

УДК 635.21:631. 52: 338.1
AGRIS F08

https://doi.org/10.33619/2414-2948/86/23

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ СЕМЕННЫХ КЛУБНЕЙ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ *IN VITRO* В УСЛОВИЯХ ЗЕРАВШАНСКОЙ ДОЛИНЫ

©Элмуродов А. А., канд. хим. наук, Самаркандский государственный университет ветеринарной медицины, животноводства и биотехнологии, г. Самарканд, Узбекистан, elmurodov.a@mail.ru

©Абдуллаева Ю. У., Самаркандский государственный университет ветеринарной медицины, животноводства и биотехнологии, г. Самарканд, Узбекистан, bdllvldz@gmail.com

©Абдуллаева С. А., Самаркандский государственный университет ветеринарной медицины, животноводства и биотехнологии, г. Самарканд, Узбекистан

EFFICIENCY OF GROWING *IN VITRO* SEED TUBERS OF POTATO VARIETIES IN THE CONDITIONS OF THE ZARAFSHAN VALLEY

©Elmurodov A., Ph.D., Samarkand State University of Veterinary Medicine, Animal Husbandry and Biotechnology, Samarkand, Uzbekistan, elmurodov.a@mail.ru

©Abdullaeva Yu., Samarkand State University of Veterinary Medicine, Animal Husbandry and Biotechnology, Samarkand, Uzbekistan, bdllvldz@gmail.com

©Abdullaeva S., Samarkand State University of Veterinary Medicine, Animal Husbandry and Biotechnology, Samarkand, Uzbekistan

Аннотация. В статье представлены результаты микроклонального размножения сортов картофеля в условиях *in vitro*. За основу объектов исследования были взяты ботанические семена и клубни картофеля сортов Арнова, Пикассо. В лабораторных условиях полученные на основе клеток меристемы миниклубни выращивались в усовершенствованной питательной среде Мурасиге-Скуга. Изучено интенсивное воспроизводство и представлена эффективность.

Abstract. The article presents the results of micropropagation of potato varieties under *in vitro* conditions. Botanical seeds and tubers of Arnova and Picasso varieties of potatoes were taken as the basis of the objects of study. Under laboratory conditions, the minitubers obtained on the basis of meristem cells were grown in the improved nutrient Murashige and Skoog medium. Intensive reproduction is studied and efficiency is presented.

Ключевые слова: *in vitro*, посадка, камеры для роста растений, культуральные среды, посев.

Keywords: *in vitro*, planting, growth chambers, culture media, sowing.

Особое значение в сельскохозяйственной отрасли имеет выращивание высококачественных семян для получения высокого и качественного урожая сортов сельскохозяйственных культур за счет внедрения инновационных технологий. При интенсивном размножении, в зависимости от способов получения семенного материала, необходимо добиться высокого коэффициента размножения. В местных условиях актуальным является внедрение системы выращивания мини- и микро клубней *in vitro* на основе

совершенствования процессов получения каллусных тканей из клеток меристемы, ростков и миниклубней с учетом особенностей местных условий.

Материалы и методы обучения

Выращивание сортов картофеля из верхушечных клеток меристемы, корешка листа в искусственных питательных средах (пробирка, стеклянная емкость, пластиковый контейнер, гидропоника и аэропоника) в биотехнологической лаборатории изучалось в Германии, Голландии, Южной Корее в других странах [4]. Широко распространено *In vitro* способы получения верхушечных клеток меристемы, черенкование корешков листьев, получение из них клубней.

Миниклубни можно получить в искусственной питательной среде выращивая каллусные ткани из верхушечных клеток меристемы, а получение рассады выращивать в (Мурасиге-Скуга, усовершенствованная МС) обогащенной питательной среде, интенсивно размножив черенкованием, высадкой пробирочных рассад в отдельные пластмассовые посуды (в одной посуде по 8-10 черенков или каллусных тканей) [6]. В условиях нашей республики оздоровленные клубни привозятся из других регионов, изучены аспекты их роста, развития, использования в семеноводстве, но в местных условиях *in vitro* выращивание начиная с получения верхушечных меристемных клеток, уход в биореакторах, получение мини-клубней, выращивание микро-клубней в фитотронах не проводились.

При выращивании мини-клубней в биотехнологической лаборатории наблюдается влияние состава питательной среды и регулирования среды на формирование клубней и коэффициент размножения [14], а также возможности культивирования в любое время года [20]

При выращивании мини-клубней питательная среда изменяется в зависимости от количества сахарозы, гиббериллина, цитокининов в среде и правильное соотношение количества стимуляторов роста и фитогармонов влияет на формирование мини-клубней, рекомендуемое содержание сахарозы 60-80 г/л [1, 3], в то время как в некоторых источниках [15] рекомендуется 90 г/л и кинетин 0-2 мг/л, бензиламинопуридин 0-5 мг/л при температуре 18°C, освещение 24 часа и влажность 50-60%.

Результаты исследования и их анализ

В экспериментах при выращивании клеток меристемы и получении каллуса использовали обычную питательную среду МС. Каллус и ростки проращивали в улучшенную питательной среде МС (сахара 60 и 90 мг/л, гиббериллин 0,5; 1,0; 1,5 мг/л, кинетин 0,1; 0,3; 0,5; 0,7; 0,9, 1,0; 1,5 и ИУК 0,1; 0,3; 0,5; 0,7; 0,9; 1,0 1,5; 2,0 ; 2,5 в мг/л), регулируемая температура окружающей среды составляла 26-27°C, освещенность — 16 ч, а влажность — 70-75%, интенсивность света — 3-5 тыс./люкс.

В экспериментах исследования затраты на производство основывались на рыночных ценах данной местности в годы проведения опытов. В биолaborаториях это проводилось на основе принципов оплаты труда при получении ростков клубней и ботанических семян, питательных сред, пересадки ростков в ламинарии, черенкование, посадка в новые насыщенные МС питательные среды, уход в помещении для культивирования, получение миниклубней в искусственных пластиковых контейнерах, посадка мини-клубней в фитотронах по различным схемам посадки, посадка миниклубней разного веса на разную глубину посадки, уход за посадками, процессы изучения урожайности по репродукциям.

Из-за высокой стоимости биореакторов в биотехнологических лабораториях основные затраты были потрачены на электроэнергию, амортизацию лабораторного оборудования и

оплату труда. Затраты на отделение меристемы с точка роста (глазки клубней) картофеля, извлечения каллуса, переноса каллусной ткани на новую питательную среду, из расчета затрат на квадратный метр составила 5,3%, на заработную плату 30% или 53,7 тыс. сумов, самая высокая затрата составила 31% или 54,8 тыс. сумов за амортизацию лабораторного оборудования (Таблица 1).

Таблица 1

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫХОДА МИНИКЛУБНЕЙ
 В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ В ОПТИМАЛЬНОЙ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ
 ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ МС, 2022, Ред Скарлет

Варианты	Всего расходы на 1 м ² , тыс. сум	Количество семенных клубней с 1 м ² , шт.	Средняя себестоимость 1 клубня, тыс. сум	Реализационная цена 1 клубня, тыс. сум	Стоимость продукции полученной с 1 м ² , тыс. сум	Чистый доход, тыс. сум	Рентабельность %
<i>Рассады полученные из клеток глазков клубней</i>							
МС (сахароза — 30 мг/л, гиббериллин — 1,0 мг/л, Кинетин — 0,1 мг/л, ИУК — 2,0 мг/л) 1 — контроль	167,6	98,6	1,7	3,0	295,8	128,2	76,4
МС (сахароза — 60 мг/л, гиббериллин — 1,5 мг/л, Кинетин — 1,5 мг/л, ИУК — 2,0 мг/л)	168,2	129,4	1,3	3,0	388,2	220,0	130,7
МС (сахароза — 90 мг/л, гиббериллин — 1,0 мг/л, Кинетин — 0,1 мг/л, ИУК — 0,1 мг/л) 10 — контроль	148,8	82,7	1,8	3,0	248,1	99,3	66,7
МС (сахароза — 90 мг/л, гиббериллин — 1,5 мг/л, Кинетин — 1,0 мг/л, ИУК — 2,0 мг/л)	176,9	136,1	1,3	3,0	408,3	231,4	130,8
<i>Рассады полученные из клеток пророщенных семян</i>							
МС (сахароза — 30 мг/л, гиббериллин — 1,0 мг/л, Кинетин — 0,1 мг/л, ИУК — 2,0 мг/л) 1 — контроль	174,7	102,8	1,7	3,0	308,4	133,7	76,7
МС (сахароза — 60 мг/л, гиббериллин — 1,5 мг/л, Кинетин — 1,5 мг/л, ИУК — 2,0 мг/л)	174,8	134,5	1,3	3,0	403,5	228,7	130,8
МС (сахароза — 90 мг/л, гиббериллин — 1,0 мг/л, Кинетин — 0,1 мг/л, ИУК — 0,1 мг/л) 10 — контроль	155,8	87,6	1,8	3,0	262,8	106,9	68,6
МС (сахароза — 90 мг/л, гиббериллин — 1,5 мг/л, Кинетин — 1,0 мг/л, ИУК — 2,0 мг/л)	182,4	140,3	1,3	3,0	420,9	238,5	130,7

Примечание: в одной посуде 9,6 шт., площадь питания 8,8 см², на 1 м² располагаются 11 посуд, и 9,6х11=105,6 шт., их располагают в 3-х рядных стеллажах 105,6х3=316,8 шт. Это за 2 месяца 316,8 шт., т.е. за год составляет 1900,8 шт

В условиях биологической лаборатории общие затраты, затраченные на квадратный метр площади, в варианте МС (сахароза — 90 мг/л, гиббериллин — 1,5 мг/л, кинетин — 1,0 мг/л, МЕ-К — 2,0 мг/л) составили 176,9 тыс. сумов количество полученных мини-клубней составило 136,1 шт. Отмечено, что себестоимость одного мини-клубня составляет 1,3 тыс. сумов, установлена свободная цена реализации 3,0 тыс. сумов. При этом себестоимость мини-клубней полученных с 1 м² составляет 408,3 тыс. сумов, а прибыль 234,1 тыс. сумов и уровень рентабельности 130,8%. Данные полученные в этом варианте МС (сахароза — 90 мг/л, гиббериллин — 1,5 мг/л, Кинетин — 1,0 мг/л, ИУК — 2,0 мг/л) показывают, что по сравнению с контрольным вариантом

здесь получено мини-клубней на 9,3 шт., чистой прибыли на 103,2 тыс. сумов больше, а уровень рентабельности был на 54,4% выше.

При расчете экономической эффективности по выходу мини-клубней пророщенной меристемы из ростков ботанических семян сортов картофеля, высокие показатели были получены в варианте МС (сахароза — 60 мг/л, гиббериллин — 1,5 мг/л, кинетин — 1,5 мг/л, ИУК — 2,0 мг/л) и варианте МС (сахароза — 90 мг/л, гиббериллин — 1,5 мг/л, кинетин — 1,0 мг/л, ИУК — 2,0 мг/л) чистая прибыль была 228,7-238,5 тыс. сумов, и было обнаружено, что в этих вариантах рентабельность была несколько выше 130,7-130,8%.

В условиях биотехнологической лаборатории можно выращивать сорта картофеля из клеток меристемы, при возделывании мини-клубней использовать выделенные меристемные клетки клубней используя ботанические семена этих сортов.

В опытах основные фракции мини-клубней, выращенных сортов картофеля *in vitro*, составляют 5-10 г, а в производственных условиях для их посадки при оптимальных схемах посадки и глубине сорта Арнова и Пикассо в фитотроне изучались посадка мини-клубней размером 5-10 г с междурядьем 60 см по схеме 9x9 и 10x10. В опытах производственные затраты представлены в Таблице 2.

Таблица 2

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ И УРОЖАЙНОСТЬ
 В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ, 2022

№	Посадка мини-клубней		Всего расходы на 1 м ² , тыс. сум	Количество семенных клубней с 1 м ² , шт.	Средняя себестоимость продукции, тыс. сум	Реализационная цена 1 клубня, тыс. сум	Стоимость продукции полученной с 1 м ² , тыс. сум	Чистый доход, тыс. сум	Рентабельность %
	схема	глубина, см							
<i>Сорт Арнова, вес клубней 5-10 г</i>									
5	10x10	5-6	45,7	57,1	0,8	1,9	108,5	62,8	137,3
6	9x9	7-8	48,2	60,3	0,8	1,9	114,5	66,4	137,6
<i>Сорт Пикассо, вес клубней 5-10 г</i>									
5	10x10	5-6	44,0	48,9	0,9	1,9	92,9	48,9	111,1
6	9x9	7-8	46,7	58,4	0,8	1,9	110,9	64,3	137,6

Примечание: схема посадки 9x9 и 10x10, глубина посадки 5-6 ва 7-8 см, междурядье 60 см

Полученные экономические показатели условно рассчитаны на площади одного метра квадратных метров на единицу площади. Основные затраты пришлись на выращивание мини-клубней — 51,7%, заработную плату — 22,1%. Здесь для автоматизации всех процессов, возможности создания необходимого климата в фитотроне для управления электричеством, влажностью и светом были потрачены затраты в размере — 7,9% на амортизацию оборудования фитотрона — 8,1%.

Когда в экспериментах были взяты условия для производства альтернативных вариантов в срезе сортов, количество клубней, полученных у сорта Арнова на квадратном метре, составляет 57,1-60,3 единицы, общие затраты составляют 45,7-48,2 тыс. сум, себестоимость одного клубня составляет 0,8 тыс. сумов, реализационная цена одного клубня 1,9 тыс. сум, уровень рентабельности составил 137,3-137,6%. В этих вариантах у сорта Пикассо общие затраты составили 44,0-46,7 тыс. сум, количество клубней на 1 м² — 48,9-58,4 шт., себестоимость одного клубня 0,8-0,9 тыс. сумов а реализационная цена 1,9 тыс. сум, в

пересчете на площадь стоимость реализованной продукции составил 92,9-110,9 тыс. сум и чистый доход 48,9-64,3 тыс. сум, а уровень рентабельности составил 111,1-137,6%.

При схеме посадки мини-клубней 9x9 см и глубины посадки 7-8 см у обоих сортов отмечены высокие показатели экономической эффективности. На основе размножения здоровых и качественных мини-клубней в условиях фитотрона, с междурядьями 60 см и между клубнями 9x9 и 10x10 см, высадкой на глубину 5–6 и 7-8 см позволила достичь высокой экономической эффективности. Изучена урожайность и экономическая эффективность репродукций сортов картофеля, выращенных в биотехнологических лабораториях.

В ходе экспериментов мини-клубни и рассады полученные непосредственно на искусственных питательных средах, высаживали в фитотроне при оптимальных схемах посадки и глубине, клубни весом 45-60 г высаживали в открытом грунте элитные, были изучены урожайность и экономическая эффективность элиты, 1-2-3 репродукций и их потомства (Таблица 3).

Таблица 3

ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ В РЕПРОДУКЦИЯХ, 2022

№	Варианты	Всего затраты, тыс. сум/га	Урожайность, т/га	Себестоимость 1 т продукции, тыс. сум	Реализационная цена 1 тонны продукции, тыс. сум	Стоимость продукции с 1 га, тыс. сум	Чистый доход, тыс. сум	Рентабельность, %
<i>Сорт Арнова, Жамбайский район</i>								
<i>Семенной материал полученный из клеток глазков клубней</i>								
3	элита	125,200	42,3	2960	5000	211,500	86,000	68,6
4	1-репродукция	116,304	36,8	3153	4000	147,200	30,896	26,6
5	2-репродукция	104,568	31,9	3278	3700	118,030	13,462	12,8
6	3-репродукция	91,238	26,4	3456	3600	95,040	3,802	4,1
<i>Семенной материал полученный из клеток пророщенных семян</i>								
3	элита	119,020	39,7	2998	5000	198,500	79,480	66,7
4	1-репродукция	106,750	35,0	3050	4000	140,000	33,250	31,1
5	2-репродукция	96,338	30,2	3190	3700	111,740	15,402	15,9
6	3-репродукция	82,655	25,3	3267	3600	91,080	8,425	10,2
<i>Сорт Пикассо, Тайлякский район</i>								
<i>Семенной материал полученный из клеток глазков клубней</i>								
3	элита	121,097	41,6	2911	5000	208,000	86,903	71,7
4	1-репродукция	118,556	37,2	3187	4000	148,800	30,244	25,5
5	2-репродукция	110,572	34,5	3205	3700	127,650	17,078	15,4
6	3-репродукция	102,826	31,6	3254	3600	113760	10,934	10,6
<i>Семенной материал полученный из клеток пророщенных семян</i>								
3	элита	120,320	40,0	3008	5000	200,000	79,680	66,2
4	1-репродукция	115,678	36,7	3152	4000	146,800	31,122	26,9
5	2-репродукция	105,286	32,1	3280	3700	118,770	13,484	12,8
6	3-репродукция	95,878	28,4	3376	3600	102,240	6,362	6,6

В производственных условиях самые высокие затраты 125 200 000 сум были сделаны при возделывании семян элитных клубней полученных от рассад клеток верхушечной меристемы, себестоимость 1 т урожая составила 2 960 000 сум, реализационная цена 1 тонны урожая 5 000 000 сумов и стоимость продукции с 1 га составила 211 500 000 сум и чистый доход составил 86 млн. сумов, а уровень рентабельности 68,6%.

В этих вариантах у сорта Арнова: 1 — репродукции выращенной из ростков клубней чистый доход составил 30 896 000 сум, 2 — репродукции 13 462 000 сум, 3 — репродукции 3 802 000 сум и рентабельность составила соответственно 26,6; 12,8 и 4,1%. Отмечена следующая закономерность — с увеличением репродукции снижается урожайность и рентабельность, а также чистый доход.

Отмечено, что урожайность и экономическая эффективность элитных семян и последующих репродукции, полученных от ростков ботанических семян сорта Арнова были несколько выше. При этом отмечено, что при посадки элитных клубней всего затрат было 119 200 000 сум, урожайность 39,7 т/га и чистый доход с 1 га 79 480 000 сум, рентабельность 66,7%, в последующих репродукциях: в 1 — репродукции чистый доход 33 250 000 сум, а рентабельность 31,1%, во 2 и 3 — репродукциях соответственно чистый доход 15 402 000 сум, 8 425 000 сум и рентабельность 15,9 и 10,2%.

Такая же закономерность наблюдалась и у исследуемого сорта Пикассо, по мере увеличения потомства при возделывании семенных и товарных миниклубней на открытом грунте с уменьшением урожайности и чистого дохода снижалась рентабельность. Итак, изменение экономических показателей связано с тем, что по мере увеличения потомства клубней урожайность снижается, а чистый доход и рентабельность даже в 3-репродукции носит положительный характер, поэтому при выращивании товарных клубней, в качестве метода быстрого размножения целесообразно использовать в местных условиях в биотехнологических лабораториях наряду с ростками полученными из клубней сортов картофеля использовать ростки полученные из ботанических семян картофеля.

Выводы

В биологических условиях при возделывании картофеля полученных из клеток меристемы клубней в варианте с использованием МС (сахароза- 90 мг/л, гиббериллин-1,5 мг/л, кинетин 1,0 мг/л, ИУК-К-2,0 мг/л) на 1 метре кв. было на 9,3 шт. мини-клубней больше, чем в контрольном варианте, чистого дохода получено больше на 103,2 тыс. сум, а рентабельность оказалась выше на 54,4%.

При расчете экономической эффективности по выходу мини-клубней полученных путем отделения меристемы ботанических семян МС (сахароза-60 мг/л, гиббериллин-1,5 мг/л, кинетин 1,5 мг/л, ИУК-2,0 мг/л) в варианте и МС (сахароза-90 мг/л, гиббериллин-1,5 мг/л, кинетин 1,0 мг/л, ИУК-2,0 мг/л) прибыль составила 228,7-238,5 тыс. сумов, и даже в этих вариантах рентабельность была несколько выше 130,7-130,8%.

На основе здорового и качественного размножения миниклубней в условиях фитотрона, рекомендуется высаживать в междурядьях 60 см миниклубней весом 5-10 грамм на глубину 7-8 см по схеме 9×9 см и 5-6 см по схеме 10×10 см.

Высокая урожайность и экономические показатели наблюдались у элитных, 1-2- и 3-репродукций, при выращивании товарной культуры в местных условиях в биотехнологических лабораториях целесообразно использовать верхушечный меристемный клеток как метод быстрого размножения, использовать ростки ботанических семян, наряду с использованием ростков клубней сортов картофеля.

Список литературы:

1. Reddy B. J., Mandal R., Chakroborty M., Hijam L., Dutta P. A review on potato (*Solanum tuberosum* L.) and its genetic diversity // International Journal of Genetics. 2018. P. 0975-2862. : <http://dx.doi.org/10.9735/0975-2862.10.2.360-364>
2. Волков Д. В. и др. Получение микроклубней картофеля в жидкой питательной среде // Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия аграрных наук. 2020. Т. 58. №4. С. 432-442. <https://doi.org/10.29235/1817-7204-2020-58-4-432-442>
3. Абдукаримов Д. Т., Останакулов Т. Е., Эмуродов А. А., Эргашев И. Т. Рекомендации по выращиванию Катошки из ботанических семян. Самарканд. 1994.
4. Struik P. C., Wiersema S. G. Seed potato technology. – Wageningen Academic Publishers, 1999.
5. Wheeler R. M., Steffen K. L., Tibbitts T. W., Palta J. P. Utilization of potatoes for life support systems II. The effects of temperature under 24-h and 12-h photoperiods // American potato journal. 1986. V. 63. №11. P. 639-647. <https://doi.org/10.1007/BF02852926>
6. Головацкая И. Ф. У истоков картофелеводства в Томском государственном университете // Актуальные проблемы картофелеводства: фундаментальные и прикладные аспекты. 2018. С. 7.
7. Ranalli P. Innovative propagation methods in seed tuber multiplication programmes // Potato Research. 1997. Т. 40. №4. С. 439-453. <https://doi.org/10.1007/BF02358004>
8. Lommen W. J. M. Basic studies on the production and performance of potato minitubers. – Wageningen University and Research, 1995.
9. Midmore D. J. Potato production in the tropics // The potato crop. Springer, Dordrecht, 1992. P. 728-793.
10. Morrenhof J. The road to seed potato production. NIVAA, the Netherlands potato Consultative Institute, 1998.
11. Абдукаримов Д. Т. Останагулов Т. Е. Эльмуродов А. А. Выращивание микроклубней из ботанических семян картофеля // Ташкентский научный журнал. 1998. №5.
12. Wan W. Y., Cao W., Tibbitts T. W. Tuber initiation in hydroponically grown potatoes by alteration of solution pH // HortScience. 1994. V. 29. №6. P. 621-623. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.29.6.621>
13. Struik P. C., Lommen W. J. M. Production, storage and use of micro-and minitubers // Proceedings of the 11th triennial conference of the European Association for Potato Research, Edinburgh, UK, 8-13 July 1990. EAPR, 1990. P. 122-133.
14. Хутинаев О. С., Старовойтов В. И., Старовойтова О. А., Манохина А. А., Шабанов Н. Э., Колесова О. С. Выращивание микроклубней картофеля и топинамбура в условиях водно-воздушной культуры с использованием искусственного освещения // Агроинженерия. 2018. №4 (86). С. 7-14. <https://doi.org/10.26897/1728-7936-2018-4-7-14>
15. Struik P. C., Lommen W. J. M. Improving the field performance of micro-and minitubers // Potato Research. 1999. V. 42. №3. P. 559-568. <https://doi.org/10.1007/BF02358172>
16. Boersig M. R., Wagner S. A. Hydroponic systems for production of seed tubers // American Potato Journal. 1988. V. 65. №8. P. 470-471.
17. Jao R. C., Fang W. Growth of potato plantlets in vitro is different when provided concurrent versus alternating blue and red light photoperiods // HortScience. 2004. V. 39. №2. P. 380-382. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.39.2.380>
18. Muro J. V. D. G., Diaz V., Goni J. L., Lamsfus C. Comparison of hydroponic culture and culture in a peat/sand mixture and the influence of nutrient solution and plant density on seed potato yields // Potato Research. 1997. V. 40. №4. P. 431-438. <https://doi.org/10.1007/BF02358003>

19. Farran I., Mingo-Castel A. M. Potato minituber production using aeroponics: effect of plant density and harvesting intervals // *American Journal of Potato Research*. – 2006. – Т. 83. – №. 1. – С. 47-53. <https://doi.org/10.1007/BF02869609>
20. Yu W. C., Joyce P. J., Cameron D. C., McCown B. H. Sucrose utilization during potato microtuber growth in bioreactors // *Plant Cell Reports*. 2000. V. 19. №4. P. 407-413. <https://doi.org/10.1007/s002990050748>

References:

1. Reddy, B. J., Mandal, R., Chakroborty, M., Hijam, L., & Dutta, P. (2018). A review on potato (*Solanum tuberosum* L.) and its genetic diversity. *International Journal of Genetics*, 0975-2862. : <http://dx.doi.org/10.9735/0975-2862.10.2.360-364>
2. Volkov, D. V., Daurov, D. L., Daurova, A. K., Abai, Zh. S., Zhapar, K. K., Zhambakin, K. Zh., & Shamekova, M. Kh. (2020). Poluchenie mikroklubnei kartofelya v zhidkoi pitatel'noi srede. *Izvestiya Natsional'noi akademii nauk Belarusi. Seriya agrarnykh nauk*, 58(4), 432-442. (in Russian). <https://doi.org/10.29235/1817-7204-2020-58-4-432-442>
3. Abdugarimov D.T., T.E. Ostanakulov, A.A.Emurodov, I.T. Ergashev et al. Recommendations for growing Katoshka from botanical seeds. Samarkand. 1994.
4. Struik, P. C., & Wiersema, S. G. (1999). *Seed potato technology*. Wageningen Academic Publishers.
5. Wheeler, R. M., Steffen, K. L., Tibbitts, T. W., & Palta, J. P. (1986). Utilization of potatoes for life support systems II. The effects of temperature under 24-h and 12-h photoperiods. *American potato journal*, 63(11), 639-647. <https://doi.org/10.1007/BF02852926>
6. Golovatskaya, I. F. (2018). U istokov kartofelevodstva v Tomskom gosudarstvennom universitete. In *Aktual'nye problemy kartofelevodstva: fundamental'nye i prikladnye aspekty*, 7. (in Russian).
7. Ranalli, P. (1997). Innovative propagation methods in seed tuber multiplication programmes. *Potato Research*, 40(4), 439-453. <https://doi.org/10.1007/BF02358004>
8. Lommen, W. J. M. (1995). *Basic studies on the production and performance of potato minitubers*. Wageningen University and Research.
9. Midmore, D. J. (1992). Potato production in the tropics. In *The potato crop* (pp. 728-793). Springer, Dordrecht.
10. Morrenhof, J. (1998). *The road to seed potato production*. NIVAA, the Netherlands potato Consultative Institute.
11. Abdugarimov, D. T. Ostanagulov, T. E., & El'murodov, A. A. (1998). Vyrashchivanie mikrotrubochek iz botanicheskikh semyan kartofelya. *Tashkentskii nauchnyi zhurnal*, (5). (in Russian).
12. Wan, W. Y., Cao, W., & Tibbitts, T. W. (1994). Tuber initiation in hydroponically grown potatoes by alteration of solution pH. *HortScience*, 29(6), 621-623. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.29.6.621>
13. Struik, P. C., & Lommen, W. J. M. (1990). Production, storage and use of micro-and minitubers. In *Proceedings of the 11th triennial conference of the European Association for Potato Research, Edinburgh, UK, 8-13 July 1990*. (pp. 122-133). EAPR.
14. Khutinaev, O. S., Starovoitov, V. I., Starovoitova, O. A., Manokhina, A. A., Shabanov, N. E., & Kolesova, O. S. (2018). Vyrashchivanie miniklubnei kartofelya i topinambura v usloviyakh vodno-vozdushnoi kul'tury s ispol'zovaniem iskusstvennogo osveshcheniya. *Agroinzheneriya*, (4 (86)), 7-14. <https://doi.org/10.26897/1728-7936-2018-4-7-14>

15. Struik, P. C., & Lommen, W. J. M. (1999). Improving the field performance of micro-and minitubers. *Potato Research*, 42(3), 559-568. <https://doi.org/10.1007/BF02358172>
16. Boersig, M. R., & Wagner, S. A. (1988, August). Hydroponic systems for production of seed tubers. In *American Potato Journal* (Vol. 65, No. 8, pp. 470-471).
17. Jao, R. C., & Fang, W. (2004). Growth of potato plantlets in vitro is different when provided concurrent versus alternating blue and red light photoperiods. *HortScience*, 39(2), 380-382. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.39.2.380>
18. Muro, J. V. D. G., Diaz, V., Goni, J. L., & Lamsfus, C. (1997). Comparison of hydroponic culture and culture in a peat/sand mixture and the influence of nutrient solution and plant density on seed potato yields. *Potato Research*, 40(4), 431-438. <https://doi.org/10.1007/BF02358003>
19. Farran, I., & Mingo-Castel, A. M. (2006). Potato minituber production using aeroponics: effect of plant density and harvesting intervals. *American Journal of Potato Research*, 83(1), 47-53. <https://doi.org/10.1007/BF02869609>
20. Yu, W. C., Joyce, P. J., Cameron, D. C., & McCown, B. H. (2000). Sucrose utilization during potato microtuber growth in bioreactors. *Plant Cell Reports*, 19(4), 407-413. <https://doi.org/10.1007/s002990050748>

Работа поступила
в редакцию 05.12.2022 г.

Принята к публикации
16.12.2022 г.

Ссылка для цитирования:

Элмуродов А. А., Абдуллаева Ю. У., Абдуллаева С. А. Эффективность выращивания семенных клубней сортов картофеля *in vitro* в условиях Зеравшанской долины // Бюллетень науки и практики. 2023. Т. 9. №1. С. 173-181. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/86/23>

Cite as (APA):

Elmurodov, A., Abdullaeva, Yu., & Abdullaeva, S. (2023). Efficiency of Growing *in vitro* Seed Tubers of Potato Varieties in the Conditions of the Zarafshan Valley. *Bulletin of Science and Practice*, 9(1), 173-181. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/86/23>