

Література

1. Горячкин В.П. Соб. соч. в 3-х т. М., Колос, 1968, т. 2. - 45 с.
2. Зуев М.М. Исследования размерных и весовых характеристик сахарной свеклы как основы для обоснования и установления пределов регулирования рабочих органов свеклокомбайнов. В кн.: Вопросы механизации в свекловодстве: Тр. ВНИС. Киев, 1969, с. 178-196.
3. Стельмах В.М. Вивчення основних розмірних параметрів і фізико-механічних характеристик цикорію кореневого // Науково-технічний бюлетень Хмельницької держ. с.-г. досл. станції. - К., 1996. - №4 - С. 72-81.

УДК 633.63:631.171:634.0.164

М.В.Роїк, М.М.Зуев, В.О.Борисюк

ПРО МОРФОЛОГІЧНІ ОЗНАКИ РОСЛИН ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ І ЯКІСТЬ МЕХАНІЗОВАНОГО ЗБИРАННЯ

З розвитком бурякоцукрового виробництва розпочались (1800 р.) роботи з селекції цукрових буряків. В цей період цукрові буряки в основному були культурою городньо-кормового типу, урожайність якої складала 200-300 ц/га з цукристістю вихідних форм не більше 5-6 %. У зв'язку з цим роботи дослідників того часу були спрямовані переважно на підвищення цукристості і поліпшення якості буряків.

Поліпшення якості буряків в селекційному процесі (XIX ст. проводилось в основному за двома морфологічними ознаками - листостеблевою масою і масою коренеплода з певною кольоровістю. Відбирались рослини із значною облиственістю і білим або рожевим забарвленням коренеплоду з глибоким заляганням у ґрунті. Такий шлях відбору був досить ефективний, завдяки йому вдалося підвищити цукристість коренеплодів на 4 % і в 1858 р. створити сорт буряків "Імперіал" з цукристістю 9-13 %.

Метод індивідуально-сімейного відбору одержав визнання селекціонерів як найбільш ефективний. Відбір за побічними

ознаками (екстер'єр коренеплоду, питома вага) змінився відбором за вмістом цукру в соку і м'язгі (1888 р.).

Індивідуальний відбір і поляриметричний метод визначення цукристості безпосередньо в коренеплодах (1886-1910 рр.) дозволили підвищити цукристість з 12,3 до 17,5 %. Отже, зусилля селекціонерів майже сторіччя були спрямовані виключно на підвищення цукристості буряків. Така тенденція відповідала вимогам цукрозаводчиків до підвищення якості сировини. Їх майже не цікавили питання загального збору цукру з одиниці площі, що в певній мірі зобов'язувало селекціонерів створювати сорти буряків цукристого напрямку.

В результаті одностороннього відбору при створенні сортів буряків за цукристістю різко зменшилась їх урожайність. Тому з 1925-1930 рр., крім сортів ультрацукристого (ZZ) і цукристого (Z) напрямків почали створюватися і впроваджуватися сорти урожайно-цукристого (№) та урожайного (E) напрямків.

Вирішальним періодом розвитку науково-дослідницьких робіт з цукровими буряками в Росії, як правило, рахують 1891 р., коли проф. Харківського університету Зайкевич склав програму досліджень на найближчі два-три десятиріччя в області агротехніки і селекції цукрових буряків. У цій програмі відзначалось, що прийоми і методи культури буряків, які застосовуються на Заході, аналогічні вітчизняним, але не тотожні з ними. За результатами сортовипробувань буряків за 1892 р. (Ф.К.Куделька, 1895) на російському ринку домінувало насіння французьких і германських фірм. У цей час була зроблена спроба створення місцевих сортів із вихідного насіння Вільморена і Кляйвванц-лебена, які майже не поступалися за урожайністю і цукристістю оригінальним сортам іноземних фірм. Незважаючи на це Росії не вдалося звільнитися від іноземної монополії у насінництві буряків аж до 1914 р.

У 1920-1930 рр. основними положеннями відбору в селекційному процесі були: селекція на хімічний склад коренеплодів та їх продуктивність, а також система ознак - відбір на здорові рослини, імунні до ряду фіто- і ентошкідників (паразитів). На фоні цих трьох основних моментів відбору селекціонери-буряководи намагались передбачити і інші особливості рослин, які характеризували їх як цукросировину для промислового використання. Це, на наш погляд, було виправданим у зв'язку із збільшенням посівних площ під цукрові буряки та переходом до механізації процесів вирощування і збирання цієї культури.

Однак "другорядні" особливості рослин (морфологічні ознаки) не були уведені в оціночну систему випробування сортів буряків, що було істотним недоліком і практично загальмувало роботи із створення сортів з морфологічними ознаками рослин, найбільш придатних для технології механізованого вирощування і збирання цукрових буряків. Введення в оціночну систему при сортовипробуванні сортів буряків морфологічних ознак рослин (форма коренеплоду та ін.) прискорило б процес створення сортів з формою коренеплода, яка б забезпечувала більшу його продуктивність і була придатна до механізованого збирання. Впровадження сортів з такими морфологічними ознаками дозволило б почати розробку менш металлоенергетичних збиральних машин і на основі цього знизити втрати і ушкодження коренеплодів, підвищити валовий збір бурякової сировини, зменшити загальну забрудненість вороху коренеплодів і непродуктивні витрати на перевезення сировини до місць переробки за рахунок меншої її забрудненості.

Питанням вивчення морфології коренеплодів протягом чотирьох років (1922-1925 рр.) присвячена робота А.Л.Мазлумова, в якій на високому науковому рівні проведена оцінка коренеплодів за масою і цукристістю залежно від їх форми (табл. 1).

Таблиця 1

Вплив форми коренеплодів на їх масу і цукристість (за Мазлумовим А.Л.)

Форма коренеплоду	Маса коренеплоду, г		Цукристість, %		Збір цукру, г	
	\bar{x}	$\pm m$	\bar{x}	$\pm m$	\bar{x}	$\pm m$
Мішкovidна	469	14	17,0	0,07	79,7	2,4
Зрізаний конус	449	13	17,3	0,08	77,7	1,7
Подовжений конус	420	11	17,7	0,07	74,3	1,2
Морквopодібна	401	9	17,5	0,09	70,2	1,1
Конічна	354	12	18,0	0,08	63,7	1,4
Циліндрична	353	16	17,8	0,1	62,1	1,8
Вузькоголова	309	18	17,1	0,09	52,8	1,9

Аналіз даних свідчить, що навіть при меншій цукристості (17 %) коренеплодів мішковидної форми, але при середній масі коренеплода - 469 г, збір цукру був вище на 2,5; 6,8; 12,0; 20,1; 22,1; 33,8 %, ніж у коренеплодів іншої форми, або в середньому на 16,2 %, що при урожаї 300 ц/га становить 48,7 ц/га.

Велику цінність, на наш погляд, мають дослідження А.Л.Мазлумова про вплив форми коренеплоду на енергетичні витрати з витягання коренеплодів з ґрунту при збиранні. В той час, коли засобами механізації були звичайний копач, або лопата, проведені дослідження за доступними оціночними показниками - час витягання коренеплодів з ґрунту і очистка їх від землі і гички залежно від форми, свідчать про вплив морфології коренеплоду не тільки на його продуктивність, але й на енергетичні витрати та втрати їх маси при збиранні (табл.2).

Таблиця 2

Вплив форми коренеплоду на час його витягання з ґрунту і очистку (за А.Л.Мазлумовим)

Форма коренеплоду	Час, с		В % від часу	
	на вико- пування корене- плоду	на чист- ку коре- неплоду	викопу- вання	чистки
Зрізаний конус із ско- роченою хвостовою час- тиною і гіллястою го- ловкою	5,7 [±] 0,13	8,4	100	100
Конічна форма	6,5 [±] 0,08	7,5	114	89,3
Циліндрична форма	7,0 [±] 0,14	7,4	123	88,1

Дослідження впливу зовнішніх умов на форму коренеплоду показують, що характеристика форми коренеплода варіює як залежно від умов фону, так і складу популяції.

Основні висновки А.Л.Мазлумова відносно форми коренеплоду:

1. Форма коренеплоду має істотний вплив на підвищення про-

виробля буряків і на продуктивність польових робіт (особливо при викопуванні).

2. Загально визнана конічна форма коренеплоду відзначається високою цукристістю, "....., але незручна" при викопуванні і дає великі втрати маси хвостової частини коренеплоду. Краща форма коренеплоду, за думкою А.Л.Мазлумова урожайного напрямку – мішководна і зрізаний конус, але її недостатком є великий процент маси головки коренеплоду.

Коренеплоди з глибокими кореневими борозенками незручні для збирання, тому що на них найбільше прилипає ґрунту.

Така форма коренеплоду і у теперішній час змушує конструкторів обладнувати збиральні машини енергомісткими сепаруючими пристроями для видалення землі, що приводить до додаткових сильних механічних ушкоджень коренеплодів, зниження технологічних якостей сировини при тривалому заводському зберіганні, та зменшує вихід цукру при її промисловій переробці.

3. Відбір за формою коренеплоду майже протягом двох генерацій дає достатньо відчутні результати. Різні форми – зрізаний конус, конічна, циліндрична, мішководна це спадкові ознаки успадковуються і навпаки, скрученість, горбкуватість, ребристість – це фенотипічні ознаки.

За думкою Б.А.Паншина, форма бурякового коренеплоду не була зафіксована тому що, по-перше, ця ознака дуже мінлива, а по-друге, чіткого відбору в даному напрямку не проводилось; вирішальне значення надавалось таким ознакам як маса і вміст цукру в коренеплоді; морфологічна характеристика, в тому числі і форма коренеплоду! відносили до другорядних особливостей.

Залежність форми коренеплоду від чисто зовнішніх умов, а саме, від глибини заробки насіння (Кулешов, Робинович, Агапов), не впливає на форму коренеплода, але із збільшенням глибини заробки насіння подовжується підсім'ядольне коліно, яке приймає участь у формуванні основної частини коренеплода.

Дослідження О.К.Коломітьєв з вивчення будови буряків першого і другого року дозволили розробити таку схему:

1. Морфологічні ознаки розетки листя гички: кут нахилу листя до горизонту; форма листя, колір, блиск, кривизна поверхні та інше.

2. Морфологічні ознаки коренеплоду за формою дещо інші, як у А.Л.Мазлумова – морквовидна; веретеновидна; конусна – виконана і невиконана; клиноподібна, бурячкovidна та ін. Всього 10 чітко помітних типів, з яких найбільш продуктивні,

що легко викопуються - бочковидні.

У дослідах приділялась значна увага формі голівки коренеплоду та листового апарату.

Вивчення морфологічних ознак розетки листя цукрових буряків має значення у зв'язку з розробкою і удосконаленням бурякозбирального комбайна брального типу, який підкопує коренеплоди і витягає їх за гичку спеціальними лапами. Тому в 1950-1975 рр. вивчались розмірно-масові параметри гички і коренеплодів та їх вплив на якість механізованого збирання залежно від умов і способів розміщення рослин у рядках.

Встановлено, що при зближеному (груповому) розміщенні коренеплодів в рядках до збирання на відстані до 10 см із збільшенням їх кількості в групі (два, три і більше, що характерно для механізованого поперечного проріджування сходів) коренеплодів буряків сорту Білоцерківська однонасінна і багатонасінних - Рамонський 06, з формою пучка листя гички конус стало більше відповідно з 45,3 до 60,7 % і з 38,1 до 72,3 %, а коренеплодів з формою пучка листя розетка стало менше з 19 до 6 %, або в 3,2 раза.

При розміщенні рослин поодинокі з інтервалами 15-20 см кількість коренеплодів з формою боти конус досягала 35-50 %, а з формою розетки - 8-23 %.

За нашими дослідженнями (1964-1966 рр.) вперше встановлено, що форма пучка гички істотно впливає на якість зрізу головок коренеплодів. Так, нормальний зріз коренеплодів з формою пучка гички у вигляді конуса після комбайна брального типу становив 91 %, з формою напіврозетки і розетки - 83,4 і 66,3 %, або на 7,6-24,7 % менше. Отже, якість збирання буряків комбайнами брального типу повністю залежала від параметрів, форми листя і ступеня ураженості їх хворобами.

Наприклад, при 20 % ураженості листя переноспорозом кількість коренеплодів, не зібраних бурякокомбайнами брального типу, становило 10,5 %.

Незалежно від способу розміщення коренеплодів в рядках на початок збирання параметри гички однонасінних буряків за довжиною "1с" і товщиною "тс" пучка листя істотно відрізняються від цих же параметрів багатонасінних буряків (Р 06). Менша середня довжина основної кількості листя пучка гички, 1с = 385 мм (БЦ 0) порівняно з багатонасінним

сортом (Р 06) $l_{\sigma} = 420$ мм, сприяла кращому захвату його браьним апаратом, а більші розміри товщини пучка листа $t_{\delta_0} = 41-58$ мм замість $t_{\delta_1} = 37-48$ мм дозволяли надійно фіксувати коренеплоди у вирівнюючому апараті, за рахунок чого підвищилась якість зрізу голівок коренеплодів з відходами їх маси, що не перевищували нормативу 5 % (табл. 3).

Таблиця 3

Вплив параметрів пучка листа і способу розміщення рослин буряків у рядках на якість їх збирання комбайнами.

Форми і сорти цукрових буряків	Параметри пучка листа гички буряків		Коренеплодів з нормальним зрізом, %	Відходи маси голівок у гичку при зрізі, %	Гичка у зібраному вроєі коренеплодів, %
	довжина l , мм	товщина t , мм			

Комбайн браьного типу

Однонасінні буряки, сорт БЦО	385	49,5	<u>93,2</u> 96,2	<u>6,0</u> 2,7	<u>1,7</u> 1,5
Багатонасінні буряки, сорт Р 06	420	42,8	<u>90,9</u> 93,4	<u>5,1</u> 4,0	<u>1,6</u> 1,6

Комбайн зі зрізом гички на пні

Однонасінні буряки, сорт БЦО	385	49,5	<u>91,4</u> 93,6	<u>3,6</u> 3,4	<u>1,8</u> 1,1
Багатонасінні буряки, сорт Р 06	420	42,8	<u>81,8</u> 97,3	<u>3,6</u> 7,8	<u>2,5</u> 0,7

Примітка. У чисельнику – дані при груповому розміщенні рослин в рядках після поперечного проріджування сходів за схемою 30+15 см; у знаменнику – при розміщенні поодинокі з інтервалами 15-20 см.

Одержані дані свідчать про те, що параметри пучка листя гички сорту БЦО однонасінних буряків, більш повно, ніж багатонасінних (сорту Р 06), відповідали параметрам робочих органів комбайна брального типу. Це підтверджує великі можливості селекції у створенні високопродуктивних сортів буряків з параметрами рослин, найбільш придатними до механізованого збирання з найменшими втратами і ушкодженнями коренеплодів.

Цілковита залежність якості збирання буряків комбайнами брального типу від стану гички за формою розетки листя і ступеня ураженості їх хворобами змусило конструкторів перейти до розробки бурякокомбайна (гичкозбиральної машини), який здійснює зріз листя гички до викопування коренеплодів (зріз гички на пні).

На якість роботи бурякокомбайна і гичкозбиральної машини (типу БМ-6А), що працюють за принципом зрізу гички на пні, в більшій мірі, ніж на комбайн брального типу, істотно впливає спосіб розміщення рослин буряків у рядках, відстань між коренеплодами, бокові відхилення їх від умовної осьової лінії рядків, положення голівок стосовно поверхні ґрунту, розміри і форма коренеплодів та глибина залягання їх в ґрунті.

З даних таблиці 4 видно, що чим менша відстань між коренеплодами (0-10 см), тим менша висота виступання головок коренеплодів "h" над поверхнею ґрунту і більша ступінь їх варіювання. ($V_h = 130-140\%$), а отже, тим більше їх негативний вплив на процес зрізу гички і викопування коренеплодів робочими органами бурякозбиральних машин.

Підвищена ступінь варіювання зони бокового відхилення коренеплодів від осьової лінії рядка (табл. 4) і розміщення голівок стосовно поверхні ґрунту до збирання, особливо при малих інтервалах між ними, пояснюється перерозподілом інтервалів між рослинами в процесі їх росту за період від формування густоти насадження до початку збирання. Так, якщо після поперечного проріджування сходів (групове розміщення) з інтервалами 0-10 і 10-20 см було в середньому 37,1 і 37,8 % рослин, то перед збиранням відповідно 10,2 % (на 26,9 % менше) і 43,3 % (на 5,7 % більше). Аналогічна залежність спостерігалась і при поодинокому розміщенні рослин.

Зона бокового відхилення рослин буряків від осьових ліній

рядків після формування густоти насадження була у межах 0-50 мм, а перед збиранням - $0 \pm$ (70-90) мм, або в 1,4-1,8 рази більше (табл. 5). При цьому у безпосередній близькості від осі рядка ($0 \pm$ 20 мм) в середньому розміщувалось відповідно 89,7 і 78,1 %, тобто на початок збирання їх було менше на 11,6 %. Після поперечного проріджування сходів на 20-40 мм відхилялось в середньому 9,1 % рослин, а перед збиранням - 16,7 %, або в 1,8 рази більше.

Таблиця 4

Вплив способу розміщення коренеплодів в рядках на бокові відхилення їх від осьової лінії рядка (\bar{S}_-), положення голівок стосовно поверхні ґрунту "h"

Показники	Інтервали між коренеплодами, см			
	0-10	10-20	20-30	30 >
Групове розміщення				
Інтервалів, %	<u>28,0</u>	<u>42,9</u>	<u>6,2</u>	<u>22,9</u>
	46,2	32,2	5,7	15,9
\bar{S}_- , мм	<u>44,2</u>	<u>22,6</u>	<u>9,4</u>	-
	48,3	29,1	10,0	-
h, мм	<u>12,2</u>	<u>25,2</u>	<u>31,3</u>	-
	11,2	24,8	34,3	-
Розміщення поодинокі				
Інтервалів, %	<u>4,8</u>	<u>46,7</u>	<u>33,0</u>	<u>15,5</u>
	2,8	39,2	36,2	22,8
\bar{S}_- , мм	<u>19,5</u>	<u>15,8</u>	<u>15,4</u>	-
	16,4	20,0	19,4	-
h, мм	<u>14,0</u>	<u>18,9</u>	<u>26,6</u>	<u>35,3</u>
	8,6	17,7	25,8	35,4

Примітка. У чисельнику дані про однонасінні буряки; у знаменнику - багатонасінні. Групове розміщення - після поперечного проріджування сходів за схемою 30+15 см із залишенням в букеті 2-3 рослини; розміщення поодинокі - після вздовж-рядного проріджування сходів.

Отже, результати досліджень показують, що за період від формування густоти насадження і до початку збирання відбувається перерозподіл інтервалів між коренеплодами і зміна діапазону їх відхилень від осі рядка як за рахунок часткового випадання рослин, так і від збільшення розмірів коренеплодів в процесі їх росту.

Таблиця 5

Зміна зони бокового відхилення коренеплодів (%) від осьової лінії рядків за період від формування густоти насадження до початку збирання урожаю^{х)}

Спосіб розміщення рослин у рядках	Інтервали відхилень, мм				
	0-20	± 20-40	± 40-60	± 60-80	± 80-100
Груповий - після поперечного проріджування	$\frac{89,7}{78,2}$	$\frac{9,1}{16,7}$	$\frac{1,2}{3,2}$	$\frac{-}{1,6}$	$\frac{-}{0,3}$
Розміщення подинці	$\frac{89,5}{79,3}$	$\frac{8,8}{16,3}$	$\frac{1,7}{4,1}$	$\frac{-}{0,3}$	$\frac{-}{-}$

х) У чисельнику - після формування густоти насадження;
у знаменнику - перед збиранням.

При близькому (груповому) розміщенні коренеплодів в рядках на інтервалах 0-10 см різко збільшується зона бокового їх відхилення, варіювання розташування голівок стосовно поверхні ґрунту, що приводить до збільшення втрат і ушкоджень коренеплодів. Наприклад, при збиранні буряків з відхиленням рослин від осі рядка на ± 10 мм кількість сильно пошкоджених коренеплодів становила 2,6 %, а при відхиленні на $\pm 20-30$ мм - 8,3 %. Подальше відхилення коренеплодів від осі рядка (на $\pm 50-60$ мм і більше) приводить до різкого збільшення (до 67 %) сильно ушкоджених коренеплодів і втрат урожаю в середньому до 10 %.

Для зниження втрат і ушкоджень коренеплодів при механізованому збиранні оптимальна відстань між ними повинна бути 20-25 см з нижньою межею 15 см. Розміщення рослин з

...мі інтервалами значно зменшить варіювання коренеплодів за висотою розташування їх головок стосовно поверхні ґрунту, що дозволить застосувати на збиранні безкопірний зріз гички і спростити тим самим конструкцію ріжучих пристроїв, обладнавши гичкозбиральні машини високоефективними очисниками.

Зовнішні умови, а саме, спосіб розміщення рослин в рядках оказує істотний вплив на зміну форми нижньої конусної частини коренеплоду. При груповому розміщенні рослин після поперечного проріджування сходів із збільшенням рослин у групі (букеті) число коренеплодів з формою правильного конуса зменшується з 75,0 до 50,9 %, або в 1,5 рази, а коренеплодів з формою крученого конуса зростає з 10,0 до 37,7 % або в 3,8 рази. При розміщенні рослин поодиноці з інтервалами 15–25 см кількість коренеплодів як однонасінних, так і багатонасінних буряків з формою правильного конуса коливалась у межах 85–90 % і 82–86 %, або їх було в 1,3–1,4 рази більше, ніж при груповому розміщенні. Цей фактор слід ураховувати при формуванні густоти насадження рівномірно розміщуючи рослини в рядках. Форма коренеплоду з розгалуженою хвостовою частиною у вигляді крученого конуса вимагає більших енерговитрат на його витягання з ґрунту при збиранні. Крім того, на таких коренеплодах, як правило, більше налипає землі, яку видаляють енергомісткі сепаруючі органи збиральних машин, що викликає додаткові uszkodження коренеплодів та втрати їх маси, і, як наслідок, зниження технологічних якостей бурякової сировини при тривалому заводському зберіганні і втрати цукру – при переробці.

Дослідження показують, що морфологічні ознаки коренеплоду, зокрема, його форма істотно впливають на продуктивність і агрофізичні параметри коренеплоду, а саме на масу і цукристість, масу землі, що налипає на кореневі борозенки коренеплоду, P_3 ; глибину залягання коренеплода в ґрунті " h_n "; висоту виступання відкритої і схованої частини головки стосовно поверхні ґрунту, h_g ; зусилля витягання коренеплоду із ґрунту, P ; характер і ступінь uszkodження коренеплодів при збиранні (табл. 6, 7).

Найбільш істотним, серед цих параметрів, слід визнати діаметр " d_k ", довжину " l_k " і глибину залягання " h_n " коренеплоду в ґрунті, а також масу налиплої землі на коренеплід, які істотно впливають на енерговитрати з витягання коренеплодів із ґрунту і очистку їх від землі на сепаруючих робочих органах збиральних машин.

Встановлено, що між агрофізичними параметрами коренеплоду - технічною довжиною " l_k ", глибиною залягання у ґрунті " h_n ", висотою виступання відкритої та схованої частини головки " h_g " стосовно поверхні ґрунту і діаметром коренеплоду " d_k " у межах 20-140 мм (рис.1), існує аналітична залежність, що визначається рівнянням прямої виду: $\bar{y} = a + vx$.

Значення коефіцієнтів " a " і " v ", що визначені методом найменших квадратів, приведені в табл. 8.

Таблиця 6

Параметри коренеплодів залежно від діаметра d_k

Показники	Діаметр коренеплоду, d_k мм					
	20-40	40-60	60-80	80-100	100-120	120-140
$R_{k\Gamma}$, г	250	458	802	1264	1897	2592
$R_{k\Gamma^3}$, г	154	321	626	1004	1540	2140
R_k , г	62	150	342	588	834	1388
R_z , г	96	137	176	260	357	452
R_z , %	61,0	48,0	34,0	31,0	28,0	25,0
R_z/R_k	1,55	0,91	0,51	0,44	0,38	0,33
l_k , мм	139	176	210	260	290	334
l_k/d_k	4,6	3,5	3,0	2,9	2,6	2,6
h_g , мм	14,0	30	47	64	82	98
h_n , мм	125	146	163	196	208	236
R_v , кг	14,1	30,1	40,6	48,5	54,8	60,0
K_{cy} , %	-	0,9	5,5	10,2	15,7	42,9
	-	2,2	11,2	31,1	42,1	57,9

Примітка. $R_{k\Gamma^3}$ - маса коренеплоду з гичкою і землею, г;

$R_{k\Gamma}$ - маса коренеплоду з гичкою, г; R_k - маса коренеплоду, г; R_z - маса налипної землі на коренеплодах, г/%; l_k - довжина коренеплоду, мм; h_g - виступання коренеплоду над поверхнею, мм; h_n - глибина залягання коренеплоду в ґрунті, мм; K_{cy} - кількість сильно ушкоджених коренеплодів, % - у чисельнику - при збиранні РКС-6, у знаменнику - КС-6Б, R_v - вертикальне зусилля з витягання непідкопаного коренеплоду з ґрунту, кг.

Таблиця 7
Агрофізичні параметри коренеплодів цукрових буряків
залежно від їх форми

Показники	Форма коренеплоду		
	конус еліпсоид- ний	конус еліпсоид- ний, витий	конус еліпсоид- ний, бочко- подібний
Маса коренеплоду $P_k, г$	587	547	778
Цукристість, %	17,5	17,2	17,3
Збір цукру, г	103	94	134
Маса наливної землі до $\frac{r}{\%}$ коренеплоду після викопування	240	315	201
Діаметр коренеплоду d к, мм	87	84	90
Довжина коренеплоду l к, мм	284	241	280
l/d к	3,0	2,9	2,9
Глибина залягання коренеплоду в ґрунті h_k , мм	202	182	188
Зусилля витягання коренеплоду з ґрунту P_v , кг	43,1	44,0	42,3
Пошкодження коренеплодів при збиранні, %	41,9	20,6	15,4

Таблиця 8
Рівняння залежності агрофізичних параметрів коренеплодів
цукрових буряків від діаметра " d к "

Показники	Значення коефі- цієнтів		Рівняння за- гального виду: $\bar{y} = a + vx$
	" a "	" v "	
Довжина коренеплоду, " l к ", мм	78,8	1,95	$l_k = 1,95d_k + 78,8$
Глибина залягання коренеплоду в ґрунті " h_k ", мм	91	1,1	$h_k = 1,1d_k + 91$
Виступання голівки коренеплоду над поверхнею ґрунту, " h_v ", мм	-12,2	0,85	$h_v = 0,85d_k - 12,2$

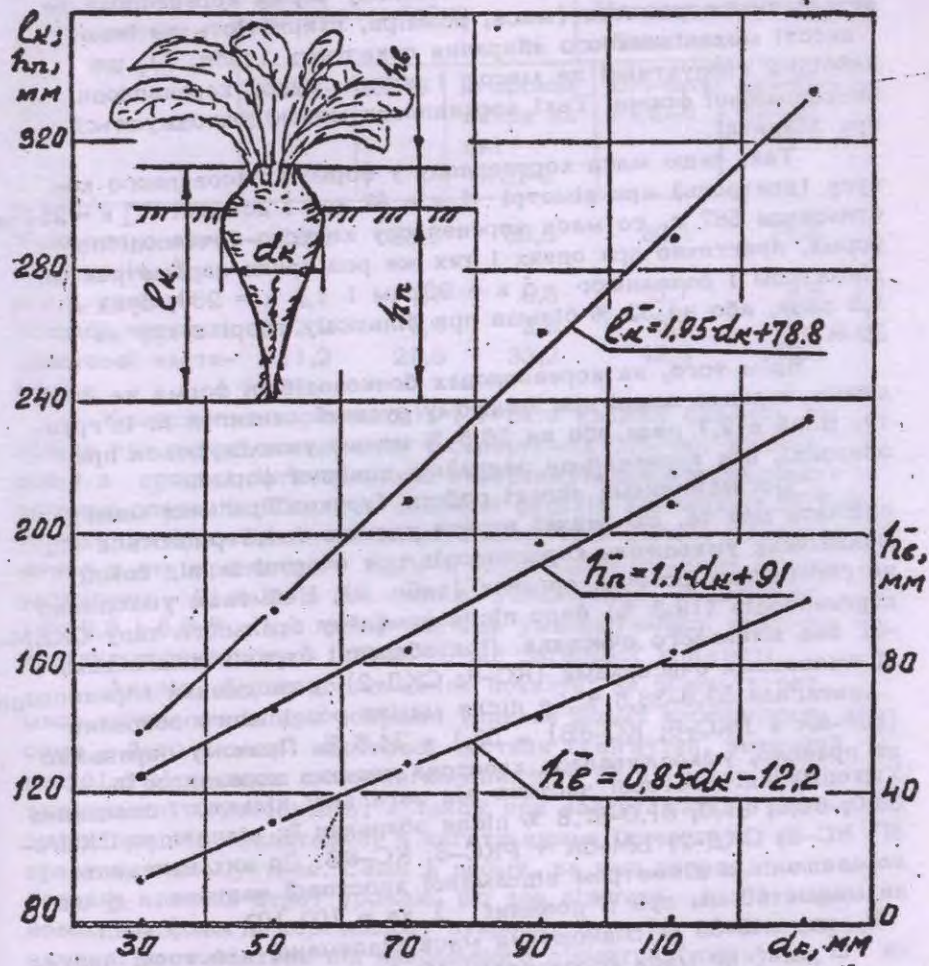


Рис. 1. Залежність агрофізичних параметрів коренеплодів цукрових буряків від діаметра " d_k " : L_k - довжина, h_r - глибина залягання і висота виступання коренеплода стосовно поверхні ґрунту.

Встановлені залежності дозволяють проводити розрахунки і вибір оптимальних параметрів викопуючих робочих органів за глибиною їх ходу, що забезпечують повноту підкопування і витягання коренеплодів з меншими їх втратами і ушкодженнями.

Дослідження з визначення впливу форми коренеплоду на агрофізичні параметри (маса, розміри, цукристість та інше) і якості механізованого збирання показують (табл. 7), що найбільш продуктивні за масою і збором цукру коренеплоди бочкоподібної форми. Такі коренеплоди менше ушкоджуються при збиранні.

Так, якщо маса коренеплоду у формі еліпсоїдного конусу (контроль) при діаметрі $d_k = 87$ мм і довжині $l_k = 264$ мм становила 587 г, то маса коренеплоду конусно-бочкоподібної форми, практично при одних і тих же розмірних параметрах за діаметром і довжиною: $d_k = 90$ мм і $l_k = 260$, була в 1,3 рази, або на 32 % більша при більшому зборі цукру на 30 %.

Крім того, на коренеплодах бочкоподібної форми на 30 % менше налипає землі при меншому зусиллі витягти їх із ґрунту. Вони в 2,7 рази, або на 28,5 % менше ушкоджуються при збиранні, ніж коренеплоди звичайної конічної форми.

Дослідженнями якості роботи бурякозбиральних машин свідчать про те, що значні втрати урожаю спостерігаються від механічних ушкоджень коренеплодів при очистці їх від землі на сепаруючих робочих органах (табл. 9). Найменше ушкоджено коренеплодів (19,3 %) було після комбайну брального типу СКЕМ-3Г без шнекового очисника. При збиранні буряків комбайнами зі шнековими очисниками (КС-3; СКД-2) ушкодження коренеплодів досягали 33,6-36,5 %, а після машин роздільного збирання (БМ-6А + РКС-6; КС-6Б) - 52,1 - 74,5 %. Причому переважно як правило, ушкоджувалась хвостова частина коренеплодів.

Ушкодження хвостової частини від загальної кількості становили 58,0; 64,0; 91,0; 81,0-81,8 % після збирання їх відповідно СКЕМ-3Г; КС-3; СКД-2; БМ-6А + РКС-6; КС-6Б. До них належать коренеплоди з діаметром відламаної хвостової частини $d_{хв}$ не менше 40 мм при її довжині $l_{хв} = 102-107$ мм і масі

$m_{хв} = 45-58$ г. Відношення маси відламаної хвостової частини " $m_{хв}$ " до маси коренеплоду " m_k " залежно від діаметру коренеплоду " d_k " становить $m_{хв} = 4,5-21,8$ %, або в середньому 10,4 %, тобто сильні ушкодження хвостової частини коренеплодів приводить до значних втрат урожаю цукрових буряків.

Таблиця 9
Структура ушкоджень коренеплодів при їх збиранні
бурякозбиральними машинами
(середня швидкість руху - 5,4 км/год)

Показники	Бурякокомбайни			Машини роздільного збирання	
	СКЕМ-3Г	КС-3	із зрізом гички на пні СКД-2	БМ-6А+ РКС-6	БМ-6А+ КС-6Б
Ушкоджено коренеплодів, %	18,3	33,6	36,5	52,1	74,5
в т.ч. голівки	6,1	4,7	0,5	3,7	3,5
бокової частини	2,0	7,4	2,8	5,8	10,7
хвостової частини	11,2	21,5	33,2	42,6	60,3

Ушкодження коренеплодів і втрати урожаю бувають не тільки при роботі викопуючих і сепаруючих робочих органів, але і в процесі багаторазових навантажувально-розвантажувальних операцій. Так, при збиранні буряків комбайном КСТ-3 ушкоджено було 8,1 %, після укладання їх в кагати і навантаження в авіотранспорт - 15,6, а після розвантаження бурякоукладачем - 21,6 %, в т.ч. сильно ушкоджених - відповідно 1,5; 5,9 і 8,5 %. При цьому частіше ушкоджувалась хвостова частина коренеплоду - 58-91 % від загальної кількості.

Аналіз багаторічних даних показує: на рівень втрат маси коренеплодів при збиранні впливає форма коренеплоду, а саме - його нижньої хвостової частини (увігнутий, звужений конус) і відношення довжини коренеплоду до діаметру. При викопуванні коренеплодів, а також при навантаженні в авіотранспорт, або вивантаженні в кагати, нижня їх частина, як правило, відламується. Саме в цьому, на наш погляд, полягає головна причина втрат урожаю, що дає підстави: зробити висновок: морфологія коренеплоду цукрових буряків, а саме форма нижньої його частини від найбільшого діаметра (увігнутий, звужений конус з глибокими кореневими борозенками) з точки зору підвищення продуктивності і механіко-технологічній придатності до механізованого збирання недосконала.

На втрати маси і ушкодження коренеплодів при збиранні

значно впливає відношення довжини коренеплоду " l_k " до діаметру " d_k ". Так, у коренеплодів з співвідношенням $l_k / d_k = 3,0$ після першого падіння з висоти 0,5-2,0 м, число відламаної хвостової частини було в середньому 12,5 і 48 %; при цьому відношення l_k / d_k зменшилось до 2,4. При повторному падінні цих же коренеплодів кількість ушкоджених зменшилась в 1,4 і 2,3 рази порівняно з першим.

Отже, чим більше відношення довжини коренеплода " l_k " до його діаметра " d_k ", тим вища ймовірність ушкодження його хвостової частини. Із зменшенням цього відношення при наступній дії на коренеплід збільшується діаметр відламаної хвостової частини, а отже, і збільшується площа контакту при ударі. Через це кількість коренеплодів з пошкодженою хвостовою частиною зменшується. Ці дані підтверджують висновок про недосконалу форму нижньої частини коренеплоду (подовжений звужений конус), яка при першому ударі, як правило, відламується на 40-80 мм. У зв'язку з цим для механізованого збирання найбільш придатні коренеплоди із скороченою нижньою частиною у вигляді опуклого круглого конусу (рис. 2), бочкоподібної або сферичної форми з неглибокими малої довжини кореневими борозенками.

Для визначення значущості впливу форми коренеплоду на його масу рахували об'єми чотирьох видів коренеплодів із морфологічними ознаками форми: конусна із сферичною голівкою; бочкоподібна (сферична); циліндрично-конусна; кулясто-еліпсоподібна (рис.2).

Розрахунки проводили при одному діаметрі коренеплодів $d_k = 100$ мм і довжині $l_k = 200; 220$ і 250 мм, тобто з відношенням $l_k / d_k = 2,0; 2,2; 2,5$. Для зручності і точності розрахунків форму коренеплодів ділили на характерні геометричні фігури: конус зрізаний, круговий циліндр, сфера, об'єми яких визначали за формулами загального виду:

$$a) \quad V_{нс} = \frac{1}{6} \pi \cdot D_k^3 \text{ (напівсфера);}$$

$$б) \quad V_{ц} = \frac{1}{4} \pi D_k^2 \cdot h_{ц} \text{ (круговий циліндр);}$$

$$в) \quad V_{зк} = \frac{1}{12} \pi \cdot h_{зк} (D_k^2 + d^2 + D_k d) =$$

зрізаний конус;

г) $V_{\text{сф}} = 0,2618 \cdot h_6 (2D_k^2 + d^2)$ - бочка сферична;

д) $V_{\text{шс}} = \frac{1}{6} \pi \cdot h_c (h_c^2 + 6a^2)$ - кульовий шар,

де D_k - діаметр коренеплоду;

d - діаметр малої основи зрізаного конуса;

$h_ц$; $h_у$; h_6 ; h_c - висота циліндра, зрізаного конуса, бочки сферичної, кульового шару;

a / радіус кульового шару;

$$a = \sqrt{R^2 - \frac{h_c^2}{4}}$$

де R - радіус сфери.

Узагальнені розрахунки приведені в табл. 10; 11. Одержані дані показують, що найбільша значущі за об'ємом, а отже, і за масою, коренеплоди з морфологічними ознаками бочкоподібно-сферичної і циліндрично-конічної форми. Так, якщо об'єм коренеплоду конусної форми залежно від довжини " l_k " в середньому становить $V_k = 810 \text{ см}^3$, то об'єм коренеплоду бочкоподібно-сферичної і циліндрично-конічної форм досягає 1077 і 1140 см^3 , або в 1,3-1,4 рази (на 33-40,7%) був більший.

За механічно-технологічними параметрами і продуктивністю перспективні і коренеплоди кулясто-еліпсоподібною форми (табл. 11; рис. 2 "г"). При збиранні коренеплодів з такою формою практично відсутні втрати їх маси при підкопуванні і очистці на сепаруючих робочих органах. Вони витягаються із ґрунту простими, менш металомісткими, викопувальними робочими органами, як правило, із незначною кількістю землі, що прилипла до кореневих борозенок малої довжини, яка вільно видаляється на простих еластичних сепаруючих робочих органах.

Об'єм коренеплоду з такою формою при діаметрі $d_k = 140 \text{ мм}$ і довжині (висоті h , глибині залягання в ґрунті) ($l_k = 100 \text{ мм}$) становить $V = 1277 \text{ см}^3$ і перевищує об'єм коренеплода циліндрично-конічної форми (табл. 10; рис. 2 "в") = 1220 см^3

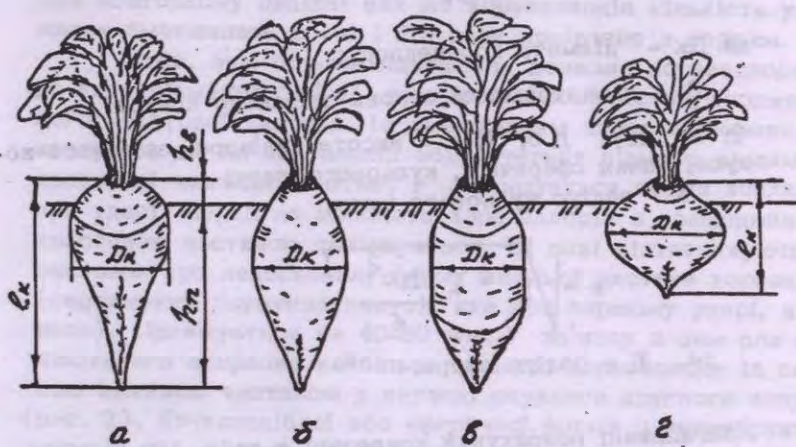


Рис. 2. Видгляд рослин цукрових буряків з перспективною механіко-технологічною формою коренеплода ("б", "в", "г"): "а", "б", "в" і "г" - форма коренеплода відповідно конусна із сферичною головкою; бочкоподібна (сферична); циліндрично-конусна і кулясто-еліпсоїдна; d_k і l_k - діаметр і довжина коренеплода; h_p і h_v - глибина залягання в ґрунті і висота виступання коренеплода відносно поверхні ґрунту.

при діаметрі $d_k = 100$ мм і довжині $l_k = 250$ мм, яка в 2,5 рази перевищує довжину (висоту, глибину залягання в ґрунті), а отже і енерговитрати на його витягання з ґрунту порівняно з коренеплодами кулясто-еліпсоподібною форми.

З точки зору фізіологічних процесів, які відбуваються в рослинах цукрових буряків, встановлено, що від форми, об'єму, маси коренеплоду, анатомічної структури його тканин залежить ступінь накопичення сахарози в коренеплоді.

Таблиця 10

Об'єм коренеплоду залежно від його форми і розмірних параметрів при діаметрі $d_k = 100$ мм

Довжина коренеплоду, l_k , мм	Відношення довжини коренеплоду до діаметра, l_k / d_k	Об'єм (см ³) коренеплоду залежно від форми		
		конусно-сферична	бочко-подібна	циліндрично-конічна
200	2,0	740	1020	1070
220	2,2	800	1090	1130
250	2,5	890	1120	1220

Таблиця 11

Об'єм (см³) коренеплоду залежно від форми кульового шару, діаметра коренеплоду " d_k " і висоти " h ":

Висота " h " кульового шару, см	Діаметр коренеплоду, см					
	8	10	12	14	16	18
8	268	494	770	1097	1474	1901
10	-	523	869	1277	1748	2282
12	-	-	904	1394	1959	2600
14	-	-	-	1436	2094	2844
18	-	-	-	-	2144	2996

Сахароза, що акумулюється в запасуючих тканинах коренеплоду, і та, що використовується на формуванні і функціонування кліткових структур, повністю надходить в коренеплід

Із фотосинтезуючого листа.

Однак не тільки фотосинтез визначає розміри запасання сахарози, але і сам його рівень у певних межах регулюється ступенем розвитку і функціональною активністю споживаючих і накопичувальних органів.

Багаторічними дослідженнями підтверджено певну роль в цукронакопиченні метаболічних процесів, які протікають безпосередньо у коренеплоді.

Установлено, що камбіальна активність є найвищою в зоні найбільшого діаметра (потовщення) коренеплоду. Гостра (конічна) частина коренеплоду показує зниження камбіальної активності вище або нижче цієї зони. У зв'язку з цим концентрація сахарози найбільша в центрі коренеплоду в зоні найбільшого діаметру і знижується вище, нижче і назовні від цієї точки.

Результати дозволяють зробити висновок про перспективність бочкоподібної, сферичної форми коренеплоду і за накопиченням (запасанням) сахарози.

Отже, результати теоретичних і багаторічних експериментальних дослідів дозволяють зробити висновок про те, що роботи з селекції в перспективі повинні бути зорієнтовані на створення сортів з досконалішою механіко-технологічною формою коренеплодів (бочкоподібна, циліндрично-конусна, сферична), що забезпечує не тільки підвищення продуктивності (на 30-40 %), але і зниження втрат і ушкодження коренеплодів при збиранні в 2-3 рази (до 30 %), зменшення виносу родючого ґрунту в середньому на 30 %, завдяки цьому знижується загальна забрудненість вороху коренеплодів і непродуктивні витрати на перевезення значно меншої кількості землі разом з буряковою сировиною до місця переробки.

УДК 633.63:631:171

С.П.Погребняк., В.В.Захарова., Ф.В.Побережний,
О.В.Полушкін, В.П.Гринюк, М.І.Вузанов.

ЕНЕРГОЗАОЩАДЖУЮЧА ІНТЕНСИВНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

Україна, як одна із основних країн світу за посівними площами цукрових буряків, має реальні можливості не зменшувати виробництво цукросировини.

Вирішення питань підвищення врожайності та зниження со-