

тест-штаммов при концентрациях от 2,5 мг/мл (бактериостатический эффект) и выше (бактерицидный эффект).

В серии экспериментов, направленной на количественную оценку действия экстракта, отмечается прямая зависимость величины антимикробного эффекта от концентрации экстракта, в исследуемом диапазоне концентраций его действие наиболее эффективно при 6 мг/мл. При этом антибактериальный эффект экстракта обнаруживается при его концентрациях не ниже 2–3 мг/мл.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о наличии антимикробных свойств свежего сока и сухого экстракта антоциановой кукурузы линии ПС в отношении использованных в нашей работе тест-штаммов микроорганизмов. При этом экстракт представляет собой более удобную форму извлечения активных компонентов из растительного сырья, пригодную для длительного хранения и более легкого и точного дозирования. Дальнейшие исследования могут быть направлены на выяснение вклада конкретных химических компонентов в итоговое антимикробное действие экстракта как комплекса флавоноидов и других биологически активных веществ.

УДК 606:581.6:582.736

Тимофеева С. Н.¹, Юдакова О. И.^{2*}, Эльконин Л. А.³

¹УНЦ «Ботанический сад» Саратовского национального исследовательского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского, ул. Навашина, 1, г. Саратов, 410010, Россия

²ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, ул. Астраханская, 83, г. Саратов, 410012, Россия, *e-mail: yudakovaoi@info.sgu.ru

³ФГБНУ «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока», ул. Тулайкова, 7, г. Саратов, 410010, Россия

ПРЕОДОЛЕНИЕ ФИЗИЧЕСКОГО ПОКОЯ СЕМЯН БОБОВНИКА АНАГИРОВИДНОГО В КУЛЬТУРЕ *IN VITRO*

Бобовник анагировидный, Золотой дождь (*Laburnum anagyroides* Medik.) – кустарник или невысокое деревце из семейства *Leguminosae* с высоким декоративным потенциалом. Особенно декоративен в пору цветения, когда золотисто-желтые цветки, собранные в свисающие многоцветковые кисти длиной до 30 см, в изобилии струятся между листьями, создавая иллюзию «золотого дождя», за что он и получил свое второе название. Естественный ареал произрастания *L. anagyroides* – Европейская часть Средиземноморья. Интродукция его в другие климатические зоны осложняется малой эффективностью размножения традиционными методами. В частности, семенная репродукция бобовника затруднена свойственным его семенам состоянием физического покоя. Для преодоления твердосемянности *L. anagyroides* используют скарификацию концентрированной H₂SO₄ в течение 0,5–1 ч, применение которой небезопасно для исполнителя работ.

Для виведення из состояния покоя твердых семян других Бобовых используют предобработку низкими, высокими, переменными температурами, физиологически активными веществами или проращивание в условиях *in vitro*.

Целью данной работы явился поиск высокоэффективных и безопасных способов преодоления физического покоя семян *L. anagyroides* с привлечением методов биотехнологии. Были изучены различные варианты температурной предобработки семян в сочетании с последующим их культивированием на искусственной питательной среде:

1) семена заливали кипящей водой и выдерживали 20–30 мин до остывания воды;

2) семена заливали дистиллированной водой комнатной температуры и выдерживали 2 сут в термостате при +28 °С;

3) сухие семена выдерживали 4 нед при температуре –18 °С в условиях бытовой морозильной камеры;

4) простерилизованные семена культивировали на питательных средах в течение 4 нед при температуре +5 °С;

5) семена заливали кипящей водой на 20–30 мин, стерилизовали, помещали на питательные среды и выдерживали 4 нед при температуре +5 °С, после чего культуры переносили в ростовую комнату;

6) сухие семена выдерживали 4 нед при температуре –18 °С в условиях бытовой морозильной камеры, затем заливали их кипящей водой на 20–30 мин;

7) семена замачивали в 1 %-ном растворе биостимулятора «Циркон» (смесь гидроксикоричных кислот, производитель ННПП «НЭСТ М», Москва) на 1–4 ч;

8) семена заливали кипящей водой на 20–30 мин, затем помещали в 1 %-ный раствор биостимулятора «Циркон» на 1 ч.

После проведенной предобработки семена поверхностно стерилизовали 10–15 мин в 0,1 %-ном растворе сулемы, трижды промывали стерильной дистиллированной водой, после чего помещали на поверхность питательных сред MS или WPM, дополненных 20 г/л сахарозы, 7 г/л агара (Panreac). Использовали варианты сред без гормонов или с добавлением 0,5 мг/л БАП. рН сред был скорректирован до 5,8–6,0. Среды автоклавировали 20 мин при 120 °С и разливали в чашки Петри по 25 мл. Культуры выращивали в ростовой комнате при температуре 24±2 °С при 14 ч фотопериоде, используя Osram Fluora лампы (3 klux).

Контролем служили необработанные семена, которые после стерилизации выращивали в выше описанных условиях *in vitro* либо в условиях *in vivo* в почвенном субстрате (торф:песок, 1:1). Каждый вариант опыта включал 3–4 повторности по 15–20 семян. Количество проросших семян учитывали через 4 недели культивирования. Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием пакета программ AGROS.

В контрольных вариантах частота прорастания семян в почвенном субстрате в среднем составила 2,1 %, а на искусственной питательной среде –

12,5 %. При культивуванні *in vitro* єдиничні проростки появлялись в різних варіантах опыта на 10–14 сутки, масове проростання семян набувалося на 21–25 сутки. Состав питательной среды не оказывал существенного влияния на частоту проростання семян. Однак, проростки, полученные на среде MS с добавлением 0,5 мг/л БАП, были нормально развитыми, тогда как на среде WPM с добавлением 0,5 мг/л БАП и на безгормональных средах – слабые и вытянутые в длину.

Количество проросших семян в опытных вариантах достоверно увеличивалось до 21,5–83,8 % после температурной предобработки семян. Высокотемпературная тепловая предобработка оказалась эффективнее холодной (77,7–83,8 % и 17,3–24,0 %, соответственно). Максимальное количество проросших семян (81,5 и 83,8 %) было получено после переменной температурной предобработки (5 и 6 варианты эксперимента, соответственно). Однако при этом около 10 % проростков характеризовались различными аномалиями развития.

Влияние физиологически активных веществ на преодоление покоя семян было неоднозначным. Частота проростання семян после предобработки «Цирконом» (12,0 %) достоверно не отличалась от контроля *in vitro*, тогда как предобработка «Цирконом» в сочетании с высокотемпературным воздействием стимулировала проростання 73,9 % семян.

Таким образом, согласно полученным данным, основным фактором, выводящим твердые семена *L. anagyroides* из состояния покоя, является высокотемпературное воздействие. В качестве наиболее эффективного способа выведения семян *L. anagyroides* из состояния физического покоя можно рекомендовать первый вариант предобработки, при котором семена заливают кипящей водой, выдерживают в ней до остывания в течение 20–30 мин, стерилизуют и культивируют на среде MS, дополненной 0,5 мг/л БАП.