

Ж.Т.ЛЕСОВА, Б.К.ЖУМАГЕЛЬДИНОВ, Т.Б. МУСАЛДИНОВ, Ж.К.ЖАРДЕМАЛИ

ТЕХНОЛОГИЯ ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ КАРТОФЕЛЯ К СТРЕССОВЫМ ФАКТОРАМ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ

(ДГП «Институт молекулярной биологии и биохимии им.М.А.Айтхожина»)

На основе клеточной селекции получены устойчивые к стрессовым воздействиям безвирусные пробирочные растения-регенеранты картофеля 17 генотипов казахстанской и зарубежной селекции. В результате полевых испытаний соматклонов 1-ого и 2-го года размножения выявлены устойчивые формы к высоким температурам, засухе, грибным и вирусным болезням, а также выделены линии с высокой продуктивностью. Перспективные линии картофеля Т-26, Н-71-1, С-24, Т-51-1, С-14, Н-80, С-024-4 будут использованы в селекционных целях для получения нового сорта.

Картофель является одной из основных сельскохозяйственных культур Республики Казахстан. В последние годы средняя урожайность картофеля составила 10-12 т/га. Причиной низкой урожайности явилось то, что районированные сорта картофеля как «Невский», «Гатчинский», «Столовая 19», «Лорх», «Седов», полученные в западных регионах бывшего Советского Союза, не об-

ладали признаками устойчивости к стрессовым факторам внешней среды Казахстана. В связи с этим возникла необходимость создания устойчивых отечественных сортов с хозяйственно ценными признаками. В результате проведенных экспериментов на основе клеточной селекции на биотические и абиотические факторы нами из 7 тысяч пробирочных растений получено 6 перс-

пективных соматоклональных линий, которые были испытаны в тепличных и полевых условиях.

В целях ускорения практического использования полученных линий соматоклоны были выращены в условиях климатической камеры (18-ти часовой светопериод, освещенность 3 тыс. люкс, темпе-

ратура 23-25°C, влажность воздуха-70%). Так как одним из существенных моментов успешного использования технологии микроклонального размножения растений является обеспечение максимальной скорости роста растений, образования листьев и корней, нами были рассмотрены эти параметры (таблица 1).

Таблица 1. Динамика роста и развития пробирочных растений соматоклонов картофеля

Морфологические характеристики	Дни наблюдения, сутки	T-26	H-71-1	C-24	T-51-1	C-14	H-80
Высота стебля см.	1 день	1	1,0	1,1	1	1	1
	7 день	1,5	1,5	1,6	1,4	1,3	1,3
	14 день	4,8	4,7	2,4	4,9	3,9	3,5
	21 день	6,5	6,5	2,9	5,9	5,3	5,2
Кол-во междоузлий шт.	1 день	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	7 день	3,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
	14 день	5,0	6,0	4,0	4,0	4,0	4,0
	21 день	6,0	6,0	4,0	5,0	5,0	5,0
Кол-во листьев шт.	1 день	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	7 день	4,2	4	3,8	3	3	3
	14 день	6,0	7,0	5,0	5,0	5,0	5,0
	21 день	6,0	7,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Площадь листьев		2,1	3,4	5,2	2,4	2,4	2,4
Кол-во корней шт.	1 день	0	0	0	0	0	0
	7 день	4,6	7,0	2,0	5,0	5,0	5,0
	14 день	9,0	9,0	5,0	6,0	5,0	5,0
	21 день	10	9,0	6,0	7,0	6,0	6,0
Сырая масса, г		0,22	0,30	0,15	0,13	0,11	0,11
Сухой вес, г		0,03	0,03	0,01	0,03	0,01	0,01

Как видно из данных таблицы 1, у соматоклонов увеличение числа междоузлий отмечено на 14 день. Сопоставление длины стебля и числа междоузлий разных генотипов показало, что увеличение длины стебля, в основном, происходит за счет роста числа междоузлий. По количеству листьев и корней выделились линии H-71-1. По массе выделилась линия T-51-1. У этой линии отмечена большая высота растений на 14 день, количество междоузлий – одинаково.

При клонировании черенков большое внимание уделяется составу питательной среды. Необходимо обеспечение высокого коэффициента размножения, т.е. создание условий для максимального выхода растений из микрочеренков в минимальные сроки. Для этого было изучено влияние различных регуляторов роста и их соче-

таний в питательной среде на рост соматоклональных линий картофеля. Использовали макро- и микроэлементы питательной среды Мурасиге Скуга (МС) [1]. Для оптимизации роста растений в питательную среду добавляли фитогормоны: индолилуксусную кислоту (ИУК) в концентрации 1,0 мг/л и гибберелловую кислоту (ГК) - 2,0 мг/л и второй вариант – ИУК – 1,0 мг/л в сочетании с кинетином – 0,05 мг/л. (таблица 2). В качестве контроля использована безгормональная питательная среда МС.

Использование в качестве фитогормонов сочетания ИУК и ГК способствовало увеличению роста растений всех генотипов. При использовании кинетина образование междоузлий было больше (10-12), чем при первом варианте. Боль-

Таблица 2. Влияние фитогормонов на морфологические показатели соматоклональных линий картофеля

Образцы	МС (К) / Морфологические показатели			МС + ИУК+ ГК (1 вар) / Морфологические показатели			МС + ИУК+ кинетин (2вар) / Морфологические показатели		
	Высота раст., мм	Кол-во междоузлий, шт	Кол-во листьев, шт	Высота раст. мм	Кол-во междоузлий, шт	Кол-во листьев, шт	Высота раст., мм	Кол-во междоузлий, шт	Кол-во листьев, шт
Т-26	65,0	6,0	7	70,0	6,0	7	67,0	10	11
Н-71-1	60,0	6,0	7	75,0	6,0	7	66,0	10	11
С-24	70,0	5,0	6	75,0	6,0	7	72,0	12	13
Т-51-1	70,0	7,0	7	75,0	6,0	7	73,0	12	13
Н-80	64,0	6,0	6	67,0	6,0	7	72,0	11	12
С-024-4	65,0	4,0	6	68,0	6,0	7	68,0	11	12

шее количество междоузлий обеспечивает большее количество черенков с листьями, что повышает выход клонируемых растений с 1-ой пробирки. Таким образом, для клонирования и размножения пробирочных растений оптимальным является использование питательной среды МС с добавлением фитогормонов ИУК в сочетании с кинетином.

В искусственных условиях пробирочные растения были испытаны на жаростойкость в

условиях фитотрона. Для этого проводили культивирование растений при высоких температурах (34°C и 37°C) при 24 часовом световом дне и полной темноте для оценки жизнеспособности растений [2]. Жаростойкость обычно определяется и оценивается степенью поражения листовой поверхности, которая выражается в процентах пораженной площади и в условных единицах (баллах) визуально (таблица 3). Были оценены пробирочные растения картофеля соматоклонов: Т-26, С-24 и Н-80 и их исходные формы.

Таблица 3. Оценка уровня жаростойкости регенерантов картофеля

Сорт, линия	при 40°C		при 50°C		при 60°C		при 70°C	
	балл	%	балл	%	балл	%	балл	%
Т-26	0	0	1	1-5	2	5-15	4	40-50
Тохтар	1	1-5	5	≥50	5	≥50	5	≥50
С-24	1	1-5	3	20-30	4	40-50	4	40-50
Санга	2	5-15	4	40-50	5	≥50	5	≥50
Н-80	1	1-5	2	5-15	4	40-50	5	≥50

Сравнение показало, что линии Т-26, С-24 и Н-80 отличаются большей жаростойкостью (при 70°C -40-50%). У растений линий Т-26 отмечены растения с наименьшими повреждениями при повышении температуры от 50 до 70°C. Выделенные по жаростойкости 3 линии были испытаны на солеустойчивость при культивировании на питательной среде МС с добавлением соли

стресс-агента NaCl (0,8%) в трех повторностях (таблица 4). При использовании солевого селективного фактора из жаростойких линий выделилась линия С-24, у которой 12 растений имели высокие показатели выживаемости (80%) на 36 сутки.

Таблица 4. Испытание соматклонов картофеля на солеустойчивость

Образцы	Температура 38°C, термостат	Выживаемость на жаре, на 21-ый день, %	Соль NaCl (0,8%), на 36 день, %	Выживаемость на соли, %
T-26	Из 15-9 растений	60,0	Из 15 -6 растений	40,0
C-24	Из 15-6 растений	40,0	Из 15-12 растений	80,0
H-80	Из 15-7 растений	46,6	Из 15 -5 растений	33,3

Эти линии были испытаны также в полевых условиях на открытом грунте.

При получении оздоровленного посадочного материала ответственным моментом является перевод пробирочных растений (*in vitro*) в естественные условия (*in vivo*). Для пробирочных растений естественные климатические условия (резкая смена температур, световой и водный режим) являются своего рода стрессовыми факторами, которые влияют на их приживаемость. Поэтому, согласно методическим указаниям [3], при переносе растений из пробирок в открытый грунт, необходимо провести адаптацию растений 1-2 недели в тех условиях, в какие они будут вы-

сажены впоследствии. Результаты исследований показали, что приживаемость пробирочных растений зависит не только от условий адаптации, но и от сортовых особенностей картофеля. При высадке растений в песок с корневой системой (закаливание с доращиванием), первоначально почвосмесь - почва + перегной (1:1), обрабатывалась 20%-ным раствором перманганата калия для подавления грибной микрофлоры. Растения в количестве 5 тысяч штук из пробирок перенесли в заготовленные лунки почвосмеси в стаканчиках в адаптационном домике (рис. 1). После адаптации растения были высажены на полевых участках.



Рис. 1. Адаптация пробирочных растений картофеля

Экспериментальная работа по изучению соматклонов картофеля на устойчивость к засолению и высоким температурам, была проведена в предгорьях Алматинской области Карасайского района на полях Исследовательского центра картофельного и овощного хозяйства. Растения высаживали на глубину 2-3 см по схеме 50x20 см и поливали до образования 3-4-х листьев ежедневно раствором микро-и макро солей питательной среды МС. Общая приживаемость растений-регенерантов составила 75-86% от общего количества. В процессе вегетации проведены фенологические наблюдения за темпами роста со-

маклонов картофеля. В качестве критериев роста были выбраны: высота растений, количество стеблей, листьев.

Наиболее интенсивным ростом стебля отличались линии H-71-1, T-26, T-51-1. Наибольшее число листьев характерно для линии C-14, H-71-1 и T-26. Эти данные находятся в прямой корреляции с высотой. Выявлено, что не для всех соматклонов существует прямая корреляция между количеством и площадью листьев. Так, линия T-26, имея большое число листьев (25,8) отличается меньшей площадью листьев по сравнению с линией C-14, который

характеризуется меньшей высотой стебля и числом листьев. Линия С-24 при меньшей высоте стебля и количестве листьев отличается большей площадью листьев. Наименьшая площадь листьев характерна для линий Н-80 и Н-71-1. Наибольшей высотой стебля в конце вегетации выделилась линия Н-80, наименьшей - С-24. Известно, что в процессе роста и развития растений происходит перераспределение питательных веществ - ассимилятов. У картофеля в период столоно- и клубнеобразования идет активное перераспределение ассимилятов. Акцепторами ассимилятов становятся подземные органы (корни, столоны, клубни). С целью изучения оттока ассимилятов из надземных органов в корневую систему, определялись сырая и сухая массы надземной и подземной части растений, измерялись число листьев и площадь фотосинтезирующей поверхности, объем корневой системы, количество столонов и клубней, их вес. Можно отметить положительную корреляцию между надземной биомассой (сырой и сухой) и площадью фотосинтезирующих органов.

Наибольшая биомасса и площадь листьев показана для линии Т-26, наименьшая - для Т-51-1. Более мощные корни имели линии Н-71-1 и С-14. Известно, что урожайность картофеля определяется весом клубней (таблица 5). Ассимиляты надземной части растения в период клубнеобразования используются в основном на формирование корневой системы (собственно корней и клубней). В связи с этим, наиболее важным показателем является количество и вес клубней. Определение суммарного веса всей корневой системы (корней и клубней) показало, что более мощную корневую систему имеют линии Т-51-1 и Н-71-1. Однако способность к клубнеобразованию у исследуемых линий не коррелировала с сырым весом надземной массы и собственно корней. Несмотря на больший выход образования надземной биомассы, число корней и количество клубней не коррелировало с этим показателем. Показано, что чем больше сырой вес корней, тем больше образовалось клубней у соматоклонов. От пробирочных растений были получены в среднем по 9-10 клубней с общей массой до 250 г с куста.

Таблица 5. Изучение процесса клубнеобразования соматоклональных линий картофеля

Образцы	Сырой вес надзем. массы, г	Общая сухая масса, г	Площадь фотосинт. поверхн. листьев, м ²	Сырой вес корней, г	Клубни, %
Т-26	810,3	125,4	2,09	240,0	40,6%
Н-71-1	805,0	107,2	1,66	635,8	41,9%
С-24	527,7	58	0,65	149,0	34,2%
Т-51-1	630,0	63,4	0,95	183,6	55,5%
С-14	350,0	37,1	0,43	102,5	33,5%
Н-80	580,7	49,3	0,84	756,8	71,6%

Таким образом, в первый год полевых испытаний было получено в среднем по 20-30 клубней с каждой соматоклональной линии. Выделено 6 перспективных образцов Т-26, Н-71-1, С-24, Т-51-1, С-14 и Н-80. Отобранные линии с хозяйственно ценными признаками будут изучаться в селекционных целях для получения нового сорта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. // *Physiol. Plant.*, 1962, v/15, p. 473-497
2. Красавин В.Ф., Мошняков Н. А., Шарипова Д.С. Методы диагностики и оценки жаростойкости и засухоустойчивости картофеля. // Труды Института картофельного и овощного хозяйства, 2004, стр. 23-29.

3. Муминджанов Х.А. Физиолого-биотехнологический подход к селекции и семеноводству картофеля, Душанбе, 2003. 317 стр.

Резюме

Клеткалық селекция негізінде қазақстандық және шетелдік картоп сорттарының 17 генотипінен стрестік өсерлерге төзімді сауықтырылған пробиркалы өсімдік-регенеранттар алынды. 1-ші және 2-ші жылдық соматлондардың егістік бақылау нәтижесінде жоғары температураға, құрғақшылыққа, саңырауқұлақ пен вирусты ауруларға төзімді формалар бөлініп алынды. Сонымен қатар өнімділігі жоғары линиялар сұрыпталды. Болашақта Т-26, Н-71-1, С-24, Т-51-1, С-14, Н-80, С-024-4 ли-

ниялар селекциялық мақсатта жаңа сорттар алу үшін қолданылады.

Summary

On the base of cellular breeding there were received forms of disinfected test-tube plant-regenerats from 17 genotypes of Kazakhstan's and foreign sorts of potato tolerant to stressful influence. As a result of the field test of 1st and 2nd year somatic clones there were selected forms tolerant to high temperature, drought, fungus and viral diseases. Also were chosen somaclonal lines with high productivity. In future T-26, N-71-1, S-24, T-51-1, S-14, N-80, S-024-4 lines of potato will be used in selective breeding purpose for reception of the new sorts.