

УДК 581.13:631.811:581.14:631.589

РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОДУКЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА КАРТОФЕЛЯ НА БЕЗВИРУСНОЙ ОСНОВЕ ПРИ МИКРОКЛОНИРОВАНИИ IN VIVO НА ИОНООБМЕННЫХ СУБСТРАТАХ

Т.Г. ЯНЧЕВСКАЯ, В.А. БОБРОВ

*Государственное научное учреждение «Институт экспериментальной ботаники
им. В.Ф. Купревича Национальной академии наук Беларуси»
220073 Минск, ул. Академическая, 27
e-mail: t_yanch@mail.ru*

Представлено экспериментальное обоснование реализации продукционного потенциала безвирусного исходного материала картофеля в процессе его вегетативного размножения путем микроклонирования *in vivo* в искусственных условиях на ионообменном субстрате нового поколения марки Триона, состоящего из природных и синтетических ионообменных материалов. Субстрат Триона сбалансирован по соотношению минеральных элементов и агрофизическим свойствам, что в условиях *in vivo* при оптимальном облучении лампами ДНаЗ-400 и освещенности 14 тыс. лк дает возможность получать высокий коэффициент вегетативного размножения безвирусного материала картофеля, характеризующегося высокими скоростями роста и качеством мини-клубней.

Ключевые слова: *Solanum tuberosum* L., меристемные растения, регенеранты, ионообменные почвы, оптимизация минерального питания, источники света, спектральный состав.

Многолетними физиолого-биохимическими исследованиями установлена пригодность ионообменных субстратов как высокопродуктивной среды корневого питания растений, а также подтверждена их универсальность, поскольку они одинаково хорошо обеспечивали развитие различных по потребностям групп растений [11]. Ионитные субстраты как многокомпонентные системы с полиионными обменными процессами, находящимися в зависимости от составляющих их ингредиентов, образуют с растением самонастраивающуюся систему нелимитированного минерального питания. Такие субстраты удачно сочетают агрофизические свойства, просты в эксплуатации, воспроизводимы в производстве [7, 8].

В процессе эксплуатации ионообменных субстратов выявлен ряд свойств, касающихся низкой влагоемкости и недостаточной ионообменной емкости по основным биогенным элементам, усовершенствование которых дало бы возможность повысить эффективность питательных сред, улучшить качество растительной продукции [12–14]. Накопление ионов водорода при длительном использовании субстратов приводит к их подкислению, вследствие чего нарушаются транспорт ионов в клетки корня и рост растения в целом [15].

Широкое использование разработанных нами ионообменных субстратов нового поколения с торговыми марками Триона и Трионит, в ко-

торых учтены недостатки старых ионообменных почв, требовало сравнительных исследований их продукционного потенциала. В связи с этим целью настоящей работы была экспериментальная проверка процессов роста и реализации продукционного потенциала безвирусного исходного материала картофеля при вегетативном размножении путем микроклонирования *in vivo* в искусственных условиях на ионообменных субстратах нового поколения в зависимости от их минерального состава.

Методика

Исследовали регенеранты меристемных растений (укорененные верхушки побегов) картофеля (*Solanum tuberosum* L.) сортов белорусской селекции: среднераннего Одиссей и раннего Дельфин, которые отделяли от материнских растений посредством стерильной декапитации с последующим укоренением *in vivo*. Регенеранты высаживали в емкости площадью 21×21 см со слоем субстрата не более 2 см. Плотность посадки — 10×10 шт., площадь на одно растение — 4,4 см² в течение всего эксперимента, поскольку регенеранты имели 100 %-ю приживаемость.

Экспериментальные растения размещали в разработанном нами биотехническом комплексе модульного типа [13] с различными часто используемыми искусственными источниками света со следующими спектральными характеристиками: традиционные с линейчатым спектром при λ_{\max} 450—500, 550—600, 600—650 нм (лампы ЛБ-80); λ_{\max} 436 и 550 нм (ртутно-люминесцентная лампа ДРЛФ-400); λ_{\max} 594—600 нм (натриевые лампы высокого давления с зеркальными отражателями ДНаЗ-400). В качестве среды корнеобитания использовали созданный нами оптимизированный по минеральному составу ионообменный субстрат нового поколения [17] с полным (Триона) и половинным (Триона-2) составами. Сравнительный эксперимент по клубневой продуктивности проведен на биотехническом комплексе в искусственных условиях при густоте посадки 192 растения на 1 м² на ионообменных субстратах Триона и субстрате старого образца марки Биона-211, а также на стандартном торфогрунте «Двина». Все субстраты имели рН 6,4. Температурные параметры день/ночь — 22/18 °С, фотопериод день/ночь — 16/8 ч, влажность воздуха — 70 %, субстрата — 80 % полной влагоемкости.

Статистический анализ результатов проведен с помощью программы Excel-2003, достоверность определена при $P \geq 0,05$.

Результаты и обсуждение

Динамика роста регенерантов меристемных растений картофеля прослежена на многокомпонентном ионообменном субстрате полного и половинного состава ионообменных материалов и минеральных элементов, оптимизированных для выращивания растений картофеля в искусственных условиях (табл. 1).

Как следует из данных табл. 1, интенсивность роста регенерантов на ранних стадиях онтогенеза на сбалансированном по содержанию минеральных элементов субстрате, как и на других, сильно зависит от освещенности и спектрального состава света. При низкой освещенности (4 тыс. лк) независимо от спектрального состава искусственного света растения отставали в развитии по высоте, количеству листьев и междоузлий. По массе растения в этих вариантах на стадии рассады (18—22 сут) отличались практически более чем в 2 раза по сравнению с вариан-

ТАБЛИЦА 1. Динамика роста и развития регенерантов картофеля сорта Одиссей на субстрате Триона при освещении светом различной интенсивности и спектрального состава

Источник света	Освещенность, тыс. лк	Сутки	Высота растения, см	Количество листьев, шт.	Количество междоузлий, шт.	Масса растения, г
Контроль ЛБ-80	4,0 ± 0,2	1	1,24 ± 0,09	Стандартный регенерант		
		6	1,74 ± 0,26	3,95 ± 0,26	2,10 ± 0,13	2,3 ± 12,0
		12	3,11 ± 0,31	4,90 ± 0,28	3,05 ± 0,22	4,6 ± 12,0
		18	4,89 ± 0,33	5,70 ± 0,32	4,20 ± 0,23	5,5 ± 14,0
		22	6,32 ± 0,24	7,15 ± 0,33	5,55 ± 0,30	6,4 ± 12,0
		26	7,63 ± 0,28	7,70 ± 0,57	6,40 ± 0,36	7,7 ± 19,0
ДНвЗ-400	14,0 ± 0,2	29	8,96 ± 0,39	7,65 ± 0,61	7,90 ± 0,37	8,4 ± 19,0
		1	1,22 ± 0,07	Стандартный регенерант		
		6	5,47 ± 0,20	3,73 ± 0,21	2,15 ± 0,20	4,08 ± 0,15
		12	7,85 ± 0,34	4,75 ± 0,34	3,27 ± 0,54	6,38 ± 0,12
		18	9,24 ± 0,43	6,33 ± 0,54	4,48 ± 0,72	8,41 ± 0,21
		22	12,76 ± 0,38	7,24 ± 0,38	5,62 ± 0,60	12,3 ± 0,19
ДРЛФ + ДНвЗ-400	2,3 ± 0,2	26	14,63 ± 0,36	8,29 ± 0,38	6,82 ± 0,29	15,8 ± 0,17
		29	19,74 ± 0,42	9,39 ± 0,22	8,17 ± 0,18	19,8 ± 0,18
		1	1,09 ± 0,09	Стандартный регенерант		
		6	1,39 ± 0,24	3,95 ± 0,41	2,05 ± 0,10	1,76 ± 0,15
		12	2,64 ± 0,40	4,84 ± 0,34	3,16 ± 0,34	2,09 ± 0,27
		18	4,77 ± 0,36	6,47 ± 0,38	4,95 ± 0,32	4,09 ± 0,36
ДРЛФ + ДНвЗ-400	6,5 ± 0,2	22	6,12 ± 0,33	7,26 ± 0,33	5,90 ± 0,29	5,72 ± 0,25
		26	7,77 ± 0,38	8,21 ± 0,49	6,95 ± 0,32	7,63 ± 0,25
		29	8,11 ± 0,41	8,26 ± 0,52	7,56 ± 0,31	9,95 ± 0,31
		1	1,18 ± 0,07	Стандартный регенерант		
		6	1,86 ± 0,22	4,30 ± 0,21	2,55 ± 0,22	2,6 ± 0,15
		12	5,24 ± 0,60	4,70 ± 0,29	2,95 ± 0,17	5,1 ± 0,12
ДРЛФ + ДНвЗ-400	4,0 ± 0,2	18	7,04 ± 0,56	6,20 ± 0,39	4,85 ± 0,26	7,5 ± 0,14
		22	8,48 ± 0,45	6,60 ± 0,50	5,70 ± 0,29	8,2 ± 0,16
		26	9,85 ± 0,40	6,15 ± 0,64	6,40 ± 0,41	10,6 ± 0,18
		29	11,33 ± 0,38	6,55 ± 0,64	7,00 ± 0,36	12,5 ± 0,17

Примечание. Стандартный регенерант — 3 листа, 2 междоузлия, ~ 0,65 г.

РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОДУКЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА КАРТОФЕЛЯ

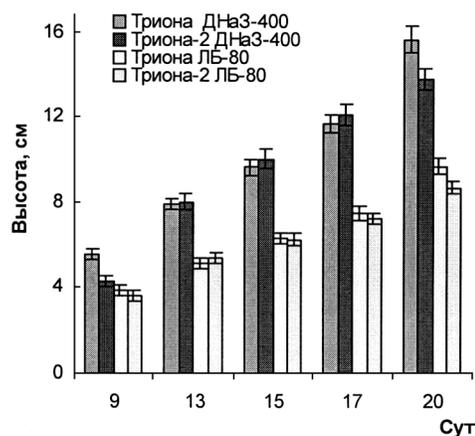


Рис. 1. Сравнительная динамика роста регенерантов картофеля сорта Одиссей на ионообменных субстратах Триона и Триона-2 при освещении светом различного спектрального состава (освещенность 14 тыс. лк)

Для оценки запаса минеральных элементов при проведении нескольких вегетаций на одном и том же субстрате изучена динамика роста регенерантов картофеля сорта Одиссей на субстрате Триона-2 (рис. 2) в двух вегетациях и сорта Дельфин на субстрате Триона (рис. 3) в четырех вегетациях.

Начало роста (см. рис. 2) было достаточно интенсивным во всех вариантах независимо от спектра излучения ламп при освещенности 14 тыс. лк. При облучении растений светом с λ_{\max} 594–600 нм и дискретным λ_{\max} 450–500, 550–600, 600–650 нм более активно формировались листья и междоузлия, растения росли в высоту в двух последовательных вегетациях при освещении натриевыми лампами ДНаЗ-400.

Поиск условий, ускоряющих первоначальный рост регенерантов, имеет практическое значение для увеличения количества исходного материала картофеля, получаемого микроклонированием.

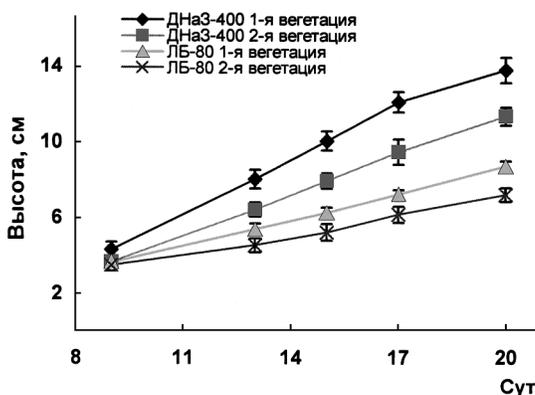


Рис. 2. Динамика роста регенерантов картофеля сорта Одиссей на субстрате Триона-2 и при повторном его использовании при освещении светом различного спектрального состава (освещенность 14 тыс. лк)

том освещенности 14 тыс. лк при облучении λ_{\max} 594–600 нм (см. табл. 1).

Результаты исследования зависимости динамики развития растений на субстратах Триона и Триона-2 (по параметру линейного роста) от спектрального состава света при одинаковой освещенности (14 тыс. лк) приведены на рис. 1.

Из рис. 1 видно, что на рост растений спектральный состав света облучающих ламп воздействует в большей мере, чем уменьшенное содержание элементов питания в субстрате Триона-2. Эти различия сильнее проявились в процессе онтогенеза в более поздний период.

Результаты оценки субстрата Триона на пригодность для многократного использования без внесения дополнительных элементов питания в четырех вегетациях картофеля раннего сорта Дельфин приведены на рис. 3.

Существенных различий роста растений картофеля четырех последовательных вегетаций без внесения дополнительных элементов питания для раннего сорта Дельфин не обнаружено. В возрасте 6 сут, после завершения начальных стадий ризогенеза, начиналось интен-

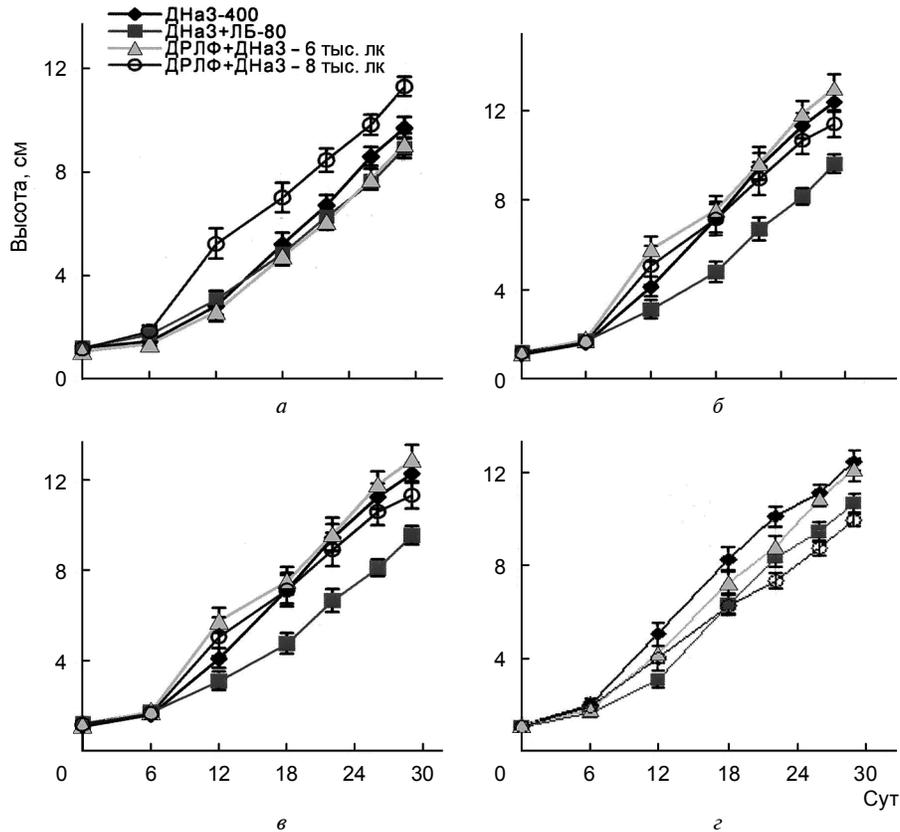


Рис. 3. Динамика роста регенерантов картофеля сорта Дельфин на субстрате Триона при многократном его использовании при освещении светом различного спектрального состава и освещенности ДНаЗ-400, ДНаЗ-400+ЛБ-80 14 тыс. лк:

a—г — соответственно первая, вторая, третья и четвертая вегетации

сивное развитие регенерантов с высокими скоростями роста. В более поздние сроки онтогенеза — формирование рассады (18—22 сут) и бутонизация (30—32 сут) — скорости роста и линейные размеры регенерантов были сходными, а при облучении светом ламп ЛБ-80 и низкой освещенности светом других спектральных характеристик — несколько отставали.

Особенностью растений картофеля сорта Дельфин является то, что независимо от источника света и его спектрального состава во всех вариантах эксперимента на 32-е сутки наблюдалось формирование столонов, различающееся количественно. Это может свидетельствовать о реализации генетической программы развития растений и формирования конечного урожая даже в неблагоприятных световых условиях.

Для выяснения достаточности запасов биогенных элементов мы определили соотношение масс надземной части и корневой системы растений, развивавшихся на субстрате Триона. Известно [10], что изменение соотношения масс побег/корень в пользу корня свидетельствует об адаптации растений к недостатку минерального питания. Снижение гидравлической проводимости мембран клеток корня в сочетании с необходимостью поддержания определенного уровня обводненности в тканях растений также вызывает преимущественный рост корней [18], что в наших экспериментах мы исключали стабилизацией влажности субстрата

РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОДУКЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА КАРТОФЕЛЯ

ТАБЛИЦА 2. Характеристика меристемных регенерантов картофеля сорта Одиссей в возрасте 18 сут на свежем субстрате Триона-2 (первая вегетация) и при повторном его использовании (вторая вегетация)

Источник света	Масса сухого вещества, г			Соотношение масс побег/корень
	листьев	стебля	корней	
Первая вегетация				
ЛБ-80 (контроль)	0,19±0,04	0,19±0,03	0,03±0,01	12,7
ДНаЗ-400	0,28±0,09	0,35±0,07	0,07±0,02	9,0
Вторая вегетация				
ЛБ-80 (контроль)	0,24±0,07	0,13±0,02	0,03±0,01	12,3
ДНаЗ-400	0,38±0,14	0,31±0,09	0,08±0,02	8,6

на уровне 80 % полной влагоемкости. Соотношение масс побег/корень в эксперименте (табл. 2) подтверждает превалирующее развитие надземной части растения. Бухов на модельных объектах показал [1, 2], что спектральный состав света является фактором, изменяющим физиологическое состояние и продуктивность растений. В наших экспериментах на регенерантах картофеля установлено (см. табл. 2), что в условиях освещения их люминесцентными лампами ЛБ-80 масса сухого вещества листьев была значительно меньше, чем при применении ламп ДНаЗ-400 в период как первой, так и второй вегетации.

Сопоставлением скоростей роста регенерантов картофеля в зависимости от спектрального состава света, используемого для их освещения в первой и второй вегетациях, установлено, что максимальный прирост в высоту наблюдался в возрасте 13–17 сут и происходил более интенсивно при освещении светом натриевых ламп λ_{\max} 594–600 нм в первую вегетацию (рис. 4). Во вторую вегетацию их рост на субстрате Триона-2 при облучении светом ламп ДНаЗ-400 несколько замедлялся, чего не наблюдалось на субстрате Триона.

Проанализировав скорость роста регенерантов сортов картофеля при разных световых режимах, можно выделить прямолинейные участки в точках 15–17 сут с практически одинаковыми углами наклона кривой скорости роста

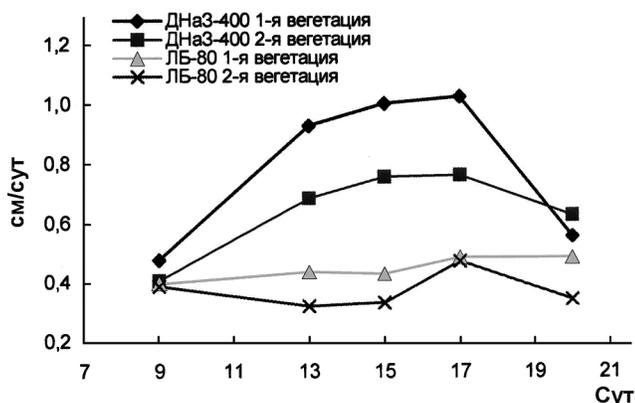


Рис. 4. Скорость роста регенерантов картофеля сорта Одиссей на субстрате Триона-2 (первая вегетация) и при повторном его использовании (вторая вегетация). Освещенность — 14 тыс. лк

скорости роста независимо от сорта, качества света и количества минеральных элементов, после чего скорость роста значительно уменьшается. Исходя из полученных данных, именно этот период — 15–17 сут как оптимальный по ростовым показателям можно считать оптимальным возрастом для рассады среднеранних сортов картофеля.

ТАБЛИЦА 3. Содержание фотосинтетических пигментов в листьях картофеля в зависимости от спектрального состава света ламп при освещенности 14 тыс. лк на субстрате Триона-2

Веgetация	Содержание, мг/г сырого вещества					
	Хл <i>a</i>	Хл <i>b</i>	Каротиноиды	<i>a + b</i>	<i>a : b</i>	(<i>a + b</i>)/ каротиноиды
ДНаЗ-400 (λ_{\max} 594—600 нм)						
Первая	1,453±0,013	0,540±0,02	0,663±0,007	1,99	2,68	3,01
Вторая	1,334±0,016	0,491±0,05	0,603±0,005	1,82	2,71	3,02
ЛБ-80 (λ_{\max} 450—500, 550—600, 600—650 нм)						
Первая	1,551±0,009	0,533±0,006	0,780±0,003	2,08	2,92	2,67
Вторая	1,222±0,011	0,434±0,007	0,720±0,009	1,65	2,84	2,30

Известно, что содержание хлорофилла в хлоропласте обратно пропорционально интенсивности света, под действием которого увеличиваются число хлоропластов и количество клеток на единицу площади листа [4]. Согласно данным табл. 3, изменение содержания хлорофиллов *a* и *b* зависит от спектрального состава света и уровня минерального питания регенерантов картофеля.

Более низкое значение отношения суммы хлорофиллов к количеству каротиноидов при облучении светом лампы ЛБ-80 по сравнению с ДНаЗ-400 обусловлено более высоким содержанием каротиноидов, которые принимают участие в функционировании светособирающего комплекса в процессе фотосинтеза [1, 2].

Обобщив морфофизиологические наблюдения, можно отметить, что при нескольких последовательных циклах выращивания рассады на ионообменном субстрате многократного использования Триона рост и развитие регенерантов не угнетались, рассада формировалась с хорошо развитой надземной частью. Содержание фотосинтетических пигментов и сухого вещества в листьях и стеблях растений картофеля (см. табл. 2, 3), освещаемых светом натриевых ламп, при многократном использовании субстрата статистически не различаются. Поэтому лампы ДНаЗ-400 при освещенности не менее 14 тыс. лк можно рекомендовать как оптимальные источники света среди доступных для широкого применения.

Полученные результаты согласуются с литературными данными о влиянии интенсивности света на ростовые и фотосинтетические процессы на фоне различных уровней минерального питания [3]. При изучении взаимодействия процессов фотосинтеза и роста в связи с оптимизацией корневого питания растений существенное значение имеет не только спектральный состав, но и интенсивность света.

Для проверки продукционных свойств субстрата Триона изучена клубневая продуктивность регенерантов меристемных растений картофеля сорта Одиссей при облучении светом ламп ДНаЗ-400 на различных средах корнеобитания при рН 6,4. Согласно анализу количества мини-клубней (рис. 5), с 1 м² на субстрате Триона их получено 860 шт., на субстрате Биона-211 — 238, на торфогрунте «Двина» — 280 шт. мини-клубней при одинаковых условиях. Качество клубневого материала, полученного в ходе эксперимента на всех субстратах, было высоким и соответствовало требованиям ГОСТ 2000-04 [9].

При повторном использовании ионообменных субстратов Триона и Биона-211 получены статистически достоверные практически одинаково-

РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОДУКЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА КАРТОФЕЛЯ

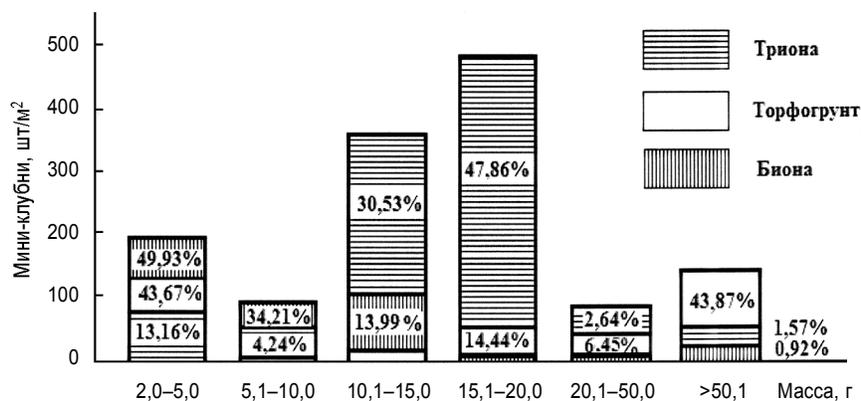


Рис. 5. Количества мини-клубней картофеля сорта Одиссей, полученных в сравнительных экспериментах на различных средах корнеобитания, ранжированные по диапазонам массы одного клубня

вые результаты по количеству мини-клубней с 1 м². Вторичное использование торфогрунта «Двина» показало его непригодность из-за угнетения роста растений и снижения урожая. Агрохимическим анализом торфогрунта выявлен большой избыток азота при низких концентрациях двухвалентных катионов — Ca²⁺, Mg²⁺, одновалентного — K⁺ и постоянстве pH — 6,40—6,35. От количества калия и азота в составе корнеобитаемой среды, а также от их соотношения зависит содержание в клубнях редуцирующих сахаров и свободных аминокислот [5], что сказывается на их качестве.

Таким образом, полученные экспериментальные данные подтвердили, что ионообменные субстраты нового поколения Триона соответствуют всем необходимым агрофизическим и продукционным требованиям, их применение в комплексе с оптимальными источниками света даст возможность значительно интенсифицировать процессы роста и размножения безвирусного материала картофеля.

1. Бухов Н.Г. Динамическая световая регуляция фотосинтеза // Физиология растений. — 2004. — 51, № 6. — С. 825—837.
2. Бухов Н.Г. Спектральный состав света как фактор изменения физиологического состояния и продуктивности растений // С.-х. биология. — 1993. — № 1. — С. 9—18.
3. Кефели В.И. Фотоморфогенез, фотосинтез и рост как основа продуктивности растений. — Пушкино: Наука, 1991. — 134 с.
4. Кочубей С.М., Воловик О.И., Корнеев Д.Ю. Организация и функциональная активность фрагментов межгранальных и гранальных тилакоидов гороха // Физиология растений. — 1998. — 45, № 6. — С. 805—812.
5. Кузякин Д.В., Маслов И.Л. Качество клубней, вынос основных элементов питания и коэффициент их использования среднеспелыми сортами картофеля в зависимости от минеральных удобрений // Экология и научно-технический прогресс. — Пермь, 2005. — С. 177—184.
6. Мартиросян Ю.Ц. Фотосинтез и рост растений картофеля при выращивании в условиях аэропоники с дополнительным облучением светодиодами // С.-х. биология. — 2008. — № 3. — С. 102—105.
7. Солдатов В.С., Бычкова В.А. Ионитные почвы // Ионообменные равновесия в многокомпонентных системах. — Минск: Наука и техника, 1988. — С. 283—293.
8. Солдатов В.С., Перишкина Н.Г., Хорошко В.И. Искусственные питательные среды для роста растений на основе ионообменных материалов. Сообщение 3. Методы регенерации ионитных субстратов // Агрохимия. — 1971. — № 12. — С. 86—91.
9. СТБ 1224—2000. Картофель семенной. Технические условия. — Взамен ГОСТ 7001—91, 29268—91; введ. 01.07.2000. — Минск: Белстандарт, 2000. — 13 с.
10. Черкозьянова А.В., Высоцкая Л.Б., Кудоярова Г.Р. Влияние минерального питания на скорость роста и водный обмен молодых растений пшеницы // Агрохимия. — 2003. — № 7. — С. 19—23.

11. Янчевская Т.Г., Бахнова К.В., Ольшаникова А.Л. Ионообменные питательные субстраты — их уникальные свойства и области применения // Ботаника. — 2005. — Вып. 33. — С. 361—366.
12. Янчевская Т.Г., Бобров В.А., Ольшаникова А.Л. Способ круглогодичного получения мини-клубней картофеля // Патент РБ № 5891.: Заявл. 10.10.2003.
13. Янчевская Т.Г., Ольшаникова А.Л. Оптимизация агрофизических свойств субстрата и минерального питания для первичного материала картофеля как метод индуцирования общей устойчивости растений // Актуальные проблемы защиты картофеля. — Минск, 2005. — С. 14—19.
14. Янчевская Т.Г., Бобров В.А. Оптимизация содержания катионов и анионов в среде корнеобитания для максимального коэффициента размножения картофеля *in vivo* // Ботаника. — 2008. — 35. — С. 495—506.
15. Янчевская Т.Г., Ольшаникова А.Л., Сивцевич Н.И. Преимущества ускоренного размножения меристемных эксплантов картофеля *in vivo* на твердых субстратах // Молекулярные механизмы генетических процессов и биотехнология. — Минск, 2001. — С. 438—439.
16. Янчевская Т.Г. Особенности транспорта ионов NO_3^- и NH_4^+ в клетки корней меристемных растений картофеля (*Solanum tuberosum* L.) из гидропонного раствора // Весті НАНБ. Сер. Біял. навук. — 2006. — № 4. — С. 47—51.
17. Янчевская Т.Г. Перспективная технология оптимизации первичного семеноводства картофеля // Наука и инновации. — 2006. — № 8. — С. 37—42.
18. Clareson D. Root hydraulic conductance: diurnal aquaporin expression and the effects of nutrients stress // J. Exp. Bot. — 2000. — 51. — P. 61—70.

Получено 26.06.2009

РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОДУКЦІЙНОГО ПОТЕНЦІАЛУ КАРТОПЛІ НА БЕЗВІРУСНІЙ ОСНОВІ ЗА МІКРОКЛОНУВАННЯ *IN VIVO* НА ІОНООБМІННИХ СУБСТРАТАХ

Т.Г. Янчевська, В.А. Бобров

Державна наукова установа «Інститут експериментальної ботаніки ім. В.Ф. Купревича Національної академії наук Білорусі», Мінськ

Наведено експериментальне обґрунтування реалізації продукційного потенціалу безвірусного вихідного матеріалу картоплі у процесі її вегетативного розмноження мікроклонуванням *in vivo* за штучних умов на іонообмінному субстраті нового покоління марки Тріона, що складається з природних і синтетичних іонообмінних матеріалів. Субстрат Тріона збалансований за співвідношенням мінеральних елементів та агрофізичними властивостями, що в умовах *in vivo* за оптимального опромінення лампами ДНаЗ-400 та освітленості 14 тис. лк уможливує отримання високого коефіцієнта розмноження безвірусного матеріалу картоплі, що характеризується високими швидкостями росту та якістю міні-бульб.

REALIZATION OF VIRUS FREE POTATO PRODUCTIVITY POTENTIAL AT THE MICROCLONING *IN VIVO* ON THE ION-EXCHANGE SUBSTRATUM

T.G. Yanchevskaya, V.A. Bobrov

V.F. Kuprevich Institute of Experimental Botany, National Academy of Sciences of Belarus
27 Akademicheskaya St., Minsk, 220073, Belarus

The experimental substantiation of realization of productivity potential of virus free initial material of potato in the course of its vegetative reproduction by microcloning *in vivo* under artificial conditions on ion-exchange substratum of new generation Triona consisting from natural and synthetic ion-exchange materials has been presented. Substratum Triona is balanced on mineral elements ratio and agrophysical properties, that in conditions *in vivo* at an optimum irradiation by sodium lamps with intensity of 14 000 lux, allows to receive high rate of virus free potato material reproduction, characterized by high speed of growth, and quality of minitubers.

Key words: *Solanum tuberosum* L., meristemic plants, regenerants, ion-exchange soils, optimization of mineral nutrition, spectral characteristic of light.