3\sigma]$. В інтервалі висот виступання $[m-3\sigma; h_1]$ розрахунок проводимо за алгоритмом безкопірного зрізу з нульовою висотою проходження площини зрізу (всі коренеплоди даного інтервалу висот виступання зрізаємо на рівні ґрунту). В інтервалі $[h_1; h_2]$ розрахунок проводимо за алгоритмом копірного зрізу із заданою висотою зрізу h_{3k} . В інтервалі $[h_2; m+3\sigma]$ розрахунок проводимо за алгоритмом безкопірного зрізу з висотою зрізу h_2 . Після цього підсумовуємо відходи цукроносної маси та залишки гички для всього інтервалу висот виступання головок коренеплодів. Вищезгаданий алгоритм розрахунку повторюємо для всіх комбінацій параметрів h_1, h_2 і h_{3k} .

Вибір параметрів комбінованого зрізу h_1, h_2 і h_{3k} обґрунтуємо за графіками ліній

однакових значень. Один з варіантів розрахунку зображено на рисунку 1.

Вимоги стандарту за втратами цукроносної маси будуть виконуватися при наступних технологічних параметрах робочого органу: $h_{зк}=10\text{мм}$, $h_1=35\text{мм}$, $h_2=65\text{мм}$. Залишки гички в даному випадку будуть складати 5,5...6 %. При $h_{зк}=20\text{мм}$, $h_1=35\text{мм}$, $h_2=65\text{мм}$ мінімальні втрати цукроносної маси збільшаться до 2,5... 3%, але залишки гички зменшаться до 4...4,5%. При $h_{зк}=30\text{мм}$ мінімальні втрати цукроносної маси 4,5... 5% будуть при $h_1=40\text{мм}$, $h_2=55\text{мм}$, а залишки гички складуть 3...3,5 %. При $h_{зк}=40\text{мм}$ мінімальні втрати цукроносної маси 6... 6,5% будуть при $h_1=45\text{мм}$, $h_2=50\text{мм}$, а залишки гички становитимуть 2...2,5 %.

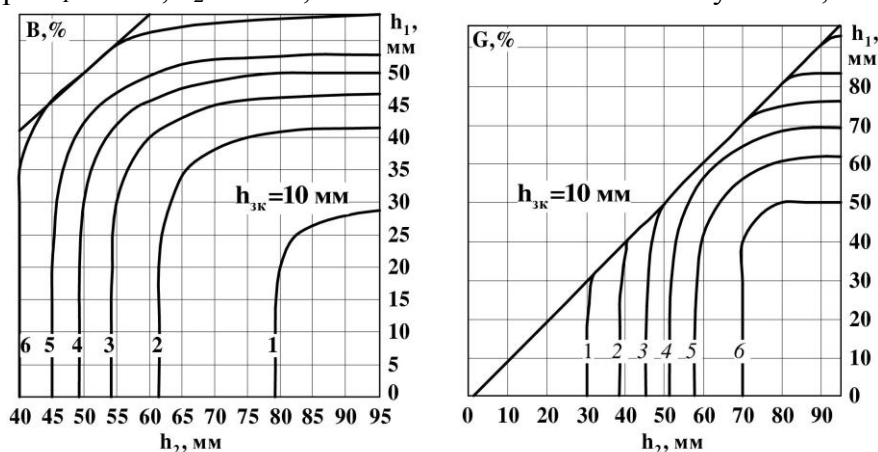


Рис. 1. Втрати цукроносної маси та залишків гички при комбінованому зрізі (1–1%, 2 – 2%, 3 – 3%,...)

Вимоги стандарту за втратами цукроносної маси будуть виконуватися тільки при висоті копірного зрізу $h_{зк}=10\text{мм}$. Щоби дотриматись вимог стандарту за вмістом гички у воросі коренеплодів необхідно збільшувати значення $h_{зк}$ до 40мм. Але, враховуючи наступну інтенсивну дію викопувальних-очисних робочих органів на коренеплоди, слід очікувати дотримання вимог стандарту за забрудненням гичкою при менших значеннях висоти копірного зрізу.

Висновки. В результаті теоретичних розрахунків виявлено, що при раціональних параметрах комбінованого зрізу діапазон копірного зрізу можливо зменшити у 3-4 рази. Що знизить інерційно-динамічні навантаження в системі «робочий орган-коренеплід», покращить копіювання головок коренеплодів та якість зрізу при підвищеній поступальній швидкості руху машини.

Література

1. Бендера І.М., Борис М.М., Борис А.М. Обґрунтування способу та конструкції машини для відокремлення гички від коренеплодів цукрових буряків. Вісник Львівського національного аграрного університету: агроінженерні дослідження. - Львів: Львів. нац. аграр. ун-т, 2008. - №12(2). - 762с.
2. Булгаков В.М. Теорія бурякозбиральних машин. - К.: Видавничий центр НАУ, 2005. - 245 с.
3. Погорельый А.В., Татьянко Н.В. Свеклоуборочные машины: История, конструкция, прогноз. - К.: Феникс, 2004. - 232 с.