

УДК 631.532.3

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОВМЕСТНОГО ВЛИЯНИЯ РАЗНЫХ
РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА МОРФОГЕНЕЗ СОРТОВ ГОРТЕНЗИИ В
КУЛЬТУРЕ IN VITRO**

Козлова К.С.*преподаватель колледжа агропромышленных технологий**Алтайский государственный аграрный университет,**Барнаул, Россия*

Аннотация: В статье представлены результаты исследования по оптимизации протоколов микроклонального размножения гортензии метельчатой сортов Диамантино и Фантом на этапе собственно-микроразмножения. Целью работы стало изучение влияния различных комбинаций цитокининов и ауксинов на морфогенетические параметры микропобегов в условиях *in vitro*. Полученные данные указывают на необходимость дальнейших исследований для подбора оптимальных концентраций фитогормонов с целью достижения более выраженного стимулирующего эффекта и повышения эффективности микроразмножения ценных сортов гортензии.

Ключевые слова: гортензия, *Hydrangea paniculata*, *in vitro*, микроразмножение, цитокинины, ауксины, 6-БАП, ИМК, морфогенез, регуляторы роста.

**EFFECTIVENESS OF THE JOINT INFLUENCE OF DIFFERENT GROWTH
REGULATORS ON THE MORPHOGENESIS OF HYDRANGEA VARIETIES
IN VITRO CULTURE**

Kozlova K.S.*Teacher of the College of Agro-Industrial Technologies**Altai State Agrarian University,**Barnaul, Russia*

Abstract: The article presents the results of a study on the optimization of protocols for microclonal propagation of *Hydrangea paniculata* varieties Diamantino and Phantom at the stage of micropropagation itself. The aim of the study was to investigate the effect of various combinations of cytokinins and auxins on the morphogenetic parameters of microshoots under *in vitro* conditions. The obtained data indicate the need for further research to select optimal concentrations of phytohormones in order to achieve a more pronounced stimulating effect and increase the efficiency of micropropagation of valuable varieties of *Hydrangea*.

Keywords: *Hydrangea paniculata*, *in vitro*, micropropagation, cytokinins, auxins, 6-BA, IMC, morphogenesis, growth regulators.

Постоянно возрастающий спрос на посадочный материал новых сортов гортензии, обладающих улучшенными характеристиками, стимулирует развитие эффективных методов размножения. Традиционные способы вегетативного размножения, такие как черенкование, часто ограничены низким коэффициентом размножения, сезонностью и высоким риском распространения патогенов [2]. В связи с этим, биотехнологические методы, в частности микроклональное размножение *in vitro*, приобретают особое значение, позволяя получать большое количество генетически однородного и свободного от болезней посадочного материала в короткие сроки независимо от сезона [3, 4].

Ключевым фактором успешного микроклонального размножения является подбор оптимального состава питательной среды, а именно концентраций и соотношений фитогормонов – регуляторов роста растений. Несмотря на широкое распространение гортензии, протоколы микроразмножения многих современных сортов остаются недостаточно оптимизированными, а их реакция на различные комбинации фитогормонов может существенно отличаться в зависимости от генотипа [5,7].

Цель исследования: Изучить эффективность различных комбинаций цитокининов и ауксинов на морфогенез микропобегов сортов гортензии метельчатой на этапе собственно-микроразмножения в культуре *in vitro*.

В качестве **объектов исследования** были выбраны два популярных сорта гортензии метельчатой (*Hydrangea paniculata* L.) – Диамантино и Фантом.

Материалы и методы: В качестве исходного материала использовали стерильные микропобеги, полученные из апикальных и пазушных почек материнских растений, предварительно введенных в культуру *in vitro* [1]. Для культивирования микропобегов использовали модифицированную питательную среду Мурасиге и Скуга (MS), содержащую 30 г/л сахарозы, 7 г/л агар-агара (по pH 5,8). Культивирование проводили в стерильных условиях при температуре $22 \pm 2^\circ\text{C}$, фотопериоде 16/8 часов и интенсивности освещения 2000-3000 лк. Продолжительность этапа собственно-микроразмножения составляла 30 суток [1].

Через 30 суток культивирования оценивали такие морфогенетические параметры, как количество микропобегов на эксплант и высоту микропобегов. Эксперименты проводили в трехкратной повторности, каждая из которых включала не менее 10 эксплантов.

Результаты исследований. Анализ влияния различного гормонального состава питательной среды на рост и развитие микропобегов гортензии метельчатой сортов Диамантино и Фантом показал, что реакция растений зависела как от генотипа, так и от концентраций фитогормонов (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние гормонального состава питательной среды на рост микропобегов гортензии в культуре **in vitro** (30 сут. культивирования)

Содержание и концентрация гормонов, мг/л	Параметры роста сортов	
	Диамантино	Фантом
Количество побегов гортензии, шт		
Контроль	$4,3 \pm 0,1$	$4,1 \pm 0,1$
6-БАП 5,0 мкМ + ИМК 2,0 мкМ	$4,9 \pm 0,1$	$4,5 \pm 0,2$
6-БАП 5,0 мкМ + ИМК 1,0 мкМ	$4,4 \pm 0,2$	$4,1 \pm 0,2$
Высота побегов гортензии, мм		

ЭЛЕКТРОННЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ «ДНЕВНИК НАУКИ»

Контроль	$35,1 \pm 0,5$	$34,7 \pm 0,4$
6-БАП 5,0 мкМ + ИМК 2,0 мкМ	$35,5 \pm 0,5$	$35,5 \pm 0,2$
6-БАП 5,0 мкМ + ИМК 1,0 мкМ	$35,3 \pm 0,4$	$35,1 \pm 0,4$

* результаты выражены как среднее значение \pm среднеквадратическое отклонение

Как видно из таблицы 1, добавление в питательную среду 6-БАП (5,0 мкМ) в сочетании с ИМК (2,0 мкМ) привело к незначительному, но статистически значимому увеличению количества побегов у обоих сортов по сравнению с контролем. В частности, у сорта Диамантино, количество побегов увеличилось с $4,3 \pm 0,1$ до $4,9 \pm 0,1$ шт., что составило прирост около 13,9%. У сорта Фантом аналогичная комбинация гормонов вызвала увеличение количества побегов с $4,1 \pm 0,1$ до $4,5 \pm 0,2$ шт., что является приростом около 9,8%. Эти данные демонстрируют слабый, но достоверный стимулирующий эффект на образование побегов.

Снижение концентрации ИМК до 1,0 мкМ при неизменной концентрации 6-БАП (5,0 мкМ) не привело к существенному изменению количества побегов по сравнению с контролем, оставаясь на уровне статистической погрешности ($4,4 \pm 0,2$ шт. для сорта Диамантино и $4,1 \pm 0,2$ шт. для Фантом). Полученные данные указывают на то, что для проявления стимулирующего эффекта на пролиферацию побегов необходима определенная, вероятно, более высокая, концентрация ауксина при заданной концентрации цитокинина.

Во всех экспериментальных вариантах, высота побегов, незначительно отличалась от контрольных значений. Высота побегов у сорта Диамантино варьировала от $35,1 \pm 0,5$ мм (контроль) до $35,5 \pm 0,5$ мм (6-БАП 5,0 мкМ + ИМК 2,0 мкМ), а у сорта Фантом – от $34,7 \pm 0,4$ мм (контроль) до $35,5 \pm 0,2$ мм (6-БАП 5,0 мкМ + ИМК 2,0 мкМ). Статистически достоверных различий по этому параметру между опытными и контрольными вариантами выявлено не было, что свидетельствует об отсутствии значимого влияния изученных концентраций фитогормонов на удлинение побегов в условиях данного эксперимента.

В целом, в ходе исследования была отмечена тенденция, ранее описываемая для ряда сортов рода *Hydrangea L.*, к увеличению коэффициента размножения с увеличением концентрации цитокинина, что в данном случае проявилось в умеренном увеличении количества побегов при определенных соотношениях с ауксином [6].

Полученные результаты демонстрируют, что комбинированное применение цитокинина 6-БАП и ауксина ИМК способно оказывать стимулирующее влияние на пролиферацию микропобегов гортензии в культуре *in vitro*, хотя и в умеренной степени. Статистически значимое увеличение количества побегов при использовании 6-БАП (5,0 мкМ) + ИМК (2,0 мкМ) подтверждает известную роль цитокининов в стимуляции деления клеток и снятии апикального доминирования, что приводит к развитию боковых почек [5]. Ауксины, такие как ИМК, в низких концентрациях могут синергически действовать с цитокининами, способствуя пролиферации, тогда как в более высоких концентрациях они часто ингибируют рост побегов и стимулируют каллусообразование или ризогенез [6].

Снижение концентрации ИМК до 1,0 мкМ привело к потере стимулирующего эффекта на количество побегов, указывает на важность точного баланса между цитокининами и ауксинами для достижения желаемого морфогенетического ответа. Оптимальное соотношение этих двух классов гормонов является критическим фактором, определяющим направление развития экспланта – от каллусогенеза и ризогенеза до пролиферации побегов [7].

Реакция сортов Диамантино и Фантом на изменения состава питательной среды оказалась схожей, что может говорить о сходных физиологических особенностях этих генотипов в ответ на данные гормональные комбинации. Кроме того, целесообразно рассмотреть включение гиббереллинов на определенных стадиях культивирования для стимуляции роста микропобегов в

высоту, что способствует получению более рослых и здоровых растений для последующего укоренения и адаптации.

Заключение. Проведенное исследование показало, что комбинированное применение 6-бензиламинопурина (5,0 мкМ) и индолил-3-масляной кислоты (2,0 мкМ) в культуре *in vitro* обеспечивает статистически значимое, но умеренное увеличение количества микропобегов у сортов гортензии метельчатой Диамантино и Фантом. При этом существенного влияния на высоту побегов выявлено не было. Полученные результаты подчеркивают необходимость дальнейших исследований для определения более оптимальных концентраций и комбинаций фитогормонов, а также, возможно, использования других классов регуляторов роста, для значимого увеличения коэффициента размножения и улучшения качества посадочного материала гортензии в культуре *in vitro*.

Библиографический список

1. Бутенко, Р.Г. Биология клеток высших растений *in vitro* и биотехнологии на их основе: учеб. пособие / Р.Г. Бутенко. - Москва: ФБК-Пресс, 1999. - 159 с.
2. Деменко, В.И. Микрклональное размножение садовых растений: учебное пособие / В.И. Деменко. - М.: ФГОУ ВПО РГАУ - МСХА им. К. А. Тимирязева, 2007. - 55 с.
3. Лутова, Л.А. Биотехнология высших растений / Л.А. Лутова - СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2010. - 240 с.
4. Маляровская, В.И. Историко-систематический обзор представителей рода *Hydrangea* В.И. / В. И. Маляровская // Вестник ИрГСХА. Биология. Охрана природы. - 2011. - Вып. 44. - С. 75-79.

ЭЛЕКТРОННЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ «ДНЕВНИК НАУКИ»

5. Новикова, Т.И. Использование биотехнологических подходов для сохранения биоразнообразия растений / Т.И. Новикова // Растительный мир Азиатской России. - 2013. - № 2(12). - С. 119-128.
6. Прижмонтас, Т.Р. Действие ауксинов на укореняемость зелёных черенков вишни / Т.Р. Прижмонтас // Садоводство и виноградарство. -1991. - № 4. - С. 1820.
7. Шипунова, А.А. Клональное микроразмножение садовых культур: дис. канд. с/х наук. / А.А. Шипунова -М., 2003. - 172 с.

Оригинальность 81%