

UDC [635.11:631.526.32]:631.559

**QUALITY OF BEETROOT WITH CYLINDRICAL FORM OF ROOT DEPENDING ON THE VARIETY FOR GROWING WITHOUT IRRIGATION****Pusik L.M., Bondarenko V.A.**

State Biotechnological University

Alchevskykh str., 44, Kharkiv, Ukraine, 61000

E-mail: ludapusik@gmail.com

<https://doi.org/10.32717/0131-0062-2022-71-59-66>

**The aim of the research.** To study the influence of variety characteristics on yield and quality indicators of beetroot for cultivation without irrigation. **Methods:** field, laboratory, method of mathematical statistics. **Results.** Varietal features determine the ability to form marketable products: marketability of beetroot was at the level of 66–75 %. Analysis of variance found that this ability of the studied varieties is natural, because it does not exceed the norm of reaction. More marketable products were formed by Rival and Atoman varieties, and the smallest – Carilon. It should be noted that more homogeneous roots formed varieties Opolsky, Rival and Carilon, which by 97–99% belonged to the first commodity variety. The weight of the root was in the range of 101–305 g, depending on the varietal characteristics. According to the chemical composition of the studied varieties of cylindrical beetroot, it is impossible to single out the best for all the components determined in the roots. Their content varied depending on the variety: dry matter – 13,6–19,8 %, dry soluble matter – 9,2–13,7 %, total sugar content – 4,49–6,03 %, monosaccharides – 0,36–0,60 %. However, beetroot are a unique vegetable in terms of betanin content. In the roots of the studied varieties, its content ranged from 179,68 to 654,78 mg/100 g. The highest content of betanin was characterized by Atoman, and the lowest – Carillon. The difference between these two varieties in terms of betanin reached 73 %. Analysis of variance showed that the degree of variation in the content of betanin by varieties is significant. Therefore, it allows producers to select the appropriate varieties or hybrids to provide the population with products, as well as the food industry with raw materials high in betanin. **Conclusions.** The influence of varietal characteristics of beetroot on yield and formation of highquality root crops for cultivation without irrigation has been studied.

**Key words:** beetroot, cylindrical root, variety, marketability, chemical composition, quality, without irrigation

УДК [635.11:631.526.32]:631.559

**ЯКІСТЬ БУРЯКА СТОЛОВОГО З ЦИЛІНДРИЧНОЮ ФОРМОЮ КОРЕНЕПЛОДУ ЗАЛЕЖНО ВІД ОСОБЛИВОСТЕЙ СОРТУ В БОГАРНИХ УМОВАХ****Пузік Л.М., Бондаренко В.А.**

Державний біотехнологічний університет

вул. Алчевських, 44, м. Харків, Україна, 61000

E-mail: ludapusik@gmail.com

**Мета.** Вивчити вплив особливостей сорту на якісні показники коренеплодів буряка столового циліндричної форми за вирощування без зрошення. **Методи:** польовий, лабораторний, метод математичної статистики. **Результати.** Сортові особливості обумовлюють здатність формувати товарну продукцію: товарність буряка столового була на рівні 66–75 %. Дисперсійним аналізом встановлено, що така здатність досліджуваних сортів є природною, оскільки не виходить за межі норми реакції. Більш товарну продукцію формували сорти Ріваль і Атоман, а найменшу – Карілон. Необхідно зазначити, що більш однорідні коренеплоди формували сорти Опольський, Ріваль і Карілон, які на 97–99 % належали до першого товарного сорту. Маса коренеплоду була в межах 101–305 г залежно від сортових особливостей. За хімічним складом серед досліджуваних сортів буряка столового циліндричної форми не можна виділити найкращий за всіма компонентами, що визначалися у коренеплодах. Їх вміст

коливався залежно від сорту: сухих речовин – 13,6–19,8 %, сухих розчинних речовин – 9,2–13,7 %, загальний вміст цукрів – 4,49–6,03 %, моносахаридів – 0,36–0,60 %. Проте буряк столовий є унікальним овочем за вмістом бетаніну. У коренеплодах досліджуваних сортів його вміст коливався від 179,68 до 654,78 мг/100 г. Найбільшим вмістом бетаніну характеризувалися коренеплоди сорту Атоман, а найменшим – Карілон. Різниця між цими двома сортами за вмістом бетаніну сягала 73 %. Дисперсійним аналізом встановлено, що ступінь варіювання вмісту бетаніну по сортах є значним. Тому це дає можливість виробникам шляхом добору відповідних сортів або гібридів забезпечити населення продукцією, а також харчову промисловість сировиною, що має високий вміст бетаніну. **Висновки.** Вивчено вплив сортових особливостей буряка столового циліндричної форми на формування якісних коренеплодів за вирощування без зрошення.

**Ключові слова:** буряк столовий, циліндричний коренеплід, сорт, товарність, хімічний склад, якість, без зрошення

**Вступ.** У сучасному овочівництві сорт (або гібрид) – основа індустріальних інтенсивних і енергоощадних технологій виробництва продукції. Сорт є одним з важливих засобів у підвищенні продуктивності сільськогосподарських культур. За рахунок сортів з принципово новими властивостями та характеристиками можливо значною мірою компенсувати негативний вплив на урожайність використання наявної недосконалої техніки та обладнання, дефіциту мінеральних добрив та засобів захисту рослин [Ketskalov, V. V. & Makogonenko, S. M., 2020].

Головним завданням аграрної політики України сьогодні залишається тенденція до збільшення виробництва та поліпшення якості продукції рослинництва шляхом розширення та оновлення сортименту сільськогосподарських культур. Серед різних елементів технології вирощування на частку сорту в овочівництві припадає від 30 до 50 %, а за екстремальних погодних умов (посухи, епіфітотії хвороби) сорту належить вирішальна роль [Hareba, V. V. & Komar O. O., 2017].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій з досліджуваної теми.** Буряк столовий (*Beta vulgaris* L. ssp. *vulgaris* var. *conditiva* Alef.) є традиційною для України овочевою культурою, що входить до складу «борщового набору». Він характеризується гарними смаковими властивостями та має лікувально-профілактичне значення [Boyko, L. O., 2021; Koren, V. V. & Kostyukevich, T. K., 2020]. Коренеплоди буряка столового містять складний комплекс фізіологічно-активних сполук, що дозволяє вважати його цінним лікувально-дієтичним продуктом. До складу входять: сахароза, глюкоза, фруктоза, щавлева, яблучна, лимонна кислоти, близько 1% пектину, майже 2% білка, а також, мг/100 г: 0,01 каротину, 10–15 аскорбінової кислоти, 0,02 вітаміну В<sub>1</sub>, 0,04 вітаміну В<sub>2</sub>, 40–45 магнію; бі-

льше, ніж 1200 заліза, 140 міді. Буряк столовий містить Zn, V, Mn, B, I, Co, Rb, F, Li, Mo та інші мікроелементи, сполуки калію, барвники тощо. Хлор, що знаходиться в коренеплодах буряка, сприяє очищенню печінки, жовчного міхура і нирок, стимулює утворення лімфи. Червоні пігменти бетаїн та бетанін сприяють зміцненню капілярів, зниженню кров'яного тиску і кількості холестерину в крові, поліпшенню жирового обміну. Пектинові речовини сорбують радіоактивні речовини і важкі метали (свинець, стронцій та ін.) в шлунково-кишковому тракті й виводять їх з організму. Протипухлинну активність пов'язують з присутністю в коренеплодах буряка алантоїну та ефірної олії, а також наявністю (тільки в цьому овочі) бетаїну. Клінічні дані вказали на активну протипухлинну дію соку червоного буряка щодо карциноми, саркоми, раку Ерліха. Наразі столовий буряк широко використовують у лікувальному харчуванні при анемії, гіпертонії, шлунково-кишковій патології, порушеннях обміну речовин, ожирінні, хворобах печінки. Річна потреба в споживанні коренеплодів столового буряка складає 7 кг на людину [Sadovska, N. P., Gamor, A. F., Popovich, G. B. & Enedi, K. L., 2017; Fu, Y. et al., 2020; Lee, E. J. et al., 2014].

Традиційною для наших споживачів є округла форма коренеплоду буряка столового. Саме з таким коренеплодом сорти й гібриди буряка столового є найпоширенішими у виробництві. Проте селекціонерами створено сорти й гібриди, що мають циліндричну форму коренеплоду. Технологія їх вирощування не відрізняється від традиційної, але буряк столовий з циліндричною формою коренеплоду вирощується переважно на присадибних ділянках. Крім цього постає питання придатності вирощування овочевих культур у богарних умовах в зоні Лісостепу, оскільки впровадження зрошення вимагає

значних фінансових витрат. Також зрошення може викликати зниження (підвищення) рівня ґрунтових вод, зміни водного, теплового режиму ґрунтів, забруднення поверхневого стоку і ґрунтових вод, зміни вологості, температурного режиму ґрунту, обсягу та характеру випаровування, порушення структури ґрунту, осолонцювання, зменшення вмісту гумусу, гіпсу й карбонатів, заболочування й засолення ґрунту тощо [Prus, Yu.O., 2020; Sun, H. et al., 2018; Wang, X. et al., 2015; Brilli, L. et al., 2017]. Застосування штучного зрошення впливає на мікробіологічну активність ґрунту, що змінює біогеохімічний цикл наземних екосистем не тільки тих площ, що зайняті під сільськогосподарськими рослинами, а й прилеглих територій. Мікробіологічна активність у зрошуваних ґрунтах підвищується, що призводить до посилення мінералізації органічної речовини ґрунту і вивільненню вуглецю [Hartmann, M. et al., 2017]. Тому вивчення особливостей формування якісних показників продукції та врожайності буряка столового з циліндричною формою коренеплоду залежно від сорту при вирощуванні без зрошення є актуальним.

**Мета дослідження** – дослідити якість буряка столового з циліндричною формою коренеплоду в богарних умовах залежно від особливостей сорту.

**Матеріали й методи досліджень.** Дослідження проведені у 2020–2021 рр. у навчально-дослідному господарстві Харківського національного технічного університету сільськогосподарства імені Петра Василенка (наразі Державний біотехнологічний університет). Ґрунт навчально-дослідного господарства характеризується як чорноземно-лучний глибокосолонцюватий. Клімат району – помірно-континентальний з нестійкими зволоженням і температурою повітря.

У 2020 р. буряк столовий висівали у другій декаді квітня, у 2021 – у першій декаді травня. Польові досліді проводили згідно з загальноприйнятими методиками, які викладені у «Методике полевого опыта (с основами статистической обработки)» Б.А. Доспехова [Dospheov, B.A., 1985] та «Методиці дослідної справи в овочівництві і баштанництві» Г.Л. Бондаренка [Bondarenko, G. L. & Yakovenko, K. I., 2001].

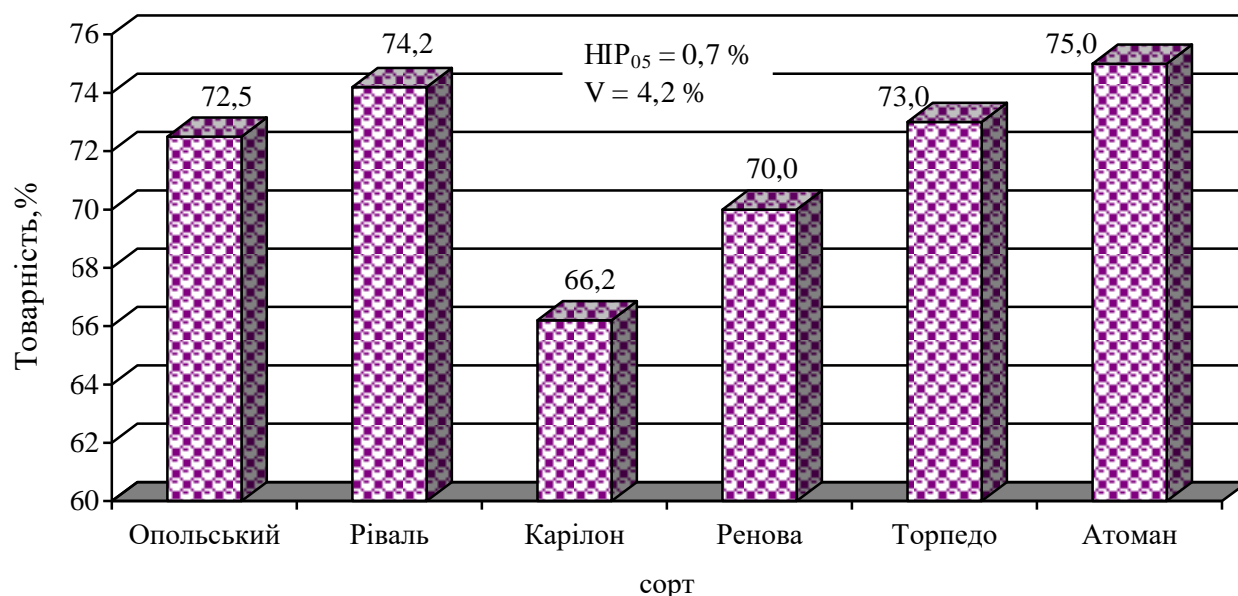
Дослідження проводили із сортами буряка столового з циліндричною формою коренеплоду: Опольський, Ріваль, Карілон, Ренова, Тор-

педо, Атоман, що придатні як для свіжого споживання, так і для зберігання. Насіння буряка столового висіали сівалкою ССТ-6. Спосіб розміщення рослин – рядковий зі схемою розміщення 45×10 см (222,2 тис. шт./га). Площа облікової ділянки в досліді 10 м<sup>2</sup>, повторність досліді чотириразова. Розміщення варіантів систематичне. Буряк вирощували без зрошення. Збирали коренеплоди в кінці вересня.

Коренеплоди збирали суцільним способом. Продукцію зважували, розподіляли на товарну і нетоварну частини. Товарну частину розподіляли на стандартну і нестандартну продукцію згідно з чинним державним стандартом [DSTU 7033:2009 (2010)]. Визначали масу товарного коренеплоду та насипну масу (об'ємну) врожаю. Вміст деяких компонентів хімічного складу визначали у лабораторії агрохімічних досліджень і якості продукції Інституту овочівництва і баштанництва НААН України: сухої речовини, масову частку сухих розчинних речовин, загальний вміст цукрів та моносахаридів, бетаніну.

**Результати досліджень.** Одним з основних критеріїв вибору того чи іншого сорту будь-якої культури є її врожайність [Ketskalo, V.V., 2014], але овочеві культури окрім врожайності повинні характеризуватися високим виходом товарної продукції [Enedi, K. L. & Sadovska, N. P., 2016]. Товарна продукція є конкурентоспроможною, що дозволяє формувати ринкову ціну на неї.

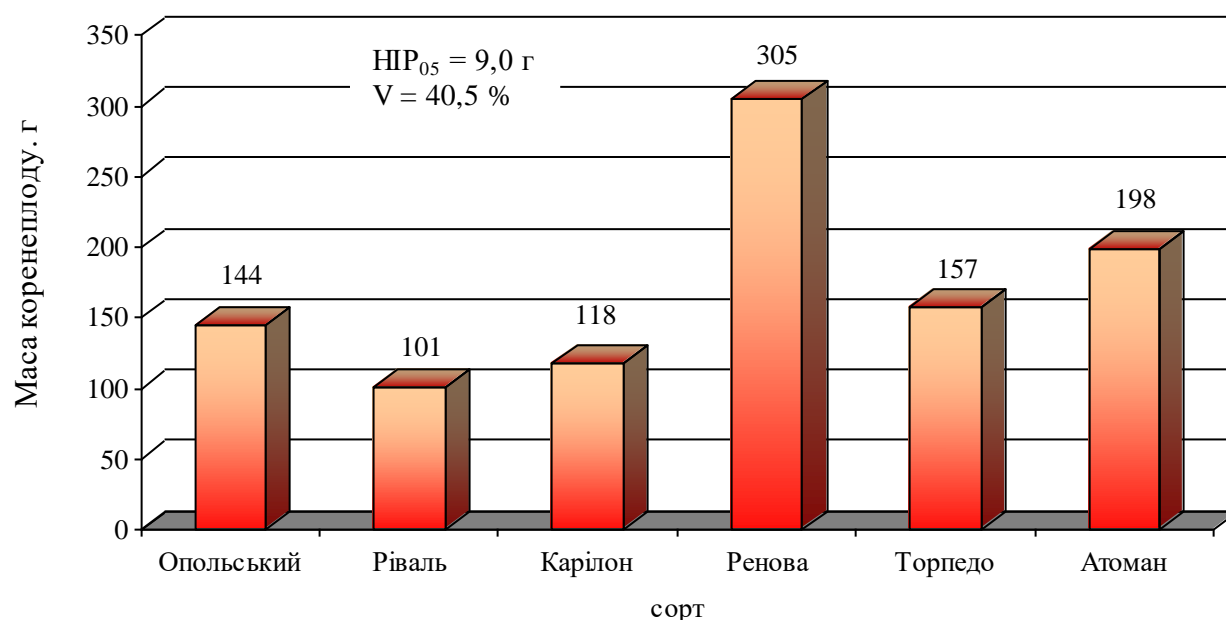
Товарність продукції буряка столового досліджуваних сортів (рис. 1) знаходилася в межах 66,2–75,0 %. За цим показником сорти істотно ( $HP_{05} = 0,7 \%$ ) відрізнялися один від одного. Більш товарною продукцією відрізнялися сорти Ріваль і Атоман: 74,2 та 75,0 % відповідно. Майже однаковою товарністю коренеплодів характеризувалися Опольський (72,5 %) та Торпедо (73,0 %). Товарність коренеплодів сорту Ренова сягала 70,0 %, а меншу кількість товарних коренеплодів формував сорт Карілон – 66,2 %. Слід зазначити, що згідно з коефіцієнтом варіації ( $V = 4,2 \%$ ), досліджувані сорти за товарністю мали між собою незначну відмінність. Це свідчить про те, що формування товарної продукції в межах 66,2–75,0 % є для досліджуваних сортів природнім, оскільки не виходить за межі норми реакції.



**Рис. 1. Товарність врожаю буряка столового залежно від особливостей сорту, % (середнє за 2020–2021 рр.)**

За істотної відмінності між досліджуваними сортами за товарністю продукції спостерігалася також істотна різниця між сортами й за масою коренеплоду ( $HP_{05} = 9,0$  г). Межі коливання

цього показника знаходилися в межах від 101 до 305 г (рис. 2).



**Рис. 2. Маса коренеплоду буряка столового залежно від особливостей сорту, г (середнє за 2020–2021 рр.)**

Найменша маса коренеплоду була у сорту Ріваль, а найбільша – у сорту Ренова. При цьому дисперсійним аналізом встановлено значне коливання маси коренеплоду залежно від сорту ( $V = 40,5\%$ ).

Сорти Опольський, Карілон і Ріваль, в основному, формували коренеплоди першого товарного сорту: 90,2 %, 97,0 та 99,0 % відповідно (табл. 1). Сорт Ренова формував більше коренеплодів другого товарного сорту – 88,4 %. Со-

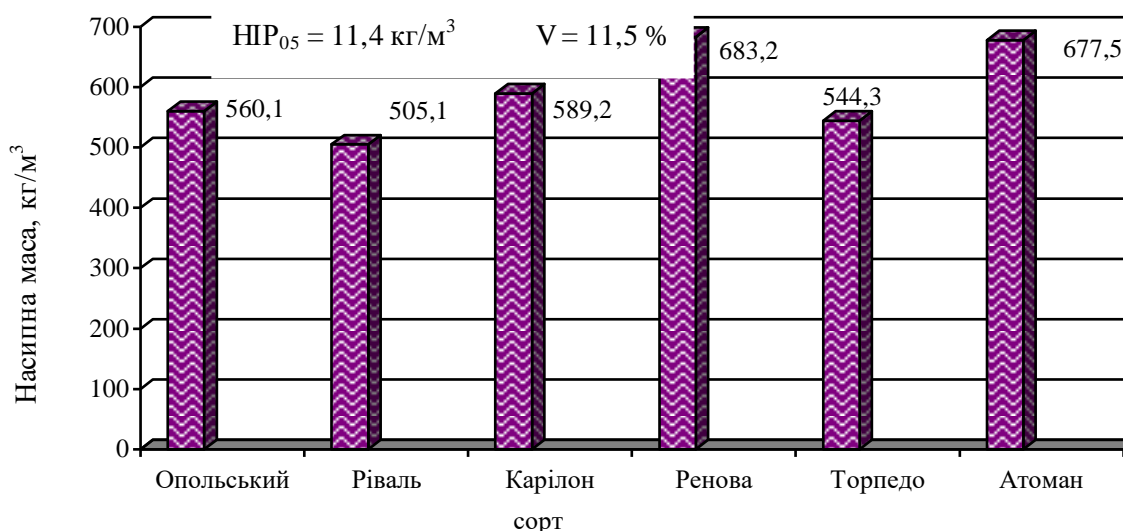
рти Торпедо й Атоман формували коренеплоди першого і другого товарних сортів майже в однакових кількостях.

**Таблиця 1. – Розподіл товарної продукції буряка столового за товарними сортами (середнє за 2020–2021 рр.)**

Сорт	Товарний сорт (% у товарній продукції)	
	I	II
Опольський	90,2	9,8
Ріваль	99,0	1,0
Карілон	97,0	3,0
Ренова	11,6	88,4
Торпедо	49,3	50,7
Атоман	50,1	49,9

Насипна маса коренеплодів буряка столового є важливим показником, оскільки

дозволяє розрахувати кількість тари для їх транспортування та місткість сховища для зберігання. Дослідженнями встановлено, що насипна маса коренеплодів буряка столового (рис. 3) становила 505,1–683,2 кг/м<sup>3</sup> і була тим більша, чим більша маса коренеплоду. Найбільша насипна маса була у сорту Ренова, що неістотно перевищив сорт Атоман лише на 1 %. Інші досліджувані сорти мали істотно (НІР<sub>05</sub> = 11,4 кг/м<sup>3</sup>) меншу насипну масу в межах 505,1–589,2 кг/м<sup>3</sup> і також істотно різнилися між собою. Найменша насипна маса була у сорту Ріваль, сорт відрізнявся від інших на 7–26 %. Дисперсійним аналізом встановлено, що за насипною масою досліджувані сорти буряка столового різнилися між собою у середньому ступені, коефіцієнт варіації становить 11,5 %.



**Рис. 3. Насипна маса буряка столового залежно від особливостей сорту, кг/м<sup>3</sup> (середнє за 2020–2021 рр.)**

Аналіз кореляційних зв'язків між вищенаведеними показниками (табл. 2) свідчить про слабкий зворотний зв'язок між товарністю коренеплоду і його масою ( $r = -0,05$ ). Тобто зі збільшенням маси коренеплоду товарність продукції дещо знижується. Це дозволяє зробити припущення, що більшим попитом можуть користуватися коренеплоди масою менше за 300 г.

**Таблиця 2. – Кореляційний зв'язок між товарністю, масою коренеплоду та насипною масою**

Показник	$x_1$	$x_2$	$x_3$
$x_1$	1,00	-0,05	0,84
$x_2$	-0,05	1,00	0,13
$x_3$	0,84	0,13	1,00

Примітка:  $x_1$  – маса коренеплоду, г;  $x_2$  – товарність продукції буряка столового, %;  $x_3$  – насипна маса, кг/м<sup>3</sup>.

Кореляційний аналіз виявив пряму сильну залежність між масою коренеплоду і насипною масою буряка столового ( $r = 0,84$ ). Товарність продукції з насипною масою мали прямий слабкий зв'язок.

Хімічний склад коренеплодів є важливим показником якості буряка столового. Він також визначає їхній смак та дієтичну цінність. Сухі речовини поділяються на нерозчинні й розчинні у воді. Нерозчинні це головним чином ті, що являють собою клітинні стінки й механічні елементи тканин: целюлоза і супутні їй геміцелюлоза і протопектин, нерозчинні азотисті сполуки, мінеральні солі, крохмаль, жиророзчинні пігменти й деякі інші компоненти. Всі ці речовини визначають головним чином механічну міцність тканин, їх консистенцію, забарвленість. Вміст нерозчинних сухих речовин в плодовоовочевій продукції невеликий, в середньому 2–5 %. Деякі з них фактично не засвоюються людським ор-

ганізмом, але це не означає, що ці речовини є некорисними компонентами харчування. Сухі розчинні речовини – вуглеводи, азотисті речовини, кислоти, дубильні речовини, ферменти, мінеральні солі, водорозчинні вітаміни тощо. Більша частина цієї групи сполук представлена вуглеводами, головним чином цукрами [Puzik, L.M. & Gordienko, I.M., 2011; Evlash, V.V., Priss, O.P. et al., 2019].

Досліджувані сорти за вмістом сухої речовини у коренеплодах (табл. 3) майже всі істотно ( $HP_{05} = 0,4\%$ ) різнилися між собою. Істотної різниці не було лише між сортами Ренова і Торпедо. Сухі речовини у коренеплодах накопичилося 13,6–19,8 % і найбільша їх кількість була у сорту Карілон, а найменша – в Опольському. Коефіцієнт варіації свідчить про середню ступінь варіювання цієї ознаки між досліджуваними сортами ( $V = 13,33\%$ ).

**Таблиця 3. – Вміст деяких компонентів хімічного складу в коренеплодах буряка столового залежно від особливостей сорту (середнє за 2020–2021 рр.)**

Сорт	Суха речовина, %	Суха розчинна речовина, %	Загальний вміст цукру, %	Моносахариди, %	Бетанін, мг/100 г
Опольський	13,60	12,80	5,06	0,43	349,58
Ріваль	18,00	13,70	4,49	0,39	387,93
Карілон	19,80	11,00	5,17	0,36	179,68
Ренова	16,90	11,60	5,27	0,40	269,50
Торпедо	16,80	9,20	6,03	0,59	359,60
Атоман	14,20	10,50	5,72	0,60	654,78
$HP_{05}$	0,40	0,88	0,14	0,02	35,20
$V, \%$	13,33	13,92	9,57	21,61	41,10

Вміст сухих розчинних речовин (табл. 3) був у межах 9,2–13,7 %. Найбільшим вмістом сухих розчинних речовин характеризувався сорт Ріваль, а найменшим – Торпедо. Слід зазначити, що ці сорти істотно ( $HP_{05} = 0,88\%$ ) різнилися як між собою, так і від інших досліджуваних сортів. Проте істотної різниці за вмістом сухих розчинних речовин не спостерігалось між сортами Карілон (11,0 %) і Ренова (11,6 %), а також між Карілон (11,0 %) і Атоман (10,5 %). Згідно з коефіцієнтом варіації вміст сухих розчинних речовин у коренеплодах досліджуваних сортів має середній ступінь варіювання.

Накопичені цукри не тільки впливають на смакові характеристики сировини, а й певною мірою визначають її придатність до транспортування, зберігання та перероблювання [Priss, O.P. & Zhukova, V.F., 2014]. Так, загальний вміст цукрів у коренеплодах досліджуваних сортів був у межах 4,49–6,03 % (табл. 3) і істотно ( $HP_{05} = 0,14\%$ ) більшим був у Торпедо, а меншим – у сорту Ріваль. Вміст моносахаридів у коренеплодах був 0,36–0,60 %. Найбільшим вмістом характеризувалися Атоман і Торпедо, проте істотної різниці між ними за цим показником не було. Інші сорти буряка столового мали істотно ( $HP_{05} = 0,02\%$ ) менший вміст мо-

носахаридів у коренеплодах і найменшим показником характеризувався Карілон. Слід зазначити, що загальний вміст цукрів у коренеплодах досліджуваних сортів варіював у незначному ступені, тоді як вміст моносахаридів мав значний ступінь варіювання.

Бетанін – сполука, що належить до класу ролінових азотовмісних пігментів беталаїнів. Їх забарвлення варіює від червоно-фіолетового (бетацианін) до жовтого (бетаксантин). Ці пігменти володіють антиоксидантними, протизапальними й протираковими властивостями [Dolgoplova, M.A., Timakova, L.N. & Hovrin, A.N., 2018]. Досліджувані сорти містили бетаніну 179,68–654,78 мг/100 г. Ця ознака мала значний ступінь варіювання залежно від сорту ( $V = 41,1\%$ ). Найбільшим вмістом бетаніну характеризувався Атоман, а найменшим – Карілон. Різниця між цими двома сортами була істотною ( $HP_{05} = 35,20$  мг/100 г) і становила майже 73%. Між більшістю досліджуваних сортів за цим показником була істотна різниця, проте між Рівалем і Торпедо, а також між Торпедо і Опольським істотної різниці не було. Вміст бетаніну в коренеплодах цих трьох сортів був у межах 349,58–387,93 мг/100 г.

**Висновки.** Сортіві особливості обумовлюють здатність формувати товарну продукцію: товарність продукції буряка столового була на рівні 66–75%. І більш товарну продукцію формували сорти Ріваль і Атоман, а найменшу – Карілон. Більш однорідні коренеплоди формували сорти Опольський, Ріваль і Карілон, які на 97,0–99,0% належали до першого товарного сорту.

Вміст компонентів хімічного складу коливався залежно від сорту: сухих речовин – 13,6–19,8%, сухих розчинних речовин – 9,2–13,7%, загальний вміст цукрів – 4,49–6,03%, моносахаридів – 0,36–0,60%. У коренеплодах досліджуваних сортів вміст бетаніну коливався від 179,68 у сорту Карілон до 654,78 мг/100 г у сорту Атоман. Дисперсійним аналізом встановлено, що ступінь варіювання вмісту бетаніну по сортах є значним. Тому це дає можливість виробникам шляхом добору відповідних сортів або гібридів забезпечити населення продукцією, а також харчову та фармацевтичну промисловості сировиною, що має високий вміст бетаніну.

## References

Bondarenko, G.L. & Yakovenko, K.I. (Eds). (2001). *Metodika doslidnovi spravi v ovochivnitstvi i bashtannitstvi*. [Methods of research in vegetable growing and melon growing]. Harkiv: Osnova. [in Ukrainian].

Boyko, L. O. (2021). Tsinova situatsiya ta oglyad rinku ovochevih kultur «borschovogo naboru». [Price situation and market overview of vegetable crops "borscht set"]. *Agrosvit*, (7–8), 46–52. doi: 10.32702/2306-6792.2021.7-8.46. [in Ukrainian]

Brilli, L. et al. (2017). Review and analysis of strengths and weaknesses of agro-ecosystem models for simulating C and N fluxes. *Science of The Total Environment*, 598, 445–470. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.03.208>. [in English].

Buryak stoloviy svizhiy. Tehnichni umovi, 10. [Beetroot. Specifications]. DSTU 7033:2009 (2010). [in Ukrainian].

Dolgoplova, M.A., Timakova, L.N. & Hovrin, A.N. (2018). Otsenka himicheskogo sostava korneplodov razdelnoplodnoy sveklyi stolovoy pri selektsii na vysokie pischevnye kachestva. [Evaluation of the chemical composition of roots of dioecious table beet during breeding for high nutritional qualities]. *Kartofel i ovoschi*, (3), 14–15. [in Russian].

Dospehov, B.A. (1985). *Metodika polevogo opyita (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy)*. [Field experience methodology (with the basics of statistical processing of research results)]. Moskva: Agropromizdat. [in Russian].

Evlash, V.V., Priss, O.P. et al. (2019). Biohimiya plodiv ta ovochiv. [Biochemistry of fruits and vegetables]. Melitopol, 2019. [in Ukrainian].

Enedi, K. L. & Sadovska, N. P. (2016). Urozhaynist buryaka stolovogo zalezno vid strokiv visivu. [Yield of table beets depending on sowing dates]. *Young Scientist*, 2(29), 143–147. Retrieved from <http://molodyvcheny.in.ua/files/journal/2016/2/35.pdf>. [in Ukrainian].

Fu, Y. et al. (2020). Red Beetroot Betalains: Perspectives on Extraction, Processing, and Potential Health Benefits. *Agricultural and Food Chemistry*, 68(42), 11595–11611. doi: <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.0c04241>. [in English].

Hareba, V.V. & Komar O.O. (2017). Urozhaynist i yakist koreneplodiv novih sortiv pasternaku posivnogo (*Pastinaca sativa* L.) v umovah Pravoberezhnogo Lisostepu Ukrayini. [Yield and

quality of root crops of new varieties of parsnip (*Pastinaca sativa* L.) in the Right Bank Forest-Steppe of Ukraine]. *Visnik agrarnoyi nauki Prichornomor'ya*, 3 (95), 93–100. [in Ukrainian].

Hartmann, M. et al. (2017). A decade of irrigation transforms the soil microbiome of a semi-arid pine forest. *Molecular ecology*, 26(4), 1190–1206. doi: <https://doi.org/10.1111/mec.13995>. [in English].

Ketskalo, V.V. (2014). Urozhaynist buryaku stolovogo v Pravoberezhnomu Lisostepu Ukrayini. [Yield of table beets in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine]. *Agrobiologiya*, 2(113), 90–93. Retrieved from <http://www.lib.udau.edu.ua/bitstream/123456789/5419/8/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%82%D1%8F%208.pdf#page=90>. [in Ukrainian].

Ketskalo, V.V. & Makogonenko, S.M. (2020). Sort abo gibrid – osnova industrialnih intensivnih i energozberigayuchih tehnologiy virobnitstva produktiv roslnitstva. [Variety or hybrid - the basis of industrial intensive and energy-saving technologies for the production of crop products]. *Suchasniy ruh nauki: tezi dopovidev XI Mizhnarodnoyi naukovo-praktichnoyi Internet-konferentsiyi*, 8–9 zhovtnya 2020 r. Dnipro, Vol. 1, 284–286. [in Ukrainian].

Koren, V. V. & Kostyukevich, T. K. (2020). Otsinka suchasnogo stanu virobnitstva buryaku stolovogo v Ukrayini. [Assessment of the current state of table beet production in Ukraine]. *Materiali vseukrayinskoyi naukovo-praktichnoyi konferentsiyi «Rubinovski chitannya» (15 travnya 2020 roku)*. Uman, pp. 20–21. Retrieved from [http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/7347/1/mvnpk\\_Uman'\\_2020\\_20.pdf](http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/7347/1/mvnpk_Uman'_2020_20.pdf). [in Ukrainian].

Lee, E. J. et al. (2014). Betalain and Betaine Composition of Greenhouse or Field-Produced Beetroot (*Beta vulgaris* L.) and Inhibition of HepG2 Cell Proliferation. *Agricultural and Food Chemistry*, 62(6), 1324–1331. doi: <https://doi.org/10.1021/jf404648u>. [in English].

Priss, O.P. & Zhukova, V.F. (2014). Formuvannya fondu suhiv rechovin u plodah paslonovih kultur za diyi klimatichnih faktoriv. [Formation of the fund of dry substances in the fruits of nightshade crops under the influence of climatic factors]. *Visnik LTEU. Tehnichni nauki*, (14), 152–155. Retrieved from <http://journals-lute.lviv.ua/index.php/visnyk-tech/article/view/459/434>. [in Ukrainian].

Prus, Yu.O. (2020). Riziki zroshennya ta yakist gruntiv. [Irrigation risks and soil quality]. *Melloratsiya ta vodovikoristannya. Funktsionuvannya tehniko-tehnologichnih sistem: materialy XII-oyi naukovo-praktichnoyi konferentsiyi* (Melitopol, 13 listopada 2020 r.), 26–31. Retrieved from <http://elar.tsatu.edu.ua/handle/123456789/12401>. [in Ukrainian].

Puzik, L.M. & Gordienko, I.M. (2011). Tehnologiya zberigannya plodiv, ovochiv i vinogradu. [Technology of storage of fruits, vegetables and grapes]. Harkiv: Maydan. [in Ukrainian].

Sadovska, N. P., Gamor, A. F., Popovich, G. B. & Enedi, K. L. (2017). Formuvannya urozhavu koreneplodiv buryaka zalezno vid sortu ta strokiv visivu. [Formation of beet root crop depending on the variety and sowing dates]. *Suchasni aspekti zberezheniya zdorov'ya lyudini: zb. pr. X Mizhnarodnoyi mizhdistsiplinarnoyi naukovo-praktichnoyi konferentsiyi*. Uzhgorod, 262–265. [in Ukrainian].

Sun, H. et al. (2018). The long-term impact of irrigation on selected soil properties and grain production. *Journal of Soil and Water Conservation*, 73(3), 310–320. doi: <https://doi.org/10.2489/jswc.73.3.310>. [in English].

Wang, X. et al. (2015). Impact of irrigation volume and water salinity on winter wheat productivity and soil salinity distribution. *Agricultural Water Management*, 149, 44–54. doi: <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2014.10.027>. [in English].