

Что касается изолированных эксплантов рыжика посевного, то морфогенетический потенциал зависел от трех факторов: типа экспланта, состава питательной среды и исследуемого сорта. Установлено, что для сорта Кристалл частота образования адвентивных почек составила 67,3 % и не зависела от типа первичного экспланта. Кроме того, установлено, что применение препарата Аминовен оказало стимулирующий эффект на морфогенетическую активность соматических клеток. В остальных вариантах исследуемый показатель не превышал 45,7 %.

Таким образом, установлено, что культивирование лепестков хризантемы, черенков батата и изолированных эксплантов рыжика посевного на питательной среде, содержащей препарат Аминовен 15 %-ный в концентрации 3 мл/л, БАП 1,0 мг/л, ИУК 0,5 мг/л приводит к существенному повышению морфогенетического потенциала культивируемых тканей *in vitro*.

Библиографический список

1. Калашникова, Е.А. Клеточная инженерия растений: учебник и практикум для вузов / Е.А. Калашникова. – 2-е изд. – М.: Издательство Юрайт, 2020. – 333 с.
2. Калашникова, Е.А. Лабораторный практикум по культуре клеток и тканей растений / Е.А. Калашникова, М.Ю. Чередниченко, Р.Н. Киракосян, С.М. Зайцева. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. – 140 с.

УДК 635.71

ВВЕДЕНИЕ В КУЛЬТУРУ IN VITRO СЕМЯН АМОМУМ AROMATICUM

Калашникова Елена Анатольевна, профессор, заведующая кафедрой Биотехнологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Кхуат Ван Куэт, аспирант кафедры Биотехнологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Киракосян Рима Нориковна, доцент кафедры Биотехнологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Приводятся результаты исследований по оптимизации первого этапа клонального микроразмножения *Атомит aromaticum Roxb.* Установлено, что применение скарификации семян (механическая обработка) приводило к прорастанию зародышей и формированию проростка.

Ключевые слова: клональное микроразмножение, лекарственные растения, семена, кардамон, *in vitro*.

Одним из перспективных направлений биотехнологии является создание банка *in vitro* клеточных культур растений разных таксономических групп. Особое внимание уделяется растениям, которые находятся на грани исчезновения и занесенным в Красную книгу Российской Федерации. В последнее время одно из центральных мест в исследованиях в данном направлении занимают пряно-ароматические культуры. Прежде всего, это связано с их способностью синтезировать и накапливать вещества вторичного метаболизма, которые повышают иммунитет, помогают бороться с определенными заболеваниями, а также оказывают благотворное влияние на внешний вид человека. Следует отметить, что из-за неконтролируемого сбора и заготовки таких лекарственных растений, многие из них остаются в естественном ареале произрастания в единичных экземплярах. Поэтому поиск альтернативных способов их размножения остается актуальным направлением исследований [1, 2].

Atomum aromaticum Roxb. (черный кардамон) – растение, входящее в семейство Zingiberaceae Lindl., род *Atomum*. Больше всего данный вид распространен на территории Вьетнама. Всего в стране произрастает 21 вид. Однако следует отметить, что растения рода *A. aromaticum* в настоящее время можно встретить не только во Вьетнаме, но и в Индии, Китае, Бангладеш, Непале, Мьянме, Лаосе и Камбодже.

Для жителей Вьетнама *A. aromaticum* широко известен как «кардамон», «Са нхан КОК» или «До Хо». Это растение, и в частности, плоды и семена, являются ценным компонентом пищевых продуктов, а также используются для изготовления различных медицинских препаратов, настоек и мазей. Все это делает *A. aromaticum* экономически выгодной культурой, обладающей высоким экспортным потенциалом. В традиционной медицине семена *A. aromaticum* используют в качестве лекарств при борьбе с диареей, малярией, кариесом зубов, различными кишечными заболеваниями и др. [4, 5].

Для черного кардамона (*A. aromaticum*) существует два способа размножения – семенной и вегетативный (корневыми отпрысками). Однако эти методы имеют свои недостатки. Например, при семенном способе, как правило, формируется генетически неоднородный посадочный материал, что приводит к получению некачественной товарной продукции (плодов и семян), а при вегетативном способе – передается вирусная или грибковая инфекция от растения-донора к последующим растениям. Все это свидетельствует о необходимости поиска альтернативных способов размножения этой важной для Вьетнама сельскохозяйственной культуры.

Объектом исследования служили семена *A. aromaticum*, собранные на территории Вьетнама. Перед введением в культуру *in vitro* семена промывали мыльным раствором под проточной водой в течение 15-20 минут, после чего в условиях ламинар-бокса проводили их стерилизацию. В качестве стерилизующего агента использовали хлорид ртути (0,1 %), в котором выдерживали семена в течение 10 минут, после чего их промывали трижды стерильной дистиллированной водой.

Для повышения прорастания семян применяли различные способы их предобработки. Использовали механические, термические и химические приемы. В работе применяли: 1) скарификацию – семена после стерилизации в условиях ламинар-бокса раздавливали, после чего помещали на питательную среду; 2) использовали термическую обработку – выдерживание семян в горячей воде при температуре 80 °С в течение 10 минут, с последующей стерилизацией и культивированием на питательной среде; 3) проводили замачивание семян в холодной воде (60 минут), после чего осуществляли стерилизацию и посадку семян на питательную среду; 4) проводили замачивание семян в растворе 6-бензиламинопурина (БАП) в концентрации 10 мг/л (60 минут) с последующей стерилизацией и культивированием на питательной среде.

Семена культивировали на модифицированной питательной среде Мурасига и Скуга (МС), содержащей 1 мг/л БАП и 0,5 мг/л ИУК. Все работы проводили в соответствии с методическими рекомендациями, разработанными на кафедре биотехнологии РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева [3].

Следует отметить, что семена черного кардамона имеют очень плотную оболочку, которая препятствует прорастанию зародышей. Поэтому необходимо проводить поиск эффективных методик, позволяющих либо размягчать оболочку семени, либо создавать благоприятные условия для проницаемости внутрь семян воды или различных стимуляторов роста. Исходя из этого, в работе были исследованы различные способы предобработки семян *A. aromaticum*.

В результате проведенных исследований было установлено, что исследуемые способы предобработки семян оказывают различное влияние на прорастание семян. Экспериментально установлено, что применение механического способа разрушения оболочки семян (скарификация) приводило к беспрепятственному проникновению питательных веществ и гормонов к зародышу, что способствовало его прорастанию и формированию проростка (рис.).



Рис. Проросток *A. aromaticum* (на 30-е сутки с начала культивирования)

В остальных вариантах применяемые способы обработки не приводили к прорастанию зародышей и формированию проростка.

Библиографический список

1. Калашникова, Е.А. Клеточная инженерия растений: учебник и практикум для вузов / Е.А. Калашникова. – 2-е изд. – М.: Издательство Юрайт, 2020. – 333 с.
2. Калашникова, Е.А. Современные аспекты биотехнологии / Е.А. Калашникова, Р.Н. Киракосян. – М., 2016. – 145 с.
3. Калашникова, Е.А. Лабораторный практикум по культуре клеток и тканей растений / Е.А. Калашникова, М.Ю. Чередниченко, Р.Н. Киракосян, С.М. Зайцева. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. – 140 с.
4. Le, T.B. *In vitro* Anti-Leishmanial Activity of Essential Oils Extracted from Vietnamese Plants / T.B. Le, C. Beaufay, D.T. Nghiem, M.P. Mingeot-Leclercq, J. Quetin-Leclercq // *Molecules*. - 2017. - Vol. 22(7). - Art. 1071. – 12 p.
5. Parihar, L. Detection of antioxidant, immunomodulatory and antimicrobial activity of *Atomum aromaticum* against *Klebsiella pneumoniae* / L. Parihar, L. Sharma, P. Kapoor, P. Parihar // *Journal of Pharmacy Research*. – 2012. – Vol. 5(2). P. 901-905.

УДК 664.694

ПОБОЧНЫЙ ПРОДУКТ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ИСТОЧНИК ПИЩЕВЫХ ВЕЩЕСТВ

Невзоров Виктор Николаевич, профессор кафедры Технология, оборудование бродильных и пищевых производств, ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ

Кох Жанна Александровна, доцент кафедры Технология, оборудование бродильных и пищевых производств, ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ

Мацкевич Игорь Викторович, доцент кафедры Технология, оборудование бродильных и пищевых производств, ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ

Кох Денис Александрович, доцент кафедры Технологии хлебопекарного, кондитерского и макаронного производств, ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ

Аннотация. *Оболочка является основным побочным продуктом переработки зернобобовых культур, который имеет большой потенциал в качестве нового натурального «питательного пищевого волокна» и в качестве ингредиента для создания функциональных пищевых продуктов.*

Ключевые слова: *зернобобовые культуры, семенные оболочки, питательные вещества, биодоступность, пищевые волокна, ингредиент.*

Зернобобовые исторически важны как в рационе человека, так и в системах земледелия в качестве севооборотов из-за их богатого белка и биологической способности фиксировать азот. Хотя большинство