

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

№ 4 (2024)

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/VFTF9251>

Бас редакторы – главный редактор

Ержанов Н. Т.

д.б.н., профессор

Заместитель главного редактора

Ахметов К. К., *д.б.н., профессор*

Ответственный секретарь

Камкин В. А., *к.б.н., доцент*

Редакция алкасы – Редакционная коллегия

Яковлев Р. В.,

д.б.н., профессор (Российская Федерация);

Титов С. В.,

доктор PhD;

Касанова А. Ж.,

доктор PhD;

Jan Micinski,

д.с.-х.н., профессор (Республика Польша);

Surender Kumar Dhankhar,

доктор по овощеводству,

профессор (Республика Индия);

Шаманин В. П.,

д.с.-х.н., профессор

(Российская Федерация);

Азаренко Ю. А.,

д.с.-х.н., профессор

(Российская Федерация);

Омарова А. Р.,

(технический редактор).

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

© Торайгыров университет

МРНТИ 62.33.29

<https://doi.org/10.48081/JGAL9936>***Э. А. Собралиева¹, А. Ю. Джамалова², Э. М. Амлиева³**^{1,2,3}Чеченский государственный университет им. А. А. Кадырова,
Российская Федерация, г. Грозный¹ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7538-5895>²ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-1792-1311>³ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-0976-914X>*e-mail: elissobr@inbox.ru

ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВА ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ХИТОЗАНОМ ДЛЯ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ТОПОЛЯ ИВАНТЕЕВСКИЙ IN VITRO

Исследование относится к сельскохозяйственной биотехнологии, культуре клеток и тканей in vitro, декоративному садоводству, а также к научно-исследовательской деятельности для получения однородного качественного посадочного материала, кроме того, может использоваться в качестве экспериментального биологического материала в виде микрорастений межселекционного гибрида тополя Ивантеевский. Полученные результаты позволяют культивировать методом in vitro межселекционный гибрид тополя Ивантеевский без пассирования на новый состав питательной среды, что экономит затраты на новую среду. Обогащение состава компонентом хитозан способствует стимуляции ризогенеза растений с начала введения в культуру in vitro у микрочеренков межселекционного гибрида тополя Ивантеевский. Базой для питательной среды является состав среды Мурасиге Скуга (MS), дополненная витаминами, регуляторами роста и хитозаном, а также антибиотиком цефтриаксон. Обогащение питательной среды оптимальными концентрациями исследуемых компонентов позволяет в течении 2 месяцев получить укорененные микрорастения межселекционного гибрида тополя Ивантеевский без дополнительного субкультивирования материала, готовые к адаптации и доращиванию в условиях in vivo. Что в свою очередь экономит средства и время на приготовление новой среды и пассирование самих микрочеренков. После введения культуру in vitro на оптимизированном составе питательной среды пробирки с микрочеренками помещали в климатическую камеру MEMMERT HPP на 2 суток со следующими

*параметрами: без света, при температуре 20 °C, влажности 70 % и вентиляции 50 %. На 3-ьи сутки микрочеренки переносили в условия световой комнаты, где поддерживали температуру 20 °C ночью и 27 °C днем, при фотопериоде 16/8, при освещении 140 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ фитолампами Philips и влажности 80 % для последующего культивирования в условиях *in vitro*.*

*Ключевые слова: хитозан, оптимизация питательной среды, тополь Ивантеевский, *in vitro*, ризогенез, культура тканей растений.*

Введение

Проблема секвестрации CO₂ на мировой повестке приобретает все большее значение в связи с глобальным повышением температуры, одной из мер снижения CO₂ в атмосфере является использование альтернативных источников энергии, включая расширение площадей под растения со способностью к секвестрации атмосферного углерода в почвенный. Это свойство некоторых растений особенно ценится в сельскохозяйственной отрасли экономики, что позволяет более эффективно использовать почвенные ресурсы. Известно, что межселекционный гибрид тополя Ивантеевский относится к древесным растениям с высокой поглотительной способностью CO₂, это свойство стало причиной необходимости ускоренного размножения данного вида тополя. Однако межселекционный гибрид тополя Ивантеевский (P.s. x P. x berolinensis K. Koch) подвержен раковым заболеваниям, следовательно, традиционные способы размножения не эффективны для данного гибрида тополя. Тополь имеют решающее значение для мирового лесного хозяйства, помимо того, что они выращиваются как агрономическая культура, они предлагают фанерные материалы, спортивные принадлежности, сырье для бумажной промышленности, топливную древесину, пиломатериалы и, совсем недавно, потенциальный источник, который может быть использован для производства биотоплива [1].

К примеру, на экспериментальных площадях одно дерево тополя возрастом 10 лет способно поглотить 30 кг углекислоты в год, что на гектар составит от 30 тонн до 60 тонн, в зависимости от густоты посадки. Учитывая доступную стоимость RGB-камер и универсальность беспилотных летательных аппаратов, предполагается, что модели на основе БПЛА могут быть экономически эффективным методом оценки биомассы и запасов углерода на молодых плантациях. Однако необходимы дальнейшие исследования с проведением полетов дронов в различных условиях, чтобы сделать этот подход более масштабируемым [2].

Фактически, подсчитано, что леса мира накапливают около 363 тонн углерода, локализованного как в надземной, так и в подземной живой биомассе, при этом дополнительно предлагая другие ценные экосистемные услуги [3; 4; 5]. Таким образом, связывание углерода посредством восстановления лесов представляет собой приоритет для разработчиков политики в области климата, чтобы избежать экстремальных последствий изменения климата [6; 7].

На основании, проведенного комплексного изучения систематической, биоморфологической, экологической и эколого-ценотической структур флоры г. Грозный установлено, что современная флора города включает 737 видов, которые относятся к 392 родам и 92 семействам, что составляет 32,1 % от региональной флоры [8]. Не смотря на разнообразие флоры остается необходимость в поиске растений с высокой способностью к секвестрации CO₂ из имеющегося аборигенного растительного фонда либо в интродукции таковых из других регионов, также остро стоит проблема, связанная с поиском современных технологий по ускоренному размножению ценных видов. Современные методы *in vitro* позволяют внесезонно получать большой объем качественных микрорастений при использовании сравнительно малых площадей и современного лабораторного оборудования.

Результаты исследования относятся к сельскохозяйственной биотехнологии, культуре клеток и тканей *in vitro*, декоративному садоводству и представляют собой оптимизированный витаминами, регуляторами роста и хитозаном питательный состав среды MS твердой природы.

Материалы и методы

Оптимизация питательной среды MS для беспересадочного культивирования межселекционного гибрида тополя Ивантеевский в культуре *in vitro* заключалась в обогащении базовой среды MS дополнительными компонентами: витаминами (аскорбиновая кислота – 0,3 мг/л, феруловая кислота – 0,002 мг/л), регуляторами роста растений (6-бензиламинопурин – 0,005 мг/л, индолил-3-уксусная кислота – 1 мг/л), антибиотиком (цефтриоксон – 100 мг/л) и основным компонентом оптимизации (хитозан – 50 мг/л) (таблица 1).

Таблица 1 – Концентрации компонентов для оптимизации питательной среды при культивировании тополя Ивантеевский

№	Компоненты	Формула	Количество на мг/л
1	Аскорбиновая кислота	C ₆ H ₈ O ₆	0,3 мг
2	Феруловая кислота	C ₁₀ H ₁₀ O ₄	0,002 мг

3	6-БАП	C ₁₂ H ₁₁ N ₅	0,005 мг
4	ИУК	C ₁₀ H ₉ NO ₂	1 мг
5	Хитозан	(C ₁₂ H ₂₂ O ₈ N ₂) _n	50 мг
6	Цефтриаксон	C ₁₈ H ₁₈ N ₈ O ₇ S ₃	100 мг
Ph	6.6		

Каждый из компонентов оптимизации добавляли в состав питательной среды после процесса автоклавирования, для сохранения эффективности компонентов. Автоклавирование проводили при 120 °С, давлении 0,11 МПа в течении 45 мин. Хитозан сильно окисляет среду, поэтому его добавляли последним, при этом доводили pH 6,6 гидроксидом калия (KON). В качестве источника хитозана использовали препарат «Хитозан» производства Россия ООО НПО «БиоТехнологии».

Приготовление питательной среды выполняли согласно общепринятой методике Мурасиге-Скуга [9] последовательно собирая макроэлементы, микроэлементы и витамины, компоненты оптимизации витамины (аскорбиновая кислота – 0,3 мг/л, феруловая кислота – 0,002 мг/л), регуляторы роста растений (6-бензиламинопурин – 0,005 мг/л, индолил-3-уксусная кислота – 1 мг/л), антибиотик (цефтриаксон – 100 мг/л) и полисахарид (хитозан – 50 мг/л) добавляли только после автоклавирования основной среды (таблица 1). Питательную среду разливали в пробирки h-20см, d-2см по 2,58 мл в условиях ламинарного бокса БМБ-II-«Ламинар С», после чего проводили посадку стерильных эксплантов на состав рабочей среды. Такого объема питательной среды было достаточно для развития микрорастений в течении 2-х месяцев, за которые микросеянцы межселекционного гибрида тополя Ивантеевский разрастались и укоренялись. Первые 2-е суток микрочеренки растений помещали в климатическую камеру MEMMERT HPP со следующими параметрами: без света, при температуре 20 °С, влажности 70 % и вентиляции 50 %. На третьи сутки микрочеренки переносили в условия световой комнаты, где поддерживали температуру 20 °С – ночью и 27 °С -днем, при фотопериоде 16/8, при освещении 140 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ фитолампами Philips и влажности 80 %.

Постановку опытов проводили по общепринятым в культуре клеток и тканей *in vitro* методам [10; 11], статистическая обработка проводилась с помощью программ Листомер, Биостат и Microsoft Excel. Повторность опытов была 3-х кратная, микрорастений в одном варианте 20 шт.

Результаты и обсуждение

В составе питательной среды были подобраны концентрации компонентов: аскорбиновая кислота (0,3 мг/л) – помогает эксплантам на

первых стадиях развития, воздействуя как антиоксидант, феруловая кислота (0,002 мг/л) – антиоксидант, усиливающий действие других витаминов, 6-бензиламинопурин (0,005 мг/л) – стимулирует деление клеток и нарост зеленой массы микрорастений в присутствии ИУК, индолил-3-уксусная кислота (1 мг/л) – стимулирует ризогенез, при совместном использовании с 6-БАП вызывают образование адвентивных корней на стеблях, превышение концентрации выше указанной приводит к образованию каллусного нароста на тканях эксплантов, цефтриоксон (100 мг/л) – способствует устойчивости растительных клеток от внешних инфекций, приостанавливая размножение патогенных микроорганизмов, в высоких концентрациях отрицательно сказывается на развитии растений, подавляя жизненно-важные процессы, хитозан (50 мг/л) – имеет иммуностимулирующий эффект, защищая клетки растений от инфекций грибкового происхождения, усиливает рост растений и ризогенез, а также стимулирует поглотительную способность питательных элементов корнями растений.

При изучении влияния хитозана на развитие первичных эксплантов на 30-й день в культуре *in vitro* были получены следующие результаты (таблица 2).

Таблица 2 – Развитие тополя Ивантеевский в условиях *in vitro* при использовании в составе питательной среды полисахарида хитозан

№	Концентрация хитозана, мг/л	Высота растений, см	Кол-во листьев, шт.	Кол-во стеблей, шт.	Длина корня, см	Кол-во корней, шт.	Ризогенезная зона, см
1	MS Контроль	3	2	1	2	4	8
2	MS + 10	3	3	1	3	4	12
3	MS + 20	4	3	1	4	4	16
4	MS + 30	5	4	1	5	3	15
5	MS + 50	6	6	1	7	5	35
6	MS + 70	6	5	1	7	3	21
7	MS + 100	4	5	1	6	2	12

При обычном культивировании *in vitro* необходимо проводить несколько пассажей на различных питательных средах: для введения в стерильную культуру, для мультипликации и укоренения. Таким образом, оптимизация состава питательной среды должна позволить без дополнительных субкультивирований получить укореняемость микрорастений тополя Ивантеевский в пробирочных условиях.

Из таблицы видно, что наиболее эффективной концентрацией для эффективного ризогенеза была – 50 мг/л, при такой концентрации хитозана удалось получить наиболее качественные растения с хорошо разветвленной корневой системой, что свидетельствует о потенциально высокой приживаемости растений при адаптации к условиям *ex vitro*.

Далее представлены усредненные значения исследуемых показателей при культивировании тополя Ивантеевский методами *in vitro* на этапе мультипликации (рисунок 1).

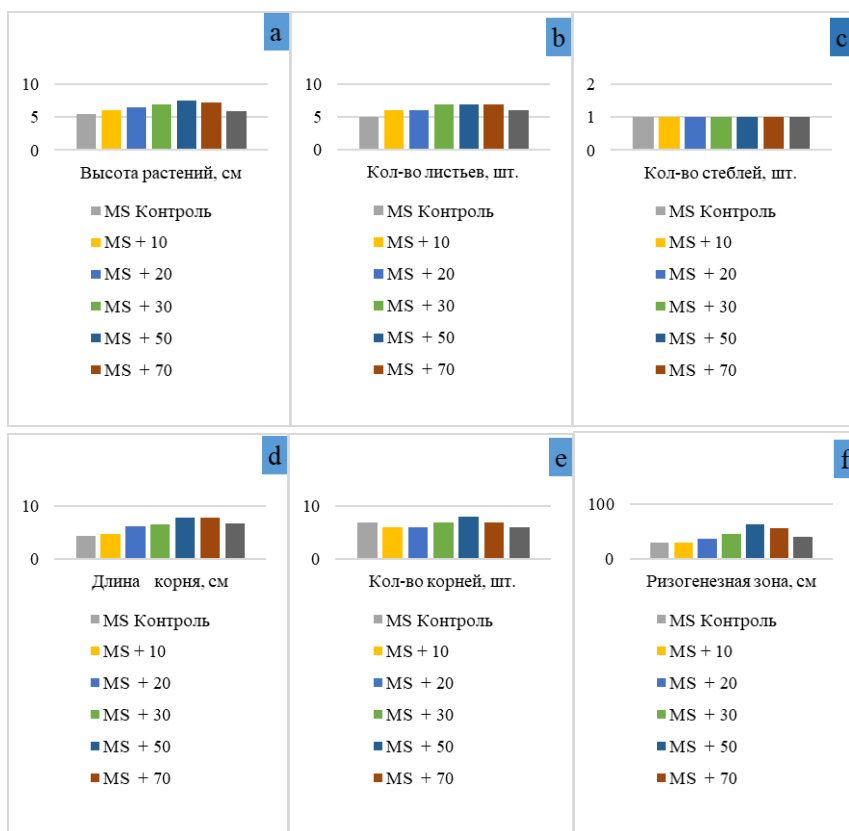


Рисунок 1 – Влияние хитозана на развитие тополя Ивантеевский при культивировании *in vitro* а) - высота растений; б) – количество листьев; в) – количество стеблей; г) – длина корня; е) – количество корней; ж) – ризогенезная зона

Таким образом, уже на 40-ой день развития в «пробирочных» условиях микрорастения тополя Ивантеевский имели в среднем длину корня – 6,3 см, количество корней – 6,7 шт., ризогенезную зону 42,9 см. Отметим, что листовой аппарат тополя при культивировании в течении 2-х месяцев на оптимизированной среде приобрел желтоватый оттенок, однако при адаптации в тепличных условиях зеленый цвет восстанавливался, вероятнее всего, это связано с обеднением необходимых элементов в питательной среде рисунок 2.

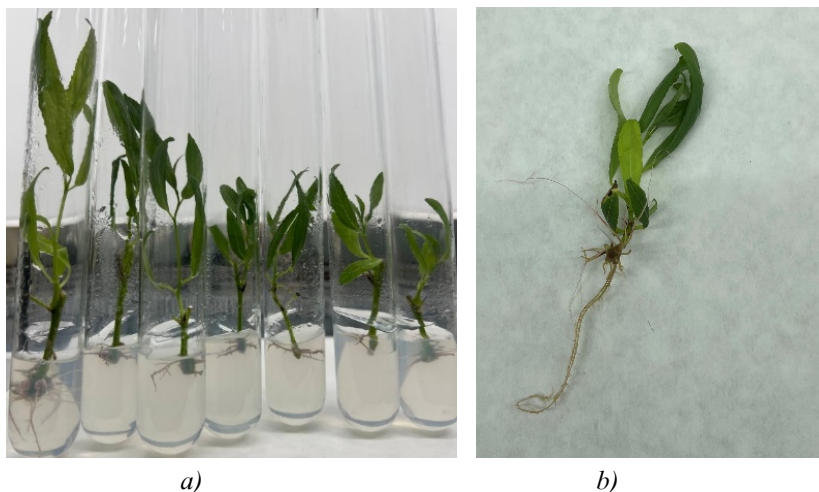


Рисунок 2 – Микрорастения тополя Ивантеевский при культивировании в условиях *in vitro*, а) на 15–20 день; б) на 30 день (листья начинают терять хлорофилл)

Превышение концентрации более 50 мг/л приводило к ослаблению микрорастений так, что листья опадали прямо в «пробирочных» условиях и менялся естественный цвет стебля (через 20–30 дней). Оптимизированная питательная среда MS для беспересадочного культивирования межселекционного гибрида тополя Ивантеевский в культуре *in vitro* с использованием витаминов (аскорбиновая кислота – 0,3 мг/л, феруловая кислота – 0,002 мг/л), регуляторов роста растений (6-бензиламинопурин – 0,005 мг/л, индолил-3-уксусная кислота – 1 мг/л), антибиотика (цефтриоксон – 100 мг/л) и полисахарида (хитозан – 50 мг/л) имела положительное влияние на развитие растений в целом и стимуляцию ризогенеза с первых этапов культивирования. Таким образом, из 40 растений

на штативе 36 пробирок (90%) имели хорошо сформированную корневую систему – рис 3.

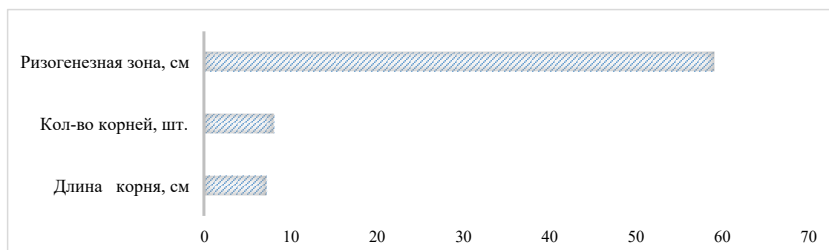


Рисунок 3 – Развитие ризогенезной зоны тополя Ивантеевский при использовании концентрации хитозана 50 мг/л на 55 день

Культивирование в условиях *in vitro* на предлагаемом составе питательной среды в течении 2-х месяцев при поддержании температуры 20 °C – ночью и 27 °C -днем, при фотопериоде 16/8, при освещении 140 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ фитолампами Philips и влажности 80 % позволяет получить качественные укорененные микросеянцы межселекционного гибрида тополя Ивантеевский в культуре клеток и тканей *in vitro* без необходимости замены питательной среды в течении культивирования, при этом укореняемость достигает до 90 %.

Выводы

Использование ранее не испытанного для межселекционного гибрида тополя Ивантеевский в культуре клеток и тканей *in vitro* компонента в составе питательной среды - полисахарида хитозана – 50 мг/л, комбинации витаминов, аскорбиновой кислоты – 0,3 мг/л и феруловой кислоты – 0,002 мг/л; регуляторов роста растений 6-бензиламинопурина – 0,005 мг/л, индолил-3-уксусной кислоты – 1 мг/л, а также цефтриоксона – 100 мг/л дало положительный эффект и подтвердило, что хитозан действительно имеет влияние на стимуляцию процессов ризогенеза на ранних стадиях развития пробирочных растений, а также способствует повышению иммунитета у растений и соответственно устойчивости к стресс- факторам.

Сущность работы заключалась в оптимизации состава питательной среды MS для беспересадочной культуры *in vitro* тополя Ивантеевский, при этом микросеянцы с укореняемостью до 90 % полученные с использованием хитозана готовы к адаптации и дорастиванию в условиях *in vivo*. Состав питательной среды подобран таким образом, что позволяет сэкономить на компонентах для приготовления новых питательных сред на каждом

этапе культивирования *in vitro*. Вместо этого все этапы *in vitro* проходят на одной питательной среде, а уникальные свойства новых компонентов способствуют ускоренному развитию микрорастений и их укоренению. Культивирование в условиях *in vitro* на предлагаемом составе питательной среды в течении 2-х месяцев при поддержании температуры 20 °С – ночью и 27 °С – днем, при фотопериоде 16/8, при освещении 140 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ фитолампами Philips и влажности 80 % позволяет получить качественные микросеянцы межселекционного гибрида тополя Ивантеевский в культуре клеток и тканей *in vitro*. При этом первые 2-е суток микрочеренки растений необходимо поместить в климатическую камеру MEMMERT HPP со следующими параметрами: без света, при температуре 20 °С, влажности 70 % и вентиляции 50 %.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 **Singh, D., Singh, R.** Genetic Improvement of Poplar. In book: Genetic Engineering of Crop Plants for Food and Health Security [Text]. – Singapore : Springer, 2024. – P.199–211.

2 **Juan-Ovejero, R., Elghouat, A., Navarro, C. J.** Estimation of aboveground biomass and carbon stocks of *Quercus ilex* L. saplings using UAV-derived RGB imagery [Text] // Annals of Forest Science. – 2023. – № 80. – P. 44. – <https://doi.org/10.1186/s13595-023-01210-x>

3 **Bellassen, V., Viovy, N., Luyssaert, S., le Maire, G., Schelhaas, M. J., Ciais, P.** Reconstruction and attribution of the carbon sink of European forests between 1950 and 2000 [Text] // Global Change Biology. – 2011. – № 17(11). – P. 3274–3292. – <https://doi.org/10.1111/J.1365-2486.2011.02476.X>

4 **Hu, Y., Zhang, Q., Hu, S., Xiao, G., Chen, X., Wang, J., Qi, Y., Zhang, L., Han, L.** Research progress and prospects of ecosystem carbon sequestration under climate change (1992–2022) [Text] // Ecological Indicators. – 2022. – № 145. – P. 109656.

5 **Pan, Y., Birdsey, R. A., Fang, J., Houghton, R., Kauppi, P. E., Kurz, W. A.** A large and persistent carbon sink in the world's forests [Text] // Science. – 2011. – № 333(6045). – P. 988–993. – <https://doi.org/10.1126/science.1201609>

6 **Bastin, J. F., Finegold, Y., Garcia, C., Mollicone, D., Rezende, M., Routh, D., Zohner, C. M., Crowther T. W.** The global tree restoration potential [Text] // Science. – 2019. – № 365. – P. 76–79.

7 **Lewis, S. L., Wheeler, C. E., Mitchard, E. T. A., Koch, A.** Restoring natural forests is the best way to remove atmospheric carbon [Text] // Nature. – 2019. – № 568(7750). – P. 25–28. – <https://doi.org/10.1038/d41586-019-01026-8>

8 **Алихаджиев, М. Х., Эржапова Р. С.** Флора города Грозный : монография [Текст]. – Грозный: Издательство ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет», 2019. – 292 с.

9 **Murashige, T., Skoog, F. A.** revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture [Text] // Plant Physiology. – 1962. – № 15. – P. 473–497. – <https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.1962.tb08052.x>

10 **Бутенко, Р. Г.** Культура изолированных тканей как метод изучения процессов роста и морфогенеза растений [Текст]. – М.: Изд-во Наука, 1964. – 256 с.

11 **Доспехов, Б. А.** Методика полевого опыта (с основами статистической обработки исследований) [Текст]. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

REFERENCES

1 **Singh, D., Singh, R.** Genetic Improvement of Poplar. In book: Genetic Engineering of Crop Plants for Food and Health Security [Text]. – Singapore : Springer, 2024. – P.199–211.

2 **Juan-Ovejero, R., Elghouat, A., Navarro, C. J.** Estimation of aboveground biomass and carbon stocks of Quercus ilex L. saplings using UAV-derived RGB imagery [Text] // Annals of Forest Science. – 2023. – № 80. – P. 44. – <https://doi.org/10.1186/s13595-023-01210-x>

3 **Bellassen, V., Viovy, N., Luyssaert, S., le Maire, G., Schelhaas, M. J., Ciais, P.** Reconstruction and attribution of the carbon sink of European forests between 1950 and 2000 [Text] // Global Change Biology. – 2011. – № 17(11). – P. 3274–3292. – <https://doi.org/10.1111/J.1365-2486.2011.02476.X>

4 **Hu, Y., Zhang, Q., Hu, S., Xiao, G., Chen, X., Wang, J., Qi, Y., Zhang, L., Han, L.** Research progress and prospects of ecosystem carbon sequestration under climate change (1992–2022) [Text] // Ecological Indicators. – 2022. – № 145. – P. 109656.

5 **Pan, Y., Birdsey, R. A., Fang, J., Houghton, R., Kauppi, P. E., Kurz, W. A.** A large and persistent carbon sink in the world's forests [Text] // Science. – 2011. – № 333(6045). – P. 988–993. – <https://doi.org/10.1126/science.1201609>

6 **Bastin, J. F., Finegold, Y., Garcia, C., Mollicone, D., Rezende, M., Routh, D., Zohner, C. M., Crowther T. W.** The global tree restoration potential [Text] // Science. – 2019. – № 365. – P. 76–79.

7 **Lewis, S. L., Wheeler, C. E., Mitchard, E. T. A., Koch, A.** Restoring natural forests is the best way to remove atmospheric carbon [Text] // Nature. – 2019. – № 568(7750). – P. 25–28. – <https://doi.org/10.1038/d41586-019-01026-8>

8 **Alihadzhiev, M. H., Erzhapova, R. S.** Flora goroda Groznyj. Monografiya [Flora of the city of Grozny : a monograph] [Text]. – Groznyj : Izdatel'stvo FGBOU VO «Chechenskij gosudarstvennyj universitet», 2019. – 292 p.

9 **Murashige, T., Skoog, F. A.** Revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture [Text] // Plant Physiology. – 1962. – № 15. – P. 473–497. – <https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.1962.tb08052.x>

10 **Butenko, R. G.** Kul'tura izolirovannyh tkanej kak metod izucheniya processov rosta i morfogeneza rastenij [Culture of isolated tissues as a method of studying the processes of plant growth and morphogenesis] [Text]. – М.: Nauka, 1964. – 256 p.

11 **Dospekhov, B. A.** Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki issledovanij) [The methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research)] [Text]. – М.: Agropromizdat, 1985. – 351 p.

Поступило в редакцию 08.11.24.

Поступило с исправлениями 03.12.24.

Принято в печать 27.12.24.

*Е. А. Собралиева¹, А. Ю. Джамалова², Е. М. Амлиева³

^{1,2,3}А. А. Қадыров атындағы Шешен мемлекеттік университеті,

Ресей Федерациясы, Грозный қ.

08.11.24 ж. баспаға түсті.

03.12.24 ж. түзетулерімен түсті.

27.12.24 ж. басып шығаруға қабылданды.

IN VITRO ЖАҒДАЙЫНДА ИВАНТЕЕВСКИЙ ТОПОЛІН ХИТОЗАНМЕН ҚОРЕКТІК ОРТАНЫҢ ҚҰРАМЫН ОПТИМИЗАЦИЯЛАУ

Зерттеу ауылиаруашылық биотехнологиясына, in vitro жасушалық және бұл зерттеу ауыл шаруашылығы биотехнологиясына, жасуша мен ұла дақылдарына, сәндік бағбанышылыққа және біртекті, сапалы отырғызу материалын алу мақсатындағы ғылыми-зерттеу қызметіне жатады. Сонымен қатар, зерттеу нәтижелерін эксперименттік биологиялық материал ретінде, Ивантеевский тополінің селекцияралық гибридінің микрожасыл өсімдіктерін пайдалану үшін қолдануға болады. Алынған нәтижелер Ивантеевский тополінің селекцияралық гибридин жаңа қоректік ортаның құрамына ауыстырмай-ақ in vitro әдісімен өсіруге мүмкіндік береді, бұл жаңа ортаны дайындауға кететін

шығындарды азайтады. Құрамды хитозан компонентімен байыту өсімдіктердің ризогенезін *in vitro* дақылына енгізілген сәттен бастап ынталандырады. Қоректік ортаның негізі Мурасиге және Скуг (MS) ортасы болып табылады, оған дәрумендер, өсу реттегіштері, хитозан және цефтриаксон антибиотигі қосылған. Құрамда зерттелетін компоненттердің оңтайлы концентрацияларының болуы селекцияаралық гибридтің микрожасыл өсімдіктерін 2 ай ішінде қосымша субкультивирлеусіз-ақ *in vitro* жағдайында тамырланған күйге жеткізуге мүмкіндік береді. Бұл өсімдіктерді *in vivo* жағдайына бейімдеп, әрі қарай өсіруге дайын етеді. Бұл өз кезегінде жаңа орта дайындауға және микрошоқтарды субкультивирлеуге кететін уақыт пен шығындарды үнемдейді. *In vitro* жағдайына оңтайландырылған қоректік ортаның құрамында өсірілген микрошоқтар пробиркалармен бірге 2 тәулік бойы MEMMERT HPP климаттық камерасына келесі параметрлер бойынша орналастырылды: жарықсыз, 20 °C температурада, 70% ылғалдылықта және 50% желдетуде. Үшінші күні микрошоқтар жарық бөлмесіне ауыстырылып, онда 20 °C түнгі және 27 °C күндізгі температура, 16/8 фотопериод, 140 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ жарықтандыру (Philips фитолампары), 80% ылғалдылық жағдайлары қамтамасыз етілді. Бұл жағдайлар *in vitro* жағдайында өсімдіктерді одан әрі өсіру үшін қолданылды.

Кілтті сөздер: хитозан, қоректік ортаны оңтайландыру, Ивантеевский терегі, *in vitro*, ризогенез, өсімдік тіндерін өсіру.

*E. A. Sobralieva¹, A. Yu. Dzhamalova², E. M. Amliieva³

^{1,2,3}A. A. Kadyrov Chechen State University, Russian Federation, Grozny.

Received 08.11.24.

Received in revised form 03.12.24.

Accepted for publication 27.12.24.

OPTIMIZATION OF THE COMPOSITION OF THE NUTRIENT MEDIUM WITH CHITOSAN FOR THE CULTIVATION OF IVANTEEVSKY POPLAR IN VITRO

The study relates to agricultural biotechnology, in vitro cell and tissue culture, ornamental horticulture, as well as to research activities to obtain homogeneous high-quality planting material, in addition, can be used as an experimental biological material in the form of microplants of the inter-breeding hybrid of poplar Ivanteevsky.

The results obtained make it possible to cultivate the in vitro interbreeding hybrid of poplar Ivanteevsky without passing to a new composition of the nutrient medium, which saves the cost of a new medium. Enrichment of the composition with the component chitosan contributes to the stimulation of plant rhizogenesis from the beginning of introduction into culture in vitro in microcuttings of the interbreeding hybrid of poplar Ivanteevsky. The basis for the nutrient medium is the composition of Murashige and Skoog medium (MS), supplemented with vitamins, growth regulators and chitosan, as well as the antibiotic ceftriaxone. Enrichment of the nutrient medium with optimal concentrations of the studied components makes it possible to obtain rooted microplants of the Ivanteevsky poplar interbreeding hybrid within 2 months without additional subcultivation of the material, ready for adaptation and growing in vivo conditions. This, in turn, saves money and time on preparing a new medium and sautéing the microcuttings themselves. After administration, the in vitro culture on the optimized composition of the culture medium of the tubes with microcuttings was placed in the MEMMERT HPP climatic chamber for 2 days with the following parameters: no light, at a temperature of 20 °C, humidity of 70% and ventilation of 50%. On the 3rd day, the microcuttings were transferred to a light room, where the temperature was maintained at 20 °C at night and 27 °C during the day, at a photoperiod of 16/8, under illumination of 140 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ with Philips phytolamps and a humidity of 80% for subsequent cultivation under in vitro conditions.

Keywords: chitosan, nutrient medium optimization, Ivanteevsky poplar, in vitro, rhizogenesis, plant tissue culture.

Теруге 27.12.2024 ж. жіберілді. Басуға 31.12.2024 ж. қол қойылды.

Электронды баспа

4,20 МБ RAM

Шартты баспа табағы 9,26

Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген А. К. Темиргалинова

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

Тапсырыс № 4321

Сдано в набор 27.12.2024 г. Подписано в печать 31.12.2024 г.

Электронное издание

4,20 МБ RAM

Усл. п. л. 9,26. Тираж 300 экз. Цена договорная.

Компьютерная верстка А. К. Темиргалинова

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

Заказ № 4321

«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