

Всеукраїнський науково-технічний журнал

Ukrainian National Scientific Journal

2001-FAJ  
2001-BOCHK

№ 3 (95)

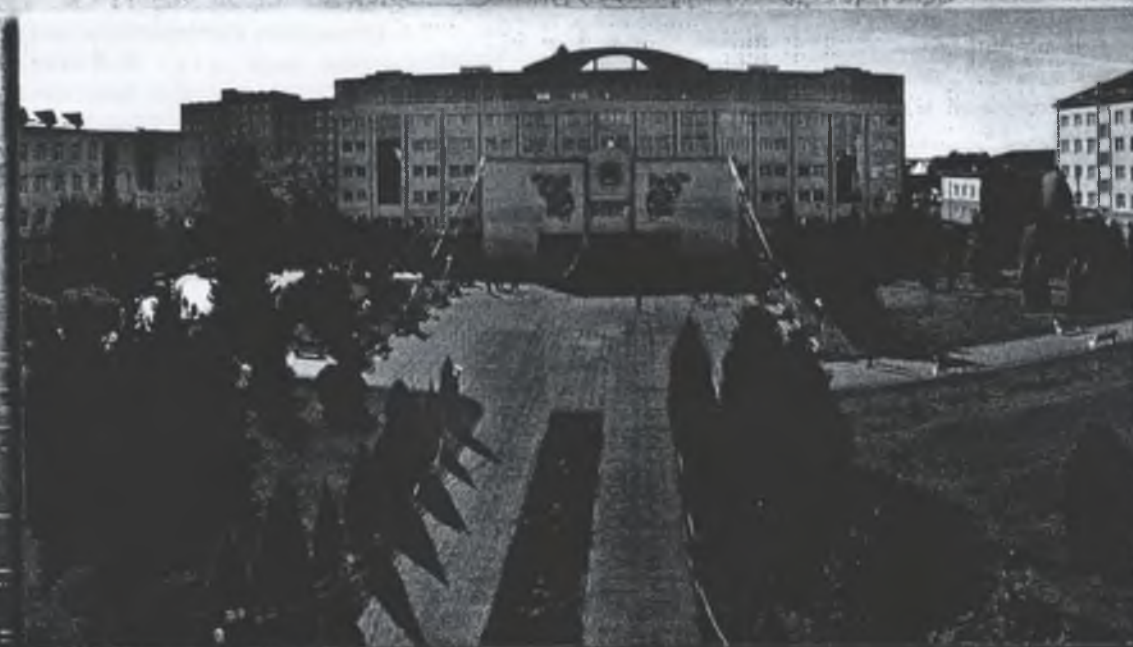


2016

Техніка

енергетика

транспорт АПК



п. 820

9.50

Подорож

150

172.5

мін. 8

472.5

11.0

50

750

008



**ТЕХНІКА,  
ЕНЕРГЕТИКА,  
ТРАНСПОРТ АПК**

Журнал науково-виробничого та навчального спрямування  
Видавець: Вінницький національний аграрний університет

Заснований у 1997 році під назвою "Вісник Вінницького державного сільськогосподарського інституту".

Правонаступник видання: Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: Технічні науки.

Свідоцтво про державну реєстрацію засобів масової інформації  
КВ № 16644-5116 ПР від 30.04.2010 р..

Всеукраїнський науково-технічний журнал «Техніка, енергетика, транспорт АПК» / Редколегія: Калетнік Г.М. (головний редактор) та інші. – Вінниця, 2016. – №3 (95) – 249 с.

Друкується за рішенням Вченої ради Вінницького національного аграрного університету (протокол № 3 від 30.09.2016 р.)

Свідоцтво про державну реєстрацію засобів масової інформації №21906-11806 Р від 12.03.2016р.

Журнал є друкованим засобом масової інформації, який внесено до переліку наукових фахових видань України з технічних наук (Додаток 12 до наказу Міністерства освіти і науки України 16.05.2016 № 515).

Національна редакційна колегія:

Головний редактор

Калетнік Г.М. – д.е.н., проф., академік НААНУ,  
Вінницький національний аграрний університет

Заступник головного редактора

Паламарчук І.П. – д.т.н., проф.,  
Вінницький національний аграрний університет

Члени редакційної колегії

Друкосаний М.Ф. – д.т.н., проф.,  
Вінницький національний аграрний університет

Алісімов В.Ф. – д.т.н., проф.,  
Вінницький національний аграрний університет

Ісхасат – Лотоцький Р.Д. – д.т.н., проф.,  
Вінницький національний технічний університет

Сивак І.О. – д.т.н., проф.,  
Вінницький національний технічний університет

Огородніков В.А. – д.т.н., проф.,  
Вінницький національний технічний університет

Бурдо О.Г. – д.т.н., проф., академік АНТКУ,  
Одеська національна академія харчових технологій

Гулько І.В. – к.т.н., доц.,  
Вінницький національний аграрний університет

Мамсіичук В.А. – д.т.н., проф.,  
Вінницький національний аграрний університет

Цуркан О.В. – к.т.н., доц.,  
Вінницький національний аграрний університет

Бухаков В.М. – д.т.н., проф., академік НААН,  
Національний університет біоресурсів і  
природокористування України

Салона О.В. – к.т.н., доц.,  
Вінницький національний аграрний університет

Іванюк М.І. – к.т.н., проф.,  
Вінницький національний аграрний університет

Комарницький Д.Г. – к.т.н., доц.,  
Вінницький національний аграрний університет

Любін М.В. – к.т.н., доц.,  
Вінницький національний аграрний університет

Пришляк В.М. – к.т.н., доц.,  
Вінницький національний аграрний університет

Середа Л.П. – к.т.н., проф.,  
Вінницький національний аграрний університет

Веселовська Н.Р. – д.т.н., проф.,  
Вінницький національний аграрний університет

Гевко Р.Б. – д.т.н., проф.,  
Тернопільський національний економічний університет

Бандура В.М. – к.т.н., доц.,  
Вінницький національний аграрний університет

Зарубіжні члени редакційної колегії

Володимир Крочко – д.т.н., проф.,  
Словацький аграрний університет (м. Нітра, Словачія)

Януш Новак – д.т.н., проф.,  
Люблінський аграрний університет (м. Люблін, Польща)

Маріан Веселовський – д.т.н., проф.,  
Люблінський природничий університет (м. Люблін, Польща)

Зденко Ткач – д.т.н., проф.,  
Словацький аграрний університет (м. Нітра, Словачія)

Семенс Івановс – д.т.н., проф.,  
Латвійський аграрний університет (м. Улброка, Латвія)

Людвікас Шпокас – д.т.н., проф.,  
Університет Олександра Стулгинського (Литва)

Марош Коренко – д.т.н., проф.,  
Словацький аграрний університет (м. Нітра, Словачія)

Ян Франчак – д.т.н., проф.,  
Словацький аграрний університет (м. Нітра, Словачія)

Володимир Юрча – д.т.н., проф.,  
Чеський університет сільського господарства (м. Прага, Чехія)

Гражина Езевська-Вітковська – д.т.н., проф.,  
Люблінський аграрний університет (м. Люблін, Польща)

Відповідальний секретар редакції Цуркан О.В., кандидат технічних наук, доцент

Технічний редактор Зозуляк О.В. Графічний дизайнер Янович В.П.

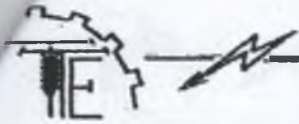
Редагування, корекція й переклад на іноземну мову Матієнко О.С., Марцінко Т.І.

Адреса редакції: 21008, Вінниця, вул. Сонячна 3, Вінницький національний аграрний університет, тел. 46-00-03

Сайт журналу: <http://tetapk.vsuu.org/>

Електронна адреса: [tehnovnaui@mail.ru](mailto:tehnovnaui@mail.ru)





## ЗМІСТ

## МАШИНОВИКОРИСТАННЯ У РОСЛИННИЦТВІ ТА ТВАРИННИЦТВІ

<i>Kalemik H., Adamchuk V., Bulgakov V., Kyurchev V., Nadykto V.</i> <b>MAIN PROBLEMS IN THE FIELD OF AGRICULTURAL MECHANIZATION IN UKRAINE</b> .....	6
<i>Калетнік Г.М., Булгаков В.М., Адамчук В.В., Борис М.М., Ігнат'єв Є.І.</i> <b>ВЛАСТИВОСТІ ГИЧКИ ЦУКРОВОГО БУРЯКА ПРИ ІІ ЗБИРАННІ</b> .....	13
<i>Барановський В. М., Пілька Ч.В., Паньків М.Р., Тестюк В.В.</i> <b>ЕНЕРГООЩАДНИЙ СПОСІБ ЗБИРАННЯ ГИЧКИ КОРЕНЕПЛОДІВ</b> .....	21
<i>Головач І.В., Дерев'яно Д.А., Дерев'яно О.Д.</i> <b>ЗНИЖЕННЯ ТРАВМУВАННЯ НАСІННЯ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ ГУМОВИХ МАТЕРІАЛІВ ТА ВДОСКОНАЛЕННЯ ОЧИСТКИ</b> .....	26
<i>Григор А.В., Бабін І.А., Сінгаєвський В.П.</i> <b>ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ РОБОЧОГО ПРОЦЕСУ МОБІЛЬНОГО ПОДРІБНЮВАЧА- РОЗДАВАЧА ГРУБИХ КОРМІВ</b> .....	31
<i>Любін М.В., Токарчук О.А., Єленіч М.П.</i> <b>РОЗШИРЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ПРИГОТУВАННЯ КОРМОСУМІШІ ЗА ДОПОМОГОЮ СКРЕБКОВОГО ТРУБЧАСТОГО ТРАНСПОРТЕРА- ЗМІШУВАЧА</b> .....	35
<i>Павленко С.І.</i> <b>ЧИСЕЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ЗМІШУВАННЯ КОМПОНЕНТІВ ГНОЄ- КОМПОСТНОЇ СУМІШІ РОБОЧИМ ОРГАНОМ ЗМІШУВАЧА-ФОРМУВАЛЬНИКА БУРТІВ</b> .....	42
<i>Паламарчук І.П., Горбатюк Р.М., Зозуляк І.А.</i> <b>РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ ВІБРАЦІЙНОЇ МАШИНИ З АКТИВАТОРОМ ДЛЯ ПОВЕРХНЕВОГО ЗМІЦНЕННЯ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БІОПАЛИВА</b> .....	48
<i>Паламарчук І.П., Похвалюк С.Г., Банатура В.М., Буряк М.М.</i> <b>КУЛЬТИВАТОР ДЛЯ СУЦІЛЬНОГО І МІЖРЯДНОГО ОБРОБІТКУ ГРУНТУ ДО АДАПТОРА ДЛЯ МОТОБЛОКУ "МОТОР СІЧ"</b> .....	52
<i>Пришляк В.М., П'ясецький А.А., Бурлака С.А.</i> <b>ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ АВТОТРАКТОРНИХ ДВИГУНІВ, АДАПТОВАНИХ ДЛЯ ЧАСТКОВИХ РЕЖИМІВ НАВАНТАЖЕННЯ</b> .....	57
<i>Пономаренко Н. О., Гльченко В.Ю., Ярошук В.М., Усенко А.І.</i> <b>АРГУМЕНТАЦІЯ СЕРЕДНЬОЇ ВІДСТАНІ ПРОБІГУ ПЕРЕСУВНИХ ЗАСОБІВ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ МАШИН</b> .....	63
<i>Спірін А.В., Твердохліб І.В., Лановий М.М.</i> <b>МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПРОДУКТИВНОСТІ МАШИНИ ДЛЯ ВИТИРАННЯ НАСІННЯ</b> .....	67
<i>Гриханська О.О.</i> <b>ШЛЯХИ ЗНИЖЕННЯ ПОШКОДЖЕННЯ КОРЕНЕПЛОДІВ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ КОМБІНОВАНОЇ ОЧИСНОЇ СИСТЕМИ</b> .....	76
<i>Цуркан О.В., Герасимов О.О., Колотієць О.С., Присяжнюк Д.В.</i> <b>ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ОЗОНУ В ПІСЛЯЗБИРАЛЬНІЙ ОБРОБЦІ ЗЕРНА</b> .....	80
<i>Штенський О.Б., Серєда Л.П.</i> <b>ТЕХНОЛОГІЯ СМУГОВОГО ОБРОБІТКУ ГРУНТУ «СТРИП-ТІЛ» - ЕНЕРГЕТИЧНІ ТА ЕКОНОМІЧНІ ПЕРЕВАГИ ПОРІВНЯНО З ІНШИМИ ТЕХНОЛОГІЯМИ</b> .....	85

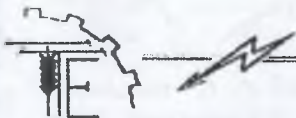
## ТЕХНІЧНИЙ СЕРВІС МОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

<i>Гуцько І.В., Коваль Л.Г.</i> <b>ЕНЕРГООЩАДНІ БЕЗКОНТАКТНІ МЕТОДИ ДІАГНОСТУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ МОБІЛЬНОЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ</b> .....	89
---	----

## ПРОЦЕСИ ТА ОБЛАДНАННЯ ПЕРЕРОБНИХ ТА ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

<i>Банатура В.М.</i> <b>ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ІНФРАЧЕРВОНОГО ТА МІКРОХВИЛЬОВОГО ПОЛЯ В</b>	
--	--



**ВЛАСТИВОСТІ ГИЧКИ ЦУКРОВОГО БУРЯКА ПРИ ЇЇ ЗБИРАННІ***Калетнік Григорій Миколайович д.е.н., професор**Вінницький національний аграрний університет**Булгаков Володимир Михайлович д.т.н., академік НААН**Національний університет біоресурсів і природокористування України**Адамчук Валерій Васильович д.т.н., академік НААН**Національний науковий центр "Інститут механізації та електрифікації сільського господарства" НААН**Борис Микола Михайлович к.т.н., доцент**Подільський державний аграрно-технічний університет**Ігнат'єв Євген Ігоревич інженер**Таврійський державний агротехнологічний університет***Kaletnik H.***Vinnitsia National Agrarian University***Bulgakov V.***National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine***Adamchuk V.***National Scientific Centre "Institute of Agricultural Engineering and Electrification" NAASU***Boris M.***Podolsky State Agricultural and Technical University of Ukraine***Ihnatiev Ye.***Tavria State Agrotechnological University of Ukraine*

**Анотація:** розробка нових високоефективних робочих органів для відділення гички для зниження втрат цукроносної маси її підвищення робочої швидкості машин для відділення гички є актуальним науковим і виробничим завданням. Всі способи зрізу ґрунтуються на різниці в розміщенні гички й коренеплоду щодо поверхні ґрунту і їхньому відносному розміщенні. Відділення залишків гички після зрізу шляхом динамічного впливу очисних елементів на головку коренеплоду ґрунтується на різній міцності головки й гички. Метою дослідження є пошук оптимального способу механічного впливу на гичку для підвищення якості процесу її відділення. Для дослідження форми й будова черешка, а також пучка черешків була використана фотозйомка з накладенням координатної сітки. Для визначення твердості окремих зон використаний спеціально розроблений твердомір. Ударний вплив на головку коренеплоду проводилося за допомогою спеціальної лабораторної установки. У результаті дослідження вивчено будову, форму й міцність різних зон головки коренеплоду й гички з метою вивчення можливостей механічного руйнування гички з наступним відділенням її від головки. Показано неможливість відділення гички від головки коренеплоду за різницею твердості різних її зон. Визначено, що поліпшення процесу можливе при значному збільшенні кількості менш інтенсивних взаємодій або, навпаки, за рахунок зменшення кількості взаємодій при збільшенні їхньої інтенсивності при використанні додаткових пристроїв.

**Ключові слова:** цукровий буряк, коренеплід, головка, гичка, відділення гички, будова гички й коренеплоду.

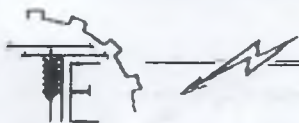
**Постановка проблеми**

Розробка нових високоефективних робочих органів для відділення гички для зниження втрат цукроносної маси її підвищення робочої швидкості машин для відділення гички є актуальним науковим і виробничим завданням. По своїй суті відділення гички цукрового буряка є процесом розділення двох складових рослини – гички й коренеплоду. Необхідною умовою розділення є різниця властивостей тіл. Аналізуючи сучасний рівень розвитку технологічного процесу й технічних засобів, можна виділити наступні способи відділення гички: копірний і безкопірний зрізи гички з доочищенням залишків після зрізу й відділення гички динамічною взаємодією за допомогою дефоліаторів – роторів із гнучкими робочими елементами. Всі способи зрізу ґрунтуються на різниці в розміщенні гички й коренеплоду щодо поверхні ґрунту і їхньому відносному розміщенні. Відділення залишків гички після зрізу шляхом динамічного впливу очисних елементів на головку коренеплоду ґрунтується на різній міцності головки й гички. Тому, дуже важливо досліджувати ті властивості гички й головки коренеплоду, які дозволяють оптимізувати їх розділення.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій**

Агрофізичні характеристики посівів і механіко-технологічні властивості коренеплодів і гички





вивчалися А. А. Василенком, Л. В. Погорілим, М. М. Зуєвим, В. М. Булгаковим, П. Ф. Вовком, М. В. Тат'янку, Г. А. Хайлісом, М. М. Хелемендиком, В. Я. Мартиненком, С. А. Топоровським, М. Л. Погорілим і ін. [1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9]

Важливим показником для відділення гички є висота розташування головок коренеплодів щодо поверхні ґрунту. Саме по вершині головки, що перебуває над поверхнею ґрунту проводиться орієнтування копірних гичкозрізальних апаратів. По розподілу висот виступання головок коренеплодів можна визначити розташування цукроносної маси щодо поверхні ґрунту й встановити висоту безкопінного зрізу. Дослідженнями, що провели Л. М. Погорілий [5] і С. А. Топоровський [6] встановлено, що розподіл головок коренеплодів щодо поверхні ґрунту описується в більшості випадків нормальним законом, лише в незначній кількості випадків логнормальним і законом Ерланга. Вивченню морфологічної будови коренеплодів цукрового буряка присвячені роботи [1-3, 5]. Дякуючи дослідженням Л. В. Погорілого й М. М. Зуєва отримано значення розмірно-масових характеристик коренеплодів і гички, встановлені кореляційні зв'язки між діаметром коренеплоду і його розмірно-масовими характеристиками, між діаметром і висотою виступання коренеплоду над поверхнею ґрунту. Дослідження фізико-механічних властивостей коренеплодів і гички, наведені в роботах [1, 5] свідчать про різницю їхніх механіко-технологічних характеристик, зокрема: щільності, коефіцієнта питомого опору, питомого опору різанню. В. Я. Мартиненко досліджував характеристики міцності при розтяганні, стисненні й вигині. Визначено, що твердість гички й коренеплоду, по глибині проникнення конусного індентора, відрізняється в 2...3 рази. Однак не уточнюється в яких зонах замірялася твердість гички й коренеплоду. Дослідженнями М. Л. Погорілого доведено, що твердість головки коренеплоду в різних зонах істотно відрізняється. Міцність вершини головки менше ніж в інших місцях. Дослідження інших фізичних властивостей, у процесі відділення гички, а також дослідження самого процесу здійснювалися в роботах [7, 10, 11, 12, 13, 14]. ґрунтуючись на проведених дослідженнях доцільно припустити, що внаслідок біологічних особливостей рослини, міцність в різних зонах коренеплоду й гички може сильно варіюватися. Необхідно провести додаткові порівняльні дослідження: проаналізувати механічну будову черешків і гички, порівняти міцність різних зон головки й черешків. Зробити висновок про потенційні можливості способу відділення гички динамічною взаємодією.

#### *Мета досліджень*

Пошук оптимального способу механічного впливу на гичку для підвищення якості її відділення від коренеплодів.

#### *Матеріали і методика досліджень*

Нами розглянута будова, форма й міцність різних зон головки коренеплоду й гички з метою вивчення можливостей механічного руйнування гички й наступним відділенням від головки. Просторова будова черешка досліджувалося за допомогою накладення на їхні поперечні зрізи координатної сітки (рис. 1) і визначення геометричних розмірів перерізу і його площ. З'єднавши на певній відстані всі перерізи, була отримана тривимірна модель окремого черешка, що дозволило визначити його масо-центрові характеристики розрахунковим шляхом. Дослідження просторового розподілу на головці окремих черешків і геометричної форми самої головки здійснювали шляхом фотозйомки в різні періоди вегетації (рис. 6). Опір удару й зусиллю визначали за допомогою удару й впливу механічного навантаження (рис. 5).

На лабораторній установці поставлений експеримент для виявлення впливу опуклості головки коренеплоду на процес очищення від залишків гички. Для цього на місці коренеплоду закріпили циліндричну дерев'яну модель, встановивши вісь циліндра паралельно осі обертання ротора. За допомогою фотокамери проводилося фіксування взаємодії прогумованої лопати та моделі.

Визначалася твердість головки коренеплоду в різних зонах розміщення зелених листів і твердість черешків на поверхні й у внутрішній частині на різній відстані від головки. Твердість внутрішньої частини визначали в напрямку перпендикулярному площині поперечного перерізу. Перед виміром твердості головки коренеплоду черешки видалялися ножом до початку зникнення границь між їхніми основами. Характеристикою твердості в цьому випадку була величина деформації пружини твердоміра в міліметрах, при якій відбувалося проникнення індентора в тіло гички або головки коренеплоду. Твердість пружини регулювалася попереднім її стисненням. Для можливості порівняння твердості гички й головки коренеплоду попереднє стиснення пружини було однаковим в обох випадках

#### *Результати досліджень*

Черешок значно змінює форму свого перерізу залежно від відстані до вершини головки



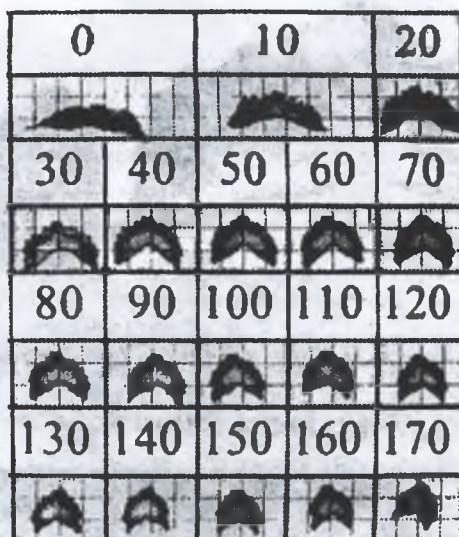
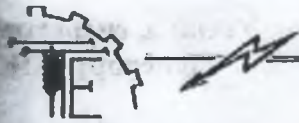


Рис. 1. Форма поперечного перерізу черешка

Особливо інтенсивно змінюється форма на відстані 0...20 мм від поверхні головки, різко переходячи від ребристого сегмента до шестикутника, один з кутів якого спрямований вершиною у середину перерізу. Біологи дану форму поперечного перерізу черешка називають розсічено-серцеподібною. Переріз черешка у вигляді шестикутника даної форми зберігається надалі по всій довжині до листової пластинки. Така форма черешка надає йому твердості для утримування масивної листової пластинки.

Нами досліджено площа поперечного перерізу рядів черешків верхньої, середньої й нижньої частини головки коренеплоду (рис. 2).

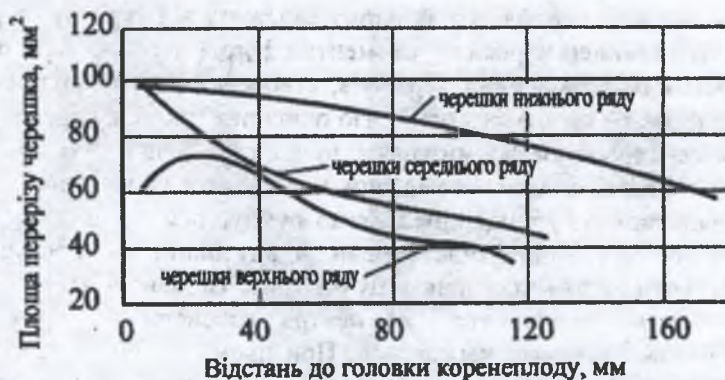


Рис. 2. Залежність площі поперечного перерізу черешків від відстані до головки коренеплоду

Поблизу головки площа поперечного перерізу зовнішніх (крайніх) черешків максимальна, а вони самі не спираються на інші черешки. Це біологічно призводить до збільшення площі перерізу й жорсткості, яка необхідна для підтримки 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 і середніх рядів є максимальною біля основи й зменшується до листової пластинки, то переріз внутрішніх черешків на відстані 0...20 мм від підстави зростає, а потім падає. По механічній будові поверхневий шар черешка характеризується значною концентрацією судинно-волокнистих тканин і є досить міцним (рис. 3)

Внутрішній шар є менш міцним, тому що концентрація механічних тканин значно менша. Таким чином, черешок по механічній будові є анізотропним композитним тілом змінного перерізу, що характеризується різними модулями пружності в поздовжньому й поперечному напрямках. При високому тургорі рослини (високому осмотичному тиску в клітках) значно збільшується напружений стан механічних тканин і твердість черешка, яка необхідна для утримування листової пластинки.



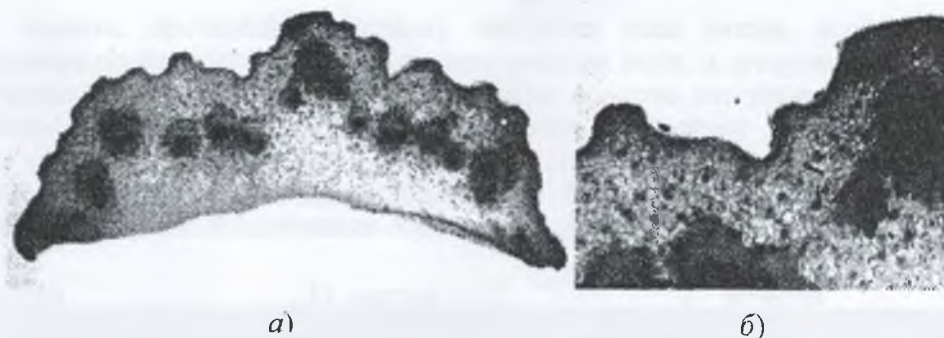


Рис. 3. Переріз черешка і його механічна будова

Відомо, що пучок гички має форму конуса, розетки або напіврозетки рис. 4.



Рис. 4. Форма пучка гички біля основи й характерний вигляд зламу черешків

Форма гички на коренеплоді в основному залежить від тургору, періоду дозрівання, режиму живлення та густоти розміщення рослин. Сегментна форма черешка біля поверхні головки створює передумови для щільного розміщення черешків, створення досить щільного й міцного пакета, що важко повністю зруйнувати короткочасною 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 перебуває в початковому напруженому стані й при високому тургорі рослини стає тендітним 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). Доволі часто під час контакту робочого органу та пучка гички, у напрямку до центра коренеплоду, проходить досить ефективне демпфірування удару внутрішніми черешками. При цьому крайні черешки зламуються ближче до основи, а в інших, при наближенні до центра пучка, проходить зчісування тільки верхньої частини (рис. 5). Внаслідок конусоподібної будови коренеплоду, з наближенням до центра довжина зруйнованих і розщеплених на волокна частин черешків зменшується.

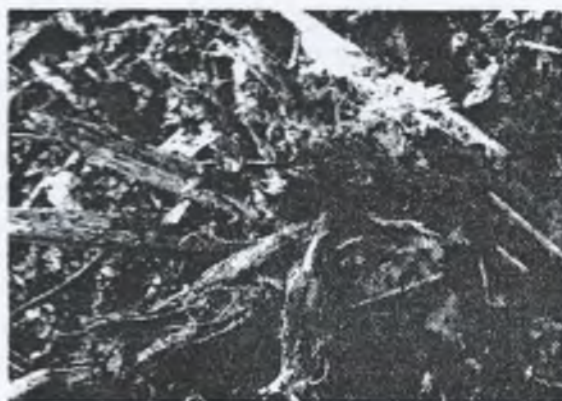


Рис. 5. Вид головки коренеплоду, що низько виступає, після очищення



На стороні головки, протилежній напрямку обертання вала 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 приплющеної на початку вегетації до сферичної на початку осені й опукло-конусоподібної форми наприкінці вегетації на період збирання культури (рис. 6). Розвиток такої форми головки обумовлений біологічними особливостями культури – головка коренеплоду є видозміненим стеблом.



Рис. 6. Зміна форми головки коренеплоду на протязі вегетації (початок, середина, кінець вегетації)

Окремі головки можуть мати форму близьку до сферичної, приплюснену конусоподібну, але їх кількість загальної масі коренеплодів невелика.

Якщо розглянути фото перерізу головки, то видно, що зона зелених листів має волокнисту структуру й відносно плавно переходить у головку (рис. 7.). Аналізуючи морфологічну будову головки, можна зробити висновок про можливо невелику різницю в міцності черешків і головки в зоні їхнього розмежування. Внаслідок опуклої форми головки коренеплоду погано очищається сторона протилежна стороні напрямку обертання ротора очисника.



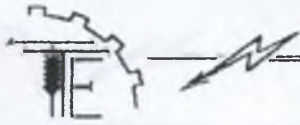
Рис. 7. Морфологічна будова головки коренеплоду

По сліду дії лопати на модель видно чітку пляму тільки на частині поверхні з боку обертання ротора. Що свідчить про неможливість прикладення ефективних зусиль до головки з боку протилежного обертання ротора. Крім цього такий вид плями контакту свідчить про відсутність ефективного проковзування робочого органа по всій головці й підтверджує факт нормального прикладення навантаження до головки коренеплоду.

Результати визначення твердості різних зон головки коренеплоду наведені на рис. 8.

Твердість головки замірялася як на поверхні в різних зонах головки, так і в шарах цих зон глибиною до 15 мм. Максимальною є твердість головки в зоні зеленого листя у шарі на глибині 5...10 мм, а мінімальна на вершині головки в шарі 0...5 мм. Твердість зони сплячих вічок менше твердості зони зелених листів, але різниця незначна. Твердість вершини головки значно відрізняється від твердості інших зон на глибині 0...10 мм, а в меншій мірі – на глибині 10...15 мм. Твердість поверхні черешків біля основи майже дорівнює твердості вершини головки й на 20...30% відрізняється від твердості поверхонь зон зелених листів і сплячих вічок. Але на відстані 20...30 мм





від поверхні головки твердість поверхні черешків майже у два рази менше. Зі збільшенням до 30...40 мм відстані від поверхні головки коренеплоду твердість поверхні черешка знижується, а потім збільшується. Твердість внутрішньої частини черешків значно менша від твердості всіх зон головки.



Рис. 8. Твердість черешків і зон головки коренеплоду

При лабораторних дослідженнях процесу відділення залишків гички спостерігалось легке відділення гички на відстані 20...30 мм від поверхні коренеплоду. Дуже важко відокремлювалася, а інколи й взагалі не відокремлювалася гичка на відстані менше 10 мм. Такі якісні показники легко пояснюються невеликою різницею у твердості гички й коренеплоду.

#### Висновки

Досліджуючи окремі агрофізичні й механіко-технологічні властивості головки коренеплоду й гички встановлено, що твердість поверхні гички біля головки коренеплоду на 30-40% відрізняється від твердості головки коренеплоду в зонах зеленого листя і сплячих вічок, і майже дорівнює твердості вершини головки. Це свідчить про обмежені можливості відділення гички й коренеплоду по властивостях міцності без ушкодження тіла коренеплоду.

Поліпшення процесу можливе при значному збільшенні кількості менш інтенсивних взаємодій або навпаки за рахунок зменшення кількості взаємодій при збільшенні їхньої інтенсивності при використанні додаткових пристроїв, дія робочих елементів у зону зелених листів. При використанні твердих високоефективних робочих органів необхідно синхронізувати частоту обертання ротора очисника й поступальну швидкість машини, тому що при високій частоті обертання вала очисника й малій поступальній швидкості можливе значне зростання пошкоджень коренеплодів.

#### Список літератури

1. Булгаков В.М. Теорія бурякозбиральних машин: монографія / В.М. Булгаков. – К.: Видавничий центр НАУ, 2005. – 245 с.
2. Вовк П.Ф. Агрофізические свойства корней сахарной свеклы в связи с механизацией уборки / Вовк П. Ф. // Теория, конструкция и производство сельскохозяйственных машин: Сборник научных 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... канд. техн. наук: спец. 05.410 / Н.М. Зуев. – Харьков: ХИМЭСХ – 1971. – 33 с.
4. Мартиненко В.Я. Гичкозбиральні машини / В.Я. Мартиненко. – Тернопіль: Поліграфіст, 1997. – 108 с.
5. Погорелый Л.В. Свеклоуборочные машины: история, конструкция, теория, прогноз / Л. В. Погорелый, Н. В. Татьяна – 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... канд. техн. наук: спец. 05.20.01 / С.А. Топоровский – Киев: УСХА. – 1988. – 19 с.
7. ВИСХОМ. Физико-механические свойства растений, почв и удобрений: методы исследования, подборки, характеристики. – М.: Колос 1970. – 417 с.
8. Василенко П.М. Основы научных исследований (Механизация сельскохозяйственного производства) / П.М. Василенко, Л.В. Погорелый – К.: Вища школа, 1984. – 266 с.
9. Хетемандик Н.М. Повышение механико-технологической эффективности трудоемких процессов в свекловодстве: автореф. дис. на соискание ученой степени докт. техн. наук.: спец. 05.20.01 "Механизация сельскохозяйственного производства" / Н.М. Хетемандик. – Тернополь: ТПИ, 1996. – 48 с.





10. Результаты независимых испытаний [Электронный ресурс] // Сельскохозяйственная техника. – 2007. – № 1. – Режим доступа до журнала: <http://russia.profi.com>.
11. Механико-технологические свойства сельскохозяйственных материалов: практикум / [Царенко О.М., Яцун С.С. и др.]; Под ред. С.С. Яцуна. – К.: Аграрное образование, 2000. – 93 с.
12. Roller O. Entblatten statt Köpfen / Dr. Olaf Roller // Zuckerrüben Journal № 2 // Rheinischer Landwirtschafts-Verlag GmbH. – 2010, S. 14 - 15.
13. Merkes R. 50 Jahre Produktionstechnik im Zuckerrübenbau in Deutschland / R. Merkes // Zuckerrübe. – 2001, № 4. – S. 214 - 217.
14. Es geht um den Kopf! Zuckerrüben Journal №3 // Rheinischer Landwirtschafts-Verlag GmbH, – 2010, S. 7 - 8.

### References

1. Bulgakov V.M. Teoriya buryakozbiralnih mashin: monografiya / V.M. Bulgakov. – K.: Vidavnichiy tsentr, 2005. – 245 s.
2. Vovk P.F. Agrofizicheskie svoystva korney saharnoy svekly v svyazi s mehanizatsiey uborki / P.F. Vovk // Teoriya i konstruktsiya i proizvodstvo selskohozyaystvennykh mashin: sborn nauch. trudov, T. 11. – M. – L.: Selhiozgi, 1988. – S. 269-284.
3. Zuev N.M. Issledovanie kachestva raboty sveklouborochnykh kombaynov v zavisimosti ot agrofizicheskikh svoystv saharnoy svekly pri razlichnykh sposobakh formirovaniya nasazhdeniya rasteniy: avtoref. dis... kand. tehn. nauk: spets. 05.410 / N. M. Zuev. – Harkov. – 1971. – 33 s.
4. Martinenko V. Ya. Gichkozbiralns mashini / V. Ya. Martinenko. – Ternopil: Poliigrafist, 1997. – 108 s.
5. Pogorelyiy L.V. Sveklouborochnyie mashiny: istoriya, konstruktsiya, teoriya, prognoz / L.V. Pogorelyiy, V. Ya. Martinenko. – K.: Feniks, 2004. – 232 s.
6. Toporovskiy S.A. Obosnovanie tehnologicheskogo protsessa i osnovnykh parametrov rabochego organa dlya uborki botvy saharnoy svekly bez kopirovaniya glavok korneplodov: avtoref. dis... kand. tehn. nauk: spets. 05.20.01 / S.A. Toporovskiy. – K. – 1988. – 19 s.
7. VISHOM. Fiziko-mehanicheskie svoystva rasteniy, pochvy i udobreniy: metody issledovaniya, pribory, ustanovki. – M.: Kolos, 1970. – 417 s.
8. Vasilenko P.M. Osnovy nauchnykh issledovaniy (Mehanizatsiya selskohozyaystvennogo proizvodstva) / P.M. Vasilenko, L.V. Pogorelyiy. – K.: Vysshaya shkola, 1984. – 266 s.
9. Helemendik N.M. Povyshenie mehaniko-tehnologicheskoy effektivnosti trudoemkikh protsessov v selskohozyaystve: avtoref. dis... dokt. tehn. nauk: spets. 05.20.01 / N.M. Helemendik. – Ternopol.: TPI, 1996. – 48 s.
10. Rezultaty nezavisimyykh ispytaniy [Elektronnyy resurs] // Selskohozyaystvennaya tehnika. – 2007. – № 1. – Режим доступа до журнала: <http://russia.profi.com>.
11. Механико-технологические свойства сельскохозяйственных материалов: практикум / [Царенко О.М., Яцун С.С. и др.]; Под ред. С.С. Яцуна. – К.: Аграрное образование, 2000. – 93 с.
12. Roller O. Entblatten statt Köpfen / Dr. Olaf Roller // Zuckerrüben Journal № 2 // Rheinischer Landwirtschafts-Verlag GmbH. – 2010, S. 14 - 15.
13. Merkes R. 50 Jahre Produktionstechnik im Zuckerrübenbau in Deutschland / R. Merkes // Zuckerrübe. – 2001, № 4. – S. 214 - 217.
14. Es geht um den Kopf! Zuckerrüben Journal №3 // Rheinischer Landwirtschafts-Verlag GmbH, – 2010, S. 7 - 8.

### СВОЙСТВА БОТВЫ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ ПРИ ЕЕ УБОРКЕ

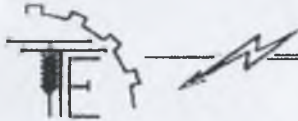
**Аннотация:** разработка новых высокоэффективных рабочих органов для отделения ботвы для снижения потерь сахароносной массы и повышения рабочей скорости машин для отделения ботвы является актуальным научным и производственным заданием. Все способы среза основываются на разнице в размещении ботвы и корнеплода относительно поверхности почвы и их относительном размещении. Отделение остатков ботвы после среза путем динамического воздействия очистных элементов на головку корнеплода основывается на различной прочности головки и ботвы. Целью исследования является оптимальный способ механического воздействия на ботву для повышения качества процесса ее отделения. Для исследования формы и строения черенка, а также пучка черенков была использована фотосъемка с применением координатных сеток. Для определения твердости отдельных зон использован специально разработанный твердомер. Ударное взаимодействие на головку корнеплода производилось с помощью специальной лабораторной установки. В результате исследования получены строение, форма и прочность различных зон головки корнеплода и ботвы с целью изучения возможностей механического разрушения ботвы и последующим отделением от головки. Показана невозможность отделения ботвы от головки корнеплода за счет твердости различных ее зон. Определено, что, улучшение процесса возможно при значительном изменении количества менее интенсивных взаимодействий или, наоборот, за счет уменьшения количества взаимодействий при увеличении их интенсивности при использовании дополнительных устройств.

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

### PROPERTIES OF THE SUGAR BEET TOPS DURING THE HARVEST

**Summary:** among the urgent scientific and production task belongs the development of the new high effective





*working mechanisms for the separation of the sugar beet leaves from the sugar beet root allowing to decrease the losses of the sugar containing part of the sugar beet root and increase the forward speed of the sugar beet topper. All methods of sugar beet tops separation from the roots are based on the difference in the placement tops and root crops relative to the soil surface and their relative placement. Separation of tops residues after cutting is based on the various strength of sugar beet heads and leaves. The aim of the study is to determine the optimal method of mechanical impact on the beet tops in order to improve the quality of its harvest process. To study the form and structure of the sugar beet stalks there was used cuttings used photo-shoot overlaid by coordinate grids. For determine the hardness of various zones was used specially designed hardness tester. Impact action on the root crops head was investigated by a special laboratory facility. As a result of experimental studies there were obtained a new data characterizing the structure, shape and strength of the various zones of the root crops head and leaves with the aim to study the possibilities of effective mechanical destruction of leaves and subsequent separation of them from the head. There was confirmed the impossibility of separating of the leaves from heads on the sugar beet root by the method based on the difference of its various hardness zones. Process improvement is possible when there is used a significant increase of the number of less intensive interactions, or by reducing the number of interactions with an increase of their intensity.*

**Keywords:** *sugar beet, head of the root, sugar beet tops, structure and properties, harvesting, hardness.*