

Ж.К. Абылда¹, З. Б. Сапахова^{1,4}, А.И. Сидорик², Н.У. Райсова¹, Д.Л. Дауров^{1,4},
Khandakar Rafiq Islam³, К.Ж. Жамбакин^{1*}

¹Институт биологии и биотехнологии растений, г. Алматы, Казахстан,
zhambakin@gmail.com*

²ТОО Олжа Агро, г. Костанай, Казахстан

³The Ohio State University South Centers, Piketon, OH, USA

⁴Tanir Research Laboratory

ПОЛУЧЕНИЕ МЕЖСОРТОВЫХ ГИБРИДОВ КАК ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ КАРТОФЕЛЯ

Аннотация

Картофель является одной из стратегически важных сельскохозяйственных культур Казахстана. При этом основные площади возделывания картофеля заняты зарубежными сортами, ввиду долгого вегетационного периода местных сортов. Данная статья посвящена созданию исходного селекционного материала картофеля. Приводятся результаты по гибридизации сортов отечественной и зарубежной селекции. Основное внимание уделяется созданию сортов с неглубоким залеганием глазков и с желтым цветом, без ферментного почернения и раннеспелостью. По итогу гибридизации растений из 4 комбинаций 7 были успешными (57%). Из полученных 4 гибридов, 3 оказались фертильными и жизнеспособными. Процент всхожести растений в почве составил 33,3%, 45,4% и 60% для Гала х Шагалалы, Ягодный 19 х Fry и Гала х Ягодный 19 соответственно. Высокая результативность как по выживаемости растений, так и по количеству и размеру клубней была характерна для комбинаций одним из родителей в которых выступал сорт Ягодный. Самый крупный миниклубень составил 4,5 см, а маленький 1,2 см для одного и того же гибрида, но разных линий. Создана коллекция растений *in vitro* для сохранения исходного материала.

Ключевые слова: картофель, селекция, гибриды, микроклубни, миниклубни, гибридные клоны, *in vitro*.

Введение

Картофелеводство является одной из ключевых отраслей в агропромышленном комплексе, определяющее продовольственную безопасность Казахстана. Ежегодно в республике картофель выращивается на площади более 193 тыс. га (<https://stat.gov.kz>). По данным союза картофелеводов и овощеводов Казахстана средний показатель урожайности картофеля в крупных сельхоз производителях 30 – 45 тонн/га. В тоже время отечественные сорта не в полном объеме обеспечивают потребность населения республики. Основная часть производителей картофеля находится на севере страны, где отечественные сорта не достаточно популярны ввиду неконкурентоспособности, прежде всего ввиду недостаточно массового семеноводства по производству качественных безвирусных семян. При этом выявлено что завозимый из-за рубежа семенной материал действительно высокого качества и в основном свободен от вирусных болезней [1-2]. Кроме того отечественные сорта имеют более продолжительный вегетационный период по сравнению с европейскими сортами и поэтому не успевают полностью реализовать свой потенциал в северных регионах республики. По этой причине семенной посадочный материал картофеля в Казахстане в основном европейской селекции, что не соответствует продовольственной безопасности страны (<https://kz.kursiv.media>).

В Казахстане необходимо вести селекционную работу на создание продовольственного картофеля и картофеля для последующей переработки на чипсы с возделыванием в северных районах, а также вести селекцию на создание сортов картофеля для переработки в

замороженный картофель фри с возделыванием в южных и юго-восточных регионах республики [3]. В стране в основном импортные сорта используются для изготовления фри и чипсов. Однако большинство из этих сортов не приспособлены для выращивания в Казахстане и поэтому малоурожайны.

Селекционный процесс картофеля невозможен без гибридизации. Правильный выбор родительских сортов имеет решающее значение для успешной селекции. Выбор родителей на основе генотипа является наиболее надежным, однако точный анализ генов крайне затруднен из-за высокой гетерозиготности, характерной для *Solanum tuberosum*, и полигенного наследования преобладающего большинства экономически ценных признаков [4]. При этом в качестве родительских пар, как правило, подбираются генотипы Казахстанской и зарубежной селекции [5] с учетом направления селекционного процесса (устойчивость к абиотическим и биотическим стрессам, качество и т. д.). В тоже время у картофеля есть определенные сложности при гибридизации. К сожалению не все гибридные комбинации образуют ягоды с жизнеспособными семенами и это общемировая проблема [6]. В тоже время картофель можно легко размножить вегетативным путем — клонировать в культуре *in vitro*. Поэтому даже из одного семени можно размножить достаточно большое количество клонов генетически идентичных между собой. Более того в культуре *in vitro* возможно получение микроклубней которые можно хранить достаточно длительное время.

Проростки микроклубней являются первоначальным источником для производства качественных семян картофеля. Эти проростки размножаются и увеличиваются до тех пор, пока не будет получено достаточное качество для коммерческого использования.

Таким образом культура *in vitro* и производство микроклубней является альтернативной технологией размножения картофеля, которая позволяет получить безвирусный посадочный материал для поддержания качественного семенного материала. Получение быстро размноженного однородного потомства для прямой посадки в поле, с небольшим весом имеет большие преимущества при транспортировке, хранении и механизации [7].

Предложенная статья посвящена получению гибридного материала при принудительном скрещивании, клонированию гибридных семян и получению микро и миниклубней картофеля.

Материалы

В качестве родителей для получения гибридов были выбраны зарубежные сорта: Gui valley, Гала и Fry и отечественные сорта: Киру, Шагалалы и Ягодный 19 (таблица 1).

Gui valley сорт с высокой урожайностью, характеризующийся средним залеганием глазков, удлинённой овальной формой и светло-желтой мякотью. Помимо подходящих требований по фенотипическим признакам, данный сорт выражается высокой резистентностью к распространённому на территории Казахстана картофельному вирусу Y (PVY) [1, 8].

Причиной выбора сорта Гала являются признак поверхностного залегания глазков и слабое ферментное почернение мякоти после обрезки или приготовления. Сорт высокоустойчив к большинству вирусных и грибковых заболеваний (<https://en.potatosystem.ru>).

Fry – зарубежный сорт предназначенный для получения фри с поверхностным залеганием глазков, оригинатор неизвестен.

Киру сорт диетического назначения, с малым содержанием крахмала, и устойчивостью к фитофторе. Сорт выражается высокой засухоустойчивостью, жаростойкостью [9].

Ягодный 19 – Казахстанский сорт, выведенный на севере страны, со слабым потемнением клубней белого цвета во время варки. Глазки у сорта мелкие (<https://agroexpert.kz>). Сорт имеет слабую восприимчивость к вирусу PVY [10].

Сорту Шагалалы характерна очень высокая урожайность [11], засухоустойчивость. Сорт обладает полевой устойчивостью к болезням и вредителям (<https://nasec.kz>).

Таблица 1. Изучаемые в опытах родительские сорта

Родительский сорт	Оригинатор	Время созревания	Назначение
Киру	Костанайский НИИСХ, Казахстан	среднепоздний	столового и диетического назначения
Шагалалы	«Кокшетауское опытнопроизводственное хозяйство», Казахстан	среднеранний	столового назначения
Ягодный 19	Костанайский НИИСХ, Казахстан	среднеранний	столового назначения
Gui valley	Center for Korea Potato Genetic Resources (KPGR), Южная Корея	среднеспелый	для изготовления фри
Гала	NORIKA GMBH, Германия	среднеранний	столового назначения
Fry	неизвестен	неизвестен	для изготовления фри

Методы

Исследование состояло из следующих пунктов :

1. Отбор сортов для скрещивания. Были отобраны родительские сорта с необходимыми характеристиками для изготовления фри и чипсов, а также диетического предназначения [8, 12].

2. Посадка клубней родительских сортов в почву. После яровизации клубней отобранных родительских сортов, клубни были высажены в почву на почвогрунте на основе биогумуса «Универсальный» ТУ 20.15.80-001-32541186-2020 (содержание макроэлементов не менее: N 0,5%, P 0,4%, K 0,5%). Дата наступления фазы всходов у всех сортов была отмечена через 5-7 дней после посадки.

3. Скрещивание родительских форм. Скрещивание проводили на зрелых кастрированных бутонах за 1-2 суток до зацветания. В качестве источника пыльцы были использованы зрелые пыльники, в течение 14-16 часов их подсушивали и выбивали пыльцу из пыльцевых колонок на пергаментную бумагу. Опыление проводили, помещая рыльце пестика в пыльцу на пергаментной бумаге. После опыления на цветоножку прикрепляли бумажную этикетку / прищепку с названием отцовского растения [13-14].

4. Получение ягод гибридов. Стерилизацию гибридных ягод осуществляли следующим образом: помещали в 15% р-р отбеливающего средства «Белизна» с экспозицией 8 минут, после чего в ламинар-боксе, окунали ягоды в 90% раствор этилового спирта на 10 секунд, после чего проносили ягоды над пламенем горелки, в следствие чего спирт, оставшийся на поверхности ягоды, выгорал.

Затем стерильным скальпелем ягоды разрезали для обеспечения доступа к семенам. Семена извлекали стерильным пинцетом или скальпелем и переносили в чашки Петри и пробирки с агаризованной питательной средой с минеральной основой по Мурасиге и Скугу и помещали их на фотостеллаж при температуре 25°C. Остатки мякоти ягод также были высажены на питательную среду в чашки Петри.

5. Выращивание семян *in vitro*. Для стратификационной обработки семена высеяли на чашки Петри с пропитанным 1 мл дистиллированной водой или раствором гибберелловой кислоты (GA - 15 мг/л) фильтровальной бумагой. Затем, чашки Петри с семенами запечатали парафильмом, чтобы замедлить потерю воды и покрыли алюминиевой фольгой, чтобы предотвратить воздействие света. Далее, их поместили в холодильник на 7 дней при температуре 4°C. Через 7 дней обработанные семена (чашки Петри) переместили в инкубатор при температуре 15°C в течение 3-х недель [15].

6. Клубнеобразование растений *in vitro* и получение микроклубней. Выращенные из семян на питательной среде (MS Murashige with vitamins) с pH 7 микроклубни были высажены в тепличных условиях в оранжереи на почве «Агроболт» с pH 5,5-6,0.

7. Посадка микроклубней в почву и получение миниклубней. Время посадки происходило с 1 февраля по 15 марта. Время всхождения линии сортов показывали разное,

примерно с июня по июль того же года. Далее миниклубни выдерживались в холодильнике при 4°C 15 дней, после чего частично были высажены в почву на экспериментальном поле ИББР, в Костанайской области и в Павлодарской области.

Результаты и обсуждение

По результатам проведенных работ, не все комбинации дали ягоды, из 58 опыленных цветков (рисунок 1) у 7 комбинаций изучаемых сортов картофеля, гибридные ягоды завязались в 4 случаях ♀Киру x ♂Gui valley, ♀Гала x ♂Шагалалы, ♀Ягодный 19 x ♂Fry и ♀Гала x ♂Ягодный 19 (таблица 2). В аналогичных исследованиях процент успешной гибридизации составил 46,2% [4]. Известно, что даже при создании благоприятных для гибридизации условий при принудительном скрещивании формирование ягод картофеля непосредственно зависит от генотипа [16-17]. Но стоит также учитывать, что фертильность картофеля зависит от других не менее важных факторов, как фотопериод и интенсивность освещения [18]. Помимо этих факторов на фертильность влияют качество и жизнеспособность пыльцы, а также сформированность пыльцевой трубки [19].



А



Б

А - формирование бутонов на родительском растении картофеля
Б - опыленное соцветие

Рисунок 1. Работы по скрещиванию родительских пар картофеля

Таблица 2. Результаты скрещивания

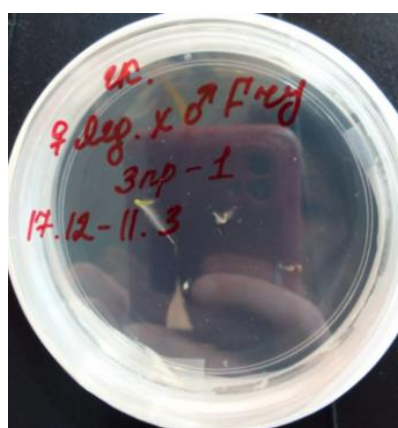
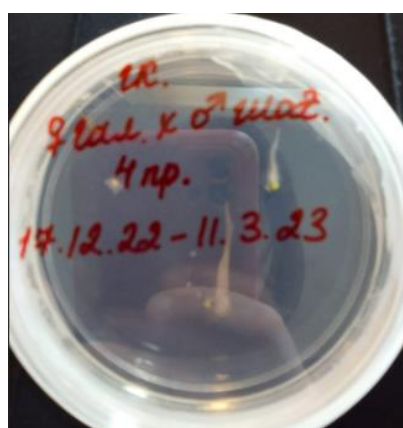
Комбинация скрещивания	Опылено бутонов, шт.	Ягодо- образование	Количество семян	Количество растений (линий) <i>in vitro</i>
Киру x Gui valley	10	1	38	37
Gui valley x Киру	5	0	-	-
Гала x Шагалалы	10	2	4	2
Шагалалы x Гала	10	0	-	-
Fry x Ягодный 19	12	0	-	-
Ягодный 19 x Fry	8	2	43	42
Гала x Ягодный 19	3	1	87	87

Высокую результативность показали гибриды в качестве родителя у которых был отечественный сорт Ягодный 19 (рисунок 2). Таким образом из одной ягоды гибрида Гала x Ягодный 19 были получены 87 семян, выживаемость которых составила 100%. Этот случай коррелирует с данными успешной гибридизации с выходом в 50-150 семян с одной ягоды [20]. Не все семена оказались фертильными, некоторые ввиду стерильности, погибли как в случае с Гала x Шагалалы, когда из двух ягод были получены 4 семян, 2 из которых дали всходы

(рисунок 3). Каждое семя размножалось отдельно, были сформированы клоны одного гибридного семени (рисунок 4).



А - ♀Ягодный 19 x ♂Fry
Б - ♀Гала x ♂Шагалалы
Рисунок 2. Ягоды гибридов



А

В

С

А - семена гибрида с ♀Гала x ♂Шагалалы
В - семена гибрида ♀Ягодный 19 x ♂Fry
С - посаженные в среду с добавлением ГК семена
Рисунок 3. Прижившиеся семена гибридов



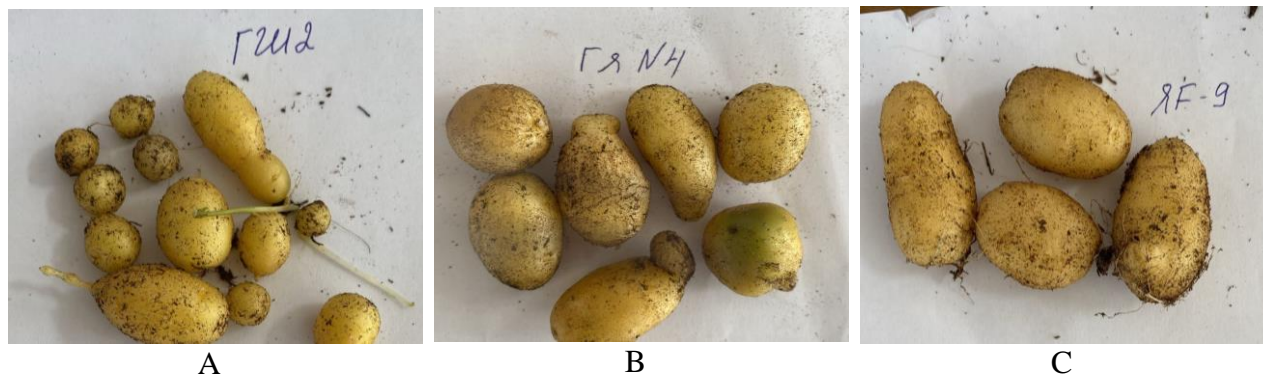
Рисунок 4. Коллекция растений *in vitro*

Процент всхожести растений в почве составил 33,3%, 45,4% и 60% для ♀Гала x ♂Шагалалы, ♀Ягодный 19 x ♂Fry и ♀Гала x ♂Ягодный 19 соответственно (таблица 3). ♀Киру x ♂Gui valley показал плохой результат при клубнеобразовании, единственный

образовавшийся клубень был слабым и плохо развитым, вследствие чего не прижился и не дал плодов. Миниклубни образовались у 3 комбинаций из 4: ♀Ягодный 19 x ♂Fry и ♀Гала x ♂Ягодный 19 и ♀Гала x ♂Шагалалы (рисунок 5).

Таблица 3. Гибриды и полученные клубни

Гибриды	Посажено микроклубней	Количество растений	Количество микроклубней	Назначение
♀Киру x ♂Gui valley	1	0	0	фри
♀Гала x ♂Шагалалы	63	21	10	столовый
♀Ягодный 19 x ♂Fry	1568	712	427	фри
♀Гала x ♂Ягодный 19	30	18	4	столовый



А - миниклубни гибрида ♀Гала x ♂Шагалалы
 В - миниклубни гибрида ♀Гала x ♂Ягодный 19
 С - ♀Ягодный 19 x ♂Fry
Рисунок 5. Миниклубни

Разные линии сортов показывали разную массу и размеры клубней. При этом самые крупные миниклубни были характерны для 9-ой линии гибрида Ягодный 19 x Fry (4,5 см), а самые мелкие также для той же комбинации, но другой линии. Самый крупный клубень Ягодный 19 x Fry 1 составлял 1,4 см, а мелкий 1,2 см. Наибольшую разницу между размером клубней показывал гибрид Гала x Ягодный 19, для самого малого клубня 1,2 см и крупного 3,5 см (рисунок 6).

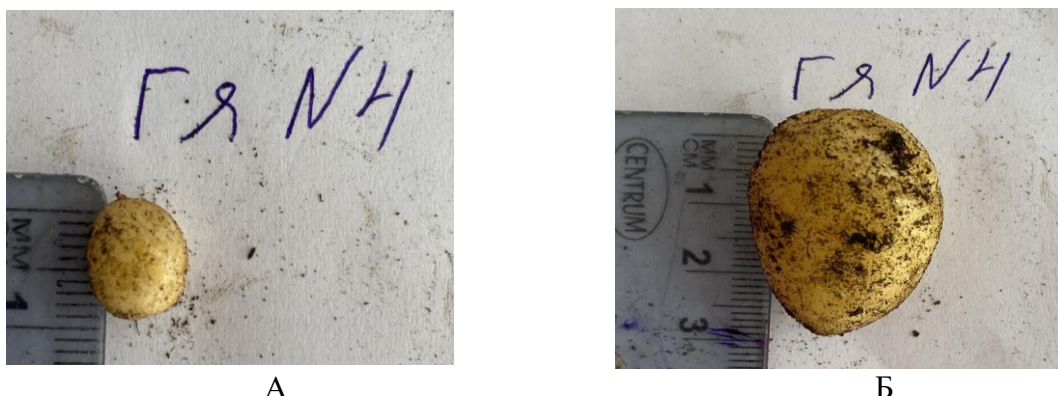


Рисунок 6. Самый маленький (А) и большой (Б) клубни гибрида Гала x Ягодный 19

Выводы

В контролируемых условиях были выращены 6 сортов картофеля в качестве родительских линий, отобранных по глубине залегания глазков, цвету и ферментному почернению и раннеспелости. После проведенной гибридизации родителей из 7 комбинаций

оказались успешными 4 комбинации (57%). В итоге получены 4 гибридные комбинации соответствующие по характеристикам и свойствам для столового назначения и фри. Каждая линия отдельной комбинации полученная из ботанического семени ведется отдельно в культуре *in vitro* в виде проростков, а также в виде микроклубней и миниклубней. Полученные линии являются селекционно ценным исходным материалом, который в дальнейшем будет проанализирован по качественным и количественным признакам, скороспелости, а также по устойчивости к стрессовым факторам в том числе с использованием маркерной селекции.

Благодарность: Исследования были профинансированы Министерством науки и высшего образования РК в рамках Гранта AP14871451 «Получение исходного селекционного материала картофеля для создания отечественных сортов различных направлений» и Научно-технической программы BR18574099 «Изучение молекулярно-генетических и клеточных процессов для повышения устойчивости к болезням и продуктивности сельскохозяйственных культур».

Список литературы

1 Daurov, D., Argynbayeva, A., Daurova, A., Zhapar, K., Sapakhova, Z., Zhambakin, K., & Shamekova, M. (2023). Monitoring the Spread of Potato Virus Diseases in Kazakhstan. *American Journal of Potato Research*, 100(1), 63-70.

2 Мухаметов, А., Даутканова, Д., Даутканов, Н., Даулетбекова, А., & Шаймерденова, Ж. (2023). Производство семенного картофеля в Казахстане. *Izdenister Natigeler*, (2 (98), 412–422. <https://doi.org/10.37884/2-2023/41>

3 Красавина, В., Ашимов*, Т., Тулегенов, Е., & Шарипова, Д. (2021). Оценка пригодности сортообразцов картофеля для переработки. *Izdenister Natigeler*, (1 (89), 128–136. <https://doi.org/10.37884/1-2021/14>

4 Basiev, S. S., Lazarov, T. K., Gaplaev, M. S., Gerieva, F. T., & Shishkhaev, I. Y. (2021, February). Potato selection achievements in the Central Caucasus. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 659, No. 1, p. 012085). IOP Publishing.

5 Zoteyeva, N., Carlson-Nilsson, U., Bengtsson, T., Olsson, K., & Ortiz, R. (2017). Late blight and virus host-plant resistances, crossing ability and glycoalkaloids in Nordic potato germplasm. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B — Soil & Plant Science*, 67(7), 628–636. <https://doi.org/10.1080/09064710.2017.1324042>

6 Bethke, P. C., & Jansky, S. H. (2021). Genetic and environmental factors contributing to reproductive success and failure in potato. *American Journal of Potato Research*, 98(1), 24-41.

7 Samant, A., Kumar, V. A., Kumar, A., Shukla, P. S., & Joshi, K. (2018). *In vitro* microtuber production in potato cultivar kufri himalini. *Advances in Plants Agriculture Research*, 8(6), 648-653.

8 Lim, H. T., Dhital, S. P., Khu, D. M., Li, K. H., Choi, S. P., Kang, C. W., & Lee, W. J. (2009). Gui valley: A High Yielding Potential and Good Processing Potato Cultivar. *Korean Journal of Plant Resources*, 22(6), 483-488.

9 В. В. Тайков, А. С. Удовицкий, С. Д. Киру. Актуальные вопросы садоводства и картофелеводства. (2018). Сборник трудов Международной дистанционной научно-практической конференции. ФГБНУ "Южно-Уральский научно-исследовательский институт садоводства и картофелеводства" – С. 377-382.

10 Бейсембина Б., Мусынов К.М., Хасанов В.Т., Вологин С.Г. Применение метода иммуноферментного анализа и визуальной диагностики для оценки устойчивости различных сортов картофеля (*Solanum tuberosum L.*) к поражению Y-вирусом картофеля. № 3 (102) (2019): Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С.Сейфуллина.

11 Kakabayev, A., Suraganov, M., Abdurahmanov, I., Belgibayeva, A., Kakabayev, N., Auzhanova, M., & Sharipova, B. (2023). The yield of elite potato varieties for primary seed production using precision agriculture technologies in the conditions of Northern Kazakhstan. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 386, p. 03001). EDP Sciences.

12 Н. У. Буданов, М. М. Ибрайымова, Н. А. Барлыкова. (2022). Оценка сортов картофеля отечественной и зарубежной селекции для органического производства в условиях юго-

востока Казахстана. Экологические проблемы продовольственной безопасности. Материалы международной научно-практической конференции, Воронеж. – С. 189-196.

13 Sleper, D.A.; Poehlman, J.M. Breeding field crops. Blackwell publishing, 2006; pp 424.

14 Singh Brar, N., Pal Sharma, S., & Kaushik, P. (2021). Visiting Potato from a Breeding Perspective: Accomplishments and Prospects. IntechOpen. doi: 10.5772/intechopen.98519

15 Nashiki A., Jansky, S. H., & Bethke P. C. (2021) The Effect of Mother Plant Fertilization and Stratification on the Germination of True Potato Seed. American journal of potato research, 98: 194-201. doi: 10.1007/s12230-021-09830-7.

16 Basiev S.S., Abaev A.A., Kozaeva D.P. and Tsarikaev Z.A. (2022) Potato breeding in mountainous and foothill areas. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, 979.

17 Партоев К., Наимов С., Меликов К., Джумахмадов А., Абдурахимов С. Гибридизация картофеля (*Solanum tuberosum L.*) в условиях Таджикистана. Душанбе, 2010. 30 с.

18 Werner H. O. (1941) Effect on berry production of varied day length during the life of two triumph potato strains. The American potato journal. 174-178.

19 Trognitz B.R. (1991) Comparison of different pollen viability assays to evaluate pollen fertility of potato dihaploids. Euphytica, 56: 143-148.

20 Lindhout, P., de Vries, M., ter Maat, M., Ying, S., Viquez-Zamora, M., van Heusden, S., & Solynta, T. N. (2017). Hybrid potato breeding for improved varieties. Burleigh Dodds Science Publishing.

References

1 Daurov, D., Argynbayeva, A., Daurova, A., Zhapar, K., Sapakhova, Z., Zhambakin, K., & Shamekova, M. (2023). Monitoring the Spread of Potato Virus Diseases in Kazakhstan. American Journal of Potato Research, 100(1), 63-70.

2 Muhametov, A., Dautkanova, D., Dautkanov, N., Dautbekova, A., & SHajmerdenova, ZH. (2023). Proizvodstvo semennogo kartofelya v Kazahstane. Izdenister Natigeler, (2 (98), 412–422. <https://doi.org/10.37884/2-2023/41>

3 Krasavina, V., Ashimov *, T., Tulegenov, E., & SHaripova, D. (2021). Ocenka prigodnosti sortoobrazcov kartofelya dlya pererabotki. Izdenister Natigeler, (1 (89), 128–136. <https://doi.org/10.37884/1-2021/14>

4 Basiev, S. S., Lazarov, T. K., Gaplaev, M. S., Gerieva, F. T., & Shishkhaev, I. Y. (2021, February). Potato selection achievements in the Central Caucasus. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 659, No. 1, p. 012085). IOP Publishing.

5 Zoteyeva, N., Carlson-Nilsson, U., Bengtsson, T., Olsson, K., & Ortiz, R. (2017). Late blight and virus host-plant resistances, crossing ability and glycoalkaloids in Nordic potato germplasm. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B — Soil & Plant Science, 67(7), 628–636. <https://doi.org/10.1080/09064710.2017.1324042>

6 Bethke, P. C., & Jansky, S. H. (2021). Genetic and environmental factors contributing to reproductive success and failure in potato. American Journal of Potato Research, 98(1), 24-41.

7 Samant, A., Kumar, V. A., Kumar, A., Shukla, P. S., & Joshi, K. (2018). *In vitro* microtuber production in potato cultivar kufri himalini. Advances in Plants Agriculture Research, 8(6), 648-653.

8 Lim, H. T., Dhital, S. P., Khu, D. M., Li, K. H., Choi, S. P., Kang, C. W., & Lee, W. J. (2009). Gui valley: A High Yielding Potential and Good Processing Potato Cultivar. Korean Journal of Plant Resources, 22(6), 483-488.

9 V. V. Tajkov, A. S. Udovickij, S. D. Kiru. Aktualnye voprosy sadovodstva i kartofelevodstva. (2018). Sbornik trudov Mezhdunarodnoj distancionnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. FGBNU "Yuzhno-Uralskij nauchno-issledovatel'skij institut sadovodstva i kartofelevodstva" – S. 377-382.

10 Bejsembina B., Musynov K.M., Hasanov V.T., Vologin S.G. Primenenie metoda immunofermentnogo analiza i vizualnoj diagnostiki dlya ocenki ustojchivosti razlichnyh sortov kartofelya (*Solanum tuberosum L.*) k porazheniyu Y-virusom kartofelya. № 3 (102) (2019): Vestnik nauki Kazahskogo agrotehnicheskogo universiteta im. S.Sejfullina.

11 Kakabayev, A., Suraganov, M., Abdurahmanov, I., Belgibayeva, A., Kakabayev, N., Auzhanova, M., & Sharipova, B. (2023). The yield of elite potato varieties for primary seed production using precision agriculture technologies in the conditions of Northern Kazakhstan. In E3S Web of Conferences (Vol. 386, p. 03001). EDP Sciences.

12 N. U. Budanov, M. M. Ibrajymova, N. A. Barlykova. (2022). Ocenka sortov kartofelya otechestvennoj i zarubezhnoj selekcii dlya organicheskogo proizvodstva v usloviyah yugo- vostoka Kazahstana. Ekologicheskie problemy prodovolstvennoj bezopasnosti. Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Voronezh. – S. 189-196.

13 Sleper, D.A.; Poehlman, J.M. Breeding field crops. Blackwell publishing, 2006; pp 424.

14 Singh Brar, N., Pal Sharma, S., & Kaushik, P. (2021). Visiting Potato from a Breeding Perspective: Accomplishments and Prospects. IntechOpen. doi: 10.5772/intechopen.98519

15 Nashiki A., Jansky, S. H., & Bethke P. C. (2021) The Effect of Mother Plant Fertilization and Stratification on the Germination of True Potato Seed. American journal of potato research, 98: 194-201. doi: 10.1007/s12230-021-09830-7.

16 Basiev S.S., Abaev A.A., Kozaeva D.P. and Tsarikaev Z.A. (2022) Potato breeding in mountainous and foothill areas. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, 979.

17 Partoev K., Naimov S., Melikov K., Dzhumahmadov A., Abdurahimov S. Gibridizaciya kartofelya (*Solanum tuberosum* L.) v usloviyah Tadzhiqistana. Dushanbe, 2010. 30 s.

18 Werner H. O. (1941) Effect on berry production of varied day length during the life of two triumph potato strains. The American potato journal. 174-178.

19 Trognitz B.R. (1991) Comparison of different pollen viability assays to evaluate pollen fertility of potato dihaploids. Euphytica, 56: 143-148.

20 Lindhout, P., de Vries, M., ter Maat, M., Ying, S., Viquez-Zamora, M., van Heusden, S., & Solynta, T. N. (2017). Hybrid potato breeding for improved varieties. Burleigh Dodds Science Publishing.

**Ж.Қ. Әбілда¹, З.Б. Санахова^{1,4}, А.И. Сидорук², Н.У. Райсова¹, Д.Л. Дауров^{1,4},
Khandakar Rafiq Islam³, К.Ж. Жамбакин^{1*}**

¹Өсімдіктер биологиясы және биотехнологиясы институты, Алматы, Қазақстан,
zhambakin@gmail.com*

²«Олжа Агро» ЖШС, Қостанай, Қазақстан

³The Ohio State University South Centers, Piketon, OH, USA

⁴Tanir Research Laboratory

КАРТОП СЕЛЕКЦИЯСЫ ҮШІН БАСТАПҚЫ МАТЕРИАЛ РЕТІНДЕ САРАЛАЫҚ БУДАНДАРДЫ ӨНДІРУ

Аңдатпа

Картоп Қазақстан үшін стратегиялық маңызы зор ауыл шаруашылық дақылдарының бірі болып табылады. Бірақ, картоп өсірілетін негізгі алаңдар шетелдік сорттармен қамтылған, себебі жергілікті сорттардың вегетациялық кезеңі ұзақ. Бұл мақала картоптың бастапқы селекциялық материалын жасау тақырыбына арналған. Яғни, отандық және шетелдік селекция сорттарын будандастыру нәтижелері келтірілген. Негізгі назар ферменттік қараюы кем, ерте жетілетін, таяз көзді және сары түсті сорттарды құруда. Өсімдіктерді будандастыру нәтижелері бойынша 4 комбинацияның 7-і сәтті болды (57%). Жұмыс барысында құрылған 4 гибридтің 3-і фертильді және өміршең болып шықты. Топыраққа отырғызылған өсімдіктердің өну пайызы Гала x Шағалалы, Ягодный 19 x Fry және Гала x Ягодный 19 гибридтеріне сәйкесінше 33,3%, 45,4% және 60%-дарды құрады. Өсімдіктердің өмір сүруі тұрғысынан да, түйнектер саны мен мөлшері бойынша да жоғары өнімділік Ягодный 19 сорты ата-ананың бірі болған комбинацияларға тән болды. Бір гибридтің екі өзге тұқымдарынан өскен мини түйнектердің мөлшері әр түрлі болды. Ең үлкен минуттүйнек 4,5

см, ал кішкентай 1,2 см-ге тең. Бастапқы материалды сақтау үшін *in vitro* өсімдіктер коллекциясы құрылды.

Кілт сөздер: картоп, селекция, будандар, микротүйнектер, минутүйнектер, гибридті клондар, *in vitro*.

**Zh.K. Abilda¹, Z.B. Sapakhova^{1,4}, A.I. Sidorik², N.U. Raissova¹, D.L. Daurov^{1,4},
Khandakar Rafiq Islam³, K.Zh. Zhambakin^{1*}**

¹*Institute of Plant Biology and Biotechnology, Almaty, Kazakhstan, zhambakin@gmail.com**

²*Olzha Agro LLP, Kostanai, Kazakhstan,*

³*The Ohio State University South Centers, Piketon, OH, USA*

⁴*Tanir Research Laboratory*

PRODUCTION OF INTERVARIETAL HYBRIDS AS SOURCE MATERIAL FOR POTATO BREEDING

Abstract

Potato is one of the strategically important agricultural crops in Kazakhstan. At the same time, the main areas of potato cultivation are occupied by foreign varieties, due to the long growing season of local varieties. This article is devoted to the creation of initial breeding material of potato. The results on hybridization of varieties of domestic and foreign selection are given. The main attention is paid to the creation of varieties with shallow laying of potato eyes and yellow color, without enzyme blackening and early maturity. At the end of plant hybridization, 7 out of 4 combinations were successful (57%). Four hybrids were obtained, three of which proved to be fertile and viable. The percentage of germination of plants in soil was 33.3%, 45.4% and 60% for Gala x Shagalali, Yagodnyi 19 x Fry and Gala x Yagodnyi 19, respectively. High performance both in terms of plant survival and tuber number and size was characteristic of combinations in which Yagodnyi variety was one of the parents. The largest minituber was 4.5 cm and the smallest 1.2 cm for the same hybrid but different lines. An *in vitro* plant collection has been established to preserve source material.

Keywords: potato, breeding, hybrids, microtubers, minitubers, hybrid clones, *in vitro*

МРНТИ 62.33.29; 68.03.03

DOI <https://doi.org/10.37884/3-2024/31>

Б.К. Тезекбаева^{1,2}, А. Хасейн^{1,2}, А.К. Хансеитова¹, Г.Л. Есенбаева²,
М. Георгиева³, Н.П. Малахова¹*

¹*Институт молекулярной биологии и биохимии им М.А. Айтхожина КН МНВО РК,
г. Алматы, Казахстан, bota151283@mail.ru*, leogold24@mail.ru, khanseitova@mail.ru,
tasha_malakhova@mail.ru*

²*НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет»
г. Алматы, Казахстан, Gulvira.Yessenbayeva@kaznaru.edu.kz*

³*Научно-исследовательский институт горного животноводства и земледелия, Троян,
Сельскохозяйственная академия, София, Болгария, mariageo@gmail.com*

ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ ВВЕДЕНИЯ В КУЛЬТУРУ *IN VITRO* И МИКРОКЛОНАЛЬНОГО РАЗМНОЖЕНИЯ РАСТЕНИЙ ЕЖЕВИКИ (*RUBUS L.*)

Аннотация

В данной статье представлены результаты экспериментов по оптимизации этапов введения в культуру *in vitro* и микроклонального размножения трех перспективных сортов растений ежевики сортов Натчез, Блэк Мэдрик и Осейдж. В результате исследования