

ВПЛИВ СКЛАДУ ПОЖИВНОГО СЕРЕДОВИЩА НА ЗДАТНІСТЬ ДО РОЗМНОЖЕННЯ ТА ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ СЕЛЕРИ КОРЕНЕПЛІДНОЇ

Тетяна Поліщук

канд. с.-г. наук, доцент кафедри біології та здоров'я людини, Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

e-mail: polishchuk.tetiana@ukr.net

ORCID: 0000-0002-0645-6872

Альона Заболотна

канд. с.-г. наук, доцент кафедри біології та здоров'я людини, Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

e-mail: z.alona@ukr.net

ORCID: 0000-0002-1634-3273

Олена Манзій

канд. економ. наук, доцент кафедри біології та здоров'я людини, Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

e-mail: o.manzii@ukr.net

ORCID: 0000-0003-1867-7362

Тетяна Новікова

канд. с.-г. наук, доцент кафедри біології та здоров'я людини, Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

e-mail: seminukt@gmail.com

ORCID: 0000-0002-8177-9698

Досліджено вплив складу поживного середовища на ростові процеси та врожайність сортів селери коренеплідної за умови додавання регулятору росту рослин 6 - Бензолоамінопурину різних концентрацій. Встановлено, що використання поживного середовища Мурасіге-Скуга з додаванням 0,2 % 6 -БАП забезпечує оптимальний розвиток розсади селери коренеплідної, що значно підвищує вихід розмножувального матеріалу та збільшує товарну врожайність та якість коренеплодів.

***Ключові слова:** in vitro; поживне середовище; Мурасіге-Скуга; 6-Бензолоамінопурин; експлант; сорт; гібрид; селера коренеплідна; врожайність.*

INFLUENCE OF THE COMPOSITION OF THE NUTRIENT MEDIUM ON THE ABILITY TO REPRODUCE AND FORM A CROP OF CELERY ROOT

Tetiana Polishchuk

candidate of agricultural sciences, associate professor at the department of biology and human health, Pavlo Tychyna Uman state pedagogical university

e-mail: polishchuk.tetiana@ukr.net

ORCID: 0000-0002-0645-6872

Aliona Zabolotna

candidate of agricultural sciences, associate professor at the department of biology and human health, Pavlo Tychyna Uman state pedagogical university

e-mail: z.alona@ukr.net

ORCID: 0000-0002-1634-3273

Olena Manzii

candidate of economical sciences, associate professor at the department of biology and human health, Pavlo Tychyna Uman state pedagogical university

e-mail: o.manzii@ukr.net

ORCID: 0000-0003-1867-7362

Tetiana Novikova

candidate of agricultural sciences, associate professor at the department of biology and human health, Pavlo Tychyna Uman state pedagogical university

e-mail: seminukt@gmail.com

ORCID: 0000-0002-8177-9698

*The study investigates the effects of different nutrient medium compositions on the growth, development, and crop formation of celery root (*Apium graveolens* L.) in vitro and under field conditions. The research was conducted during 2021–2023 using two Ukrainian celery varieties, Monarch and Chornomor, registered in the national plant registry. Nutrient media were based on Murashige and Skoog (MS) medium, supplemented with benzylaminopurine (BAP) at concentrations of 0,2 %, 0,3%, and 0,5 %, with the standard MS medium serving as a control.*

In vitro cultivation demonstrated that the addition of BAP significantly influenced plant morphogenesis. The 0,2 % BAP concentration led to optimal plant growth, with an increased leaf area and root development compared to higher concentrations or the control medium. For example, the average plant height before transplantation was 8,9–9,4 cm on the 0,2 % BAP medium versus 3,1–3,2 cm in the control. Plants cultivated with 0,3 % and 0,5 % BAP displayed reduced growth metrics.

Acclimatization of regenerant plants in greenhouses and subsequent transplantation into open soil showed that initial growth was slow but accelerated during adaptation. After 60 days in open-field conditions, the 0,2 % BAP medium produced the tallest plants (29,9 cm for Monarch and 34,6 cm for Chornomor) and the highest leaf count (18,6 and 23,3 leaves per plant, respectively).

Yield analysis revealed that celery grown on the 0,2 % BAP medium achieved the highest productivity. Monarch exhibited an average yield of 26,0 t/ha, and Chornomor achieved 24,8 t/ha, exceeding the control by 3,6 t/ha and 3,7 t/ha, respectively. Additionally, qualitative parameters such as root diameter, ascorbic acid content, and carotene levels were significantly enhanced. For instance, ascorbic acid content increased to 25–33 mg/100 g in roots from plants grown on 0,2 % BAP medium compared to 20–29 mg/100 g in the control.

The findings underscore the critical role of nutrient medium composition in optimizing in vitro propagation and improving crop quality and yield in celery cultivation. This approach offers promising applications for the commercial production of celery root and other horticultural crops.

Keywords: *in vitro; nutrient medium; Murashige-Skuga; 6-Benzylaminopurine; explant; variety; hybrid; celery root; yield.*

На сучасному етапі розвитку генетики та селекції важливо розробляти нові підходи, які сприятимуть не лише підвищенню врожайності та поліпшенню якості сільськогосподарських культур, але й забезпечать економічну вигідність виробництва та його екологічну безпечність. Саме біотехнологія є одним із таких підходів. [6; 7]. Останніми роками методи мікроклонального розмноження з меристематичної тканини в культурі *in vitro* набули широкого розвитку як в Україні, так і за кордоном [2–4]. Перевагою даного методу є те, що відбір можна зробити з рослин, що перебувають на різних стадіях розвитку, а це значно полегшує репродукцію селекційного матеріалу [1; 5].

Склад середовища є основним фактором під час вирощування рослин в умовах *in vitro*, і для більшості видів рекомендується використовувати середовище Муресіге-Скуга (MS). В складі даного середовища є речовини, які сприяють зростанню рослин і полегшують їхнє вкорінення. На сьогодні метод вирощування ізольованих клітин і тканин успішно розроблений для багатьох видів: лісових, плодових дерев, декоративних рослин, сільськогосподарських та інших культур. У культуру *in vitro* введено всього тридцять видів овочів, порівняно з іншими культурами це дуже мало. Метод клонального мікророзмноження коренеплодів та картоплі, поставлено на промислову основу, ведуться також селекційні та генетичні дослідження інших рослин [6; 7].

Останніми роками українці, загалом, виявляють особливий інтерес до пряно-смакових овочів, особливу увагу приділяється різновидам селери: листовій, черешковій та

коренеплідній. Український ринок селери потребує понад 20000 тонн продукту, але вирощується 12000 тонн.

Дослідження проводилося 2021–2023 рр. Для вивчення було обрано сорти селери Монарх і Чорномор, які внесені до Реєстру сортів рослин придатних для вирощування в Україні, та середовища для вирощування рослин в умовах *in vitro*. Для встановлення оптимальної вмісту регулятора росту рослин бензолоамінопурина в середовищі (MS) для отримання генетично ідентичного матеріалу, вивчали склад регулятора росту рослин 6-Бензолоамінопурин (6-БАП) у концентраціях 0,2 %, 0,3 % і 0,5 %. За контроль вибрано середовище Мурасіге-Скуга (MS) без додавання регулятора росту рослин.

Рослини, відмиті від залишків середовища, висаджували в пластикові касети розміром чарунки 4x4 см, заповнені ґрунтовим субстратом, по одній рослині. Касети з рослинами переносили в камеру постійної вологості (вологість 85 %, температура 20–22 °С, освітленість 5–10 люкс). Полив рослин здійснювався регулярно по мірі підсихання ґрунтового субстрату дистильованою водою, підживлювання рослин здійснювали один раз на тиждень.

Розсаду вирощували протягом 60 діб. В умови відкритого ґрунту її висаджували у третій декаді квітня – першій декаді травня, схема висаджування 45x20 см. Догляд за рослинами в період вегетації був типовим для селери коренеплідної. На десяти типових мічених рослинах здійснювали біометричні вимірювання у кожному варіанті. Дослідження проводилися в чотириразовому повторенні.

У динаміці проводили фенологічні та біометричні спостереження. Початок фази відмічали коли 10–15 % рослин вступали до неї та період повної фази коли її відмічали в 75 % рослин. Також в дослідженнях додержувалися одночасного терміну посіву насіння і перенесення рослин-регенерантів на чисте поживне середовище. Вирощування рослин в умовах відкритого ґрунту здійснювалося відповідно до технології, яка є загальноприйнятою.

Розмноження селери в умовах *in vitro* базується на використанні традиційного поживного середовища Мурасіге-Скуга (MS). У це середовище додають певні концентрації рослинних гормонів, які індукують утворення листової поверхні та пагонів із меристематичних зон плодоносних рослин, які сприятимуть формуванню калюсної тканини і, відповідно, утворенню розетки листків на рослині. За типом прямого органогенезу відбувався розвиток рослин-регенерантів. На першому етапі розмноження формувалися численні дрібні пагони, які відокремлювали і кожні 3–4 тижні переносили на свіже живильне середовище для подальшого розмноження.

Під час останнього перенесення рослини-регенеранти, що сформували добре розвинену листову поверхню, пересаджували на поживне середовище, в склад якого було введено ауксин. Фенологічні спостереження за рослинами-регенерантами селери коренеплідної, висадженими на поживне середовище, показали, що насіння проростало одночасно з різницею у 2–3 доби. Більше утворення калюсної тканини спостерігали у рослин досліджуваного сорту Чорномор. Для подальшого дорощування та акліматизації до умов навколишнього середовища рослини селери коренеплідної висаджували у теплицю (третя декада березня – перша декада квітня), під час висаджування на рослинах відмічали 4–6 листків та наявність 5–7 добре розвинених корінця.

Дослідження показали, що рослини селери коренеплідної, вирощені в умовах культури *in vitro*, різняться за зовнішнім виглядом і розмірами залежно від складу поживного середовища. Отже, для встановлення впливу поживного середовища та умов вирощування на ріст та розвиток рослин коренеплідної селери сортів, які дослуджували, нами були проведені спостереження та здійсненні біометричні вимірювання. Перед висаджуванням рослин у теплицю здійснювали вимірювання висоти рослин (рис. 1).

Дані свідчать, що рослини селери сортів Монарх та Чорномор за вирощуванням на середовищі до складу якого було додано 6-БАП в концентрації 0,2 % були значно вищими, висота яких становила відповідно 8,9 і 9,4 см, що нижче, ніж рослин, які вирощувалися на поживному середовищі контрольного варіанту, висота яких знаходилась на рівні 3,1–3,2 см

(НІР₀₅ = 0,3 см). За використання більш високих концентрацій 6-БАП 0,3 % висота рослин досліджуваних сортів значно знижувалася та становила 6,6 та 8,2 см відповідно, з різницею 0,9 – 1,9 см до контролю. Збільшення 6-БАП до концентрації 0,5 % не спричинило збільшення швидкості росту рослин, а навпаки, даний показник знизився до 6,0 і 7,9 см.

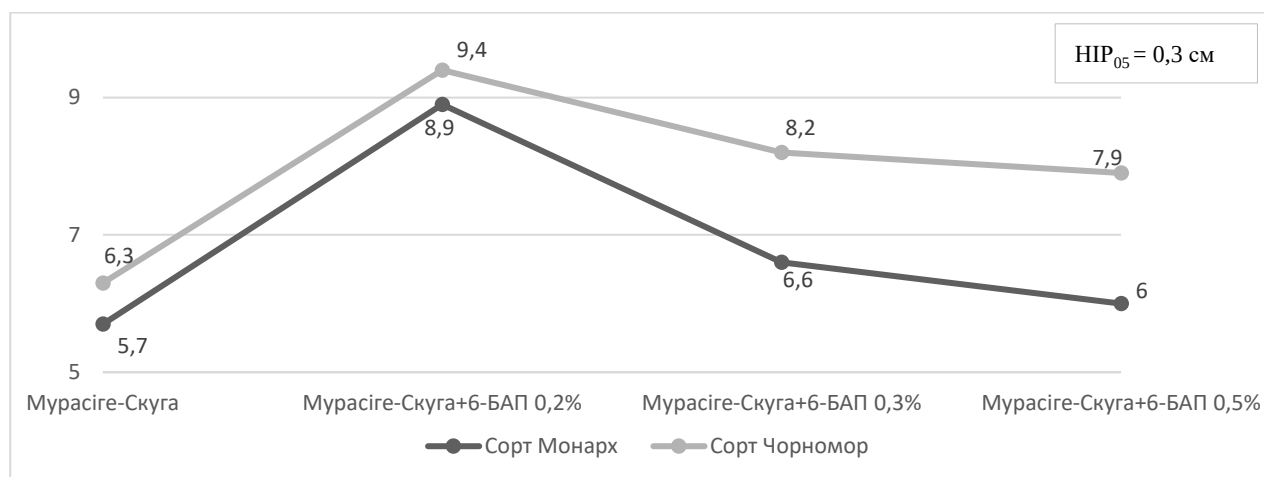


Рис. 1. Висота рослин селери коренеплідної перед висаджуванням в теплицю, см (середнє за 2021–2023 рр.)

Ріст рослин, за вирощування в умовах відкритого ґрунту, спочатку був дуже повільним, але в міру їхньої адаптації до умов навколишнього середовища пришвидшувався (рис. 2 і 3).

Під час інтенсивного росту рослин селери коренеплідної через 30 та 60 діб після висаджування розсади в умови відкритого ґрунту їх висота залежала від способу вирощування в умовах *in vitro* рослин-регенератів. Так рослини сортів селери коренеплідної, які були обрані для дослідження, через 30 діб після висаджування у відкритий ґрунт, за вирощування їх на поживному середовищі в умовах *in vitro*, з додаванням 6-бензоло-амінопурину 0,2 %, мали висоту відповідно 19,7 та 20,1 см. Нижчими були рослини сорту Монарх, що вирощувалися на середовищі до складу якого входило 6-БАП 0,3 %, даний показник становив 17,9 см, а у сорту Чорномор – 18,6 см. Кількість листків на рослинах вирощування яких здійснювали на середовищі з 6-БАП 0,2 % становила в сорту Монарх 9,9 шт./роsl., а у сорту Чорномор – 10,1 шт./роsl. Показник облиствленості рослин сорту Монарх за додавання 6-БАП 0,3 % знаходився на рівні 9,9 шт./роsl., а у сорту Чорномор меншу кількість листків спостерігали на рослинах за вирощування їх на середовищі контрольного варіанту та на середовищі з додаванням 6-БАП 0,5 % – 9,5 шт./роsl.

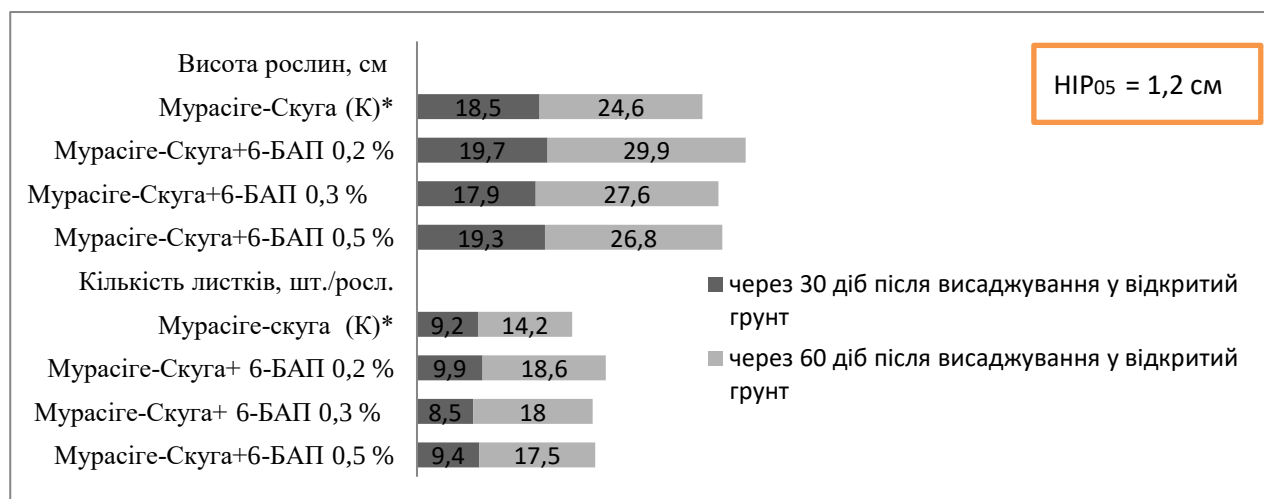


Рис. 2. Висота та облиствленість рослин селери коренеплідної сорту Монарх, вирощених в умовах культури *in vitro* (середнє за 2021–2023 рр.)

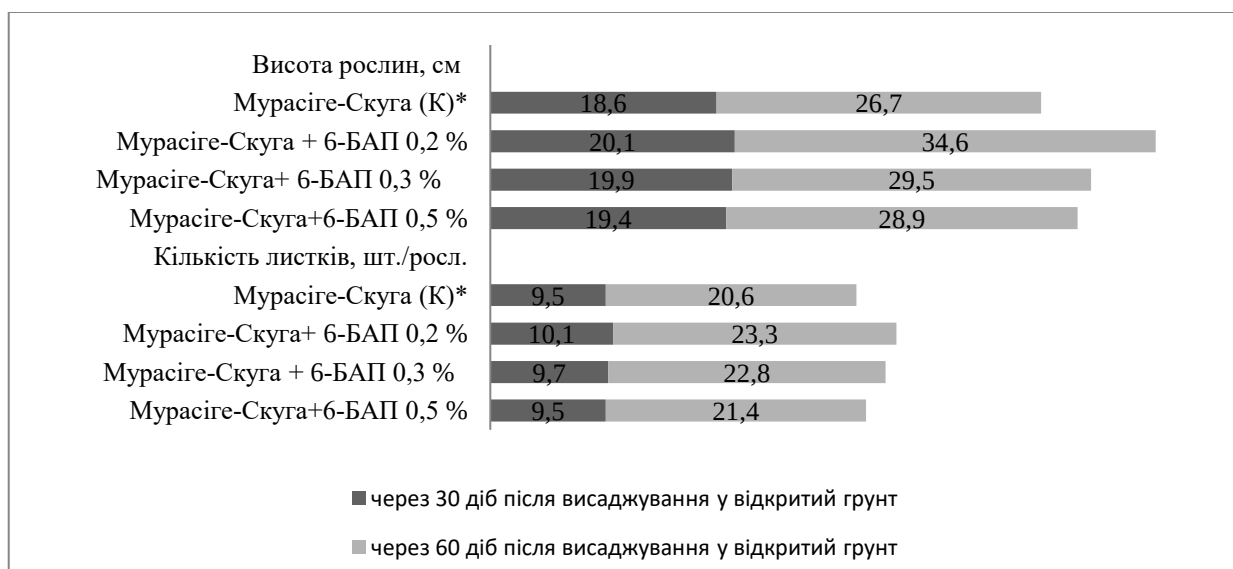


Рис. 3. Висота та облиствленість рослин селери коренеплідної сорту Чорномор, вирощених в умовах культури *in vitro* (середнє за 2021–2023 рр.)

Через 60 діб після висаджування рослин в умови відкритого ґрунту рослини регенеранти досліджуваних сортів Монарх та Чорномор, які вирощувалися на поживному середовищі з в склад якого входив 6-БАП в концентрації 0,2 %, мали висоту 29,9 см та 34,6 см відповідно, а кількість листків відповідно 18,6 та 23,3 шт./роsl. За вирощування рослин на поживному середовищі контрольного варіанту висота та облиствленість рослин були меншими і дані показники у сорту Монарх становили 24,6 см і 14,2 шт./роsl., а у сорту Чорномор – 26,7 см і 20,6 шт./роsl.

На момент збирання врожаю наростання загальної площі листової поверхні інтенсивніше відбувалося у досліджуваних сортів селери коренеплідної за додавання 6-БАП 0,2 %, даний показник становив 18,6 тис. м²/га у сорту Монарх та 23,9 тис. м²/га у рослин сорту Чорномор (табл. 1). У контрольному варіанті даний показник становив у рослин сорту Монарх 16,1 тис. м²/га, а у сорту Чорномор – 20,7 тис. м²/га. Відповідно до способу вирощування рослин-регенерантів показник листовий індекс також був вищим у досліджуваного сорту Чорномор і знаходився на рівні 2,0–2,3, а у сорту Монарх даний показник знаходився в межах 1,5–1,8.

Таблиця 1

Біометричні показники рослин сортів селери коренеплідної, вирощених в умовах *in vitro*, перед збиранням врожаю (середнє за 2021–2023 рр.)

Поживне середовище	Кількість листків, шт./роsl.	Площа листка, см ²	Площа листків, тис. м ² /га	Листковий індекс
Монарх				
Мурасіге-Скуга (контроль)	23,2	63,2	16,1	1,5
Мурасіге-Скуга+6-БАП 0,2 %	25,6	66,1	18,6	1,8
Мурасіге-Скуга+6-БАП 0,3 %	24,6	65,9	17,8	1,7
Мурасіге-Скуга+6-БАП 0,5 %	23,9	63,7	16,7	1,6
Чорномор				
Мурасіге-Скуга (контроль)	26,5	75,9	20,7	2,0
Мурасіге-Скуга+6-БАП 0,2 %	29,3	78,7	23,9	2,3
Мурасіге-Скуга+6-БАП 0,3 %	28,7	77,6	22,9	2,2
Мурасіге-Скуга+6-БАП 0,5 %	27,4	76,1	21,5	2,1

Важливими показниками під час збирання врожаю є врожайність та якість товарної продукції (табл. 2). За даними наших досліджень вищу врожайність товарних коренеплодів селери отримано у сорту Монарх, за вирощування експлантів на поживному середовищі Мурасіге-Скуга+6-БАП 0,2 %, де даний показник склав 26,0 т/га, а це на 3,6 т/га більше, ніж за вирощування рослин-регенерантів на поживному середовищі контрольного варіанту дослідю. У сорту Чорномор найбільшу врожайність коренеплодів отримано також за вирощування експлантів за використання поживного середовища Мурасіге-Скуга+6-БАП 0,2 % – 24,8 т/га.

Таблиця 2

Товарна врожайність коренеплодів селери залежно від способу вирощування рослин в умовах культури *in vitro*, т/га

Поживне середовище	Рік			Середнє за три роки	± до контролю
	2021	2022	2023		
Монарх					
Мурасіге-Скуга (контроль)	19,2	21,1	27,0	22,4	0
Мурасіге-Скуга + 6-БАП 0,2 %	22,9	24,7	30,4	26,0	+3,6
Мурасіге-Скуга + 6-БАП 0,3 %	21,7	23,6	28,8	24,7	+2,3
Мурасіге-Скуга + 6-БАП 0,5 %	20,6	23,0	27,9	23,8	+1,4
<i>HIP</i> ₀₅	1,1	1,0	1,3	–	–
Чорномор					
Мурасіге-Скуга (контроль)	17,0	20,3	25,9	21,1	0
Мурасіге-Скуга + 6-БАП 0,2 %	20,5	24,2	29,8	24,8	+3,7
Мурасіге-Скуга + 6-БАП 0,3 %	18,6	23,3	27,2	23,0	+1,9
Мурасіге-Скуга + 6-БАП 0,5 %	17,8	23,5	26,5	22,6	+1,5
<i>HIP</i> ₀₅	0,9	1,0	1,2	–	

Також було проведено дослідження з визначення показників якості коренеплодів (табл. 3). Вимірюючи довжину та діаметр коренеплоду було визначено показник індекс форми коренеплоду. Так у сортів Монарх та Чорномор даний показник був вищим за використання поживного середовища з додаванням 6-БАП 0,2 %. Довжина та діаметр коренеплодів становила 6,1 см і 7,1 см у сорту Монарх, а в сорту Чорномор дані показники становили 6,9 см і 7,8 см відповідно.

Таблиця 3

Якісні показники коренеплодів селери за вирощування рослин в умовах культури *in vitro* (середнє за 2021–2023 рр.)

Поживне середовище	Довжина коренеплоду, см	Діаметр коренеплоду, см	Індекс форми коренеплоду
Монарх			
Мурасіге-Скуга (контроль)	5,5	5,9	0,93
Мурасіге-Скуга+6-БАП 0,2 %	6,1	7,1	0,86
Мурасіге-Скуга+6-БАП 0,3 %	5,9	6,0	0,98
Мурасіге-Скуга+6-БАП 0,5 %	5,8	6,2	0,94
Чорномор			
Мурасіге-Скуга (контроль)	5,6	6,0	0,93
Мурасіге-Скуга+6-БАП 0,2 %	6,9	7,8	0,88
Мурасіге-Скуга+6-БАП 0,3 %	6,0	7,2	0,83
Мурасіге-Скуга+6-БАП 0,5 %	5,8	6,2	0,94

Визначення хімічного складу коренеплодів селери є важливим елементом їх якості (табл. 4). В коренеплодах сорту Монарх вищий вміст сухої розчинної речовини відмічено у варіанті досліду за вирощування на поживному середовищі з 6-БАП концентрація якого становила 0,2 % і становив 18,5 %, що на 1,7 % вище, ніж в контролі. Масова частка цукрів знаходилась на рівні 2,4 – 3,5 %. Показник сирого білку в коренеплодах сорту Монарх варіював від 1,0 до 1,5 %. Вміст золи в коренях становив 0,7 % за вирощування рослин у всіх варіантах досліду. Рослини, вирощені на середовищах в склад якого входить 6-БАП 0,2 % та 0,3 % мали однаковий показник вмісту аскорбінової кислоти – 25 мг/100 г, що є вищим, ніж у контрольному варіанті досліду. У коренеплодах селери відзначали збільшення вмісту каротину за вирощування рослин-регенерантів з додаванням 6-БАП у концентрації 0,2 і 0,3 % даний показник становив 0,10 мг/100 г.

Таблиця 4

Хімічний склад коренеплодів селери залежно від складу поживного середовища за вирощування в умовах *in vitro* (середнє за 2021–2023 рр.)

Поживне середовище	Суша розчинна речовина, %	Масова частка цукрів, %	Сирий білок, %	Зола, %	Аскорбінова кислота, мг/100 г	Каротин, мг/100 г	Тіамін (В ₁), мг/кг	Рибофлавін (В ₂), мг/кг	Кальцій, мг/100 г	Залізо, мг/100 г
Монарх										
Мурасіге-Скуга (контроль)	16,8	2,4	1,0	0,7	20	0,07	0,49	0,30	60	1,0
Мурасіге-Скуга+6-БАП 0,2 %	18,5	3,5	1,5	0,7	25	0,10	0,53	0,36	65	1,9
Мурасіге-Скуга+6-БАП 0,3 %	17,2	3,0	1,4	0,7	25	0,10	0,50	0,30	62	1,6
Мурасіге-Скуга + 6-БАП 0,5 %	17,0	2,8	1,2	0,7	22	0,08	0,49	0,31	62	1,2
Чорномор										
Мурасіге-Скуга (контроль)	17,4	1,1	1,0	0,6	29	0,10	0,46	0,30	60	1,1
Мурасіге-Скуга + 6-БАП 0,2 %	19,2	1,7	1,6	0,6	33	0,10	0,50	0,35	66	1,5
Мурасіге-Скуга + 6-БАП 0,3 %	18,8	1,5	1,4	0,6	33	0,10	0,50	0,32	64	1,5
Мурасіге-Скуга + 6-БАП 0,5 %	17,9	1,2	1,4	0,6	30	0,10	0,48	0,32	63	1,2

Вміст сухої речовини у коренеплодах сорту Чорномор знаходився на рівні 17,4 – 19,2 %, вищим даний показник відмічено за вирощування рослин з додаванням до поживного середовища 6-БАП 0,2 %, а нижчим даний показник був у контрольному варіанті досліду. Масова частка цукру у коренеплодах була на рівні 1,1–1,7 %.

Вміст сирого білку в коренеплодах був однаковий де в складі поживного середовища був 6-БАП 0,3 % та 0,5 % і становив 1,4 %, але за додавання 6-БАП 0,2 % даний показник становив 1,6 %, що є вищим. Слід зазначити, що вміст аскорбінової кислоти в коренеплодах був вищим у варіантах, коли до складу середовища додавали 6-бензозолоамінопури в концентраціях 0,2 та 0,3 % і даний показник становив 33 мг/100 г, тоді як у варіанті контролю даний показник знаходився на рівні 29 мг/100 г. Показник каротину в коренеплодах досліджуваного сорту Чорномор в усіх варіантах досліду становив 0,10 мг/100 г. Більший вміст заліза у коренеплодах відмічено у варіантах досліду з додаванням 6-БАП в концентрації 0,2 % та 0,3 % де даний показник становив 1,5 мг/100 г.

Отже, наші результати засвідчили, що використання поживного середовища Мурасіге-Скуга+6-БАП 0,2 % посилювало ростові процеси росту рослин, що значно покращує вихід розмножувального матеріалу. Встановлено, що врожайність коренеплодів сортів Монарх та Чорномор була значно вищою за вирощування рослин-регенерантів на поживному середовищі Мурасіге-Скуга+ 6-БАП 0,2 %. Саме це дозволило отримати додаткової товарної продукції більше на 3,6–3,7 т/га, з кращими якісними показниками: діаметр коренеплодів 7,7–7,9 см, висота – 6,9 см, індекс форми 1,1–1,2; хімічних складом: вищий вміст аскорбінової кислоти становив 25–33 мг/100 г, кальцію – 65–66 мг/100 г, каротину – 0,10 мг/100 г.

Список використаних джерел

1. Мартошук О. М. Біотехнології як інноваційний напрямок розвитку овочівництва. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2006. Вип. № 36. С. 103–107.
2. Абрамчук М. Ю. Науково-методичні підходи до формування поняття «біоіновація». *Механізм регулювання економіки*. 2009. №1. С. 175–183.
3. Безуглий М. Д. Сучасні біотехнології у рослинництві. *Вісник аграрної науки*. 2009. № 9. С. 5–7.
4. Блюм Я. Б. Біотехнологія рослин: сучасний виклик для України. *Насінництво*. 2009. № 7. С. 12–17.
5. Мірошніченко В. П., Сергієнко О. Ф., Івченко Т. В. та ін. Методика досліджень у культурі ізольованих тканин овочевих рослин. Мерефа: ІОБ УААН, 2004. 26 с.
6. Мусієнко М. М. Біотехнологія рослин: навч. посіб. Київ: ВПЦ Київський університет, 2005. 114 с.
7. Івченко Т. В., Мірошніченко В. П. Новітні біотехнології – неймовірні можливості. *Агровісник України*. 2007. № 1. С. 80–82.

References

1. Martoshchuk, O. M. (2006). Biotekhnolohii yak innovatsiinyi napriamok rozvytku ovochivnytstva. *Ahrarnyi visnyk Prychornomoria*. Odesa, issue. 36, 103–107 [in Ukrainian].
2. Abramchuk, M. Yu. (2009). Naukovo-metodychni pidkhody do formuvannia poniattia «bioinovatsiia». *Mekhanizm rehuliuвання ekonomiky*, 1, 175–183 [in Ukrainian].
3. Bezuhlyi, M. D. (2009). Suchasni biotekhnolohii u roslynnytstvi. *Visnyk ahrarnoi nauky*, 9, 5–7 [in Ukrainian].
4. Blium, Ya. B. (2009). Biotekhnolohiia roslyn: suchasnyi vyklyk dlia Ukrainy. *Nasinnystvo*, 7, 12–17 [in Ukrainian].
5. Miroshnychenko, V. P., Serhiienko, O. F., Ivchenko, T. V. (2004). Metodyka doslidzhen u kulturi izolovanykh tkanyn ovochevykh roslyn. Merefа: IOB UAAN [in Ukrainian].
6. Musiienko, M. M. (2005). Biotekhnolohiia roslyn. Kyiv: VPTs Kyivskiy universytet [in Ukrainian].
7. Ivchenko, T. V., Miroshnychenko, V. P. (2007). Novitni biotekhnolohii – neimovirni mozhlyvosti. *Ahrovisnyk Ukrainy*, 1, 80–82 [in Ukrainian].