

большого количества осадков сортообразец ППГ-292 сохранял прибавку урожайности относительно стандарта и наравне с ППГ-301 и ППГ-268 имел большее значение массы 1000 зерен, чем сорт Московская 39.

Библиографический список

1. Завгородний, С.В. Морфобиологические и хозяйственно ценные особенности образцов из современной коллекции трититригии (*xTrititrigia cziczinii* Tzvel.) ГБС РАН / С. В. Завгородний, Л. П. Иванова, А. Д. Аленичева [и др.] // Овощи России. – 2022. – № 2. – С. 10-14.

2. Иванова, Л.П. Перспективы использования сельскохозяйственной культуры трититригии (*xTRITITRIGIA CZICZINII TSVELEV*) в кормопроизводстве / Л.П. Иванова, О.А. Щуклина, И.Н. Ворончихина и др. // Кормопроизводство. - 2020. - № 10 - С. 13-16.

3. Кузьмина, Н.П. Комплексная оценка линий озимых пшенично-пырейных гибридов в питомнике конкурсного сортоиспытания / Н. П. Кузьмина, И. Н. Ворончихина, О. А. Щуклина [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 8. – С. 67-74.

4. Фисенко, А. В. Структура урожая озимых пшенично-пырейных гибридов в средней полосе России / А. В. Фисенко, Н. П. Кузьмина, В. П. Упелниек // Аграрная Россия. – 2017. – № 9. – С. 9-13.

УДК 57.085.23

ВЛИЯНИЕ УФ-ИЗЛУЧЕНИЯ НА МОРФОГЕНЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ РАСТЕНИЙ РОДА *OSIMUM* В КУЛЬТУРЕ *IN VITRO*

Киракосян Рима Нориковна, доцент, к.б.н., доцент кафедры биотехнологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, mia41291@mail.ru

Научный консультант: Калашникова Елена Анатольевна, профессор, д.б.н., профессор кафедры биотехнологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, kalash0407@mail.ru

Аннотация: Исследовано влияние УФ-излучения на морфофизиологические показатели растений базилика, культивируемых *in vitro*.

Ключевые слова: базилик, ультрафиолет, микроклоны, *in vitro*

Растительные организмы обладают уникальной способностью накапливать вещества вторичного синтеза, отличающиеся высокой биологической активностью. Вторичные метаболиты растений находят применение в различных сферах деятельности человека, прежде всего, в фармацевтическом производстве. Так, примерно, половина фармацевтических продуктов в США имеют растительное происхождение. По данным ВОЗ, около 80 % жителей мира в рамках системы первичной медицинской помощи используют традиционные природные лекарственные средства, а около 25 %

лекарств, отпускаемых по рецепту, также получены из растений. Постоянно растет число идентифицированных веществ растительного происхождения, проявляющих противоопухолевую активность, и ведется разработка препаратов на их основе. Такие соединения включают винбластин, винкристин, паклитаксел, лактотехин и полусинтетические лекарственные средства, такие как этопозид, этопфос и тенипозид, являющиеся производным лигнана подофиллотоксина. Однако культивирование растений-доноров ценных вторичных метаболитов может быть осложнено вследствие их ограниченного распределения в природе. Культивирование клеток и тканей растений *in vitro* имеет преимущества перед традиционными способами получения биологически активных веществ (БАВ) из растительного лекарственного сырья: 1) возможность получать желаемый продукт вне привязки к месту выращивания в поле или теплице в сочетании с поддержанием строгого контроля качества и производства; 2) отсутствие экологических и климатических ограничений; 3) ускорение циклов роста растений *in vitro*, что позволяет обеспечивать большую производительность; 4) отсутствие необходимости в применении пестицидов и гербицидов; 5) возможность регулирования синтеза целевого продукта путем варьирования химических и физических факторов среды культивирования, вследствие изменения метаболического профиля культур *in vitro* [2]. Данная технология также может стать альтернативой химическому производству БАВ, поскольку химический синтез является экономически необоснованным из-за сложной структуры целевых веществ. Среди факторов, позволяющих осуществлять целенаправленный синтез вторичных метаболитов в культуре *in vitro*, - отбор клеточных линий, качественный и количественный состав питательной среды, добавление элиситоров и предшественников синтеза, конструкция биореактора, другие внешние параметры культивирования, такие как pH, освещенность, экзогенные фитогормоны и регуляторы роста, изменение которых позволяет повысить общую метаболическую активность или усилить определенные метаболические пути [3].

Растения рода базилик (*Ocimum*) – одни из самых известных эфиромасличных пряных культур, являющихся важнейшей группой возделываемых растений, издавна используемых в разных отраслях промышленности, медицине, кулинарии, благодаря. Данные культуры являются источником получения эфирного масла, эвгенола и камфоры [5]. В свою очередь, эфирное масло и чистый эвгенол используют в парфюмерной и пищевой промышленности как ароматическое средство, а также как сырьё для получения такого душистого вещества как ванилин. Также из листьев базилика можно получить каротин и рутин.

Биотехнологическое производство ценных вторичных метаболитов в культуре растительных клеток, органов и тканей является привлекательной альтернативой традиционным способам получения растительного лекарственного сырья. Преимущества данной технологии – отсутствие сезонных и климатических ограничений, упрощённая процедура экстракции и

извлечения целевых компонентов, возможность управления биосинтетическим потенциалом. Что касается *O. basilicum* L., то исследования *in vitro* по изучению влияния факторов физической природы на морфогенетический потенциал малочислены и требуют дополнительных исследований.

Исходя из выше изложенного, цель исследования – изучить влияние УФ-излучения на морфогенетический потенциал *O. basilicum* L. в культуре *in vitro*.

Материалы и методы. Объектами исследования служили семена *O. americanum* L. и *O. basilicum* L. трех сортов – Аромат Ванили, Рубин Каира и Карамельный. Качество семян соответствовало ГОСТ Р 52171-2003.

Стерилизацию семян в эксперименте проводили по следующей схеме:

1) выдерживание в 0,1% растворе сулемы (хлорид ртути II) - 5 мин; 2) трёхкратная промывка стерильной дистиллированной водой. Все исследования *in vitro* проводили в соответствии с методическими рекомендациями, разработанными на кафедре биотехнологии РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева [4].

Культивирование семян и изолированных эксплантов проводили на питательной среде, содержащей минеральные соли по прописи Мурасига и Скуга [11], а также различные регуляторы роста ауксинового и цитокининового типа. Обработку семян УФ-излучением проводили в условиях ламинар-бокса в течение 12 минут кварцевой лампой, действующей в спектральном диапазоне излучения 205—315 нм. (УФ-С), что соответствует коротковолновому спектру действия. Выращивание проводили в световой комнате, где поддерживалась температура 25°C, 16-часовой фотопериод, при освещении белыми люминесцентными лампами с интенсивностью света 3 тыс. лк.

Результаты и обсуждение. Коротковолновое излучение обладает высокой энергией и способностью повреждать биомолекулы. Белки активно поглощают излучение с максимумом 220-240 нм, нуклеиновые кислоты – 260 нм. Возбуждение от этого поглощения напрямую вызывает изменение или разрыв химических связей, поэтому белки перестают выполнять свои функции, а нуклеиновые кислоты подвергаются мутациям [7].

Также поглощение коротковолнового излучения пигментами может вызывать фотолиз воды с образованием активных свободных радикалов и перекиси водорода. Эти соединения разрушают и окисляют любые органические молекулы, в связи с чем, клетка разрушается [1, 6]. Однако в некоторых работах показана стимуляция развития растений при облучении коротковолновой частью спектра в низких дозах (несколько минут раз в две недели). Причем стимулирующий эффект был существенным и составлял до 50% увеличения роста (для злаковых сельскохозяйственных культур). Однако необходимые дозы такого облучения оказались строго специфичными для каждого вида растений.

Ультрафиолетовое излучение вызывает усиленный синтез каротиноидов и антоцианов. При длительных воздействиях синтез хлорофилла уменьшается, а при кратковременных (в физиологических дозах) – увеличивается. Так же в

разы увеличивается синтез некоторых биологически - активных веществ (алкалоиды, терпены, эфирные масла).

В результате проведенных исследований установлено, что УФ-излучение оказало существенное влияние на всхожесть семян. Установлено, что в этом варианте учитываемый показатель был на 20-30% выше по сравнению с контрольным вариантом. Последующее черенкование и размножение растений исследуемых сортов базилика *in vitro* показало, что первоначальная обработка семян УФ-излучением привела не только к повышению всхожести семян, но и оказало существенное влияние на морфо-физиологические и биометрические показатели сформировавшихся растений. По всем учитываемым показателям (высота растений, длина корневой системы, количество листьев на 1 растение, средняя масса растения) в опытный вариант превышал я контрольный в 2-2,5 раза.

Что касается образования пигментов (хлорофилл, каротиноиды) то, обработка УФ способствовало увеличению содержания данных пигментов в растения-регенерантах в среднем в 2 раза. Исключение составил сорт Карамельный, для которого содержание хлорофилла а и б не отличалось от контрольного варианта. В опытном варианте растения-регенеранты характеризовались быстрым ростом побегов и корней, что позволило им адаптироваться к условиям *ex vitro* с высокой эффективностью (87,4%) по сравнению с контрольным вариантом (69,2%).

Таким образом, экспериментально доказано, что применение УФ-излучения оказывает существенное влияние на морфо-физиологические показатели растений базилика, культивируемых в условиях *in vitro*.

Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в соответствии с соглашением № 075-15-2022-746 от 13 мая 2022 года (внутренний номер МК-3084.2022.1.4) о предоставлении гранта в виде субсидии из Федерального бюджета Российской Федерации в рамках гранты Президента Российской Федерации на государственную поддержку молодых российских ученых - кандидатов наук, докторов наук и ведущих научных школ Российской Федерации при, а также при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в соответствии с соглашением № 075-15-2020-905 от 16 ноября 2020 года о предоставлении гранта в виде субсидии из федерального бюджета Российской Федерации. Грант был предоставлен для государственной поддержки создания и развития Научного центра мирового уровня «Агротехнологии будущего».

Библиографический список

1. Дубров, А. П. Действие ультрафиолетовой радиации на растения. – М.: Изд. Академии наук СССР. 1963. 115 с.
2. Калашникова Е.А., Чередниченко М.Ю., Киракосян Р.Н. Основы биотехнологии. 2022, Москва:КНОРУС, 278 с.

3. Калашникова Е.А., Миронова О.Ю., Лаврова Н.В., Кочиева Е.З., Чередниченко М.Ю., Карсункина Н.П., Калашников Д.В., Пронина Н.Б. Лабораторный практикум по сельскохозяйственной биотехнологии, Москва, 2004. (Издание 2-е)

4. Киракосян Р.Н., Калашникова Е.А. Получение растений-регенерантов из репродуктивных органов растений капусты белокочанной (*Brassica oleracea* L.) *in vitro* // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2015. № 1. С. 18-25.

5. Коваленко, Н. А. Исследование компонентного состава эфирного масла *Ocimum basilicum* L. из растительного сырья Республики Беларусь. – Минск: Учреждение образования "Белорусский государственный технологический университет". 2011. С.194-196.

6. Козьмин Г. В., Зейналов А. А., Коржавый А. П., Тихонов В. Н., Цыгвинцев П. Н.. Применение ионизирующих и неионизирующих излучений в агробиотехнологиях. Обнинск: ВНИИСХРАЭ, 2013. 191 с.

7. Рябцев, А. Н. Ультрафиолетовое излучение. М.: Большая Российская энциклопедия, 1998. С. 221. 760 с.

УДК 606

ИЗУЧЕНИЕ СТЕПЕНИ ТОКСИЧНОСТИ ХИМИЧЕСКОГО МУТАГЕНА ЭТИЛМЕТАНСУЛЬФОНАТА ДЛЯ *BACILLUS SUBTILIS*

Кочнева Дарья Алексеевна, младший научный сотрудник, лаборатория геномных исследований в растениеводстве, Федеральный исследовательский центр Тюменский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук, dar.kochneva@gmail.com

Дорогов Глеб Олегович, аспирант кафедры экологии и генетики ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет», dorogov.gleb@yandex.ru

Научный руководитель: Пак Ирина Владимировна, профессор кафедры экологии и генетики ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет», pakiv57@mail.ru

Аннотация: *Этилметансульфонат (ЭМС) является перспективным мутагеном для работы с *Bacillus subtilis*. Были выявлены его минимальные показатели при концентрации 0,1%: количество выживших бактерий - 73%, а количество колоний – 61%. А максимальные показатели при концентрации 0,01%: количество выживших бактерий – 86% и количество колоний – 83%.*

Ключевые слова: **Bacillus subtilis*, этилметансульфонат, химическая мутация, биотехнология, экзоферменты*

**Bacillus subtilis* - это грамположительная бактерия рода *Bacillus*. *B. subtilis* активно используют для создания биопрепаратов так как он безвреден и*