

УДК 573.6:581.143.6:635

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-1.5>

ХІМІЧНИЙ СКЛАДНИК КОРЕНЕПЛОДІВ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ І КОРМОВИХ ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБІВ ЇХ ВІДТВОРЕННЯ

Войтовська В.І. – к.с.-г.н., н.с.,

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків
Національної академії аграрних наук України

Сторожик Л.І. – д.с.-г.н., с.н.с.,

головний науковий співробітник,

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків
Національної академії аграрних наук України

Зінченко О.А. – к.с.-г.н., с.н.с.,

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків
Національної академії аграрних наук України

Рогальський С.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри рослинництва,

Уманський національний університет садівництва

Міністерства освіти і науки України

Кулик Г.А. – к.с.-г.н., доцент кафедри землеробства,

Центральноукраїнський національний технічний університет

Міністерства освіти і науки України

У статті порівняно й оцінено за хімічним складом різні частини коренеплодів буряків, як цукрових, так і кормових, вироцених із насіння та з розсади, отриманої методом клонального мікророзмноження в культурі *in vitro*. У дослідженнях використовували гібрид буряків цукрових Шевченківський і сорт буряків кормових Центаур Полі напівцукровий.

Досліджено й наведено результати вмісту і співвідношення в коренеплодах хімічних елементів і проведено розрахунок технологічних показників якості буряків. Визначення середньої маси в різних частинах коренеплодів показало, що вона найбільша у «власне коренеплоду» буряків, вироцених із розсади, отриманої клональним мікророзмноженням, і становила для буряків цукрових 80,3%, а кормових – 75,3% від зальної маси коренеплоду. У коренеплоді буряків цукрових, вироцених із насіння, цей показник становив 73,0%, а буряків кормових – відповідно 71,1%. Виявлено, що загальна цукристість у буряків цукрових була на рівні 17,9% та 11,9% у кормових, отриманих способом *in vitro*, порівняно з 16,8% і 9,8% у коренеплоді, отриманих із насіння (контроль). Збільшений уміст цукрів у коренеплодах, вироцених розсадним способом, пояснюється тим, що вони формують коренеплід, у якого частина – «власне коренеплід» – становить більший відсоток від загальної маси, ніж у вироцених із насіння. Оскільки «власне коренеплід» має найвищу цукристість порівняно з іншими частинами, то й загальна цукристість у цьому разі вища. Установлено, що буряки кормові містять у середньому 10–14% сухої речовини, а напівцукрові – 14–17%. Розрахунок технологічної якості коренеплодів буряків цукрових показав, що коренеплоди, які отримані в культурі *in vitro*, порівняно з вироцених із насіння майже не відрізняються. Найбільший уміст калію, натрію, фосфору, альфа амінного азоту мають головка та хвостова частина коренеплоду, незалежно від способу відтворення гібридів. Найменше перерахованих вище елементів знаходиться в середній частині коренеплоду «власне тіло», і ці показники не змінюються від способу відтворення гібрида.

Досліджено, що в коренеплоді, які вироцнені з насіння, уміст альфа амінного азоту в коренеплоді – 1,30%, а головці – 1,31%, власне тілі – 1,10%, хвостовій частині – 1,43%. У коренеплоді, які отримані за допомогою клонального мікророзмноження й розсадного способу, цей показник був на рівні 1,31%, 1,33%, 1,11%, 1,13%, відповідно.

Ключові слова: насіння, культура *in vitro*, розсада, частини коренеплоду, хімічні елементи.

Voitovska V.I., Storozhuk L.I., Zinchenko O.A., Rohalskyi S.V., Kulyk G.A. Chemical composition of sugar and fodder beet roots as affected by the methods of their reproduction

In the article, different parts of sugar and fodder beet roots grown from seeds and from seedlings obtained by clonal micropropagation *in vitro* were compared and evaluated for their chemical composition. The studies used sugar beet hybrid 'Shevchenkivskiy' and semi-sugar fodder beet variety 'Tzentaur Poli'.

The results of the content and the ratio of the chemical elements in roots are presented, and the technological indicators of the root quality are calculated. Determination of the average weight in different parts of the root crops showed that it was higher in the 'root crop' in the beets grown from seedlings obtained through clonal micropropagation and was 80.3% in sugar beet and 75.3% in fodder beet. In sugar beet root crops grown from seeds, this indicator was 73.0%, and in fodder beet 71.1%. The total sugar content of sugar in roots was 17.9% and 11.9% in the roots obtained from *in vitro* seedlings, compared with 16.8% and 9.8% in the roots obtained from seeds (control treatment). The increased content of sugar in root crops grown from seedlings is explained by the fact that they form a root crop, in which 'root crop' has the highest sugar content compared to other root parts. And since 'root crop' has the highest sugar content in comparison with other root parts, the total sugar content, in this case, is higher.

It has been established that fodder beets contain on average 10–14% of dry matter, while semi-sugar beets contain 14–17%. The calculation of technological indicators of the sugar beet root quality showed that the root crops obtained from *in vitro* seedlings were almost indistinguishable from the crops grown from seeds. The highest content of potassium, sodium, phosphorus, alpha amine nitrogen was in the head and tail part of the root, regardless of the method of reproduction of hybrids. The smallest of them is in the middle part of the root crop 'root body' and these indicators do not change depending on the method of hybrid reproduction.

It has been investigated that in root crops grown from seeds, the content of alpha amine nitrogen in the root was 1.30%, in the head 1.31%, in the root body 1.31% and in tail 1.10%. For root crops obtained through the clonal micropropagation and seedling method, this indicator was 1.31%, 1.33%, 1.12%, and 1.13%, respectively.

Key words: seeds, seedlings, *in vitro*, root crop parts, chemical elements.

Постановка проблеми. Збільшення обсягів виробництва та підвищення продуктивності буряків можна досягти за умови впровадження у виробництво сучасних гібридів і сортів за використання їх якісного насіння. Водночас урожайність, якість і продуктивні властивості насіння залежать від способів відтворення насінневого матеріалу [1]. Поряд із тим розмноження гібридів буряків, як цукрових, так і кормових, за традиційними системами й схемами насінництва – досить довготривалий і трудомісткий процес. У зв'язку з цим оптимізація загальних схем розмноження гібридних рослин із використанням культури *in vitro* й розсадного способу їх вирощування, забезпечення при цьому ефекту гетерозису набуває вагомого значення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Буряки цукрові й кормові (*Betavulgaris*L. ssp. *Saccharifera*Alex. i *Betacrassa*) належать до класу дводольних (*Dicotyledones*), родини Лободових (*Chenopodiaceae*), роду Beta [2].

У народному господарстві, харчовій промисловості, сільському господарстві, медицині, окрім цукру, застосовується побічна продукція цукробурякового виробництва: жом, меляса (патока) [3; 4]. Крім того, побічна продукція буряків цукрових може бути використана як сировина для отримання альтернативного палива: біогазу й біетанолу, які є високонасиченими носіями енергії.

Буряки кормові є важливим джерелом соковитих кормів для тваринництва [2]. Завдяки цінним кормовим якимостям коренеплодів, використання концентрованих кормів у раціоні зменшується на 30%. Тому їм належить значна роль у кормовиробництві [5; 6]. Кормові буряки, що дають високий вихід сухої маси на одиницю площі, використовують для отримання біогазу [2; 7; 8].

Сорти й гібриди буряків кормових розподіляють на кормові та напівцукрові. Такий розподіл пов'язаний із різним умістом сухих речовин у коренеплодах. Кормові буряки містять 10–14% сухих речовин, а напівцукрові – 14–17% [9].

Переваги напівцукрових буряків перед кормовими полягають у кращій стійкості до осінніх приморозків, більш пізніх строках збирання, вищих урожаїв маси листків, високій стійкості до ураження кагатною гниллю, кращому зберіганні. Оптимальним для напівцукрових буряків вважається сполучення високого врожаю коренеплодів та 15-поцентного вмісту сухої речовини [10–12].

За вирощування коренеплодів буряків у державах Західної Європи пріоритет надається сортам, які глибоко залягають у ґрунті, мають сухої речовини більше 15% і є більш придатними до механізованого збирання [13–15].

В Україні натеper буряківництво повністю перейшло від сортів-популяцій до вирощування гібридів, створених на основі цитоплазматичної чоловічої стерильності (ЦЧС). Створено також аналогічні гібриди й у кормових буряків, які проходять державні випробування [3; 16].

Основним способом розмноження буряків є статеве розмноження, тобто насінням. Існує також нестатеве або вегетативне розмноження, при якому потомство виникає з вегетативних органів материнського організму. Натеper відомо багато різноманітних і модифікованих способів відтворення буряків із використанням як однієї, так й іншої форми розмноження [17–20]. Але, незважаючи на те як розмножені коренеплоди, найважливішими чинниками залишається їх продуктивність: урожайність, цукристість і збір цукру у буряків цукрових із гектару, збір сухої речовини в кормових буряків. Тому на сучасному етапі розвитку селекції буряків в Україні й за її межами ведуться дослідження з метою скорочення селекційного процесу, прискореного розмноження цінного матеріалу, зменшення строків створення нових сортів і гібридів, підвищення економічної ефективності. При цьому часто використовуються різні способи вегетативного розмноження рослин.

Постановка завдання. Отже, мета роботи – порівняти й оцінити за хімічним складом різні частини коренеплоду буряків, як цукрових, так і кормових, вирощених різними способами, визначити вміст і співвідношення хімічних елементів у коренеплодах і провести розрахунок технологічних показників якості буряків.

Матеріали та методика дослідження. Дослідження проводили в Інституті біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України. Коренеплоди буряків цукрових і кормових відтворювали різними способами: з насіння (контроль) і з розсади, яку отримували в культурі *in vitro*. У ці умови вводили насіння буряків і проводили поверхневу стерилізацію експлантів і висаджування на модифіковане живильне середовище за прописом Гамборга й Евелєга (В₅). Після досягнення в рослин буряків необхідної кількості бруньок їх пересаджували на живильне середовище для укорінення. Отримані *in vitro* укорінені рослини, які мали добре розвинену кореневу систему й розетку з листочками, виймали з пробірки та висаджували в ємкості із сумішшю ґрунту й піску в співвідношенні 3:1 для акліматизації. Через три тижні розсаду пересаджували на ділянки польових дослідів у рядки з міжряддями 45 см і відстанню між рослинами цукрових буряків 10 см, а кормових – 15 см [21; 22].

Для отримання достовірних результатів підібрали оптимальний строк, за якого розсада перед висаджуванням у ґрунт і рослини, отримані з насіння, знаходилися в одній фазі росту й розвитку. Рослини з культури *in vitro* на час садіння мали 5–6 листків, їм відповідали рослини, вирощені з насіння, що знаходилися у фазі 3-х пар листків. Далі ріст і розвиток рослин відбувався однаково й технічна стиглість наставала водночас.

Цукристість коренеплодів визначали шляхом відбору проб із 20 рослин із кожної ділянки й подальшою поляризацією на автоматизованій лінії «Венема» методом холодної дигестії. Хід аналізу полягає в тому, що за допомогою свердла з кожного коренеплоду проби відбирали м'язгу, яку ретельно перемішували. З отриманої м'язги брали середню порцію (у двохкратній повторності) й відклали на квадратні кальки, поміщали на чашку дозатора, який додає відповідну масі порції кількість розчину оцтовокислого свинцю. Отриману суміш протягом 6 хвилин збовтували, а потім фільтрували. Отриманий фільтрат поляризували на поляриметрі з довжиною трубки 400 мм. Із двох повторень виводили середній показник цукристості [23].

Склад хімічних елементів і вміст сухої речовини й цукристість, уміст нецукрів і розрахунок технологічних показників якості коренеплодів їх частин визначали згідно із загальноагрономічними методиками та методами [24; 25].

У дослідженнях використовували гібрид буряків цукрових Шевченківський і сорт буряків кормових Центаур Полі напівцукровий.

Шевченківський – виведений Білоцерківською та Іванівською дослідно-селекційними станціями Інституту цукрових буряків. Це одноростковий триплоїдний ЧС гібрид урожайно-цукристого напрямку. Середня урожайність коренеплодів – 533 ц/га, цукристість – 17,2%, вихід цукру – 91,7 ц/га. Гібрид рекомендований для зони Лісостепу та Полісся. У Реєстр сортів рослин України занесений у 1997 році.

Центаур Полі – багаторостковий, гетерозисний, поліплоїдний, напівцукровий сорт. Коренеплід овальний, білий, має неглибоку кореневу борозну, що дає незначну забрудненість землею. Сорт стійкий до стрілкування й до таких хвороб, як церкоспороз, вірус жовтухи. Характеризується дуже високою стійкістю коренеплодів і листя, дуже добре зберігається до кінця весни при температурі від +0,5 до +4,00 С, низькі втрати – до 2%. Засухостійкий, придатний для слабких ґрунтів. Заглибленість у землю на 60% дає можливість механічного збору, але після попередньої обрізки гички. Один кг буряка містить легку для засвоєння сахарозу, 0,10–0,15 кормових одиниць, 6–8 г легкотравного білка. Урожайність коренеплодів становить 1000–1100 ц/га, а% сухої маси – 12,5–14,0%. Урожай сухої маси – 140–160 ц/га та урожай гички – 330–380 ц/га. У Реєстр сортів рослин України занесений у 2004 році.

Виклад основного матеріалу дослідження. За результатами дослідження встановлено (таблиця 1), що середня маса та розміри коренеплодів буряків, як цукрових, так і кормових, вирощених із насіння, вища, порівняно з коренеплодами, вирощеними в культурі *in vitro*. Визначення середньої маси в різних частинах коренеплодів показало, що вона більша у «власне коренеплоді» буряків, вирощених із розсади, отриманої клональним мікророзмноженням. У буряків цукрових встановлено масу на рівні 80,3%, а в буряків кормових – 75,3%, від зальної маси коренеплоду. У коренеплодів буряків цукрових, вирощених із насіння, цей показник становив 73,0%, а в буряків кормових – 71,1%.

Щодо вмісту нецукрів, то цей показник був найменший у коренеплодах буряків цукрових, вирощених із розсади, отриманої клональним мікророзмноженням, і становив 4,31%, у рослин, вирощених із насіння, – 4,41%. Стосовно частин коренеплоду, то варто зазначити, що у «власному тілі» його було ще менше й показник становив усього 4%. А от уміст сухої речовини у «власному тілі» був найвищий і досягав 23%.

Таблиця 1

**Цукристість, уміст сухої речовини та нецукрів у різних частинах
коренеплоду буряків цукрових залежно від способу відтворення гібрида**

Показники	Способи відтворення	Коренеплід	Головка	Власне тіло	Хвостова частина
Середня маса коренеплодів і їх частин, г	насіння (к)	609	112	457	35
	<i>in vitro</i>	599	96	482	21
НІР ₀₅		0,4	1,1	1,0	1,5
Цукристість, %	насіння (к)	16,76	14,10	17,23	14,52
	<i>in vitro</i>	17,93	15,45	19,00	15,75
НІР ₀₅		1,4	1,2	1,8	1,7
Уміст нецукрів, %	насіння (к)	4,43	7,00	4,73	5,70
	<i>in vitro</i>	4,31	6,58	4,00	5,90
НІР ₀₅		0,3	1,1	1,7	1,3
Уміст сухої речовини, %	насіння (к)	21,40	21,00	21,98	20,29
	<i>in vitro</i>	22,20	21,95	23,00	21,76
НІР ₀₅		1,4	0,8	1,5	1,2

Збільшений уміст цукрів у коренеплодах, вирощених розсадним способом, пояснюється тим, що вони формують коренеплід, у якого частина – «власне коренеплід», становить більший відсоток від загальної маси, ніж у вирощених із насіння. Оскільки «власне коренеплід» має найвищу цукристість порівняно з іншими частинами, то й загальна цукристість у цьому випадку вища і становить 17,93% у цукрових і 11,85% у кормових буряків, які отримані *in vitro*, порівняно з 16,76% і 9,82% у коренеплодів, отриманих із насіння (таблиця 2).

Таблиця 2

**Цукристість, уміст сухої речовини та нецукрів у різних частинах
коренеплоду буряків кормових залежно від способу відтворення**

Показники	Способи відтворення	Коренеплід	Головка	Власне тіло	Хвостова частина
Середня маса коренеплодів і їх частин, г	насіння (к)	1022	198	733	95
	<i>in vitro</i>	1008	125	787	100
НІР ₀₅		0,4	1,1	1,5	0,3
Цукристість, %	насіння (к)	9,82	6,87	10,45	7,10
	<i>in vitro</i>	11,85	9,59	12,15	9,70
НІР ₀₅		1,4	1,8	2,1	2,5
Уміст нецукрів, %	насіння (к)	1,6	4,11	1,45	3,20
	<i>in vitro</i>	1,6	3,36	1,90	2,83
НІР ₀₅		-	0,4	1,6	1,1
Уміст сухої речовини, %	насіння (к)	11,42	10,82	11,83	10,33
	<i>in vitro</i>	13,46	12,92	14,00	12,50
НІР ₀₅		1,6	1,8	1,2	1,5

Кормові буряки, як і цукрові, – рослини дворічні та мають багато спільного. Проте буряки кормові відрізняються від цукрових розмірами шийки та «власне коренеплоду», а також заглибленням їх у ґрунт. Гібриди кормових буряків розподіляють на кормові та напівцукрові. Такий розподіл пов'язаний із різним умістом сухої речовини в коренеплодах. Кормові буряки містять у середньому 10–14% сухої речовини, а напівцукрові – 14–17%.

Дослідженнями з умісту сухої речовини в коренеплодах гібридів буряків цукрових не встановлено істотної різниці між способами відтворення. У коренеплодах, вирощених у культурі *in vitro*, уміст сухої речовини в буряків цукрових становив 22,20%, а за вирощування буряків із насіння цей показник був на рівні 21,40%.

З літературних джерел відомо, що в різних частинах коренеплоду буряків міститься неоднакова кількість цукру. Це пояснюється неоднаковими фізіологічними функціями, які виконують різні групи клітин коренеплоду. У вертикальному напрямі максимальна кількість цукру зосереджена в середній частині коренеплоду (18–19%), особливо на межі саме «власне» тіло шийки (19–20%). Менше цукру в головці (14–15%) і хвостовій частині буряка, усього 15% [2].

За відтворення рослин кормових буряків у культурі *in vitro* встановлено істотне збільшення вмісту сухої речовини як загалом у коренеплодах, так і в його частинах, порівняно зі способом відтворення через насіння.

Від умісту і співвідношення в коренеплодах буряків цукрових хімічних елементів залежить не тільки їх цукристість, а й усі основні показники технологічної якості (таблиця 3).

Таблиця 3

Уміст хімічних елементів (%) у коренеплодах гібридів буряків цукрових, відтворених різними способами

Хімічні елементи	Способи відтворення	Коренеплід	Головка	Власне тіло	Хвостова частина
K ₂ O	насіння (к)	2,00	1,75	1,65	2,91
	<i>in vitro</i>	2,55	1,91	1,70	3,02
Na ₂ O	насіння (к)	1,70	2,03	2,11	2,28
	<i>in vitro</i>	1,80	2,10	2,21	2,41
α N,%	насіння (к)	1,30	1,31	1,10	1,43
	<i>in vitro</i>	1,31	1,33	1,11	1,13
P ₂ O ₅	насіння (к)	3,30	4,21	3,31	4,92
	<i>in vitro</i>	3,10	3,85	3,11	4,83
Зола	насіння (к)	0,4310	0,5272	0,4780	0,5812
	<i>in vitro</i>	0,4210	0,4121	0,4318	0,4321

Установлено, що в гібридів буряків, які вирощені з насіння, уміст альфа амінного азоту в коренеплоді – 1,30%, у головці – 1,31%, власне тілі – 1,10%, хвостовій частині – 1,43%. У коренеплоді, які отримані за клонального мікророзмноження та розсадного способу, цей показник досягав 1,31%, 1,33%, 1,11%, 1,13%, відповідно.

Найбільший уміст калію, натрію, фосфору, альфа амінного азоту мають головка і хвостова частина коренеплоду, незалежно від способу відтворення гібридів. Найменше їх знаходиться в середній частині коренеплоду «власне тіло». Ці показники не змінюються від способу відтворення гібрида. Уміст кондуктометричної золи в коренеплодах буряків цукрових і кормових розподіляється нерівномірно. Найбільше її знаходиться у верхній частині, а саме в головці, у хвостовій частині, а найменша кількість – у «власне коренеплоді» (таблиця 4).

Таблиця 4

**Уміст хімічних елементів (%) у коренеплодах кормових буряків,
відтворених різними способами**

Хімічні елементи	Способи відтворення	Корене-плід	Головка	Власне коренеплід	Хвостова частина
K ₂ O	насіння (к)	2,57	1,94	1,54	3,01
	<i>in vitro</i>	2,66	2,00	1,67	3,03
Na ₂ O	насіння (к)	1,80	2,11	2,35	2,84
	<i>in vitro</i>	1,90	2,22	2,38	2,89
α N,%	насіння (к)	1,29	1,25	1,30	1,23
	<i>in vitro</i>	1,12	1,15	1,14	1,12
P ₂ O ₅	насіння (к)	3,52	4,82	3,62	5,63
	<i>in vitro</i>	3,27	4,66	3,45	5,51
Зола	насіння (к)	0,3238	0,3773	0,3254	0,4155
	<i>in vitro</i>	0,4225	0,4206	0,4020	0,426

Основним показником технічної якості коренеплодів є вміст у них цукрози. Існує пряма залежність між цукристістю та виходом цукру під час переробки на заводі. Вихід цукру значно знижується, якщо коренеплоди характеризуються підвищеним умістом нецукрів, насамперед солей калію, натрію і їх співвідношення та розчинних форм азоту.

Розрахунок технологічних показників якості коренеплодів буряків цукрових показав, що коренеплоди, які отримані в культурі *in vitro*, порівняно з контрольним варіантом (вирощених із насіння) майже не відрізняються. Так, утрати цукру в мелясі становлять 1,46 та 1,61%, а вихід самої меляси – 3,2 та 3,1% (таблиця 5).

Таблиця 5

**Технологічна якість коренеплодів буряків цукрових
залежно від способів їх вирощування**

Показники	Формули для визначення показників	Насіння (к)	рослини із <i>in vitro</i>	Оптимальне значення
Утрати цукру в мелясі (ПМ),%	ПМ=0,349 (K=Na)	1,46	1,61	Чим нижче, тим краще
Розрахунок виходу цукру (Б),%	Б= C-0,9-ВМ	15,83	16,25	Чим вище, тим краще
Розрахунок виходу меляси (М),%	М= 2 ВМ	3,2	3,1	Чим нижче, тим краще
МБ-фактор	МБ=М/Б-100	20,4	19,6	Чим нижче, тим краще
Коефіцієнт натуральної лужності (АК)	АК=(K+ Na)/a-N	2,83	3,25	Більше ніж 1,8
Коефіцієнт зрілості буряків (Кк)	Кк=Б/Ц-0,9	2,15	2,12	Чим вище, тим краще
Доброякісність (ДК)	ДК=150/2,5-К	98	99	Чим вище, тим краще

Аналогічна тенденція зберігається в наступних показниках технологічної якості коренеплодів.

Так, коефіцієнт натуральної лужності в контрольному варіанті на 0,42 нижчий порівняно з показником, який отримано в рослин вирощених *in vitro*.

Коефіцієнт зрілості буряків у коренеплодів, вирощених *in vitro*, становить 2,12, а з насіння – 2,15.

Розрахунок виходу цукру показав, що в дослідженому варіанті він вищий на 0,42% порівняно з контролем.

Доброякісність соку в коренеплодів рослин, отриманих у культурі *in vitro*, була маже однаковою із цим показником рослин, отриманих із насіння (контроль), і становила 99–98 відповідно.

Висновки і пропозиції. Установлено дієвість відтворювання гібридних рослин буряків цукрових і кормових, використовуючи біотехнологічний метод і розсадний спосіб їх вирощування, міняючи відому систему розмноження насінням. Культуральні рослини, отримані з гібридного насіння, оптимально адаптуються і приживаються за висаджування їх у польові умови та містять високі показники цукристості й сухої речовини.

Гібридні рослини буряків цукрових і кормових, вирощені із розсади, отримані клональним мікророзмноженням, формують коренеплоди, яких частина «власне коренеплід» становить 80,3% і 75,3% від загальної маси коренеплоду. У коренеплодів буряків цукрових, вирощених із насіння, цей показник становив 73,0%, а в кормових буряків – 71,1%.

Загальна цукристість у буряків із *in vitro* вища і становить 17,93% у цукрових і 11,85% у кормових буряків, порівняно з 16,76% і 9,82% у коренеплодів, отриманих із насіння.

Найбільший уміст калію, натрію, фосфору, альфа амінного азоту мають головка та хвостова частина коренеплоду, незалежно від способу відтворення гібридів. Найменше їх знаходиться в середній частині коренеплоду «власне тіло», і ці показники не змінюються від способу відтворення гібрида.

Розрахунок технологічних показників якості коренеплодів буряків цукрових указує, що коренеплоди, які отримані *in vitro*, порівняно з контрольним варіантом (вирощених із насіння) майже не відрізняються й утрати цукру в мелясі становлять 1,46 та 1,61%, а вихід меляси – 3,2 та 3,1%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Роїк М.В., Гізбуллін Н.Г., Редько В.І., Войтовська В.І. та ін. Використання клонального мікророзмноження гібридних рослин цукрових і кормових буряків для отримання товарної продукції. *Фізіологія рослин: проблеми та перспективи розвитку*. Київ : Логос, 2009. Т. 2. С. 584–552.

2. Роїк М.В. Проблеми становлення й розвитку вітчизняної селекції цукрових буряків (до 120-річчя вітчизняної селекції цукрових буряків). *Цукрові буряки*. 2008. № 6 (66). С. 8–11.

3. Роїк М.В. Буряки : монографія. Київ : XXI вік – РІА ТРУД-КІЇВ, 2001. 320 с.

4. Мартинюк І.В. Кормові буряки: наукові та прикладні аспекти технології вирощування : монографія. Київ : Урожай, 2006. 212 с.

5. Matthew C., Nelson N.J. Fodder beet revisited. *Agronomy New Zealand*. 2011. № 41. P. 39–48.

6. Zheng Yi, Christopher Lee, Chaowei Yu, Yu-Shen Cheng, Vander Gheynst Jean S (2013). Dilute acid pretreatment and fermentation of sugar beet pulp to ethanol. *Applied Energy*. Volume 105. P. 1–7. URL: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2012.11.070>.

7. Хімічний склад у коренеплодів та їх частин залежно від способу відтворення гібриду / В.І. Войтовська, В.І. Редько, Т.М. Недяк, Н.С. Бех. *Матеріали Всеукр. наук. конф. молодих учених*. Умань, 2010. Ч. 1. С. 203–204.
8. Насінництво цукрових буряків : монографія / В.С. Доронін, В.А. Поліщук, В.В. Доронін, А.В. Кравченко, В.П. Миколайко, Ю.А. Кравченко. Умань : Видавничо-поліграфічний центр «Візаві» (Видавець «Сочинський М.М.»), 2018. 380 с.
9. Okom S., Russell A., Chaudhary A.J., Scrimshaw M.D., Francis R.A. (2017). Impacts of projected precipitation changes on sugar beet yield in eastern England. *Meteorol. Appl.* 24, P. 52–61. URL: doi: 10.1002/met.1604.
10. Reinsdorf E., Koch H.-J. (2013). Modeling crown temperature of winter sugar beet and its application in risk assessment for frost killing in Central Europe. *Agricultural and Forest Meteorology*. P. 182–183: 21–30. URL: 10.1016/j.agrformet.2013.08.001
11. Ярчук М.М., Роїк М.В. Буряки й цукор: нові завдання і пріоритети галузі. *Цукрові буряки*. 2011. № 2. С. 4–6.
12. Балан В.А., Доронін В.М. Прискорене розмноження гібридів цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2018. № 1. С. 14–17.
13. Зенин Л.С. О применении рассадной технологии в семеноводстве сахарной свеклы. *Сахарная свекла*. 2011. № 1. С. 14–15.
14. Еникиев Р.И. Качественные требования к сахарной свекле. *Современные наукоемкие технологии*. 2013. № 9. С. 13–19.
15. Сборник методов исследования почв и растений / В.П. Ковальчук, В.Г. Васильев, Л.В. Бойко, В.Д. Зосимов. Киев : Труд-ГриПол-XXI вік, 2010. 252 с.
16. Методика наукових досліджень в агрономії : навчальний посібник / В.Г. Дідора, О.Ф. Смаглій, Е.Р. Ермантраут та ін. Київ : Центр учбової літератури, 2013. 264 с.
17. Путилина Л.Н. Аналитическая зависимость между компонентами не сахаристого комплекса свеклы и содержанием сахара в мелассе. *Сахарная свекла*. 2010. № 9. С. 21–24.
18. Hoffmann C.M. (2014). Adaptive responses of *Beta vulgaris* L. and *Cichorium intybus* L. root and leaf to drought stress. *Journal of Agronomy and Crop Science*. Volume 200, Issue 2. P. 108–118. URL: <https://doi.org/10.1111/jac.12051>.