

Микроскопически: это подтверждается теми же точками визуальных результатов; таким образом, мы можем использовать эти стерильные гибриды в качестве доноров протопластов.

***Приготовление суспензии клеток, полученных из протопластов *Daucus carota* L.***

Протопласты были приобретены, но в низкой концентрации, недостаточной для слияния. Примечательно, что здоровые протопласты были получены из суспензии каллуса, профильтрованной на 40 мкм, поскольку это позволяет пропускать протопласты без других клеток или примесей. Слияние протопластов будет проводиться с использованием системы электропорации Gene Pulser Xcell, для получения аллоплазматических протопластов.

**Библиографический список:**

1. Philipp W. Simon, Roger E. Freeman, Jairo V. Vieira, Leonardo S. Boiteux, Mathilde Briard, Thomas Nothnagel, Barbara Michalik, and Young-Seok Kwon, Carrot, published by USDA-ARS, University of Wisconsin, Department of Horticulture 2008. P.327

2. Chetna Chugh, Sheshnath Mishra, Manisha Mangal, Shrawan Singh and Pritam Kalia, CMS Line in Carrot, Int.J. Curr.Microbiol. App.Sci (2020) 9(2): 51-65

3. Christine D. Chase, Cytoplasmic male sterility: a window to the world of plant mitochondrial–nuclear interactions, Horticultural Sciences Department, University of Florida Institute of Food and Agricultural Sciences, Gainesville, FL 32611-0690, USA. 2006. P.83

4. T. NOTHNAGEL, P. STRAKA, and B. LINKE, Male sterility in populations of *Daucus* and the development of alloplasmic male sterile lines of carrot, Institute of Breeding Methods in Vegetables\ Federal Centre of Breeding Research on Cultivated Plants BAZ, DĐ09004 Berlin\ Germany, 2000. P. 147-158.

5. Silvia Bruznican, Tom Eeckhaut, Johan Van Huylenbroeck, Hervé De Clercq, Danny Geelen. Regeneration of cell suspension derived *Apium graveolens* L. protoplasts, Plant Cell Tiss Organ Culture, 2017, 1-12.

УДК 581.143.6

**ОПЫТ КЛОНАЛЬНОГО МИКРОРАЗМНОЖЕНИЯ *HYDRANGEA MACROPHYLLA* THUNB.**

*Ахметова Лилия Рафисовна, аспирант кафедры декоративного садоводства и газоноведения ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, liliyashka94@mail.ru*

*Раджабов Агамагомед Курбанович, профессор кафедры плодоводства, виноградарства и виноделия, доктор с.-х. н. ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, plod@rgau-msha.ru*

**Аннотация:** Изучены морфогенетические особенности культивирования гортензии крупнолистной в условиях *in vitro*. Исследовано влияние типа

углеводного питания и влияние регулятора роста 6- бензиламинопурина на регенерацию микропобегов, подсчитан коэффициент размножения

**Ключевые слова:** *H. macrophylla* Thunb., микропобеги, коэффициент размножения

Гортензия по праву считается одной из наикрасивейших декоративных культур, которая ценится разнообразием сортов (более 600), продолжительным периодом цветения и нетребовательностью в уходе. Одним из самых распространенных видов представителей рода *Hydrangea* L. является гортензия крупнолистная (*Hydrangea macrophylla* Thunb.). Особенно эта культура любима в странах Японии, Китая и Индонезии [1]. В Японии на сезон дождей «цую» приходится время цветения гортензий. Цветущие гортензии очень красивы, в их голубизне утопают храмы и сады, улицы и дворы Японии. Она активно используется в качестве срезочной культуры, украшая композиции своими пышными округлыми соцветиями голубых и розовых оттенков [2]. Культуру часто используют для высадки в кашпо при украшении сада и придомовой территории, для озеленения в открытом грунте. Немаловажным является вопрос размножения культуры. Для получения массового количества, оздоровленного однородного посадочного материала специалисты применяют методы клонального микроразмножения.

Гортензия крупнолистная успешно размножается в условиях *in vitro*. Это доказывают исследования, которые проводили в лаборатории биотехнологии растений Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН.



**Рис. 1** Этап инициации микропобега на питательной среде MS, содержащей 6-БАП



**Рис. 2** Этап собственно микроразмножения на питательной среде MS, содержащей 6-БАП

В качестве объектов

исследования были взяты перспективные сорта гортензии крупнолистной зарубежной селекции: Bodensee, Forever & Ever Blue (таблица 1).

Биологические особенности сортов *H. macrophylla* Thunb.

Название сорта	Bodensee	Forever & Ever Blue
Цветение	Июль-сентябрь, обильное, на побегах прошлого года	Июнь-сентябрь, на побегах прошлого и текущего года-ремондантный
Окраска цветков	От нежно-голубого до лилово-розового оттенков	Темно-голубой, к концу цветения насыщенно-синий и фиолетовый
Форма соцветия	Шарообразная	Шарообразная
Листья	Тёмно-зелёные, по краю зубчатые, плотные	Тёмно-зелёные, по краю зубчатые, плотные
Куст	Пышный, густой, высота до 0,5 м	Пышный, густой, высота до 1 м
Зимостойкость	VI зона, нуждается в укрытии	VI зона, нуждается в укрытии

В работе использовали классические приемы с изолированными тканями и органами растений [3]. В качестве первичных эксплантов использовали латеральные почки и узловыи сегменты побегов текущего года. Этап получения асептической культуры гортензии крупнолистной включал в себя промывку микропобегов мыльным раствором, обработку раствором фунгицида системного действия «Чистоцвет» (2%) в экспозиции 15 минут, 4%-ным раствором гипохлорита кальция в экспозиции 5 минут.

Результаты исследований показали, что использование 2-х ступенчатой стерилизации приводит к высокому выходу жизнеспособных эксплантов- 80%.

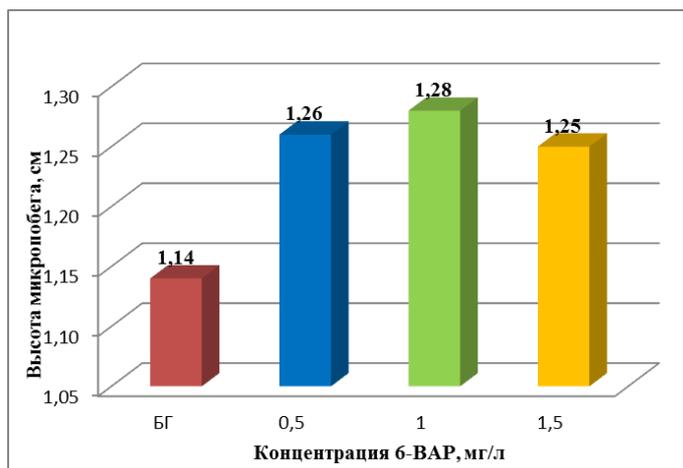
После стерилизации микрочеренки помещали в модифицированную питательную среду с минеральной основой MS (Murashige and Skoog, 1962). В качестве источника цитокинина использовали 6-БАП (6- бензиламинопурип) в концентрации 0,3...1,5 мг/л, контролем являлась безгормональная питательная среда.

Также был проведен опыт по подбору различных типов углеводов (сахароза 30 г/л, глюкоза 20 г/л) и цитокинина 6-БАП в концентрации 0,5 мг/л. В качестве контроля использовали питательную среду MS с сахарозой 30 г/л без добавления регуляторов роста. Во всех вариантах исследования в качестве эксплантов использовали верхушки микропобегов.

Все исследования проводили в 3- кратных повторностях по 10 эксплантов в каждом варианте. Регенеранты культивировали при освещении 2000 – 3000 лк и фотопериоде 16/8 часов, при температуре 23 – 25°C [4]. Через месяц измеряли высоту побегов, подсчитывали количество микропобегов и междоузлий, и на основе полученных данных рассчитывали коэффициент размножения. Для обработки данных использовали программу Microsoft Office Excel 2010.

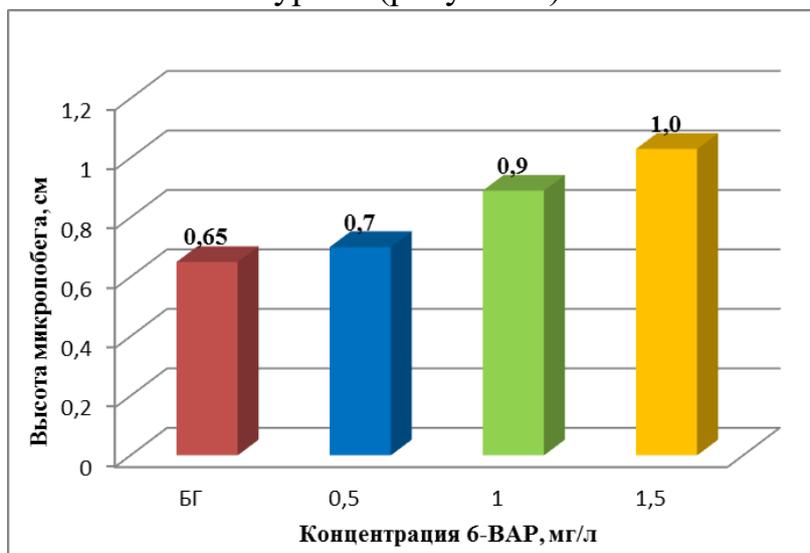
Результаты исследований по подбору оптимальной концентрации 6-БАП показали, что высота микропобегов сорта Forever & Ever Blue слабо

варьировала в зависимости от концентрации 6-БАП (рисунок 3) и достигала максимума при концентрации 1 мг/л-  $1,28 \text{ см} \pm 0,11$ .



**Рис. 3 Влияние концентрации 6-БАП на высоту микропобегов сорта Forever & Ever Blue**

Микропобеги сорта Bodensee показали наивысший результат при культивировании на питательной среде с добавлением цитокинина в концентрации 1,5 мг/л, наибольшая высота составила-  $1,0 \text{ см} \pm 0,15$ . Таким наблюдается тенденция увеличения высоты микропобегов с увеличением концентрации 6- бензиламинопурина (рисунок 4).



**Рис. 4 Влияние концентрации 6-ВАР на высоту микропобегов сорта Bodensee**

Оптимальной для исследуемых сортов оказалась питательная среда MS, содержащая 1 мг/л 6-БАП. Сорт Bodensee характеризовался большим морфогенетическим потенциалом по сравнению с сортом Forever & Ever Blue ( $5,37 \pm 2,34$  и  $4,62 \pm 0,44$  соответственно). Коэффициент размножения изучаемых сортов увеличивался с повышением концентрации 6-БАП с 0,5 до 1,0 мг/л, а затем наблюдали уменьшение коэффициента размножения (таблица 2).

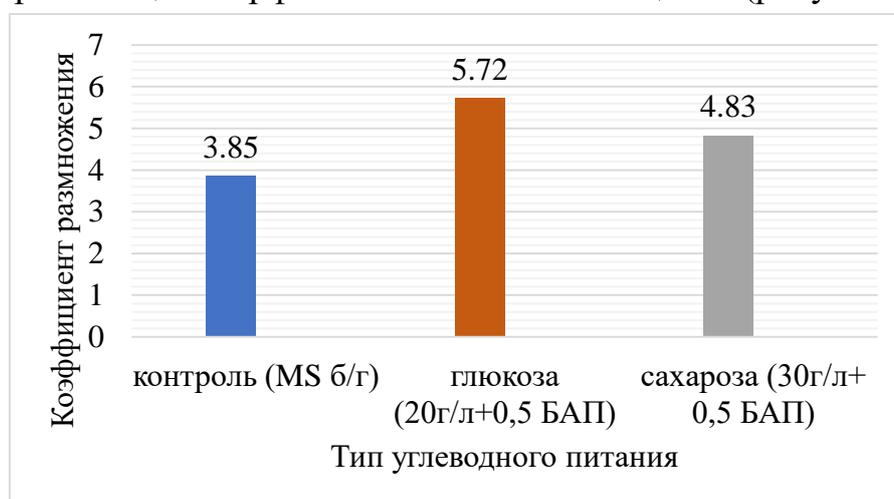
*Таблица 2*

## Влияние концентрации 6-ВАР на коэффициент размножения сортов

### *H. macrophylla*

Концентрация 6-ВАР, мг/л	Коэффициент размножения	
	Bodensee	Forever & Ever Blue
БГ	3,56±0,67	4,17±0,62
0,5	4,35±0,98	4,55±0,54
1	5,37±2,34	4,62±0,44
1,5	3,87±0,67	4,18±1,01

Проводили опыт по подбору оптимального типа углеводного питания для лучшей реализации морфогенетического потенциала (рисунок 5).



**Рис. 5 Влияние типа углеводного питания на коэффициент размножения представителей вида *Hydrangea macrophylla* Thunb. (НСР<sub>05</sub> 0,70)**

Положительный эффект при замене сахарозы на глюкозу наблюдали у сортов гортензии крупнолистной. Наименьший эффект показал контроль – применение питательной среды MS, содержащей 30 г/л сахарозы без добавления 6- БАП.

Таким образом, в результате исследований был подобран оптимальный режим стерилизации у представителей *Hydrangea macrophylla* Thunb. На стадии пролиферации наиболее эффективной питательной средой для изучаемых генотипов *H. macrophylla* Thunb. является Мурасиге-Скуга, содержащая 6- БАП в концентрации 1 мг/л. При исследовании морфогенеза представителей вида *Hydrangea macrophylla* Thunb. на этапе собственно микроразмножения была выявлена эффективность замены дисахарида – сахарозы на моносахарид – глюкозу. Наибольший коэффициент размножения (5,72) был получен на питательной среде MS, содержащей 20 г/л глюкозы с добавлением 6- БАП в концентрации 0, 5 мг/л.

### Библиографический список

1. Ахметова Л. Р., Крахмалева И. Л., Молканова О. И. Биотехнологические методы размножения декоративных сортов представителей рода *Hydrangea* L // Достижения науки и техники АПК. – 2020. – Т. 34. – №. 11. – С. 79-82.
2. Kardos J. H. et al. Производство и проверка гибридов *Hydrangea macrophylla* × *H. angustipetala* // HortScience. – 2009. – Т. 44. – No 6. – С. 1534-1537.
3. Бутенко Р. Г. Биология клеток высших растений *in vitro* и биотехнологии на их основе // М.: ФБК-Пресс. – 1999. – Т. 160. – С. 3.
4. Басиев С. С. и др. Оптимальный состав почвогрунта для вегетации меристемных растений // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2013. – Т. 50. – №. 4. – С. 35-42.

УДК 635.91, 635.92

### РОД *Oxalis* L. (КИСЛИЦА) В ДЕКОРАТИВНОМ САДОВОДСТВЕ

**Бакулин Семен Дмитриевич**, аспирант кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, [bakulinsd@yandex.ru](mailto:bakulinsd@yandex.ru)

**Савинов Иван Алексеевич**, профессор кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, [i.savinov@rgau-msha.ru](mailto:i.savinov@rgau-msha.ru)

**Аннотация:** Рассмотрено разнообразие представителей рода *Oxalis*, приведены принципы классификации видов и сортов *Oxalis* в декоративном садоводстве, проведен анализ перспективности использования видов *Oxalis* в декоративном садоводстве открытого и закрытого грунта в России.

**Ключевые слова:** *Oxalis*, *Oxalidaceae*, кислица, декоративное садоводство.

Сегодня декоративное садоводство – это активно развивающиеся сферы деятельности человека. Данные области прикладной ботаники и бизнеса постоянно находятся в поисках новых видов и сортов растений, подходящих для озеленения жилищ и ландшафтов и способные приносить прибыль реализаторам. Одни из растений, представляющие интерес с данных точек зрения – это кислицы.

*Oxalis* L. (кислица) – род травянистых многолетних или реже однолетних трав и кустарниковых растений семейства *Oxalidaceae* R. Br. Род насчитывает 688 видов по данным World flora online [1] или 565 видов по данным Plants of the World Online [2]. Центрами видового разнообразия *Oxalis* являются Южная Африка и Южная Америка [3].

Многие виды *Oxalis* представляют ценность для декоративного садоводства как в условиях открытого, так и закрытого грунта [4, 5].