

4. Бернштейн М.Л. Термомеханическая обработка металлов и сплавов. – М.: Металлургия, 1968. – 117 с.
5. Миронов Г. Н. Аналитическое исследование перекладки поршня в цилиндре двигателя. – В кн.: Автомобили, тракторы и их двигатели. – Волгоград: Волгоградская правда, 1971. – С. 39-48.

***Аннотация.** Предложенный метод расчета может использоваться при анализе влияния конструктивных параметров поршня (положения центра тяжести, сдвига оси поршневого пальца, величине тепловых зазоров и др.) на кинематические (перемещения, скорость радиального перемещения и др.) и динамические (силы, что действуют на поверхностях соединения деталей ШППГ) показатели всех переложений поршня на протяжении цикла.*

***Ключевые слова:** поршень, гильза, палец, тепловой зазор, трение, износ, деформация, скорость, кривошипно-шатунный механизм*

***Annotation.** The offered method of calculation can be used for the analysis of influence of structural parameters of piston (position of centre of gravity, change the landmark of piston finger, size of thermal gaps and other) on the kinematics (moving, speed of the radial moving and other) and dynamic (forces which operates on-the-spot connection of details of SHPG) indexes of all settings to of piston during a cycle.*

***Keywords:** piston, shell, finger, thermal gap, friction, wear, deformation, speed, crank-type is a piston-rod mechanism.*

УДК 633.63:631.35

М.М. Борис, С.М. Грушецький, кандидати технічних наук ПДАТУ

ВЛАСТИВОСТІ КОРЕНЕПЛОДІВ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ПРОЦЕС ВІДОКРЕМЛЕННЯ ГИЧКИ

Проаналізовано будову, форму та визначено міцність різних зон головки коренеплоду і гички з метою вивчення можливостей її механічного руйнування з наступним відокремленням від головки. Наведено висновок про перспективність відокремлення гички шляхом динамічної дії на головку коренеплоду гнучкими робочими елементами.

***Ключові слова:** коренеплід, головка коренеплоду, гичка, відокремлення гички, будова гички і коренеплоду.*

Постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Розроблення нових вискоелективних робочих органів для відокремлення гички, що знизять втрати цукронової маси та підвищать робочі швидкості машин для відокремлення гички, є актуальним науковим і виробничим завданням.

За своєю суттю процес відокремлення гички цукрових буряків є процес розділення двох складових рослини – гички і коренеплоду. Необхідною умовою розділення є різниця властивостей тіл. Аналізуючи сучасний рівень розвитку технологічного процесу та технічних засобів, можна виділити наступні способи відокремлення гички: копірний і безкопірний зрізи гички з доочищенням решток після зрізу та відокремлення гички динамічними взаємодіями за допомогою дефоліаторів – роторів з гнучкими робочими елементами. Усі способи зрізу ґрунтуються на різниці у розміщенні гички і коренеплоду відносно поверхні ґрунту та їх відносному розміщенні. Відокремлення решток гички після зрізу шляхом динамічної дії очисних елементів на головку коренеплоду ґрунтується на різній міцності головки та гички.

Неможливо провести повне відокремлення гички шляхом зрізу з дотриманням агротехнічних вимог за відходами цукронової маси. Тому залишки гички відокремлюються динамічними діями гнучких робочих органів на головку коренеплоду. Вивчення різниці властивостей гички і коренеплоду, визначення їх впливу на процес розділення є основою для удосконалення процесу відокремлення гички від цукронової маси, створення нових та удосконалення існуючих робочих органів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми. Агрофізичні характеристики посівів та механіко-технологічні властивості коренеплодів

і гички вивчалися А.О. Василенком, Л.В. Погорілим, М.М. Зуєвим, В.М. Булгаковим, П.Ф. Вовком, М.В. Татьянком, Г.А. Хайлісом, М.М. Хелемендиком, В.Я. Мартиненком, С.А. Топоровським, Л. В.Погорілим та ін.

Важливим показником для відокремлення гички є висота розташування головок коренеплодів відносно поверхні ґрунту. Саме по вершині головки, що знаходиться над поверхнею ґрунту, проводиться орієнтування копірних гичкорізальних апаратів. За розподілом висот виступання головок коренеплодів можна визначити розташування цукронової маси відносно поверхні ґрунту і встановити висоту безкопінного зрізу. Дослідженнями, що провели Л.В. Погорілий [5] і С.А. Топоровський [6], встановлено, що розподіл головок коренеплодів відносно поверхні ґрунту описується у більшості випадків нормальним законом, лише в окремих випадках логнормальним та законом Ерланга.

Вивченню морфологічної будови коренеплодів цукрових буряків присвячені роботи [1-3, 5]. За дослідженнями Л.В. Погорілого та М.М. Зуєва отримано значення розмірно-масових характеристик коренеплодів та гички, встановлено кореляційні зв'язки між діаметром коренеплоду та його розмірно-масовими характеристиками, між діаметром і висотою виступання коренеплоду над поверхнею ґрунту.

Дослідження фізико-механічних властивостей коренеплодів та гички, що наведені у роботах [1, 5], свідчать про різницю їх механіко-технологічних характеристик, зокрема щільності, коефіцієнту питомого опору, питомого опору різанню.

В.Я. Мартиненком [4] досліджено характеристики міцності при розтягуванні, стисканні і згині. Визначено, що твердість гички та коренеплоду за глибиною проникнення конусного ідентора відрізняється в 2...3 рази. Тому можливий висновок про доцільність і перспективність застосування способу розділення гички і коренеплоду за їх міцністю. Проте не уточнено, в яких зонах замірялась твердість гички та коренеплоду.

Дослідженнями М.Л. Погорілого доведено, що твердість головки коренеплоду у різних точках суттєво відрізняється. Міцність вершини головки є меншою за інші зони.

Постановка завдання. За проведеними дослідженнями доцільно припустити, що внаслідок біологічних особливостей рослини властивості міцності у різних зонах коренеплоду та гички можуть сильно варіювати. Необхідно провести додаткові порівняльні дослідження: проаналізувати механічну будову черешків та гички, порівняти міцність різних зон головки і черешків, зробити висновок про потенційні можливості способу відокремлення гички динамічними взаємодіями.

Виклад основного матеріалу дослідження. Нами розглянуто будову, форму та міцність різних зон головки коренеплоду і гички з метою вивчення можливостей механічного руйнування гички та наступним її відокремленням від головки. Черешок значно змінює форму свого перерізу залежно від відстані до вершини головки коренеплоду (рис. 1). Особливо інтенсивно змінюється форма на відстані 0...20 мм від поверхні головки, різко переходить від ребристого сегмента до шестикутника, один з кутів якого направлений вершиною всередину перерізу. Біологи дану форму поперечного перерізу черешка називають розсічено-серцевидною. Переріз черешка у вигляді шестикутника даної форми зберігається надалі на всій відстані до листової пластинки. Така форма черешка надає йому жорсткості для утримання масивної листової пластинки.

Відстань від перерізу до головки, мм	0	10	20		
Форма перерізу					
Відстань від перерізу до головки, мм	30	40	50	60	70
Форма перерізу					
Відстань від перерізу до головки, мм	80	90	100	110	120
Форма перерізу					
Відстань від перерізу до головки, мм	130	140	150	160	170
Форма перерізу					

Рис. 1. Форма поперечного перерізу черешка

Нами досліджено площу поперечного перерізу рядів черешків верхини, середини та нижньої частини головки (рис. 2).

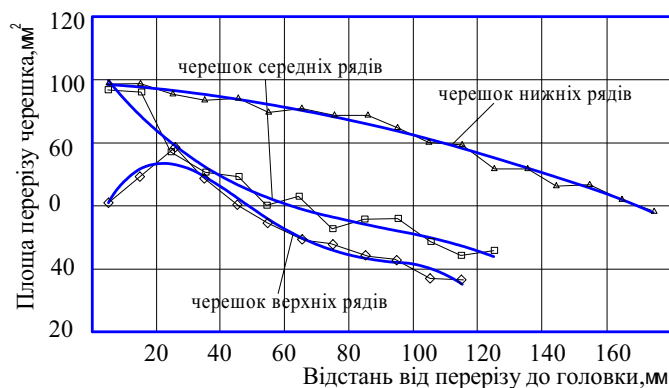


Рис. 2. Залежність площі поперечного перерізу черешків від відстані до головки коренеплоду.

Біля головки площа поперечного перерізу зовнішніх (крайніх) черешків максимальна. Вони не опираються на інші черешки. Це біологічно зумовлює збільшення площі перерізу і жорсткість, необхідну для утримання листової пластинки. Площа перерізу основи середніх рядів близька до площі перерізу зовнішніх черешків. Значно меншою біля основи є площа внутрішніх (верхніх) черешків. Якщо площа перерізу черешків зовнішніх та середніх рядів є максимальною біля основи і зменшується до листової пластинки, то переріз внутрішніх черешків на відстані 0...20 мм від основи зростає, а потім спадає. За механічною будовою поверхневий шар черешка характеризується значною концентрацією судинно-волокнистих тканин і є досить міцним (рис. 3).

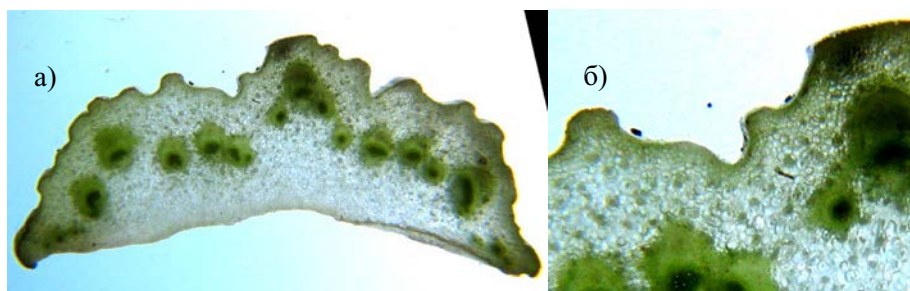


Рис. 3. Переріз черешка і його механічна будова.

Внутрішній шар є менш міцним, тому що концентрація механічних тканин є значно меншою. Таким чином черешок за механічною будовою є анізотропним композитним тілом змінного перерізу, що характеризується різними модулями пружності в повздовжньому і поперечному напрямках. При високому тургорі рослини (високому осмотичному тиску у клітинах) значно збільшується напружений стан механічних тканин і жорсткість черешка, необхідна для утримання листової пластинки.

Відомо, що гичка має форму конуса, розетки, напіврозетки (рис. 4).



Рис. 4. Форма пучка гички біля основи та характерний злом черешків

Форма гички на коренеплоді в основному залежить від тургору, періоду дозрівання, режиму живлення, густоти розміщення рослин. Сегментна форма черешка біля поверхні головки створює передумови для щільного розміщення черешків, створення досить щільного і міцного пакету, який важко повністю зруйнувати короточасною дією очисника головок коренеплодів. При віддаленні від головки внаслідок особливостей форми гички пучок стає менш щільним і тому легко руйнується. Під дією сили ваги листової пластинки черешок знаходиться в початковому напруженому стані і при високому тургорі рослини стає крихким і легко руйнується під дією незначних зусиль. Зовнішні черешки легко зламуються майже біля основи, а внутрішні – на відстані 10-20 мм від головки внаслідок щільного розміщення черешків у пучку (рис. 4). Часто при дії робочого органу на пучок гички у напрямку до центра коренеплоду проходить досить ефективне демпфування удару внутрішніми черешками. При цьому крайні черешки зламуються ближче до основи, а в наступних, при наближенні до центру пучка, проходить зчісування лише верхньої частини (рис. 5). Унаслідок конусоподібної будови коренеплоду з наближенням до центру довжина зруйнованих та розщеплених на волокна частин черешків зменшується.



Рис. 5. Вид головки коренеплоду після очищення

На стороні головки, протилежній напрямку обертання валу ротора, черешки погано руйнуються, що викликає необхідність застосування двох очисних валів із зустрічним обертанням. Особливо погано очищаються від гички коренеплоди з малою висотою виступання головок або в яких головки розміщені нижче поверхні ґрунту. Форма головки коренеплоду змінюється протягом періоду вегетації від сферично приплюснутої на початку вегетації до сферичної на початку осені і випукло конусовидної форми в кінці вегетації на період збирання культури (рис. 6). Розвиток такої форми головки обумовлений біологічними особливостями культури – головка коренеплоду є видозмінене стебло.



Рис. 6. Форми головок протягом вегетації (початок, середина, кінець вегетації)

Окремі головки можуть мати форму близьку до сфероподібної, приплюснута конусовидної та приплюснота сфероподібної. Однак частка їх у загальній кількості коренеплодів невелика.

Якщо розглянути фото перерізу головки, то видно, що зона зелених листків має волокнисту структуру і відносно плавно переходить у головку (рис. 7). Аналізуючи морфологічну будову головки, можна зробити висновок про можливо невелику різницю у міцності черешків та головки у зоні їх розмежування. Унаслідок опуклої форми головки коренеплоду погано очищається сторона, протилежна напрямку обертання ротора очисника. На лабораторній установці поставлено експеримент для виявлення впливу опуклості головки коренеплоду на процес очищення від решток гички. Для цього на місці коренеплоду закріпили циліндричну дерев'яну модель, встановивши вісь циліндра паралельно осі обертання ротора. За допомогою фотокамери знімалась багатократна дія прогумованої лопаті на модель.

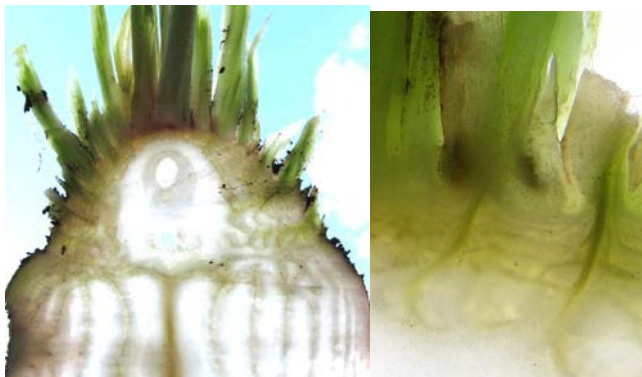


Рис. 7. Морфологічна будова головки коренеплоду

По сліду дії лопаті на модель видно чітку пляму лише на частині поверхні зі сторони обертання ротора, що свідчить про неможливість прикладання ефективних зусиль до головки зі сторони, протилежної обертанню ротора. Крім цього, такий вид плями контакту свідчить про відсутність ефективного проковзування робочого органу по всій головці і підтверджує факт нормального прикладання навантаження до головки коренеплоду.

Твердість головки коренеплоду визначалась у різних зонах розміщення зелених листків і твердість черешків на поверхні та у внутрішній частині на різній відстані від головки. Твердість внутрішньої частини визначали у напрямку, перпендикулярному до площини поперечного перерізу. Перед заміром твердості головки коренеплоду черешки зчісувались ножом до початку зникнення меж між їх основами. Характеристикою твердості у цьому випадку була величина деформації пружини твердоміра у міліметрах, при якій відбувалось проникнення ідентора у тіло гички чи головки коренеплоду. Жорсткість пружини регулювалась попереднім її стисканням. Для можливості порівняння твердості гички та головки коренеплоду попередній стиск пружини був однаковим в обох випадках. Діаграму твердості наведено на рис. 8.

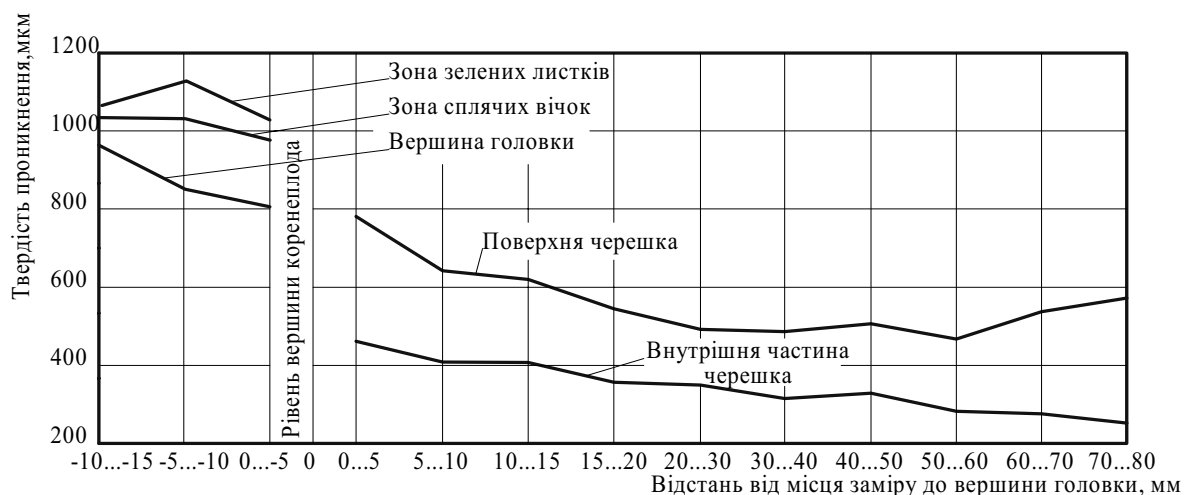


Рис. 8. Твердість черешків та зон головки коренеплоду

Твердість головки замірялась як на поверхні у різних зонах головки, так і у шарах цих зон глибиною до 15 мм. Максимальна твердість головки у зоні зелених листків – у шарі на глибині 5...10 мм, мінімальна – на вершині головки у шарі 0...5 мм. Твердість зони сплячих вічок менша від твердості зони зелених листків, але різниця є незначною. Твердість вершини головки значно відрізняється від твердості решти зон на глибині 0...10 мм, меншою мірою – на глибині 10...15 мм. Твердість поверхні черешків біля основи майже рівняється твердості вершини головки і на 20...30% відрізняється від твердості поверхонь зон зелених листків і сплячих вічок. Але на відстані 20...30 мм від поверхні головки твердість поверхні черешків майже у два рази менша. Із збільшенням до 30...40 мм віддалі від поверхні головки коренеплоду твердість поверхні черешка знижується, а потім збільшується. Твердість внутрішньої частини черешків значно менша від твердості всіх зон головки.

При лабораторних дослідженнях процесу відокремлення решток гички спостерігалось легке відокремлення гички на відстані 20...30 мм від поверхні коренеплоду. Дуже важко відокремлювалась, а то й взагалі не відокремлювалась гичка на відстані меншій 10 мм. Такі якісні показники легко пояснюються невеликою різницею у твердості гички і коренеплоду.

Висновки. Досліджуючи окремі агрофізичні та механіко-технологічні властивості головки коренеплоду і гички, встановлено, що твердість поверхні гички біля головки коренеплоду на 30-40% відрізняється від твердості головки коренеплоду у зонах зелених листків та сплячих вічок і майже рівняється твердості вершини головки. Це свідчить про обмежені можливості розділення гички та коренеплоду за властивостями міцності без пошкодження останнього.

Покращення якості процесу можливе при значному збільшенні кількості менш інтенсивних взаємодій або навпаки за рахунок зменшення кількості взаємодій при збільшенні їх інтенсивності при використанні додаткових пристроїв, що зорієнтовують дію робочих елементів у зону зелених листків. При використанні жорстких високоефективних робочих органів необхідно синхронізувати частоту обертання ротора очисника та поступальну швидкість машини, тому що при високій частоті обертання валу очисника і малій поступальній швидкості можливе значне зростання пошкоджень коренеплодів.

Список використаних джерел

1. Булгаков В.М. Теорія бурякозбиральних машин. – К.: Видавничий центр НАУ, 2005. – 245 с.
2. Вовк П. Ф. Агрофизические свойства корней сахарной свеклы в связи с механизацией уборки / Вовк П. Ф. // Теория, конструкция и производство сельскохозяйственных машин: сборн науч. трудов, Т. 11. – М.-Л.: Сельхозгиз, 1936. – С. 269-284.
3. Зуев Н. М. Исследование качества работы свеклоуборочных комбайнов в зависимости от агрофизических свойств сахарной свеклы при различных способах формирования насаждения растений: автореф. дис. на соиск. уч. степени канд. техн. наук: спец. 05.410 «Механизация сельскохозяйственного производства» / Зуев Н. М. – Харьков, 1971. – 33 с.
4. Мартиненко В. Я. Гичкозбиральні машини / Мартиненко В. Я. – Тернопіль: Поліграфіст, 1997. – 110 с.
5. Погорелый Л. В. Свеклоуборочные машины: история, конструкция, теория, прогноз / Л. В. Погорелый, Н. В. Татьянако. – К.: Феникс, 2004. – 232 с.
6. Топоровский С. А. Обоснование технологического процесса и основных параметров рабочего органа для уборки ботвы сахарной свеклы без копирования головок корнеплодов: автореф. дис. на соиск. уч. степени канд. техн. наук: спец. 05.20.01 «Механизация сельскохозяйственного производства» / Степан Архипович Топоровский. – К., 1988. – 19 с.

Аннотація. *Выполнен анализ строения, формы, определена прочность различных зон головки корнеплода и ботвы с целью изучения возможностей ее механического разрушения с последующим отделением от головки.*

Приведены выводы о перспективности отделения ботвы путем динамического действия на головку корнеплода гибкими рабочими элементами.

Ключевые слова: *корнеплод, головка корнеплода, ботва, отделение ботвы, строение ботвы и корнеплода.*

Annotation. *A structure, form of heads of root crop and plant tops is analysed and certainly durability of different areas of heads of root crop and plant tops is determined with the purpose of study of possibilities of mechanical destruction of plant tops with its next separation from a head. A conclusion is resulted about perspective of separation of plant tops by the dynamic operating on the head of root crop by flexible workings elements.*

Keywords: *root crop, head of root crop, root, separation of roots, structure of plant tops and root crop.*