

Торайғыров университетінің
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Торайғыров университета

ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ ХАБАРШЫСЫ

Химия-биологиялық сериясы
1997 жылдан бастап шығады



ВЕСТНИК ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТА

Химико-биологическая серия
Издается с 1997 года

ISSN 2710-3544

№ 1 (2025)

Павлодар

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ Торайгыров университета

Химико-биологическая серия
выходит 4 раза в год

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания
№ KZ84VPY00029266

выдано
Министерством информации и коммуникаций Республики Казахстан

Тематическая направленность
публикация материалов в области химии, биологии, экологии,
сельскохозяйственных наук, медицины

Подписной индекс – 76134

<https://doi.org/10.48081/ULYV8253>

Бас редакторы – главный редактор

Ержанов Н. Т.
д.б.н., профессор

Заместитель главного редактора
Ответственный секретарь

Ахметов К. К., *д.б.н., профессор*
Камкин В. А., *к.б.н., доцент*

Редакция алқасы – Редакционная коллегия

Яковлев Р.В.,	<i>д.б.н., профессор (Российская Федерация);</i>
Титов С. В.,	<i>доктор PhD;</i>
Касанова А. Ж.,	<i>доктор PhD;</i>
Jan Micinski,	<i>д.с.-х.н., профессор (Республика Польша);</i>
Surender Kumar Dhankhar,	<i>доктор по овощеводству,</i>
	<i>профессор (Республика Индия);</i>
Шаманин В. П.,	<i>д.с.-х.н., профессор</i>
	<i>(Российская Федерация);</i>
Азаренко Ю. А.,	<i>д.с.-х.н., профессор</i>
	<i>(Российская Федерация);</i>
Омарова А. Р.	<i>(технический редактор).</i>

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели
Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов
При использовании материалов журнала ссылка на «Вестник Торайгыров университета» обязательна

СЕКЦИЯ «БИОЛОГИЯ»

МРНТИ 34.31.27

<https://doi.org/10.48081/DPWL9528>***А. А. Абдыгазизова¹, И. Ю. Чидунчи²**^{1,2}Торайгыров университет,

Республика Казахстан, г. Павлодар.

¹ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-2096-4194>²ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1885-9529>*e-mail: akhmetbekova1610@mail.ru**ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА МОРФОГЕНЕЗ
РАСТЕНИЯ STEVIA REBAUDIANA**

*В научной работе представлены результаты собственных исследований о влиянии трех регуляторов роста в составе питательной среды Мурсиге-Скуга (Индолил-3-масляная кислота, Гиббереллиновая кислота, Эпин Экстра) на морфогенез растения *Stevia Rebaudiana*. Лабораторный опыт проводился на 10 растениях в каждом варианте, в 3-х кратной повторности, после чего выводилось среднее арифметическое значение.*

По результатам исследования, наилучшие показатели были выявлены у эксплантов, культивируемых на питательной среде с добавлением гиббереллиновой кислоты в концентрации 1 мг/л. Растения в этом варианте имели высокий процент приживаемости и хорошо развитую корневую систему. В 43 % случаев экспланты образовывали 2 побега, средней толщины и длины. Растения стевии имели наибольшую высоту, наибольшее количество междоузлий с крупными, чуть округленной формы листьями.

Кроме того, в этом варианте наблюдалась наибольшая высота растений, что также связано с повышенной активностью клеточного удлинения, свойственной действию гиббереллиновых гормонов. Количество междоузлий у растений было увеличено, а листья приобретали более крупные размеры с округленной формой.

В то же время, при применении Индолил-3-масляной кислоты в других вариантах эксперимента, наблюдались более выраженные эффекты, связанные с развитием корневой системы, однако эти

растения демонстрировали меньшую высоту и более медленный рост по сравнению с теми, что культивировались на гиббереллиновой кислоте. Эпин Экстра, хотя и оказывал стимулирующее воздействие, в целом не дал таких высоких показателей.

Следовательно, гиббереллиновая кислота является наиболее эффективным регулятором роста для стимуляции морфогенеза *Stevia rebaudiana*, обеспечивая оптимальные условия для роста и развития как побегов, так и корневой системы.

Полученные результаты подчеркивают важность подбора соответствующих концентраций регуляторов роста в ходе культивирования растения, что может способствовать не только улучшению качественных характеристик растений, но и повышению их урожайности и биологической активности, особенно в контексте коммерческого производства стевии.

Ключевые слова: *Stevia Rebaudiana*, стевия, морфогенез растения, микрোকлональное размножение, регуляторы роста

Введение

Растение *Stevia Rebaudiana* (Стевия медовая) – это травянистое многолетнее растение семейства астровых, широко известное благодаря своим сладким листьям, содержащим гликозиды, такие как стевиозид и ребаудиозид, которые активно используются в качестве натуральных подсластителей. В последние десятилетия стевия привлекла внимание как сельскохозяйственных производителей, так и исследователей, занимающихся разработкой альтернативных сахарозаменителей, что сделало её одним из перспективных объектов для изучения.

Морфогенез растения, включая развитие корневой системы, стебля, листьев и цветков, играет важную роль в его продуктивности и качестве получаемого сырья. Понимание механизма роста и формирования органов растения является основой для разработки методов его эффективного выращивания, а также для улучшения качества и количества листьев, содержащих подсластители [1].

Несмотря на значительное количество исследований, посвящённых использованию Стевии медовой в качестве сахарозаменителя, аспект морфогенеза растения остается недостаточно изученным. Особенно мало внимания уделяется влиянию экологических факторов и генетической вариативности на процессы роста и развития растения, что ограничивает возможности оптимизации агротехнологий для повышения урожайности сырья [2].

Целью настоящего исследования является анализ морфогенеза *Stevia Rebaudiana*, с акцентом на факторы, влияющие на развитие основных органов растения. В рамках работы рассматриваются особенности прорастания, формирования корневой системы, роста стебля и листьев, а также цветения, с учётом внешних и внутренних факторов, таких как температура, влажность и генетическая изменчивость.

Материалы и методы

Объектом исследования являлись растения-регенеранты *Stevia rebaudiana*.

При исследовании влияния регуляторов роста на морфогенез растения использовалась стандартная методика культивирования растительных тканей высших растений Дитченко (2007) [3].

В качестве основы для выращивания растений-регенерантов была использована среда Мурасиге-Скуга (МС) с добавлением трех разных регуляторов роста в следующих концентрациях:

- 1 вариант – МС + Индолил-3-масляная кислота (ИМК) (2 мг/л);
- 2 вариант – МС + Гиббереллиновая кислота (ГК) (1 мг/л);
- 3 вариант – МС + Эпин Экстра (0,5 мг/л).
- 4 вариант – МС без добавления препаратов (контроль)

Данная питательная среда хороша тем, что включает сбалансированные питательные элементы и способна подвергаться различным модификациям, в частности набору витаминов и регуляторных факторов. А использование регуляторов роста, как правило, считается главным показателем к хорошему росту культуры в условиях *in vitro*.

Микроклональное размножение растений *in vitro* осуществлялось при помощи черенкования. Данное размножение построено на ингибировании апикального доминирования и дальнейшей активации пазушной меристематической ткани при срезании верхушки побега. Затем из пазушных почек на питательной среде в пробирке появляются побеги [4].

Предварительно растения-регенеранты на 30 минут были помещены в ламинар-бокс для кварцевания, т.к. процесс выращивания растений методом микроклонального размножения должен осуществляться в строго стерильных условиях (рисунок 1).



Рисунок 1 – Черенкование растения *Stevia rebaudiana*

Далее растения с 6–8 листочками, в условиях асептики, а именно в ламинар-боксе извлекали из пробирок при помощи пинцета. Затем, производили разрезание с помощью ножниц на сегменты (часть стебля с двумя листьями и одной пазушной почкой).

Черенки Стевии высаживали в пробирки 1,5 x 15 см с объёмом питательной среды по 10 мл. Из одного растения *Stevia Rebaudiana* получается 4–5 черенков (2 рисунок).



Рисунок 2 – Черенки *Stevia Rebaudiana*

При каждом черенковании нового растения, инструменты необходимо обрабатывать в этиловом спирте и провести обжиг [5].

Полученные черенки помещали в фитотрон при температуре 24–26 °С, освещенности 3000 люкс и с влажностью 60–70 % для последующего роста и развития растений.

Время одного цикла размножения составляло 16 дней. В конце каждого опыта определяли количество развивающихся эксплантов, количество листьев и наличие корневой системы [6].

Результаты и обсуждение

Лабораторный опыт, по изучению влияния регуляторных факторов на биоморфологическое развитие *Stevia Rebaudiana* проводился на 10 растениях в каждом варианте, в 3-х кратной повторности. После выводилось среднее арифметическое значение.

Данные о приживаемости пробирочных растений *Stevia Rebaudiana* представлены на рисунке 3.

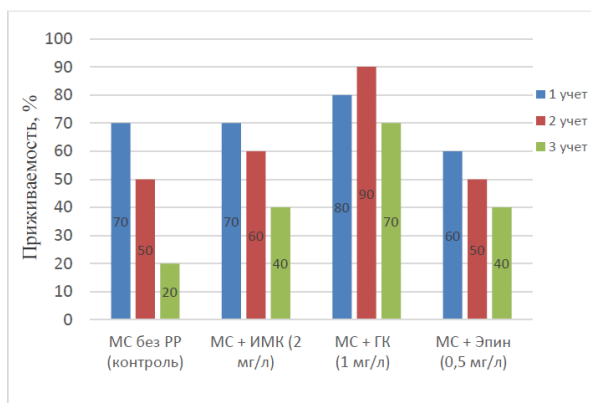


Рисунок 3 – Влияние регуляторов роста на приживаемость растений *Stevia Rebaudiana*

На протяжении всего цикла культивирования культуральных растений оптимальное развитие корневой системы наблюдалось у 3 варианта, где в качестве добавляли ГК. Среднее развитие было у среды с добавлением ИМК, а у растений без добавления регуляторов роста – корневой системы не было. У Эксплантов с Эпин Экстра корневая система присутствовала только у 10 % микрочеренков. Подробные данные по ризогенезу показаны на рисунке 4.

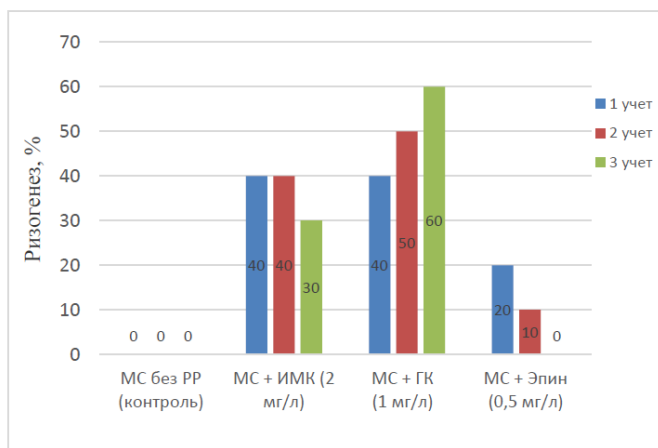


Рисунок 4 – Влияние регуляторов роста на ризогенез растений

В ходе исследования, количество листьев для всех вариантов сильно не отличалось. Среднее значение имели варианты без регуляторов роста и с ИМК, что составило 10–11 листьев. Самое максимальное число листьев было у среды с добавлением ГК – 17, а самое минимальное с Эпин Экстра – 8 (рисунок 5).

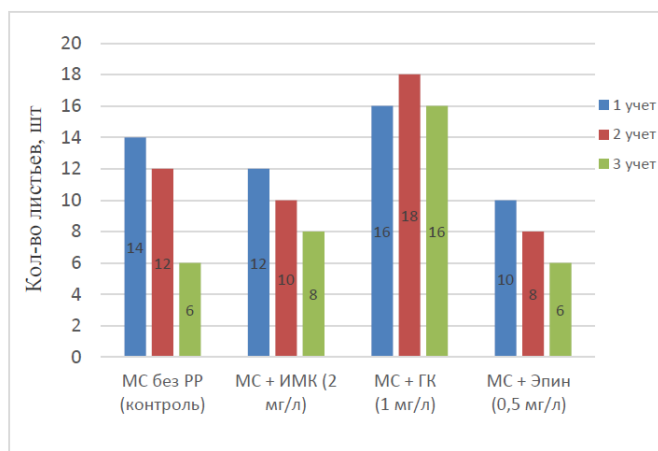


Рисунок 5 – Влияние регуляторов роста на образование листьев

Растения контрольного варианта имели самые высокие побеги, по сравнению с другими, средняя высота побега составила 8,3 см. Самые короткие побеги имели экспланты, которые культивировались на среде МС + Эпин Экстра, средняя длина побега не превышала 3 см. С небольшой разницей были растения, выращенные на средах МС + ИМК и МС + ГК, их длина достигала 7 и 7,8 см, соответственно.

Влияние регуляторов роста на рост побегов стевии медовой в высоту показано в подробностях на рисунке 6.

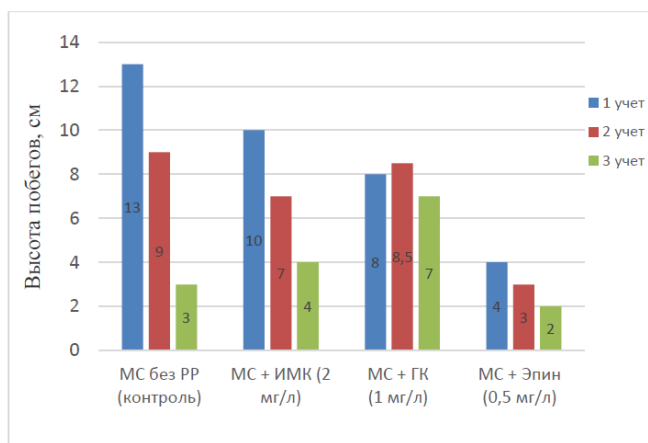


Рисунок 6 – Влияние регуляторов роста на высоту побегов

Следует отметить, что растения, выращенные на питательной среде без фитогормонов имели длинный и тонкий побег с узкими и маленькими листьями. Культивирование таких эксплантов образовывало единичный побег с удлинненными междоузлиями, без корневой системы [7; 8].

Растения стевии медовой, выращенные на безгормональной среде показаны на рисунке 7.



Рисунок 7– Выращивание *S. rebaudiana*
на среде без гормонов (контроль)

Экспланты, которые культивировались на среде Мурасиге-Скуга с добавлением регуляторов роста, представлены на рисунке 8.



Рисунок 8 – Экспланты *Stevia Rebaudiana*:
а – МС + ИМК; б – МС + ГК; 10 – МС + Эпин Экстра

Экспланты на питательной среде МС + ИМК (2 мг/л) в результате эксперимента показали, что одно растение стевии могло образовывать 1–2 слегка длинных и тонких побегов. Микрочеренки имели слегка удлиненные междоузлия и узкие, средние листья, с более-менее развитой корневой системой.

Стевия медовая, культивированная на среде МС + ГК (1 мг/л) имела хорошо развитую корневую систему. В 43 % случаев экспланты образовывали 2 побега, средней толщины и длины. Черенки имели среднюю длину междоузлия с крупными, иногда средними, чуть округленной формы листьями.

Растения *Stevia Rebaudiana*, которые культивировались на среде с МС + Эпин Экстра (0,5 мг/л) и имели плохо развитую корневую систему. Экспланты образовывали только один короткий и толстый побег. Листья крупные и округленные.

Также имелись черенки, которые погибли в результате культивирования на питательной среде (рисунок 9).



Рисунок 9 – Нежизнеспособные черенки *Stevia Rebaudiana*

Нежизнеспособные черенки в последствии не могут быть использованы для дальнейшего микроклонального размножения стевии.

Таким образом, растения контрольного варианта (МС без добавления гормональных препаратов) имели самый низкий процент приживаемости эксплантов в ПС, что составило 46 %. Средняя приживаемость микрочеренков отмечалась на средах МС + ИМК (2 мг/л) и МС + Эпин Экстра (0,5 мг/л), что составило 56 и 50 %, соответственно. Самый высокий процент выживания эксплантов стевии медовой – 80 %, был у 3 варианта – МС + ГК (1 мг/л).

Повторное культивирование эксплантов на среде МС без регуляторов роста, приводило к замедлению роста побегов и формированию слабых и тонких стеблей, уменьшению количества листьев, а также с каждым разом снижался процент приживаемости растений. Это говорило о том, что при

долгом отсутствию регуляторов роста, растения в условиях *in vitro* расходуют свои биосинтетические запасы и в дальнейшем не могут сами по себе синтезировать фитогормоны природного происхождения [9; 10].

Выводы

Проведенные исследования позволили выявить важные факторы, которые определяют эффективность применения регуляторов роста на морфогенез *Stevia Rebaudiana*. Эксперимент показал, что морфогенез черенков Стевии медовой на четырех вариантах напрямую зависел от концентрации регуляторов роста в составе питательной среде [10].

При изучении влияния регуляторов роста на морфогенез растения наилучшие показатели были выявлены у эксплантов, культивируемых на среде МС + ГК (1 мг/л). Растения в этом варианте имели высокий процент приживаемости и хорошо развитую корневую систему. В 43 % случаев экспланты образовывали 2 побега, средней толщины и длины.

В ходе исследований поставленные задачи были выполнены, цель достигнута. Использование результатов данных исследований послужит основой для дальнейшей разработки технологии микрклонального размножения *Stevia Rebaudiana*.

Список использованной литературы

1 **Ахметбекова, А. А., Чидунчи, И. Ю.** Влияние сахарозы в питательной среде на рост и развитие стевии (*Stevia Rebaudiana*) // Академик Қаныш Сәтбаевтың 125 жылдығына арналған «XXIV Сәтбаев окулары» атты Халықаралық ғылыми конференцияның материалдары. – Павлодар : Торайғыров университеті, 2024. – Т. 13. – Б. 243–247.

2 **Кузнецов, В. В., Дмитриева, Г. А.** Физиология растений. – М. : Высшая школа, 2005. – С. 481–500.

3 **Дитченко, Т. И.** Культура клеток, тканей и органов растений. Минск : Белорусский государственный университет, 2007. – С. 21–26.

4 **Верзилина, Н. Д.** Практикум по физиологии растений с основами биохимии: Учебное пособие. Воронеж : ВГАУ, 2003. – 150 с.

5 **Авксентьева, О. А., Петренко, В. А.** Биотехнология высших растений: культура *in vitro* : Учебное пособие. – Х. : ХНУ, 2011. – С. 17–18.

6 **Муромцев, Г. С.** Регуляторы роста растений // Аграрная наука, 2003. – 22 с.

7 **Zhu, Y., Zhang, W.** Plant Biotechnology and Transgenics: Advances and Applications. Wiley-Blackwell – 2013.

8 **Huang, L.** Effects of plant growth regulators on shoot multiplication and growth of *Stevia rebaudiana* in vitro. *African Journal of Biotechnology*, – 2014. – 13(20). – 2044–2051 p.

9 **Bourgaud, F., Gontier, E.** *Stevia rebaudiana* : source of a high-potency sweetener. *Biotechnology Advances*, – 2001. – 19(2). – 57–67 p.

10 **Тұрсынова, Г. Д., Баймұратова, Р. А.** Влияние различных питательных веществ на развитие стевии в культуре in vitro. Биотехнология и агрономия Казахстана, – 2021. – 2(36). – 42–48 p.

References

1 **Akhmetbekova, A. A., Chidunchi, I. Yu.** Vliyaniye sakharozy v pitayatel'noy srede na rost i razvitie stevii (*Stevia Rebaudiana*) [The influence of sucrose in the nutrient medium on the growth and development of stevia (*Stevia Rebaudiana*)] // Academician Kanysh Satbayevtyн 125 zhyldygyn arnalgan «XV Satbayev okulary» atty Halykaralyk gylmy konferenciyanyn materialdary. – Pavlodar : Toraigyrov University, 2024. – Vol. 13. – P. 243–247.

2 **Kuznetsov, V. V., Dmitrieva, G. A.** *Fiziologiya rasteniy* [Plant physiology]. – M. : Higher School, 2005. – P. 481–500.

3 **Ditchenko, T. I.** *Kultura kletok, tkaney i organov rasteniy* [Culture of cells, tissues and organs of plants]. – Minsk : BSU, 2007. – P. 21–26.

4 **Verzilina, N. D.** *Praktikum po fiziologii rasteniy s osnovami biokhimiya* [Practical training in plant physiology with the basics of biochemistry] // A textbook. Voronezh : VGU, 2003. – 150 p.

5 **Avksent'eva, O. A., Petrenko, V. A.** *Biotehnologiya vysshikh rasteniy: kultura in vitro* [Biotechnology of higher plants: culture in vitro] // Textbook. – H. : KHNU, 2011. – P. 17–18.

6 **Muromtsev, G. S.** *Regulyatory rosta rasteniy* [Plant growth regulators] // *Agrarian Science*, 2003. – 22 p.

7 **Zhu, Y., Zhang, W.** *Plant Biotechnology and Transgenics* // *Advances and Applications*. Wiley-Blackwell. – 2013.

8 **Huang, L.** Effects of plant growth regulators on shoot multiplication and growth of *Stevia rebaudiana* in vitro // *African Journal of Biotechnology*, – 2014. – 13(20). – 2044–2051 p.

9 **Bourgaud, F., Gontier, E.** *Stevia rebaudiana*: source of a high-potency sweetener // *Biotechnology Advances*, – 2001. – 19(2). – 57–67 p.

10 **Tursynova, G. D., Baymuratova, R. A.** Vliyaniye razlichnykh pitatel'nykh veshchestv na razvitie stevii v kulture in vitro [The effect of various

nutrients on the development of stevia in in vitro culture] // Biotechnology and agronomy of Kazakhstan, – 2021. – 2(36). – 42–48 p.

Поступило в редакцию 09.11.24.

Поступило с исправлениями 27.02.25.

Принято в печать 02.03.25.

*А. А. Абдыгазизова¹, И. Ю. Чидунчи²

^{1,2}Торайғыров университеті,

Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.

09.11.24 ж. баспаға түсті.

27.02.25 ж. түзетулерімен түсті.

02.03.25 ж. басып шығаруға қабылданды.

ӨСУ РЕТТЕГІШТЕРІНІҢ STEVIA REBAUDIANA ӨСІМДІГІНІҢ МОРФОГЕНЕЗІНЕ ӘСЕРІ

Ғылыми жұмыста *mursige-Scuga* қоректік ортасының құрамындағы үш өсу реттегішінің (Индолил-3-май қышқылы, Гиббереллин қышқылы, Эпин Экстра) *Stevia rebaudiana* өсімдігінің морфогенезіне әсері туралы өз зерттеулерінің нәтижелері келтірілген. Зертханалық тәжірибе әр нұсқада 10 өсімдікке жүргізілді, 3 рет қайталанды, содан кейін орташа арифметикалық мән шығарылды.

Зерттеу нәтижелері бойынша 1 мг/л концентрациясында гиббереллин қышқылы қосылған қоректік ортада өсірілген экспланттарда ең жақсы көрсеткіштер анықталды. 43 % жағдайда экспланттар орташа қалыңдығы мен ұзындығы бойынша 2 қашу құрады. Стевия өсімдіктері ең үлкен биіктікке ие болды, үлкен, сәл дөңгелеген жапырақтары бар интеродтардың ең көп саны.

Сонымен қатар, бұл нұсқада өсімдіктердің ең үлкен биіктігі байқалды, бұл сонымен қатар гиббереллин гормондарының әсеріне тән жасушалық ұзару белсенділігінің жоғарылауымен байланысты. Өсімдіктердегі интеродтардың саны ұлғайтылды, ал жапырақтары дөңгелек пішінді үлкен өлшемдерге ие болды.

Сонымен қатар, тәжірибенің басқа нұсқаларында Индолил-3-май қышқылын қолданғанда, тамыр жүйесінің дамуына байланысты айқын әсерлер байқалды, бірақ бұл өсімдіктер гиббереллин қышқылында өсірілгендермен салыстырғанда төмен биіктік пен

баяу өсуді көрсетті. Эпин Экстра ынталандырушы әсер еткенімен, жалпы алғанда мұндай жоғары көрсеткіштерді бермеді.

Демек, гиббереллин қышқылы *Stevia rebaudiana* морфогенезін ынталандыру үшін өсудің ең тиімді реттеушісі болып табылады, бұл қашу мен тамыр жүйесінің өсуі мен дамуы үшін оңтайлы жағдайларды қамтамасыз етеді.

Нәтижелер өсімдікті өсіру кезінде осы реттегіштерінің тиісті концентрациясын таңдаудың маңыздылығын көрсетеді, бұл өсімдіктердің сапалық сипаттамаларын жақсартуға ғана емес, сонымен қатар олардың өнімділігі мен биологиялық белсенділігін арттыруға, әсіресе стевияның коммерциялық өндірісі контекстінде ықпал етуі мүмкін.

Кілтті сөздер: *Stevia Rebaudiana*, стевия, өсімдік морфогенезі, микрклональды көбею, осы реттегіштері.

*A. A. Abydgazizova¹, I. Yu. Chidunchi²

^{1,2}Toraigyrov University

Republic of Kazakhstan, Pavlodar.

Received 09.11.24.

Received in revised form 27.02.25.

Accepted for publication 02.03.25.

THE EFFECT OF GROWTH REGULATORS ON THE MORPHOGENESIS OF THE STEVIA REBAUDIANA PLANT

The scientific paper presents the results of our own research on the effect of three growth regulators in the Mursige-Skuga nutrient medium (Indolyl-3-butyric acid, Gibberellic acid, Epin Extra) on the morphogenesis of the Stevia Rebaudiana plant. The laboratory experiment was carried out on 10 plants in each variant, in 3-fold repetition, after which the arithmetic mean was output.

According to the results of the study, the best indicators were found in explants cultivated on a nutrient medium with the addition of gibberellic acid at a concentration of 1 mg/l. The plants in this variant had a high survival rate and a well-developed root system. In 43 % of cases, explants formed 2 shoots, of medium thickness and length. Stevia plants had the highest height and the largest number of internodes with large, slightly rounded leaves.

In addition, the highest plant height was observed in this variant, which is also due to the increased activity of cell elongation, characteristic of the action of gibberellin hormones. The number of internodes in the plants was increased, and the leaves acquired larger sizes with a rounded shape.

At the same time, when Indolyl-3-butyric acid was used in other experimental variants, more pronounced effects associated with the development of the root system were observed, however, these plants showed a lower height and slower growth compared to those cultivated with gibberellic acid. Epin Extra, although it had a stimulating effect, generally did not give such high rates.

*Consequently, gibberellic acid is the most effective growth regulator for stimulating *Stevia rebaudiana* morphogenesis, providing optimal conditions for the growth and development of both shoots and the root system.*

The results obtained emphasize the importance of selecting appropriate concentrations of growth regulators during plant cultivation, which can contribute not only to improving the quality characteristics of plants, but also to increasing their yield and biological activity, especially in the context of commercial stevia production.

*Keywords: *Stevia Rebaudiana*, stevia, plant morphogenesis, microclonal reproduction, growth regulators.*

Теруге 12.03.2025 ж. жіберілді. Басуға 26.03.2025 ж. қол қойылды.

Электронды баспа

3,89 МБ RAM

Шартты баспа табағы 12,72.

Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген А. К. Темиргалинова

Корректорлар: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Тапсырыс № 4390

Сдано в набор 12.03.2025 г. Подписано в печать 26.03.2025 г.

Электронное издание

3,89 МБ RAM

Усл. п. л. 12,72. Тираж 300 экз. Цена договорная.

Компьютерная верстка А. К. Темиргалинова

Корректоры: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Заказ № 4390

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған

Торайғыров университеті

Павлодар мемлекеттік университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

8 (7182) 67-36-69

e-mail: kereku@tou.edu.kz

www.vestnik-cb.tou.edu.kz