

УДК 57.085.23

СЕЛЕКЦИЯ *IN VITRO* БАТАТА (*PROMOEА ВАТАТAS L.*) НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ДЕЙСТВИЮ ГИПОТЕРМИЧЕСКОГО СТРЕССА

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

Абубакаров Халид Геланьевич аспирант кафедры биотехнологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, khrpo95@mail.ru

Десятерик Анастасия Андреевна студент института агробиотехнологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, anastasiya.10.00@mail.ru

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

Аннотация: Проведены исследования по получения устойчивых каллусных культур *Ipomea batatas* (L.) к действию гипотермического стресса. Показано влияние препарата Мивал на повышение устойчивости растений батата к низким положительным температурам.

Ключевые слова: батат, селекция, *in vitro*, каллус, криопротекторы

Территория Российской Федерации разделена на климатические зоны, большинство из которых расположены в зоне неустойчивых температур. Поэтому растения в этих зонах постоянно подвергаются действию гипотермического стресса (кратковременные заморозки или длительное действие пониженных температур). Температура - один из главных факторов, который влияет на развитие растений в процессе онтогенеза. Пониженные температуры (вплоть до 0°C) и заморозки (температуры ниже 0°C) могут замедлять прорастание семян, рост растений и оказывать существенное отрицательное влияние на количество и качество продукции. Многие сельскохозяйственные растения (кукуруза, сахарная свекла, рис, соя, картофель, томат, красный перец, дыня, огурец, фасоль, горох, банан и цитрусовые виды), терпят повреждения и/или существенное отставание в уровне развития при температурах ниже +5°C. Поэтому гибель растений от охлаждения или повреждения заморозками наносит существенный ущерб для агропромышленного комплекса.

Одним из перспективных направлений, направленных на создания стрессоустойчивых растений, является клеточная биотехнология, в частности, селекция растений *in vitro* (клеточная или тканевая селекция *in vitro*). Клеточная селекция растений *in vitro* — метод выделения генетически модифицированных мутантных клеток и соматоклональных вариаций с помощью селективных условий [1].

Создание новых форм растений, обладающих устойчивостью к гипертермическому стрессу, остается актуальной проблемой и для растений

батата (*Ipomea batatas* (L.) Lam.). Интерес к данной культуре связан прежде всего с тем, что клубни являются источником минералов, витаминов, антиоксидантов и, конечно, инулина, а также является хорошим источником бета-каротина, предшественника витамина А. Благодаря содержанию в клубнях различных компонентов, его диетологи считают более здоровым продуктом, чем картофель. Он менее калориен, обладает низким гликемическим индексом, а значит, не влияет на уровень сахара в организме. Поэтому его смело можно использовать в рационе питания диабетикам.

В мире существует около 6000 сортов батата, которые возделывают в разных странах. Родиной батата являются Перу и Колумбия, а сегодня эту культуру выращивают в США, Израиле, Китае, Индии, Индонезии, Грузии, странах Средней Азии и в Украине [3,4,5,6]. В Российской Федерации сладкий картофель возделывают только в южных районах с достаточно жарким климатом. И для расширения ареала возделывания батата в Российской Федерации необходимо создавать сорта с повышенной устойчивостью к низким положительным температурам.

Исходя из выше изложенного, цель исследования – создать новые формы растения батата, устойчивые к гипотермическому стрессу.

Материалы и методы. В работе исследовали 3 сорта овощного батата (Пурпл, Jewel, Порто Рико). Исследуемые сорта отличаются цветом мякоти и кожурой клубнеплодов, а также разными сроками созревания. Каллусную ткань получали из сегментов листовых пластинок и междоузлий стебля, которые изолировали из асептических растений батата. Первоначально, микроклоны изучаемых в работе сортов батата, были получены на безгормональной питательной среде, содержащей $\frac{1}{2}$ минеральных солей по прописи Мурасига и Скуга (МС) [7], 2% сахарозы и 0,7% агара. рН во всех вариантах составляла 5,8.

Для получения каллусной ткани использовали питательную среду, содержащую минеральные соли по прописи Мурасига и Скуга (МС), а также ауксины НУК в концентрации 1 мг/л в сочетании с БАП 0,5 мг/л. Пересадку каллусной ткани на свежую питательную среду осуществляли один раз в 4 недели. При этом учитывали: интенсивность образования каллуса, его консистенцию и цвет.

Селекцию *in vitro* проводили на хорошо пролиферирующей каллусной ткани, которую культивировали на среде МС, содержащую препарат Мивал в концентрации 150 мг/л в условиях термостата при температуре +12⁰С в течение 2-15 суток.

Для получения растений-регенерантов из устойчивых клеточных культур применяли питательную среду МС, содержащую 3 мг/л БАП и 0,5 мг/л ИУК. Культивирование проводили в условиях световой комнаты, где поддерживается 16-ти часовая фотопериод, температура 22-25⁰С и освещение люминесцентными лампами с интенсивностью освещения 5 тыс.лк. и переносят.

Все исследования *in vitro* проводили в соответствии с методическими рекомендациями, разработанными на кафедре биотехнологии РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева [2].

Результаты и обсуждение. В результате проведенных исследований нами были установлены некоторые закономерности в образовании каллусной ткани: 1 - во всех вариантах пролиферацию каллусных клеток наблюдали в местах среза и поранений; 2 – начало каллусогенеза отмечено на 12-15 сутки с начала культивирования; 3 – как правило, каллусная ткань формировалась средней плотности, желто-зеленого цвета. Исключение составил сорт Пурпл, для которого было характерно появление слабо выраженной антоциановой окраски каллуса; 4 – формирование первичной каллусной ткани происходило из мезофилла листовой пластинки, располагающейся между центральной и боковых жилок. Полученная каллусная ткань характеризовалась хорошей пролиферативной способностью, что является необходимым условием для проведения дальнейших исследований по клеточной селекции *in vitro*.

Экспериментально установлено, что длительное культивирование каллусной ткани в условиях гипотермического стресса (15 суток) приводит к гибели клеток. Причем гибель клеток в контрольном варианте (без препарата Мивал) наступает на 5 суток раньше по сравнению с опытным вариантом. Вероятно, именно данный препарат оказывает защитное действие на клетки каллусной ткани батата. Препарат Мивал – это биоорганический регулятор роста и развития растений на основе кремния. Кремний в соединении силатрана выступает в роли активатора физиологических процессов в клетке, облегчает выброс шлаков и ускоряет процессы метаболизма, обеспечивает функциональную активацию клеточных органелл. В клетке кремний способствует образованию соединений, которые связывают свободную воду и превращают ее, в своего рода, гель, и тем самым повышают водоудерживающую способность клетки и растения в целом. Таким образом, кремний препятствует образованию кристаллов льда при заморозках или испарению воды при высоких температурах в засуху. Такое действие достигается за счет того, что препарат Мивал является комплексным препаратом в состав которого, кроме кремнийсодержащего соединения входит аналог фитогормонов из группы ауксинов – крезацин, один из первых отечественных адаптогенов и антиоксидантов, прошедших всесторонние лабораторные, полевые и производственные испытания и хорошо зарекомендовавший себя в сельскохозяйственной практике.

Каллусная ткань батата после холодной обработки была перенесена на питательную среду для регенерации растений и ее культивировали в условиях световой комнаты. Показано, что присутствие в состав питательной среды 3 мг/л БАП в сочетании с 0,5 мг/л ИУК приводило в 35,8% случаев формирование адвентивных побегов, которые при отделении от каллусной ткани в дальнейшем формировали корни.

Таким образом, предлагаемая технология позволит увеличить выход генетически стабильного материала батата, устойчивого к действию

гипотермического стресса, что дает возможность расширить площади возделывания этой ценно овощной культуры на территории Российской Федерации.

Работа выполнена в рамках Тематического плана-задания на выполнение научно-исследовательских работ ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» по заказу Минсельхоза России за счет средств федерального бюджета в 2022 году.

Библиографический список

1. Калашникова Е.А., Чередниченко М.Ю., Киракосян Р.Н. Основы биотехнологии. 2022, Москва:КНОРУС, 278 с.

2. 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)

3. Калашникова Е.А., Киракосян Р.Н., Абубакаров Х.Г., Гушин А.В., Слепцов Н.Н., Темирбекова С.К., Глинушкин А.П., Мелешина О.В., Ребух Н.Я., Тареева М.М. Выращивание *Ipomoea batatas* (L) в условиях светокультуры in vitro и in vivo // Овощи России. 2021. № 6. С. 22-29.

4. Namanda S., Gibson R.W., Kirimi S. Sweet potato seed systems in Uganda, Tanzania and Rwanda. Journal of Sustainable Agriculture. 2011, 35: 870-884.

5. Ogero K.O., Gitonga N.M., Mwangi M., Ombori O., Ngugi M. A low-cost medium for sweet potato micro propagation. African Crop Science Conference Proceedings. 2011, 10: 57-63.

6. Doliński R., Olek O. Micropropagation of sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) from node explants. Acta Sci Pol., Hortorum Cultus. 2013, 12(4): 117-127.

7. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. Physiol. Plant. 1962, 15: 473-497.

УДК 633.11.664.64.016

ОЦЕНКА КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ОЗИМЫХ ПШЕНИЧНО-ПЫРЕЙНЫХ ГИБРИДОВ ПО ЭЛЕМЕНТАМ ПРОДУКТИВНОСТИ В УСЛОВИЯХ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Квитко В.Е., м.н.с. отдела отдаленной гибридизации ФГБУН ГБС РАН, lera.kvitko@mail.ru

Кузьмина Н.П., н.с. отдела отдаленной гибридизации ФГБУН ГБС РАН, lera.kvitko@mail.ru

Аннотация: в работе охарактеризованы озимые пшенично-пырейные гибриды селекции отдела отдаленной гибридизации, среди которых выбраны наиболее перспективные сортообразцы в качестве исходного материала для дальнейшей селекции.