

УКОРІНЕННЯ РОСЛИННОГО МАТЕРІАЛУ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗА ВИКОРИСТАННЯ АЕРОГІДРОПОНІКИ

М. В. ФЕСЬКО, здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти (доктор філософії)

М. М. БАБІЙ, здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти (доктор філософії)

Уманський національний університет

Обґрунтовано доцільність використання аерогідропонних технологій за укорінення та адаптації вихідного матеріалу пшениці м'якої озимої при перенесенні рослинного матеріалу з культури in vitro в природні умови агроценозу. Визначено оптимальні параметри для отримання акліматизованих рослин із галуженою, фізіологічно активною кореневою системою, що забезпечує скорочення термінів одержання та підвищення якості селекційного матеріалу, придатного до використання в генетико-селекційних програмах створення вихідних форм і сортів культури.

Ключові слова: пшениця м'яка озима, генотип, вихідний матеріал, аерогідропонні технології, культура in vitro, живильне середовище, ризогенез.

Постановка проблеми. Аналіз морфогенетичних процесів і регуляція морфогенезу рослин є одним із провідних напрямів сучасної аграрної біотехнології та генетичної інженерії рослин, що активно розвивається й широко обговорюється у науковому середовищі [1, 2]. Дослідження у цій галузі тісно пов'язано із застосуванням інтегрованих агробіотехнологічних систем, які забезпечують контрольований вплив на експресію генів, що регулюють ріст і диференціацію клітин та дало змогу моделювати онтогенетичні процеси в ізолюваній культурі тканин і органів за оптимізованих умов контрольованого та середовищного забезпечення [3–5].

Аналіз основних досліджень і публікацій. Аерогідропонна система, як високотехнологічна модель безсубстратного культивування на стандартизованих живильних середовищах, є ефективним інструментом для дослідження фізіолого-біохімічних реакцій інтактних рослин, спрямованих на ідентифікацію впливу ендогенних регуляторів росту і екзогенних факторів середовища на морфогенез за високого рівня контролю параметрів культивування [6–8]. Застосування аерогідропонної технології ефективно використовувати за мікроклонального розмноження, індукції ризогенезу та адаптації мікророслин до умов ex vitro, що забезпечує формування генетично однорідного вихідного матеріалу з підвищеним рівнем фізіологічної стійкості [6, 7]. Культивування у контрольованих умовах сприяє поступовому переходу біооб'єктів із умов in vitro до фази автотрофного розвитку в системах ex vitro,

підвищуючи відсоток успішно акліматизованих генотипів і зменшуючи ризики соматоклональних відхилень.

Адаптаційний процес є багатофакторним і детермінований генетичними особливостями експлантів (ступінь диференціації тканин, потенціал коренеутворення, фізіологічний вік) та параметрами зовнішнього середовища. Визначальним чинником є якість регенерантів – сформованість кореневої системи, рівень фотосинтетичної активності, гормональний статус тощо. Перенесення рослин з ізолюваної культури у ґрунтові умови вирощування часто ускладнюється впливом патогенних мікроорганізмів і варіабельністю фізико-хімічних властивостей субстрату, що потребує використання біоконтролю та адаптогенних біопрепаратів для підвищення виживання регенерантів у польових умовах.

Метою досліджень була розробка біотехнологічного методу інтенсифікації ризогенезу й підвищення адаптаційного потенціалу клонованих ліній пшениці м'якої озимої за використання аерогідропонної технології і моделюванні фізіолого-генетичних механізмів формування кореневої системи в умовах перенесення рослин з культури *in vitro* до *ex vitro*.

Методика досліджень. Дослідження проводили впродовж 2023–2025 років у навчально-науковій лабораторії біотехнології Уманського національного університету. Вихідним матеріалом слугували мікроклоновані *in vitro* гібридні рослини пшениці м'якої озимої, отримані за використання культури зародків, що забезпечує збереження генотипової стабільності та мінімізацію соматоклональної варіабельності.

Регенеранти характеризувалися наявністю 2–3 первинних адвентивних корінців, що свідчить про активний перебіг ризогенезу. Мікророслини фіксували у посадкових стрічках аерогідропонної системи, конструкція якої передбачає контрольоване подавання живильного середовища безпосередньо до корінців, забезпечуючи режим аерації та оптимальні умови для подальшого розвитку кореневої системи (рис. 1).



Рис. 1. Рослини пшениці м'якої озимої у посадкових стрічках аерогідропонної установки

Аерогідропонна технологія забезпечує можливість контролю фізіолого-біохімічних параметрів росту рослин, зокрема оптимізації мінерального живлення кореневої системи відповідно до потреб конкретного генотипу,

підтримання концентрації вуглекислого газу в повітрі на рівні, що стимулює фотосинтетичну активність, а також регулювання температурного режиму, вологості та фотоперіоду для створення максимально сприятливих умов морфогенезу й адаптаційного розвитку рослин.

В умовах аерогідропоніки першу половину вегетації матеріал вирощували за температури 20–22 °С, 16-годинного фотоперіоду з інтенсивністю освітлення 3–4 клк і відносній вологості 75 %. З другої половини вегетації, щоб адаптувати рослини до природних умов навколишнього середовища, температуру поступово знижували до 12–16 °С.

Живильне середовище формували на основі половинної концентрації макро- та мікроелементів за прописом Мурасіге–Скуга ($\frac{1}{2}$ MS) із додаванням регуляторів росту, зокрема, індолілоцтової кислоти та гетероауксину, що індукують ризогенез і стимулюють диференціацію клітин у напрямку формування адвентивної кореневої системи.

Результати досліджень. У процесі досліджень морфогенезу кореневої системи рослин пшениці м'якої озимої в умовах аерогідропоніки виділено чотири ключові етапи її розвитку, що відображають послідовність морфофізіологічних змін під впливом контрольованих чинників середовища:

- етап адаптації експлантів до змодельованих умов культивування на живильному середовищі, що супроводжується активацією механізмів трофічної регуляції та стабілізацією осмотичного балансу;
- фаза індукції ризогенезу, що характеризується підвищенням морфогенетичної компетентності клітин і формуванням корневих волосків під дією регуляторів росту ауксинової природи;
- період диференціації латеральних коренів, зумовлений реактивацією меристеми та посиленням клітинної проліферації;
- стадія інтенсивного формування мичкуватої кореневої системи, що супроводжується активацією генів ризогенезу, посиленням трофічного метаболізму та морфогенетичним ускладненням архітекτονіки кореня.

За експериментальних досліджень здійснено порівняльний аналіз інтенсивності ризогенезу рослин за умов ізольованої культури *in vitro* та аерогідропонного культивування. Отримані результати відтворюють відмінності у темпах морфогенетичної активності та структурної організації кореневої системи залежно від типу середовища, що свідчить про різний рівень фізіолого-біохімічної регуляції процесів ризогенезу під впливом середовищних факторів і способів екзогенного забезпечення рослин (рис. 2).

Аналіз морфогенетичних процесів росту й розвитку рослин за умов моделювання культурального середовища *in vitro* та аерогідропонного культивування показав, що незалежно від способу екзогенного забезпечення біля 86 % експлантів характеризувалися активним ризогенезом і формуванням галуженої кореневої системи (табл. 1). Встановлено, що варіації між дослідними варіантами перебували в межах статистичної похибки, що свідчить про еквівалентну ефективність обох технологічних підходів у стимуляції диференціації корневих структур та стабільність морфогенетичної відповіді генотипів у контрольованих умовах культивування.

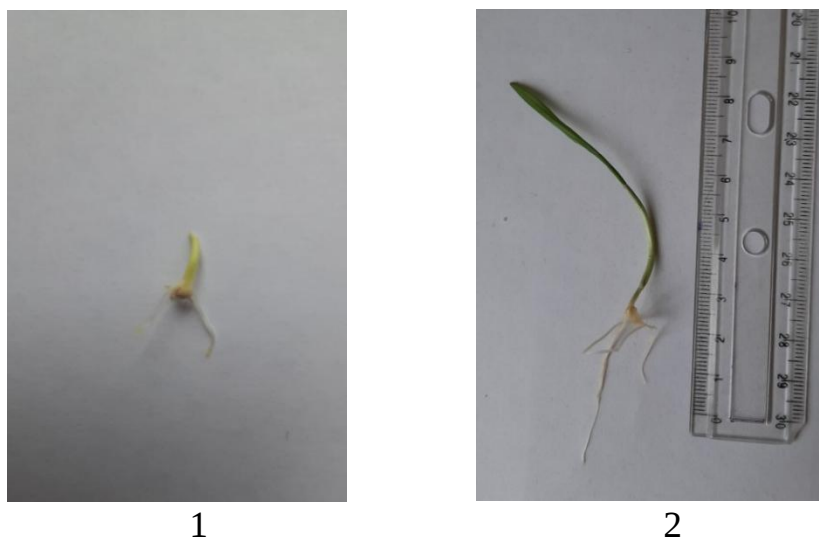


Рис. 2. Укорінення рослинного матеріалу пшениці м'якої озимої за використання аерогідропонної технології:

1 – початкова фаза ризогенезу; 2 – інтенсивне галуження коренів.

Табл. 1. Укорінення клонованих рослин пшениці м'якої озимої

Умови укорінення	Культура <i>in vitro</i>	Аерогідропонна установка	<i>HIP₀₁</i>
Кількість укорінених рослин, %	86,3 ± 1,3	85,9 ± 1,5	1,1
Формування калюса в базальній частині клону, %	0,3 ± 0,1	0,0 ± 0,0	—
Кількість сформованих первинних корінців у рослин, шт.	3,5 ± 0,2	5,2 ± 0,7	1,2
Інтенсивність наростання кореневої системи, мм (15-та доба культивування)	20,1 ± 1,2	40,1 ± 0,4	0,7

Аналіз отриманих результатів засвідчує, що кількісні та якісні параметри ризогенезу істотно залежать від умов культивування. За використання аерогідропонної системи відзначено підвищення морфогенетичної активності кореневих меристем – рослини формували в середньому $5,2 \pm 0,7$ коренів, натомість у варіанті ізольованої культури *in vitro* цей показник становив $3,5 \pm 0,2$, що підтверджує про підвищення інтенсивності коренеутворення на 67,3 % у середовищі з вищим рівнем доступності екзогенних елементів.

Проте, результати експериментів підтвердили, що укорінення рослин на аерогідропоніці має генетично детермінований характер. Аналіз ризогенезу рослин різної генетичної природи засвідчив істотні генотипові відмінності між варіантами дослідів (табл. 2). Найвищий рівень укорінених рослин (92,0–93,5 %) спостерігався у гібридних матеріалів носіїв пшенично-житньої транслокації *1AL/1RS*, істотно нижчий (81,8–82,2 %) – гібридних форм носіїв пшенично-житньої транслокації *1BL/1RS*, а найнижчий (80,1 %) – у контрольному варіанті (сорт Патрас).

2. Вплив генотипу на укорінення клонованих рослин пшениці озимої за використання аерогідропонної установки

Селекційний матеріал	Зразок	Кількість укорінених рослин, %	Кількість сформованих первинних корінців у рослин, шт.	Інтенсивність наростання кореневої системи, мм (15-та доба культивування)
Патрас	контроль	80,1 ± 1,0	3,2 ± 0,9	35,7 ± 0,6
Зразки, створені за участю пшениці м'якої				
Золотоколоса (1AL/1RS) × Патрас	41–7/17	92,0 ± 1,4	4,8 ± 0,5	36,9 ± 1,3
Щедрість одеська (1AL/1RS) × Патрас	29–1/48	93,5 ± 1,5	5,3 ± 0,4	37,5 ± 1,2
Фаворитка (1BL/1RS) × Патрас	64–6/1	81,8 ± 1,8	6,0 ± 0,8	45,7 ± 1,1
Фрея (1BL/1RS) × Патрас	12–4/2	82,2 ± 2,2	6,6 ± 0,5	44,3 ± 0,8
Зразки, створені за участю пшениці спельта				
Золотоколоса (1AL/1RS) × Зоря України	84/22	81,8 ± 1,5	3,7 ± 0,5	26,5 ± 0,8
Фаворитка (1BL/1RS) × Зоря України	148/22	71,7 ± 1,7	4,9 ± 0,7	34,6 ± 1,1
<i>HIP₀₁</i>	—	1,5	0,8	1,1

Натомість створені зразки з транслокацією *1BL/1RS* характеризувалися вищими показниками інтенсивності росту (44,3–45,7 мм) та галуження (6,0–6,6 шт/рослину) кореневої системи, що свідчить про генетичну зумовленість морфогенетичного потенціалу ризогенних тканин. Істотні варіювання фіксували також у межах окремих селекційних форм компонентів гібридизації, що відтворює внутрішньогенотипову мінливість і полігенний контроль ризогенного процесу.

Для підвищення інтенсивності формування кореневої системи до живильного середовища додавали 6-бензиламінопурин (БАП) і гіберелінову кислоту (ГАЗ) у концентраціях, оптимальних щодо складу середовища, розробленого для індукції ризогенезу рослин пшениці м'якої озимої у культурі *in vitro*. Встановлено, що комбінована дія ауксинів і цитокінінів стимулювала активацію клітинної проліферації, диференціацію ризогенних клітинних ліній та

підвищення морфогенетичної компетентності експлантів, що загалом сприяло посиленню біосинтетичної активності кореневих меристем і розвитку функціонально повноцінної мичкуватої кореневої системи.

Необхідно зауважити, що застосування аерогідропонної технології забезпечує формування морфофункціонально зрілої кореневої системи, завдяки чому укорінені та адаптовані рослини можуть бути безпосередньо пересаджені у відкритий ґрунт без додаткової фази акліматизації. Натомість, рослини, отримані в ізолюваній культурі, потребують поступової адаптації до умов *ex vitro* за використання спеціалізованих адаптаційних камер або фітотронів, що зумовлює додаткові витрати часу та ресурсів. Тобто, аерогідропонна технологія є економічно доцільнішою та біотехнологічно ефективнішою, оскільки інтенсифікує процес отримання вихідного селекційного матеріалу, зокрема для гібридизаційних програм пшениці м'якої озимої.

Висновки. Встановлено високу ефективність використання аерогідропонних технологій для укорінення та адаптації клонованих рослин пшениці м'якої озимої. Розроблено оптимізований склад живильного розчину, за додавання ½ MS (макро-, мікроелементи), 1,0 мг/л індолілоцтової кислоти, 0,5 мг/л гетероауксину, 0,3 мг/л 6-бензиламінопурину і 1,0 мг/л гіберелінової кислоти. Виокремлено основні етапи морфогенезу кореневої системи за використання аерогідропонного культивування, що охоплюють фази адаптації, індукції ризогенезу, формування латеральних коренів і розвитку мичкуватої кореневої системи. Визначено оптимальні умови для отримання акліматизованих рослин із розгалуженою, фізіологічно активною кореневою системою, що забезпечує скорочення термінів одержання та підвищення якості селекційного матеріалу, придатного для подальшого використання в генетико-селекційних програмах створення вихідних форм і сортів пшениці м'якої озимої.

Література:

1. Гіль Л. С., Пашковський А. В., Сулима К. Т. Сучасне овочівництво закритого і відкритого ґрунту. Практичне керівництво. Житомир: «Рута», 2012. 468 с.
2. Soffer H., Burger David W. Studies on plant propagation using the aero-hydroponic method. *Acta Hortic.* 1988. 230. 261–270.
3. Рябовол Я. С., Рябовол Л. О. Адаптація клонованого матеріалу жита озимого за перенесення в польові умови вирощування. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції *Національне виробництво й економіка в умовах реформування: стан і перспективи інноваційного розвитку та міжрегіональної інтеграції*. Кам'янець-Подільський, 2016. С. 52–54.
4. Murashige T. Skoog F. A revised media for rapid growth and bioassay with tobacco tissue culture. *Physiology Plant.* 1962. № 15. P. 473–497.
5. Teale W. D., Paponov I. A., Palme K. Auxin in action: signalling, transport and the control of plant growth and development. *Nat. Rev. Mol. Cell. Biol.* 2006. V. 7. № 1. P. 847–859.
6. Рябовол Я. С., Рябовол Л. О. Використання аерогідропонних технологій для укорінення рослин жита озимого. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції *Національне виробництво й економіка в умовах*

реформування: стан і перспективи інноваційного розвитку та міжрегіональної інтеграції. Кам'янець-Подільський, 2015. С. 70–71.

7. Benton J. Jones Jr. Hydroponics. A Practical Guide for the Soilless Grower. CRC Press, 2004. 440 p.

8. Howard M. Resh. Hydroponic Food Production. A Definitive Guidebook for the Advanced Home Gardener and the Commercial Hydroponic Grower. CRC Press, 2012.

References:

1. Hil, L. S., Pashkovskiy, A. V., & Sulyma, K. T. (2012). *Modern vegetable growing in open and protected ground*. Zhytomyr: Ruta. [in Ukrainian].

2. Riabovol, Ia. S., & Riabovol, L. O. (2016). Adaptation of cloned winter rye material when transferred to field growing conditions. In National production and economy under reform: State and prospects of innovative development and interregional integration: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference (pp. 52–54). Kamianets-Podilskyi. [in Ukrainian].

3. Riabovol, Ia. S., & Riabovol, L. O. (2015). Application of aeroponic technologies for rooting winter rye plants. In National production and economy under reform: State and prospects of innovative development and interregional integration: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference (pp. 70–71). Kamianets-Podilskyi. [in Ukrainian].

4. Jones, J. B., Jr. (2004). Hydroponics: A practical guide for the soilless grower. CRC Press.

5. Resh, H. M. (2012). Hydroponic food production: A definitive guidebook for the advanced home gardener and the commercial hydroponic grower. CRC Press.

6. Murashige, T., & Skoog, F. (1962). A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum*, 15, 473–497. [<https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.1962.tb08052.x>].

7. Soffer, H., & Burger, D. W. (1988). Studies on plant propagation using the aero-hydroponic method. *Acta Horticulturae*, 230, 261–270. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1988.230.36>

8. Teale, W. D., Paponov, I. A., & Palme, K. (2006). Auxin in action: Signalling, transport and the control of plant growth and development. *Nature Reviews Molecular Cell Biology*, 7(11), 847–859. <https://doi.org/10.1038/nrm2020>

Annotation

Fesko M. V., Babii M. M.

Rooting of rooting material of soft winter wheat using aeroponics

The aeroponic system, as a high-tech model of substrate-free cultivation on standardized nutrient media, is an effective tool for researching the physiological and biochemical reactions of intact plants aimed at identifying the influence of endogenous growth regulators and exogenous environmental factors on morphogenesis with a high level of control of cultivation parameters.

The aim of the research was the development of a biotechnological method of intensification of rhizogenesis and increase of the adaptation potential of cloned lines

of soft winter wheat using aeroponics technology and modeling of physiological and genetic mechanisms of root system formation in the conditions of transfer of plants from in vitro to ex vitro culture.

The source material was hybrid plants of soft winter wheat, microcloned in vitro, obtained using germ culture, which ensures preservation of genotypic stability and minimization of somaclonal variability.

The high efficiency of using aeroponics technologies for rooting and adaptation of cloned plants of soft winter wheat has been confirmed in the process of research. A modified composition of the nutrient solution was developed, with the addition of ½ MS (macro- and microelements), 1.0 mg/l indoleacetic acid, 0.5 mg/l heteroauxin, 0.3 mg/l 6-benzylaminopurine and 1.0 mg/l gibberellic acid. The main stages of the morphogenesis of the root system using aeroponics cultivation are highlighted, which include the phases of adaptation, induction of rhizogenesis, formation of lateral roots and development of the twining root system. The optimal parameters for obtaining acclimatized plants with a branched, physiologically active root system have been determined, which ensures a reduction in the time of obtaining and an increase in the quality of breeding material, suitable for further use in genetic selection programs for the creation of initial forms and varieties of soft winter wheat.

Key words: *soft winter wheat, genotype, the source material, aeroponics technologies, culture in vitro, nutrient medium, rhizogenesis.*

ТЕХНОЛОГІЧНІ ПАРАМЕТРИ ЯКОСТІ СВІЖОЇ М'ЯКОТІ РІЗНИХ ВИДІВ ГАРБУЗА ТА НАПІВФАБРИКАТІВ

В. В. ЛЮБИЧ, доктор сільськогосподарських наук
Уманський національний університет

У статті вивчено формування технологічних параметрів якості свіжої м'якоті гарбуза різних сортів і напівфабрикатів. Найвищий інтегральний скор вітамінів забезпечує 100 г свіжої м'якоті сорт гарбуза мускатного Доля і лінія Мускатний 1 – 4,0–35,9 %, сорти гарбуза великоплідного Народна, Титан, Кавбуз 1 і Potimarron – 4,5–49,9 %. Найбільше 100 г борошна гарбузового забезпечує добову потребу організму людини вітаміном А – на 35,2–49,1 % залежно від сорту. Інтегральний скор для вітаміну В₅ на рівні 23,2–25,8 %. Цей показник для вітамінів В₉, В₂, В₆, В₁ і В₃ становить 9,5–16,7 % залежно від сорту гарбуза.

Ключові слова: гарбуз, сорт, запах, смак, продукти перероблення гарбуза, оцінювання.

Вступ. Пробіотичні мікроорганізми визначаються як «живі мікроорганізми, які при введенні в адекватних кількостях сприяють поліпшенню рівня здоров'я [1]. Застосування технології ферментації для обробки харчових матриць рослинного походження та розробка нових пробіотичних ферментованих продуктів підвищують додану цінність фруктів й овочів [2]. Це рішення також поєднує пробіотики та їх активні метаболіти з пребіотиками (харчові волокна тощо), тим самим сприяючи здоров'ю кишківника, а також запобігаючи і полегшуючи хронічні захворювання. Це також вказує на важливий напрямок розвитку індустрії пробіотиків у майбутньому [3].

Гарбузи (*Cucurbita* sp.) відомі своєю високою концентрацією каротиноїдів, таких як α - і β -каротин, α - і β -криптоксантин, лютеїн, антраксантин та деякі інші ксантофіли. Вони також є багатим джерелом мінеральних солей та вітамінів для споживання людиною [4]. Ці овочі не накопичують забруднюючі речовини, наприклад, з ґрунту, та характеризуються дуже низьким вмістом важких металів [5]. М'якоть гарбуза вживається в сирому вигляді, а також є цінним компонентом багатьох страв і десертів у гастрономічних технологіях, а також використовується як добавка до фруктових продуктів для промислового виробництва [6].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Відомо, що гарбузові напої та сорбети є придатними харчовими матрицями для пробіотиків [7]. Згідно з даними [8], насіння гарбуза також є перспективним для пробіотичних продуктів. Однак також досліджувалася можливість використання побічного

продукту гарбуза для виробництва нових добавок, що містять *L. casei* [9]. Висока стійкість олігосахаридів з м'якоті гарбуза до гідролізу в шлунковому соку людини може стимулювати ріст лактобактерій [10].

З харчових міркувань у технології сорбетів овочі використовувалися як сировина. Овочі в раціоні є цінним джерелом антиоксидантних вітамінів і мають основні властивості та низьку калорійність [11]. Нещодавно деякі автори [12] також повідомили, що рекомендоване здорове споживання антиоксидантних поживних речовин для гарантування належного «зміцнення захисних сил» може бути необхідним для вирішення аспектів надзвичайної ситуації у сфері охорони здоров'я у світі, спричиненої поширенням вірусу SARS-CoV-2. Концепція пробіотичного замороженого десерту на рослинній основі також є частиною тенденції «чистої етикетки», що означає, що продукт позиціонується як «органічний», «натуральний» (тобто такий, що відповідає природному методу виробництва) та/або «вільний від» штучних інгредієнтів/добавок [13].

Попередні дослідження вивчали можливість використання м'якоті гарбуза для виробництва пробіотичних продуктів і вивчення їхньої якості. Технологія виробництва пробіотичного гарбузового сорбенту допомогла розробити оптимальні умови ферментації для отримання найвищої виживаності пробіотичних культур, а також найкращих сенсорних характеристик [14]. Однак у технології рослинних продуктів харчування нещодавно відзначена нова тенденція в розробці нових, потенційно функціональних продуктів з точки зору використовуваного сорту рослин [15].

Отже, гарбуз має велику перспективу в технології харчових продуктів і продуктів функціонального призначення. Проте впровадження нових сортів гарбуза зумовлюють необхідність проведення додаткових досліджень щодо кулінарного оцінювання продуктів його перероблення. Крім цього, в літературі недостатньо висвітлено формування кулінарної якості гарбуза.

Мета – визначити технологічні параметри формування якості свіжої м'якоті різних видів гарбуза та напівфабрикатів.

Методика досліджень. Дослідження проводили у 2021 і 2024 рр. на дослідному полі Уманського національного університету. Вирощували сорти гарбуза твердокорого Український багатоплідний, Лель, Мозоліївський 15, сорти гарбуза мускатного Бутернут, Мускатний 2, Мускатний 3, Ягідний цукор, Мускатний 4, Мускатний 1, Доля, сорти гарбуза великоплідного Potimarron, Rouge Vif d'Étampes, Народна, Atlantic gigant, Титан, Великоплідний 1, Великоплідний 2, Кавбуз 3.

Вміст вітамінів визначали методом рідинної хроматографії на аналізаторі Хромос-301, а інтегральний скор – за такою формулою:

$$I = \frac{\Phi}{D} \times 100,$$

де *I* – інтегральний скор, %; *Φ* – фактичний вміст складника, мг/100 г;

D – добова потреба складника організмом здорової людини, мг.

Запах і смак визначали за шкалою: 9 бала – відсутній, 7 – слабкий, 5 – відчутний, 3 – сильний, 1 – дуже сильний. Ініціатор опитування – науковці

кафедри харчових технологій Уманського національного університету, Україна. Фокус групи – потенційні споживачі різних вікових категорій. Місце проведення дослідження – м. Умань, Україна. Кількість залучених респондентів – 21 особа. Час проведення дослідження – четвертий квартал 2024 року.

Статистичну обробку даних проводили дисперсійним аналізом. Дисперсійним аналізом підтверджували або спростовували «нульову гіпотезу». Для цього визначали значення коефіцієнта «р», який показував ймовірність відповідної гіпотези. У випадках коли $p < 0.05$ «нульова гіпотеза» спростовувалась, а вплив чинника був достовірним.

Результати досліджень. Споживний запах гарбуза і продуктів його перероблення найбільше залежав від особливостей респондентів, ніж від сорту (табл. 1).

Табл. 1. Запах з точки зору споживача гарбуза та продуктів його перероблення, бал

Сорт	Гарбуз					
	свіжий		пюре		борошно	
	кількість респондентів					
	3	18	3	20	2	13
Лель	7	1	9	3	3	1
Мозоліївський 15	7	1	9	3	3	1
Український багатоплідний	7	1	9	3	3	1
Мускатний 2	9	1	9	5	7	1
Мускатний 4	9	1	9	5	7	1
Мускатний 3	9	1	9	5	7	1
Мускатний 1	9	1	9	5	7	1
Доля	9	1	9	7	7	1
Бутернут	9	1	9	5	7	1
Ягідний цукор	9	1	9	7	7	1
Кавбуз 3	5	1	7	1	3	1
Potimarron	7	1	9	1	5	1
Великоплідний 1	7	1	9	3	5	1
Atlantic gigant	7	1	9	1	5	1
Великоплідний 2	7	1	9	3	5	1
Народна	7	1	9	7	5	1
Титан	7	1	7	1	5	1
Rouge Vif d'Étampes	7	1	9	3	5	1

Так, із 21 респондента запах свіжого гарбуза подобався лише трьом. При цьому цей показник змінювався від 5 до 9 бала залежно від сорту гарбуза. Для