

РАЗДЕЛ 5
СЕМЕНОВОДСТВО И ТЕХНОЛОГИИ
ПРОИЗВОДСТВА КАРТОФЕЛЯ

УДК 635.21:581.14:631.8

В.В. Анципович, А.И. Адамова, А.И. Попкович

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству», аг. Самохваловичи, Минский район
E-mail: semena_bulba@tut.by

**ВЛИЯНИЕ НАНОУДОБРЕНИЯ (НАНОПЛАНТ СО, МН, СU, FЕ)
НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ЭКСПЛАНТОВ КАРТОФЕЛЯ В
КУЛЬТУРЕ IN VITRO**

РЕЗЮМЕ

В статье приведены результаты исследований по влиянию наноудобрений (Наноплант Со, Мп, Сu, Fe) на рост и развитие эксплантов картофеля сорта Палац в культуре in vitro. Установлено, что наноудобрение (Наноплант Со, Мп, Сu, Fe) в концентрации 0,1 мл/л повышает биометрические показатели растений in vitro.

Ключевые слова: картофель, клон, линии, эксплант, культура in vitro, наноудобрение (Наноплант Со, Мп, Сu, Fe).

ВВЕДЕНИЕ

Увеличение объема производства картофеля в современных условиях может быть обеспечено только при соблюдении главного требования – повышение качества семенного материала. В РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству» применяется схема отбора, направленная на поиски изначально здорового материала для перевода в культуру in vitro и получения первого клубневого поколения [4]. Схема отбора начинается в селекционных и полевых питомниках, где авторами отбираются соответствующие морфотипу, лучшие по урожайности и наиболее устойчивые к болезням клоны сортов и гибридов. Дальнейший отбор проводят в лаборатории иммунодиагностики, где из отобранных клонов выделяют индексы и выращивают растения, которые тестируют на содержание вирусов. Растения, выделенные по результатам диагностики ИФА, подвергаются тестированию методом ПЦР на наличие бактериальных и вирусных болезней, а также ВВКК в латентной форме. После проведения комплексной оценки здоровый материал в виде эксплантов переводят в стерильную культуру. Развитие эксплантов в культуре in vitro занимает около трех месяцев с несколькими пересадками на новые питательные среды [6]. Ускорить рост эксплантов до получения

хорошо развитых растений является актуальной задачей, решение которой планируется осуществить путем использования наноудобрений.

Впервые термин «нанотехнология» употребил Норио Танигути в 1974 г. Он назвал этим термином производство изделий размером несколько нанометров [1]. Сейчас наноматериалы и нанотехнологии находят применение практически во всех областях сельского хозяйства: растениеводстве, животноводстве, птицеводстве, рыбоводстве, ветеринарии, перерабатывающей промышленности. Наряду с традиционными солевыми и хелатными формами удобрений нанопрепараты становятся все более популярными и в растениеводстве. Их применяют как для обработки семян, так и для некорневых подкормок растений [3].

Известно, что клеточная мембрана не способна пропускать внутрь клетки питательные вещества в виде крупных, с точки зрения микромира, молекулярных комплексов. Поэтому в процессе изготовления наноудобрений используются нанотехнологии для измельчения крупных молекулярных образований питательных и биологически активных веществ. Полученные вещества с характерными размерами частиц становятся более активными [2]. Размер частиц этих веществ в десятки и даже сотни раз меньше, чем микрон. Их применение дает возможность при минимальных дозах препаратов достигать гораздо больших эффектов [5].

При некорневых подкормках наноудобрениями происходит воздействие непосредственно на листовую пластину, что ведет к увеличению количества и площади листьев, возрастанию количества продуктивных стеблей, стимулированию обильного цветения, активизации синтеза и оттока питательных и биологически активных веществ из листа в плоды и в корневую зону. В ризосфере растений (область развития корневой системы) повышается биологическая активность и ускоряются процессы обмена веществ, смягчается воздействие химического стресса в системе «почва – растение».

В результате применения наноудобрений растения получают оптимальное питание, что активизирует ферментативную активность на клеточном уровне, нормализует и интенсифицирует обменные процессы. Это приводит к укреплению иммунной системы, общему оздоровлению растений и увеличению урожайности (в среднем в 1,5–2,0 раза) [2].

Цель исследований: изучить влияние наноудобрения (Наноплант Со, Мп, Cu, Fe) на рост и развитие эксплантов для получения хорошо развитых растений в культуре *in vitro*.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА

Исследования выполнялись в лаборатории микрклонального размножения картофеля РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству». Наноудобрение (Наноплант Со, Мп, Cu, Fe) было предоставлено ГНУ «Институт физико-органической химии Национальной академии наук Беларуси».

Объектом исследований служил новый сорт картофеля белорусской селекции ранней группы спелости Палац.

Согласно схеме опыта экспланты, выделенные из здоровых клонов, были высажены в трех вариантах на питательные среды. В процессе регенерации проростки, полученные из эксплантов на питательной среде первого этапа, были пересажены на измененную по составу питательную среду для стимуляции ризогенеза, дальнейшего роста и развития микрорастений. Образовавшиеся в процессе регенерации микрорастения дважды пересаживались на питательные среды для черенкования с целью получения полноценных материнских растений *in vitro*. В процессе каждой пересадки проводился учет биометрических данных.

Схема опыта:

- 1.1. Питательная среда Мурасиге-Скуга для эксплантов – контроль.
- 1.2. Питательная среда Мурасиге-Скуга для эксплантов + наноудобрение (Наноплант Со, Мп, Си, Fe) 0,035 мл/л.
- 1.3. Питательная среда Мурасиге-Скуга для эксплантов + наноудобрение (Наноплант Со, Мп, Си, Fe) 0,1 мл/л.
- 2.1. Питательная среда Мурасиге-Скуга для укоренения – контроль.
- 2.2. Питательная среда Мурасиге-Скуга для укоренения + наноудобрение (Наноплант Со, Мп, Си, Fe) 0,035 мл/л.
- 2.3. Питательная среда Мурасиге-Скуга для укоренения + наноудобрение (Наноплант Со, Мп, Си, Fe) 0,1 мл/л.
- 3.1. Питательная среда Мурасиге-Скуга для черенкования – контроль.
- 3.2. Питательная среда Мурасиге-Скуга для черенкования + наноудобрение (Наноплант Со, Мп, Си, Fe) 0,035 мл/л.
- 3.3. Питательная среда Мурасиге-Скуга для черенкования + наноудобрение (Наноплант Со, Мп, Си, Fe) 0,1 мл/л.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Проведенная последовательно двукратная диагностика с помощью методов ИФА и ПЦР 199 клонов нового раннего сорта Палац позволила выделить 11 здоровых клонов для введения в культуру ткани. Из выделенных клонов в культуру ткани введено 132 экспланта (по 44 экспланта на вариант) (табл. 1).

Таблица 1 – Оценка и отбор здоровых клонов сорта Палац и их перевод в культуру *in vitro*, 2014 г.

Сорт	Количество клонов, шт.	Количество здоровых клонов после ИФА, шт.	Количество здоровых клонов, после ПЦР, шт.	Количество вычлененных эксплантов по вариантам опыта		
				1 вариант – контроль	2 вариант – 0,035 мл/л	3 вариант – 0,1 мл/л
Палац	199	65	11	44	44	44

Через месяц проводилась пересадка проростков, полученных на питательной среде Мурасиге-Скуга для эксплантов, на питательную среду Мурасиге-Скуга для укоренения, согласно схеме опыта. В результате пересадки было получено 107 материнских растений (табл. 2).

Проведен предварительный учет данных по биометрическим показателям (табл. 3).

Из таблицы 3 видно, что количество растений *in vitro* в варианте с наноудобрением больше по сравнению с контролем. Средняя высота растений в контроле выше, чем в других вариантах, так как при одинаковом количестве междоузлий, расстояние между ними больше, чем в вариантах с наноудобрением. Средняя длина корней выше в варианте 2.3. Среднее количество корней в варианте 2.2 с наноудобрением значительно ниже, чем в контроле и варианте 2.3. На данном этапе исследований концентрация наноудобрений 0,035 мл/л выступает в качестве ингибитора, так как средняя высота растений и количество корней меньше по отношению к контролю.

Далее была проведена пересадка материнских растений *in vitro* на среду Мурасиге-Скуга для черенкования + наноудобрение и сделан учет биометрических показателей (табл. 4).

За 30 дней культивирования растений *in vitro* сорта Палац на питательных средах в варианте 3 наблюдалось положительное влияние наноудобрения (Наноплант Co, Mn, Cu, Fe) на рост и развитие эксплантов по всем показателям в сравнении с контролем. По количеству корней, их средней длине, а также

Таблица 2 – Пересадка эксплантов на питательную среду Мурасиге-Скуга для укоренения + наноудобрение, 2014 г.

Сорт	Варианты опыта	Количество эксплантов <i>in vitro</i> , шт.	Количество проростков после пересадки, шт.	Количество микрорастений, шт.
Палац	2.1 – контроль	44	38	29
	2.2 – 0,035 мл/л	44	39	37
	2.3 – 0,1 мл/л	44	41	41
Итого		132	118	107

Таблица 3 – Биометрические данные растений *in vitro* сорта Палац, полученные в процессе их регенерации из эксплантов, 2014 г.

Сорт	Варианты опыта	Количество растений <i>in vitro</i> , шт.	Средняя высота растений, см	Средняя длина корней, см	Среднее количество корней, шт.
Палац	2.1 – контроль	29	4,7	9,3	4,6
	2.2 – 0,035 мл/л	37	3,1	10,9	3,4
	2.3 – 0,1 мл/л	41	3,8	11,1	4,9
Итого		107			

Таблица 4 – Биометрические показатели растений, полученных на питательной среде Мурасиге-Скуга для черенкования + наноудобрение, 2014 г.

Варианты опыта	Количество растений in vitro, шт.	Средняя высота растений, см	Средняя длина корней, см	Среднее количество корней, шт.	Коэффициент размножения, шт.
3.1 – контроль	29	8,6	8,2	5,9	6,6
3.2 – 0,035 мл/л	37	11,3	9,4	8,6	6,9
3.3 – 0,1 мл/л	41	11,9	10,5	8,8	7,3
Итого	107				

средней высоте растений лучшие показатели получены на питательной среде с добавлением наноудобрения в концентрации 0,1 мл/л. Отмечено также, что растения, выросшие на средах с наноудобрением, обладают большей листовой пластинкой и утолщенным стеблем, что облегчает непосредственную работу при черенковании в условиях in vitro.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование наноудобрения (Наноплант Co, Mn, Cu, Fe) в концентрации 0,1 мл/л в питательной среде Мурасиге-Скуга положительно влияет на рост и развитие эксплантов, а также на получение хорошо развитых растений в культуре in vitro. Коэффициент размножения растений in vitro в вариантах с данной концентрацией на 10 % выше по сравнению с контролем, а количественный выход эксплантов – на 41 % соответственно.

Использование наноудобрения (Наноплант Co, Mn, Cu, Fe) может быть рекомендовано при переводе клонов в культуру ткани и микроклональном размножении картофеля.

Список литературы

1. Алфимова, М.М. Занимательные нанотехнологии / М.М. Алфимова. – М.: Бином, 2011. – С. 96.
2. Богатство наномира. Фоторепортаж из глубин вещества / Е.А. Гудилин [и др.]. – М.: Бином, 2009. – С.176.
3. Головин, Ю.И. Наномир без формул / Ю.И. Головин. – М.: Бином, 2012. – С. 543.
4. Технология производства исходного семенного материала картофеля / А.И. Адамова [и др.] // Сб. науч. тр. / НАН Беларуси, Институт картофелеводства. – Минск, 2002. – С. 187–225.
5. Эрлих, Г. Малые объекты – большие идеи. Широкий взгляд на нанотехнологии / Г. Эрлих. – М.: Бином, 2011. – С. 254.
6. Эффективность сочетания полевого отбора с культурой in vitro при производстве качественного семенного материала картофеля / А.И. Адамова [и др.] // Картофелеводство: сб. науч. тр. / РУП «Науч-практ. центр НАН

Беларуси по картофелеводству и плодОВООВОЩЕВОДСТВУ»; редкол.: В.Г. Иванюк (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2008. – Т. 14. – С. 14–19.

Поступила в редакцию 23.11.2015 г.

V.V. ANTSEPOVICH, A.I. ADAMOVA, A.I. POPKOVICH

NANOFERTILIZER EFFECT (NANOPLANT CO, MN, CU, FE) ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF POTATO EXPLANTS IN CULTURE IN VITRO

SUMMARY

The research results on the nanofertilizer effect (Nanoplant Co, Mn, Cu, Fe) on the growth and development of potato explants in culture in vitro of varieties Palats are given in the article. It is found that the nanofertilizer (Nanoplant Co, Mn, Cu, Fe) in a concentration of 0.1 ml/l increase biometrics plants in vitro.

Key words: potato, clone, lines, explant, culture in vitro, nanofertilizer (Nanoplant Co, Mn, Cu, Fe).