

№ 1(2) 2023

**KAZAKHSTAN JOURNAL  
OF BOTANY**



**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ**

МАНГЫШЛАКСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО  
БОТАНИЧЕСКОГО САДА

[WWW.MEBS.KZ](http://WWW.MEBS.KZ)

**ҚАЗАҚСТАННЫҢ  
БОТАНИКАЛЫҚ  
ЖУРНАЛЫ**

---

**БОТАНИЧЕСКИЙ  
ЖУРНАЛ  
КАЗАХСТАНА**

**KAZAKHSTAN  
JOURNAL OF  
BOTANY**

---

**№ 1(2)/2023**

15 наурыз 2023 жыл  
15 марта 2023 года  
March 15, 2023

Жылына 4 рет шығады  
Выходит, 4 раза в год  
Published 4 times a year

Ақтау, 2023  
Ақтау, 2023  
Aktau, 2023

*Бас редакторы*  
биология ғылымдарының кандидты  
**А.А. Иманбаева**

*Жауапты хатишы*  
химия ғылымдарының кандидты  
**Г.Ш. Тлепиева**

*Редакция алқасы*

**Банаев Е.В.** биол. ғылым. докторы, Орталық Сібір ботаникалық бағы, Новосибирск (Ресей);  
**Фарзалиев В.С.** биол. ғылым. докторы, Баку мемлекеттік университеті, Баку (Әзербайжан);  
**Горина В.М.** а.-ш. ғылым. докторы, Никитский ботаникалық бағы, Ялта (Ресей);  
**Сорокопудов В.Н.** а.-ш. ғылым. докторы, К.А. Тимирязев атындағы Ресей мемлекеттік аграрлы университеті – Москва ауылшаруашылық академиясы, Мостква (Ресей);  
**Сафронова И.Н.** биол. ғылым. докторы, В.Л. Комаров атындағы ботаникалық институт, Санкт-Петербург (Ресей);  
**Мырзагалиева А.Б.** биол. ғылым. докторы, Астана халықаралық университеті, Астана (Қазақстан);  
**Спиридович Е.В.** биол. ғылым. кандидаты, Орталық ботаникалық бағы, Минск (Беларусь);  
**Данилова А.Н.** биол. ғылым. кандидаты, Алтай ботаникалық бағы, Риддер (Қазақстан);  
**Сумбембаев А.А.** PhD докторы Алтай ботаникалық бағы, Риддер (Қазақстан)  
**Кожамжарова Л.С.** биол. ғылым. кандидаты, Ш Есенов атындағы Каспий; технологиялар және инжиниринг университеті, Ақтау (Қазақстан).

*Редакцияның мекен-жайы:* 130000, Қазақстан Республикасы, Ақтау қаласы, Манғыстау облысы, 10 шағын аудан.  
Тел.: +7 (7292) 314936;  
E-mail: [journal@mebs.kz](mailto:journal@mebs.kz)  
Сайты: [https:// mebs.kz](https://mebs.kz)

*Редакторлары*  
М.С Сағындықова, Г.Ш. Тлепиева, Г.Г. Гасанова

*Компьютерде беттеген*  
Г.Г. Гасанова

ҚАЗАҚСТАННЫҢ БОЛАТАНИКАЛЫҚ ЖУРНАЛЫ.

Меншік иесі: Қазақстан Республикасы ғылым және жоғары білім министрлігі Ғылым комитетінің «Маңғышлақ эксперименталды ботаникалық бағы» ШЖҚ РМК.

Қазақстан Республикасы Ақпарат және қоғамдық даму министрлігінде тіркелген.

11.03.2022 ж. № KZ00VPY00046783 мерзімді баспа басылымын, ақпараттық агенттігін және интернет-басылымды тіркеу туралы куәлігі.

Главный редактор  
кандидат биологических наук  
**А.А. Иманбаева**  
Ответственный секретарь  
кандидат химических наук  
**Г.Ш. Тлепиева**

*Редакционная коллегия*

- Банаев Е.В.** доктор биологических наук, Центральный Сибирский ботанический сад, Новосибирск (Россия);
- Фарзалиев В.С.** доктор биологических наук, Бакинский государственный университет, Баку (Азербайджан);
- Горина В.М.** доктор с.-х. наук, Никитский ботанический сад, Ялта (Россия)
- Сорокопудов В.Н.** доктор с.-х. наук, Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева, Мостква (Россия);
- Сафронова И.Н.** доктор биологических наук, Ботанический институт имени В.Л. Комарова, Санкт-Петербург (Россия);
- Мырзагалиева А.Б.** доктор биологических наук, Международный университет Астана, Астана (Казахстан);
- Спиридович Е.В.** кандидат биологических наук, Центральный ботанический сад, Минск (Беларусь);
- Данилова А.Н.** кандидат биологических наук, Алтайский ботанический сад, Риддер (Казахстан);
- Сумбембаев А.А.** доктор PhD Алтайский ботанический сад, Риддер (Казахстан);
- Кожамжарова Л.С.** кандидат биологических наук, Каспийский университет технологий и инжиниринга имени Ш. Есенова, Актау (Казахстан).

*Адрес редакции:* 130000, Республика Казахстан, город Актау, Мангистауская область, 10 микрорайон.

Тел.: +7 (7292) 314936;  
E-mail: [journal@mebs.kz](mailto:journal@mebs.kz)  
Сайт: [https:// mebs.kz](https://mebs.kz)

*Редакторы*

М.С Сагындыкова, Г.Ш. Тлепиева, Г.Г. Гасанова

*Компьютерная верстка*

Г.Г. Гасанова

БОТАНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ КАЗАХСТАНА.

Собственник: РГП на ПХВ "Мангышлакский экспериментальный ботанический сад" Комитета науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан.

Зарегистрировано Министерством информации и общественного развития Республики Казахстан.

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания, информационного агентства и сетевого издания № KZ00VPY00046783 от 11.03.2022 г.

## СОХРАНЕНИЕ, РЕГЕНЕРАЦИЯ В УСЛОВИЯХ *IN VITRO* И АДАПТАЦИЯ ГИБРИДА ПАВЛОВНИИ 9501 (*PAULOWNIA TOMENTOSA*×*PAULOWNIA FORTUNEI*)

\*<sup>1</sup>Лапченко Е.А., <sup>2</sup>Губаревич А. В., <sup>1</sup>Зубарев А.В., <sup>1</sup>Спиридович Е.В.,  
<sup>3</sup>Герасимович Т.В., <sup>3</sup>Водчиц Н.В., <sup>1</sup>Решетников В.Н.

<sup>1</sup> ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси», ул. Сурганова, 2в, 220012, г. Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup> Белорусский государственный университет, ул. Курчатова, 10, 220045, г. Минск, Республика Беларусь

<sup>3</sup>Полесский государственный университет, ул. Днепровской флотилии, 23, 225710 Пинск, Брестская область, Республика Беларусь  
E-mail: \*[krvvj.mhr18@gmail.com](mailto:krvvj.mhr18@gmail.com)

**Аннотация.** В статье приведены результаты сохранения, регенерации в условиях *in vitro* и адаптации павловнии (*Paulownia*) гибрида 9501 (*Paulownia tomentosa*×*Paulownia fortunei*). Для регенерации и сохранения использовались несколько видов питательных сред с разными фитогормонами (цитокининами). Показано, что наиболее пригодной средой для сохранения павловнии в коллекции *in vitro* является с добавлением 15 г/л сахарозы, а для микроклонального размножения – WPM с 1 мг/л кинетина и WPM с 1 мг/л 6-БАП. Изучено влияние на ход адаптации микросаженцев павловнии разных типов субстратов, а также предварительной обработки микросаженцев препаратом «Гесинар». Показано, что лучшими субстратами для адаптации является вермикулит и агроперлит, а «Гесинар» не влияет на адаптацию микросаженцев

**Ключевые слова:** павловния, *Paulownia*, гибрид, *in vitro*, регенерация, клональное микроразмножение, адаптация, вермикулит, агроперлит, «Гесинар».

Важнейшей задачей ботанических садов является изучение новых видов и форм полезных растений. Таким растением является павловния (*Paulownia*) – род листопадных деревьев, ранее принадлежавший к семейству Норичниковых. Сегодня этот род признан единственным в семействе Павловниевые (*Paulowniaceae*). В мире насчитывается более 20 видов, принадлежащих к этому роду.

Павловния – одна из перспективных высокоурожайных культур для производства биотоплива. Это не только быстрорастущее (5–6 метров в высоту), но и долгоживущее (до 100 лет) растение, с выходом древесины 0,4–0,6 м<sup>3</sup> за пятилетний цикл. Это растение способно поглощать в несколько раз больше CO<sub>2</sub>, чем любая другая культура. Листья павловнии характеризуются высокой кормовой ценностью, поэтому пригодны для кормления животных. Зеленые листья содержат почти 20% белка, богаты азотом и после опадания обеспечивают почву питательными веществами, которые также можно использовать для приготовления компоста. Павловния является ценным медоносом. Также она используется в фиторемедиации почв за счет своей способности расти и создавать большую биомассу за небольшой промежуток времени и способности активно поглощать тяжелые металлы в больших количествах [1, 2].

Павловния войлочная (*Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud) – древесное растение, принадлежащее к семейству павловниевые (*Paulowniaceae*). Родиной павловнии является Юго-Восточная Азия, в настоящее время произрастает в центральном и западном Китае и растет в садах и парках Северной Америки, Японии и Кореи. *Paulownia tomentosa* представляет собой дерево высотой до 20-25 м с широкой кроной до 6 м и крупными (до 30 см длиной и 25 см шириной) листьями сердцевидной формы с длинными черешками. Бледно-лиловые цветки собраны в прямостоячие пирамидальные соцветия; цветение происходит до распускания листьев [2]. Павлония Форчуна (*P. fortunei*) является очень теплолюбивым видом с прямым ростом ствола, достигающим высоты 30 м, и узкой кроной. Культивируется в теплых

регионах, таких, как южная часть Китая, Южная Европа и Африка и характеризуется очень высоким качеством древесины. Павлония Форчуна культивируется не так массово на сегодняшний день. Большой популярностью для формирования насаждений пользуются гибриды павлонии. Одним из таковых является гибрид 9501, полученный в результате скрещивания двух вышеописанных видов. Он способен давать прирост 3–5 метров в год и за счет этого имеет большой экономический потенциал. Характеризуется узкой кроной и прямым ростом ствола, большей устойчивостью к засухе, холоду и засолению почв. В связи с высокой ценностью возникает потребность в большом количестве посадочного материала.

В Центральном ботаническом саду НАН Беларуси (далее ЦБС НАН Беларуси) и в отраслевой лаборатории «ДНК и клеточных технологий в растениеводстве и животноводстве» УО «Полесский Государственный Университет» (ПолесГУ) созданы, зарегистрированы в соответствии с действующим законодательством Республики Беларусь, а также постоянно расширяются коллекции асептических культур хозяйственно-полезных растений. На их основе разрабатывают эффективные методы клонального микроразмножения растений в условиях *in vitro* для получения большого количества посадочного материала за короткое время. Полученные микроклоны свободны от грибной и бактериальной инфекции, генетически однородны и адаптируемы к выращиванию *ex vitro* [3, 4]. Однако адаптация растений-регенерантов трудоёмкий процесс, на этапе которого может произойти значительный выпад посадочного материала [5]. Для Беларуси исследование павлонии (*Paulownia*) является актуальным, новым и перспективным направлением. В ЦБС НАН Беларуси и ПолесГУ ведутся разработки и внедрение эффективных технологий клонального микроразмножения перспективных видов и гибридов павлонии (*Paulownia*) для пополнения коллекционных фондов учреждений и их рационального использования. В коллекциях ЦБС НАН Беларуси и ПолесГУ введено несколько видов павлонии, а также ряд межвидовых гибридов. При разработке протоколов для регенерации побегов павлонии для каждого генотипа применяли различные типы экплантов, соотношения и концентрации регуляторов роста растений [3–8]. Это указывает на необходимость корректировки состава среды для каждого генотипа, чтобы усовершенствовать регенерацию побегов.

Целью нашего исследования явились подбор оптимальных питательных сред для сохранения и регенерации для эффективного клонального микроразмножения гибрида павлонии 9501 (*Paulownia tomentosa* × *Paulownia fortunei*), а также оптимизация этапов процесса последующей адаптации полученных микросаженцев.

**Материалы и методы.** Исходный материал гибрида павлонии 9501 для исследований был получен по акту обмена из ПолесГУ (г. Пинск). Для введения в культуру *in vitro* в лаборатории Полесского ГУ использовали неодревесневевшие, верхушечные фрагменты стебля длиной 15 мм с 1–2 почками в количестве 30 шт. При стерилизации использовали раствор фунгицида и 7,5% раствор гипохлорита кальция. Прошедшие стерилизацию экпланты помещали на среду MS с добавлением 6-бензиламинопурином (БАП) в концентрации 1,0 мг/л. Полученные при дальнейшем культивировании регенеранты черенковали и пассировали на такую же по составу питательную среду.

Для эксперимента по регенерации было использовано несколько сред: М+ (среда MS с добавлением 1 мг/л зеатина и 10 г/л сахарозы), WPM (среда WPM с добавлением 15 г/л сахарозы), WPM+1BAP (среда WPM с добавлением 1 мг/л 6-БАП и 15 г/л сахарозы), WPM+1KIN (среда WPM с добавлением 1 мг/л кинетина и 15 г/л сахарозы) [6–8]. Эксперимент проводился дважды. Количество экплантов, которые помещали на каждый вариант питательной среды – 21 шт. Условия культивирования: фотопериод 16/8 часов, температура 25±2°C, освещение 3000 лк.

Для адаптации использовались искусственные субстраты: перлит, вермикулит, смесь из вермикулита и ионообменным субстрата в пропорции 1/1, и грунт универсальный на основе раскисленного торфа. Посадка производилась в пластиковые микропарники, состоящие из поддона, кассеты и прозрачной крышки. Также в преадаптивной обработке использовался



препарат Гесинар [9]. На более поздних стадиях адаптации использовали раствор минерального удобрения Kristalon особый (специальный, зеленый).

**Результаты.** Как было сказано выше, гибрид павловнии 9501 является растением перспективным для плантационного выращивания как энергетическое, техническое, кормовое, лекарственное и декоративное. В связи с этим необходимо разрабатывать и оптимизировать технологию его микроклонального размножения с целью удовлетворения возрастающего спроса на посадочный материал этого гибрида.

Сохранение полученных образцов гибрида павловнии 9501 в асептической коллекции отдела биохимии и биотехнологии растений ЦБС НАН Беларуси осуществляется на питательной среде WPM с добавлением 15 г/л сахарозы без фитогормонов при периодическом клонировании микрочеренками.

В ходе поставленного эксперимента были испытаны несколько отличающихся по составу питательных сред и проанализированы некоторые морфометрические показатели: среднее количество листовых пластинок на эксплант, средняя ширина и длина листовой пластинки и средняя высота регенеранта. Была выявлена зависимость между морфометрическими показателями и составом питательных сред, на которых культивировались экспланты гибрида павловнии 9501.

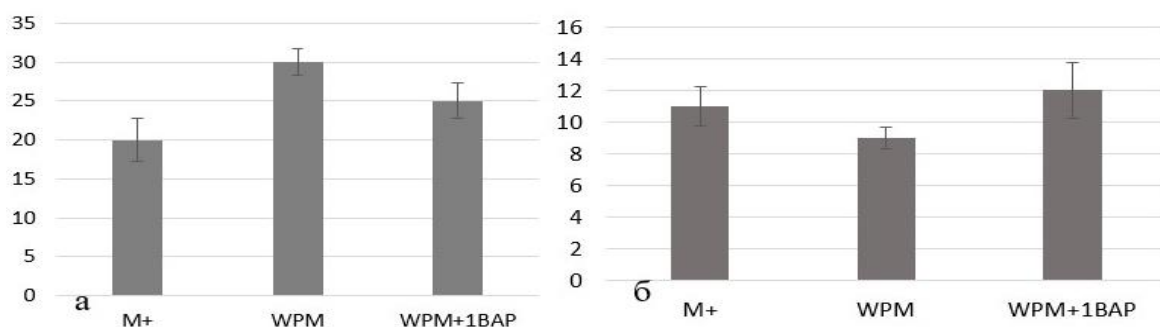


Рисунок 1 – Зависимость средней высоты регенеранта в мм (а) и среднего количества листьев на регенерант (б) от варианта питательной среды

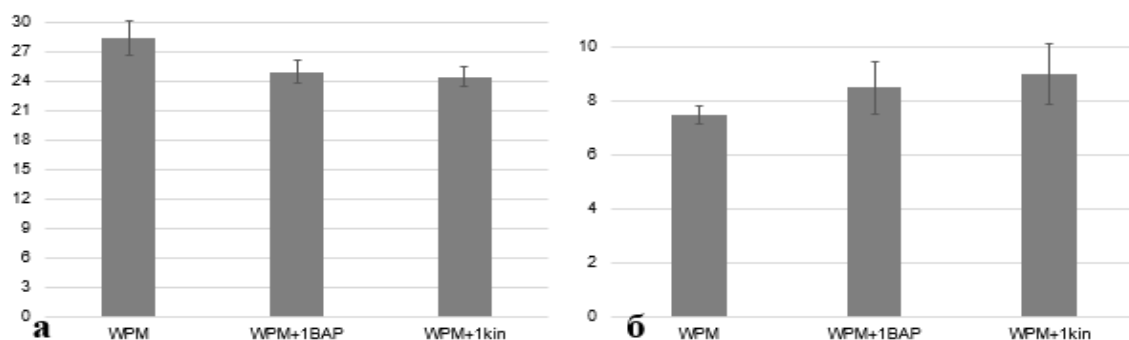


Рисунок 2 – Зависимость средней высоты регенеранта в мм (а) и среднего количества листьев на регенерант (б) от варианта питательной среды (повторный опыт)

На рисунках 1 и 2 видно, что наиболее рослые экспланты наблюдали на среде WPM. Высокие показатели среднего количества листовых пластинок на эксплант в вариантах со средами WPM+1БАП и WPM+1КИН были отмечены за счёт образования боковых побегов из пазушных почек. Таким образом, можно заключить, что рост регенерантов в варианте WPM происходил за счет развития главного побега, а в вариантах WPM+1БАП и WPM+1КИН – за счет боковых. Вариант с зеатином (M+) превосходил вариант WPM по количеству листьев, но не по росту, т.к. характеризовался более короткими междузлиями.

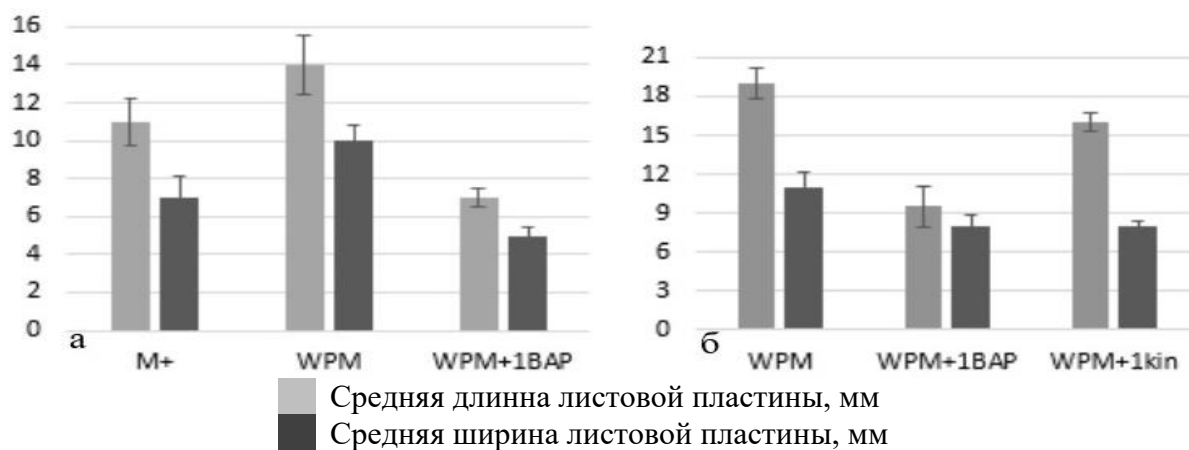


Рисунок 3 – Зависимость средней длины и ширины листовой пластинки в мм от варианта питательной среды

На рисунке 3 отражена зависимость размеров и формы листьев у регенерантов развивавшихся на различных вариантах питательных сред. Очевидно, что присутствие фитогормонов из класса цитокининов (зеатина, 6-БАП и кинетина) способствовало тому, что листьев в этих вариантах было больше, но они были мельче. Кроме того, вариант WPM+1БАП характеризовался более округлой, а вариант WPM+1Kin более вытянутой формой листьев.

Исходя из данных представленных на рисунках 1–3, можно сделать вывод о том, что присутствие цитокининов в питательных средах в испытанных нами концентрациях способствовало получению регенерантов с более высоким коэффициентом размножения, т.к. количество листьев соответствует количеству потенциальных пазушных почек (рисунок 4–5).

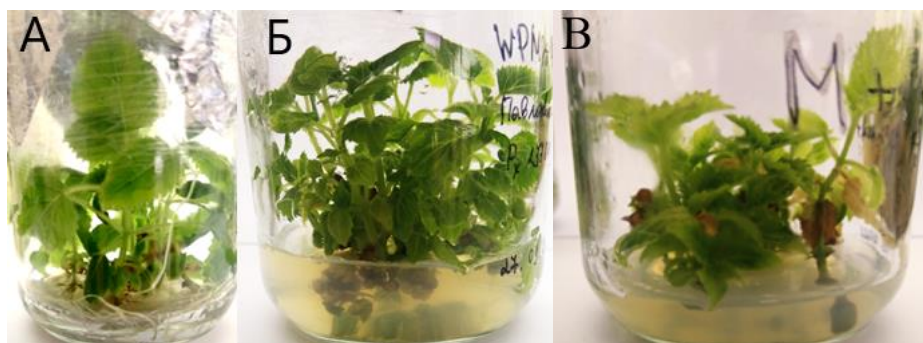


Рисунок 4 – Развитие регенерантов на средах WPM (А), WPM+1БАП (Б) и M+ (В)

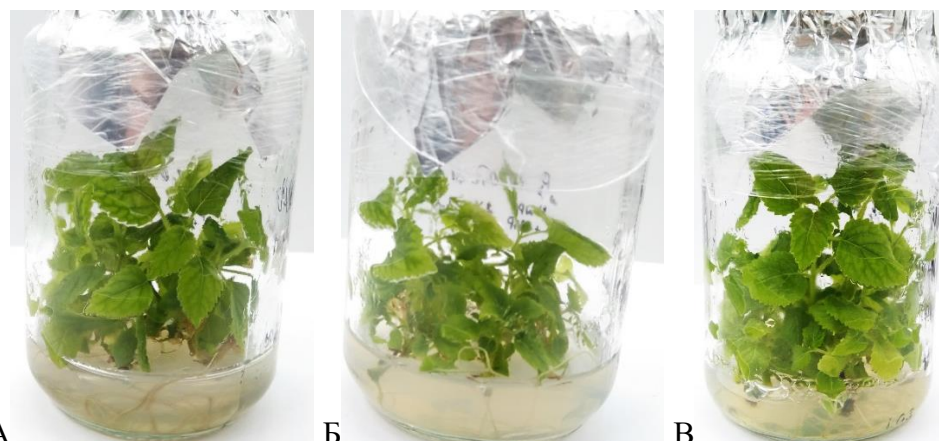


Рисунок 5 – Развитие регенерантов на средах WPM (А), WPM+1КИН (Б) и WPM+1БАП (В) (повторный опыт)



Для того чтобы растения прижились в нестерильных условиях, они должны быть готовы преодолеть стрессы, которым подвергаются в процессе адаптации. Стресс – это результат любого влияния, лимитирующего нормальный рост и развитие [10]. В момент пересадки растения прежде всего подвергаются водному стрессу, что приводит к обезвоживанию тканей и разрушению мембран. Особенно чувствительны растения к иссушению сразу после их извлечения из культуральных сосудов. Это связано с недостаточным развитием кутикулы, нефункционирующими устьицами, сильной транспирацией и сокращением поглощения воды корнями [11].

Развитие механизма закрытия устьиц может произойти при относительной влажности воздуха 65% [12]. Однако при такой влажности происходит быстрая гибель растений. Поэтому большинство авторов рекомендуют определенное время поддерживать влажность воздуха в пределах 95–99%, постепенно снижая ее до 50–60%. Высокая влажность воздуха может быть создана с помощью культивирования в условиях микропарников.

В условиях *in vitro* растения способны в основном только к гетеротрофному питанию, поэтому на всех этапах микроклонального размножения в питательные среды добавляют углеводы. Вместе с тем, было установлено, что хлорофилл растений *in vitro* обладает способностью к фотосинтезу, но эта способность не реализуется из-за низкой концентрации CO<sub>2</sub> в сосудах культивирования и использования в среде сахарозы.

После пересадки в нестерильные условия растения не могут сразу полностью перейти на автотрофный тип питания из-за слабой активности ферментов, фиксирующих углерод [13]. Листья пробирочных растений поглощают в 4–5 раз меньше CO<sub>2</sub> по сравнению с контрольными растениями, что не покрывает потребности дыхания в продуктах фотосинтеза [14, 15]. Для решения данной проблемы адаптируемые растения после посадки в нестерильные условия поливают слабым раствором питательных солей [16] или слабо концентрированным раствором минерального удобрения, а также раствором ИМК (индолил-3-масляная кислота) для стимуляции развития корневой системы.

Приживаемость в нестерильных условиях также зависит от субстрата, используемого при адаптации. Установлено, что для пробирочных растений необходим субстрат с объемом пор 25% [12]. Таким образом, растения, которые помещаются в другие условия, должны либо адаптировать существующий листовой аппарат и корни к новым условиям, либо расти достаточно быстро, чтобы вновь развившиеся органы были приспособлены к условиям *ex vitro*. Желательно чтобы эти два процесса происходили одновременно.

Нами было поставлено опыты по адаптации регенерантов гибрида павловнии 9501 (*Paulownia tomentosa* × *Paulownia fortunei*). В ходе одного опыта была произведена посадка адаптируемых растений в пластиковые микропарники с крышкой на два вида искусственных субстратов: вермикулит и агроперлит. Для этого было отобрано 23 микросаженца с наиболее развитой корневой системой. Степень адаптации оценивали на 7, 14 и 21 день, поскольку они являются наиболее значимыми для оценки дальнейшей выживаемости растений. Для увлажнения субстрата использовали слабый раствор минерального удобрения Kristalon особый (специальный, зеленый) в концентрации 0,5 г/л.

В первой серии было высажено 11 микросаженцев на перлит и 12 на вермикулит. выживаемость через 7 дней составила 100%, через 14 дней – 92,3%, через 21 день – 90,8%.

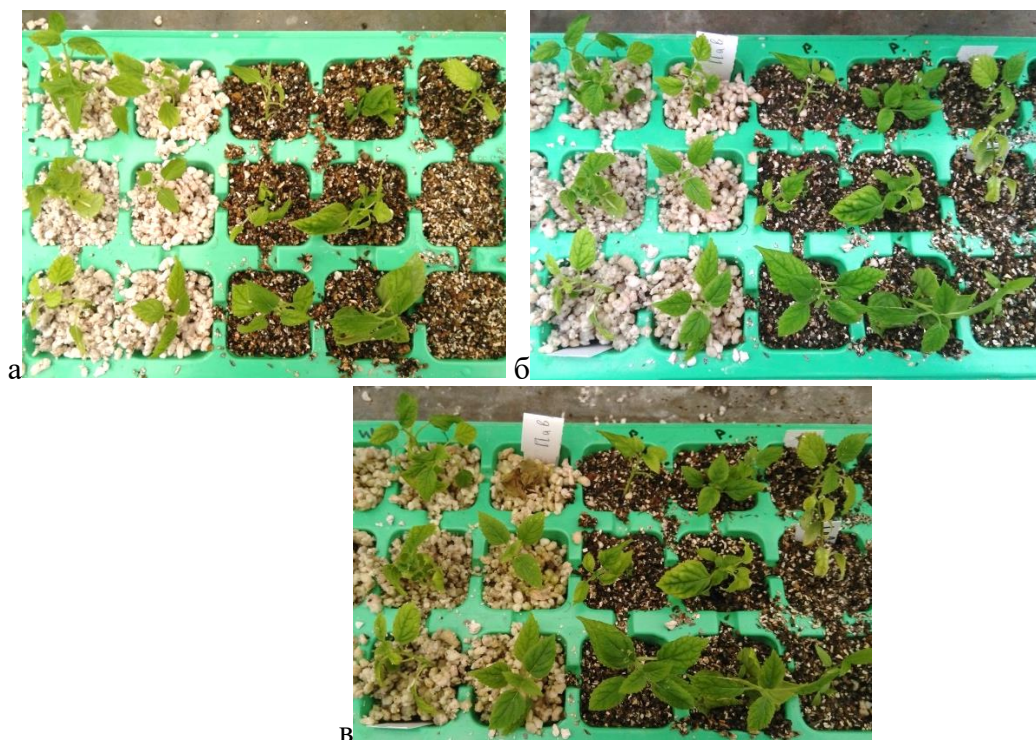


Рисунок 6 – Посадка микроросенцев в субстрат (а), адаптация микроросенцев на 7 день (б) и 14 день (в)



Рисунок 7 – Микроросенцы павловнии через 2,5 месяца после высадки для адаптации

Второй опыт был проведён с целью исследовать влияние препарата «Гесинар» на этапе предадаптационной обработки для повышения приживаемости микроросенцев гибрида павловнии 9501 в нестерильных условиях *ex vitro*. Для предадаптационной обработки микроросенцы погружали в раствор «Гесинара» на 10 минут. Посадку производили в микропарники. В качестве субстратов использовали искусственные субстраты: агроперлит, вермикулит, смесь из вермикулита и ионообменного субстрата в пропорции 1/1, и универсальный грунт. Для этого эксперимента было отобрано 37 микроросенцев гибрида павловнии 9501 с наиболее развитой корневой системой. Жизнеспособность эксплантов оценивали на 7, 14 и 21 день, поскольку они являются наиболее значимыми для оценки дальнейшей выживаемости растений.

Далее обработанные микроросенцы и контроль (без обработки «Гесинар») высаживали на все типы субстратов (рисунок 8).

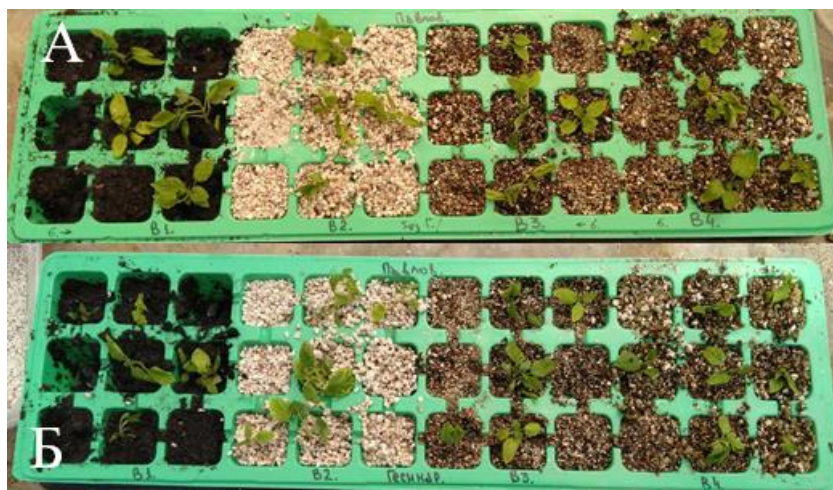


Рисунок 8 – высадка микросаженцев на различные виды субстратов: А – контроль; Б – с обработкой «Гесинаром» (Б)

**Обсуждение.** Исходя из полученных данных можно сделать вывод о том, что гибрид павловнии 9501 хорошо адаптируется на искусственных субстратах. В вариантах с предадаптивной обработкой микросаженцев препаратом «Гесинар» приживаемость на искусственных субстратах была заметно хуже, чем в вариантах без обработки. Однако на универсальном грунте на основе раскисленного торфа процент приживаемости микросаженцев после обработки «Гесинаром» был более высоким (таблица 1).

Таблица 1. Степень адаптации микросаженцев

	Обработка «Гесинар», %			Контроль, %		
	7 день	14 день	21 день	7 день	14 день	21 день
Универсальный грунт	100,00	90,00	87,00	75,00	57,00	52,00
Агроперлит	60,00	57,00	51,00	100,00	98,00	97,00
Вермикулит	50,00	48,00	45,00	100,00	99,00	99,00
Вермикулит+ионообменный субстрат	57,14	57,00	55,00	83,33	83,00	81,00

**Закключение.** Эксперимент показал, что для гибрида павловнии 9501 в культуре *in vitro* оптимальной средой для сохранения в коллекции является безгормональная среда WPM с добавлением 15 г/л сахарозы. Полученные регенеранты могут быть использованы для сохранения генофонда; разработки методов оздоровления микрорастений от инфекций; создания плантаций древесных пород на основе клонального микроразмножения, что позволит получить популяцию генетически выравненных деревьев.

На данной среде регенеранты характеризовались наличием длинных междоузлий и более крупных листьев, а также большей общей высотой растений и хорошим корнеобразованием. Средами для получения регенерантов с более высоким коэффициентом размножения являлась среда WPM с добавлением 1 мг/л кинетина и 15 г/л сахарозы и среда WPM с добавлением 1 мг/л 6-БАП и 15 г/л сахарозы. Среда MS с 1 мг/л зетина и 10 г/л сахарозы по показателям морфометрических параметров показала средний результат.

Гибрид павловнии 9501 хорошо адаптируется на искусственных субстратах. В вариантах с предадаптивной обработкой микросаженцев препаратом «Гесинар» приживаемость на искусственных субстратах была заметно хуже, чем в вариантах без



обработки. Однако на универсальном грунте на основе раскисленного торфа процент приживаемости микросаженцев после обработки «Гесинаром» был более высоким.

### Список литературы

1. Тыщенко, Е. Л. Павловния войлочная как биоиндикатор степени загрязненности почв / Е. Л. Тыщенко, Ю. Ф. Якуба // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2014. – Т. 29, № 5. – С. 18–27.
2. Multiple Plant Regeneration from Embryogenic Calli of *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud / A. Amirova [et al.] // Plants. – 2022. – Vol. 11, № 8. – P. 1020.
3. Водчиц, Н. В. Размножение павловнии войлочной (*Paulownia tomentosa*) с использованием биотехнологических методов / Н. В. Водчиц, Е. В. Копытнич, Т. В. Герасимович // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: сб. ст. по материалам XV Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию Заслуженного агронома БССР, Почетного проф. БГСХА А. М. Богомолова. – Горки: БГСХА, 2020. – С. 80–83.
4. Шурганов, О. А. Разработка эффективной системы регенерации *Paulownia Shang Tong* (*P. fortunei* x *P. tomentosa*) / О. А. Шурганов, // Вестник РУДН. Сер. Агрономия и животноводство. – 2015, № 3. – С. 47–55.
5. Особенности адаптации растений-регенерантов павловнии к условиям *ex vitro* / Н. В. Водчиц [и др.] // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур : сборник статей по материалам XVII Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. посвященной 95-летию агрономического факультета и 180-летию подготовки специалистов аграрного профиля, Горки, 28–29 янв. 2021 г. / БГСХА ; редкол.: А. С. Мастеров, Н. А. Дуктова, О. А. Порхунцова, О. А. Цыркунова. – Горки, 2021. – С. 32–34.
6. Features of the introduction into in vitro culture and micropropagation of *Paulownia tomentosa* / R.A. Turganova [и др.] // Reports of NAN RK. – 2021. – Т. 2, № 336. – С. 18–25.
7. Ho, C. K. A Rapid Method to Establish Suspension Cultures of *Paulownia* Species / C. K. H, S.-H. Chang // Taiwan Journal of Forest Science. – 2002, № 17(4). – С. 421–427.
8. Roy, P. *In vitro* plant regeneration of *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud. from shoot tip and leaf segment / P. Roy // Bangladesh J. Bot. – 2018. – Т. 44, № 3. – С. 459–463.
9. Гидрогель полиэлектrolитный «Гисинар» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.schauer.by/katalog/gisinar/gidrogel-polielektrolitnyj-gisinar>. – Дата доступа: 29.10.2022.
10. Schuyler, S. Hormonal transudation of environmental stresses / S. Schuyler // Hort. Sci. – Т. 25, № 11. – С. 1303–1365.
11. Fuchigami, L. H. Abaxial transpiration and water loss in aseptically cultured plum / L. H. Fuchigami, T. Y. Cheng, A. Soeldner // J. Amer. Soc. Hort. Sci. – 1981. – Т. 106, № 4. – С. 519–522.
12. Kim, K. Wet al. Effect of ABA and agar in preventing verticillium of carnation plantlets cultured *in vitro* / Kim K. Wet al. // J. of Korean Soc. for Hort. Sci. – 1988. – Т. 29, № 3. – С. 208–215.
13. Jennifer, C. Medium overlages for Improved Hardening of Micropropagated Potatou / Jennifer Crane // Hort. Sci. – 1990. – Т. 27, № 7. – С. 794–795.
14. Dam Thi Thanh Giang. Photoautotrophic micropropagation. using dispoable gas permea / Dam Thi Thanh Giang // Propagation of Ornamentel Plants. – 2004. – Т. 4, № 3. – С. 41–47.
15. Xiao, Y. Comparison of micropropagation costs by photoautotrophic and photomixotrophic systems / Y. Xiao, T. Kozai // Agricell Report. – 2004 – С. 5–7.
16. Приготовление питательных растворов [1964 Тавлинова Г.К., Серпухова В.И. - Комнатные и балконные растения] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://flowerlib.ru/books/item/f00/s00/z0000042/st011.shtml>. – Дата доступа: 13.02.2023.

**PRESERVATION, *IN VITRO* REGENERATION AND ADAPTATION OF PAULOWNIA  
9501 HYBRID (*PAULOWNIA TOMENTOSA* × *PAULOWNIA FORTUNEI*)**

<sup>1</sup>Lapchenko E.A., <sup>2</sup>Gubarevich A.V., <sup>1</sup>Zubarev A.V., <sup>1</sup>Spirydovich E.V.,  
<sup>3</sup>Gerasimovich T.V., <sup>3</sup>Vodchits N.V., <sup>1</sup>Reshetnikov V.N.

<sup>1</sup> State Scientific Institution "Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus", st. Surganova, 2v, 220012, Minsk, Republic of Belarus

<sup>2</sup> Belarusian State University, st. Kurchatova, 10, 220045, Minsk, Republic of Belarus

<sup>3</sup>Polesky State University, st. Dnieper flotilla, 23, 225710 Pinsk, Brest region, Republic of Belarus  
E-mail: [krvuj.mhr18@gmail.com](mailto:krvuj.mhr18@gmail.com)

**Annotation.** The article presents the results of preservation, *in vitro* regeneration and adaptation of Paulownia (*Paulownia*) hybrid 9501 (*Paulownia tomentosa* × *Paulownia fortunei*). Several types of nutrient media with different phytohormones (cytokinins) were used for regeneration and preservation. It has been shown that the most suitable medium for the preservation of paulownia in the *in vitro* collection is with the addition of 15 g/l of sucrose, and for micropropagation, WPM with 1 mg/l of kinetin and WPM with 1 mg/l of 6-BAP. The influence on the course of adaptation of paulownia microseedlings of different types of substrates, as well as the preliminary treatment of microseedlings with the drug "Gesinar" was studied. It is shown that the best substrates for adaptation are vermiculite and agropperlite, and "Gesinar" does not affect the adaptation of microseedlings.

**Key words:** *Paulownia*, hybrid, *in vitro*, regeneration, clonal micropropagation, adaptation, vermiculite, agropperlite, "Gesinar".

## МАЗМУНЫ – СОДЕРЖАНИЕ – CONTENT

<p><i>Досщичева Г.Ж., Мылтыкова Р.А.</i> Интродукция представителей рода <i>FRAXINUS</i> L. на Мангышлаке.  <i>Dosshchieva G.J., Mylytkova R.A.</i> Introduction of <i>FRAXINUS</i> L. on Mangyshlak.....</p>	7
<p><i>Дуйсенова Н.И., Гани Ш.М.</i> Адаптационные возможности сортов лилейника при интродукции в Мангистау.  <i>Duisenova N.I., Gany Sh.M.</i> Results introduction of members of the genus <i>HEMEROCALLIS</i> L. in the conditions Mangistau .....</p>	11
<p><i>Иманбаева А.А., Белозеров И.Ф., Жарасова Д.Н.</i> Физиологические маркеры показателей биологической устойчивости древесных растений в аридных условиях Мангистау  <i>Imanbayeva A.A., Belozеров I.F., Zharassova D.N.</i> Physiological markers of indicators of biological resistance of woody plants in arid conditions of Mangistau.....</p>	19
<p><i>Спиридович Е.В. *, Деева А.М., Агабалаева Е.Д., Решетников В.Н.</i> Особенности содержания вторичных метаболитов и проявления антиоксидантной активности в растениях рода <i>RHAMNUS SPP.</i>  <i>Spirydovich E. V. *, Deeva A. M., Ahabalayeva A. D., Reshetnikov V. N.</i> Peculiarities of the content of secondary metabolites and manifestation of antioxidant activity in plants of the genus <i>RHAMNUS SPP.</i> .....</p>	32
<p><i>Жарасова Д.Н., Төлеп Н.А.</i> Введение <i>SYRINGA VULGARIS</i> L. в культуру <i>in vitro</i>  <i>Zharassova D.N., Tolep N.A.</i> Introduction of <i>SYRINGA VULGARIS</i> L. into <i>in vitro</i> culture.....</p>	43
<p><i>Иманбаева А.А., Мухтубаева С.К.</i> Об изучении флоры казахстанской части острова Кулалы  <i>Imanbaeva A.A., Mukhtubaeva S.K.</i> On the study of the flora of the kazakhstan part of the island of Kulaly.....</p>	47
<p><i>Ларченко Е.А., Губаревич А. В., Зубарев А.В., Спиридович Е.В., Герасимович Т.В., Водчиц Н.В., Решетников В.Н.</i> Сохранение, регенерация в условиях <i>in vitro</i> и адаптация гибрида Павлонии 9501 (<i>PAULOWNIA TOMENTOSA</i>×<i>PAULOWNIA FORTUNEI</i>)  <i>Larchenko E.A., Gubarevich A.V., Zubarev A.V., Spirydovich E.V., Gerasimovich T.V., Vodchits N.V., Reshetnikov V.N.</i> Preservation, <i>in vitro</i> regeneration and adaptation of Paulownia 9501 hybrid (<i>PAULOWNIA TOMENTOSA</i>×<i>PAULOWNIA FORTUNEI</i>).....</p>	66