

Научная статья

УДК 635.21:631.527

DOI: 10.31857/S0869769825030133

EDN: POAPKU

Перспективные гибридные комбинации при селекции картофеля на фитофтороустойчивость в Магаданской области

Г.В. Тищенко

Галина Васильевна Тищенко

старший научный сотрудник

Магаданский НИИСХ – филиал ВИР, Магадан, Россия

galinataiga@mail.ru

<http://orcid.org/0009-0003-5901-1193>

Аннотация. Фитофтороз является наиболее распространенным заболеванием картофеля на Севере Дальнего Востока. В случае благоприятных для развития фитофтороза условий, вызванных наступлением периода дождей и резкого колебания ночных и дневных температур, болезнь быстро распространяется и через 5–10 дней приводит к полной гибели растений. Цель исследований заключалась в оценке гибридных комбинаций на устойчивость к фитофторозу и выявлении среди них высокопродуктивных образцов, перспективных для создания новых сортов картофеля с высокой полевой устойчивостью к фитофторозу. Всего исследовано около 200 гибридных популяций, среди которых определены гибридные комбинации перспективные для селекции на фитофтороустойчивость и высокую продуктивность. Комбинации представлены среднеспелыми и ранними сортами с высокой полевой устойчивостью к фитофторозу Барака × Аусония, Удача × Аусония, Дар × 1198-2. Гибридные комбинации, представленные высокоустойчивыми к фитофторозу среднепоздними или позднеспелыми сортами, такими как Зарево, Кардинал, Гранола, Пикассо, низкоурожайны, но могут стать основой для нового сорта, способного сформировать достаточно высокий урожай в годы эпифитотий. Потомство гибридных комбинаций с раннеспелыми сортами Удача, Аусония, хотя и характеризуется восприимчивостью к фитофторозу, но способно сформировать высокий урожай в ранние сроки, что позволяет получить высокий товарный урожай до массового развития фитофтороза. Бесперспективны для исследований гибридные комбинации, происходящие от сортов Адора, Волжанин, Жуковский ранний, Черниговский, Лира, Лина. Для их потомства характерны не только сильная восприимчивость к фитофторозу по ботве, но и низкая лежкость, связанная с загниванием клубней в период хранения.

Ключевые слова: сорт, гибриды, гибридные комбинации, эпифитотии, фитофтора, фитофтороустойчивость, продуктивность

Для цитирования: Тищенко Г.В. Перспективные гибридные комбинации при селекции картофеля на фитофтороустойчивость в Магаданской области // Вестн. ДВО РАН. 2025. № 3. С. 133–145. <http://dx.doi.org/10.31857/S0869769825030133>

Promising hybrid combinations for potato breeding for late blight resistance in the Magadan Region

G.V. Tishchenko

Galina V. Tishchenko

Senior Researcher

Magadan Research Institute of Agriculture – branch of VIR, Magadan, Russia

galinataiga@mail.ru

<http://orcid.org/0009-0003-5901-1193>

Abstract. Late blight is the most common potato disease in the North of the Far East. In the case of conditions favorable for the development of late blight, caused by the onset of a rainy period and sharp fluctuations in night and day temperatures, the disease spreads quickly and after 5–10 days leads to the complete death of plants. The purpose of the research was to evaluate hybrid combinations for their resistance to late blight and to identify among them highly productive samples that are promising for creating new potato varieties with high field resistance to late blight. In total, about 200 hybrid combinations were studied, among which hybrid combinations were identified that were promising for breeding for late blight resistance and high productivity. These are combinations represented by mid-season and early varieties with high field resistance to late blight Baraka × Ausonia, Udacha × Ausonia, Dar × 1198-2. Hybrid combinations represented by mid-late or late-ripening varieties highly resistant to late blight, such as Zarevo, Cardinal, Granola, Picasso, are low-yielding, but can become the basis for a new variety that can form a fairly high yield in epiphytotic years. The offspring of hybrid combinations with early ripening varieties Udacha and Ausonia, although characterized by susceptibility to late blight, are able to form a high yield in the early stages, which makes it possible to obtain a high commercial yield before the massive development of late blight. Hybrid combinations having in their origin the varieties Adora, Volzhanin, Zhukovsky ranniy, Chernigovsky, Lira, Lina are unpromising for research. Their offspring are characterized not only by a strong susceptibility to late blight on the tops, but also by low shelf life associated with rotting of the tubers during storage.

Keywords: variety, hybrids, hybrid combinations, epiphytotic, late blight, late blight resistance, productivity

For citation: Tishchenko G.V. Promising hybrid combinations for potato breeding for late blight resistance in the Magadan Region. *Vestnik of the FEB RAS*. 2025;(3):133–145. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.31857/S0869769825030133>

Введение

Картофель относится к числу культур, в сильной степени поражаемых болезнями. Вегетативное размножение последнего определяет возможность постоянного существования возбудителей болезней в паразитически активной форме: на ботве в период вегетации и в клубнях в период хранения. Сочные, богатые углеводами и водой ботва и клубни являются благоприятной средой обитания для всех групп возбудителей болезней. Условия, определяющие возможность возбудителей вести активный паразитический образ жизни на протяжении периода вегетации и периода хранения, определяют и многообразие микроорганизмов, являющихся возбудителями болезней картофеля (грибы, бактерии, вирусы, вирионы, микоплазмы) [1].

Среди болезней картофеля особое место занимает фитофтороз, возбудителем которого служит оомицет *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. Потери урожая резко возрастают при эпифитотийном развитии заболевания в климатических условиях, благоприятных для развития патогена, или вследствие появления новых патотипов *P. infestans*, которые менее восприимчивы к фунгицидам и поражают сорта картофеля, ранее устойчивые к этой болезни [2].

Фитофтороз (*Phytophthora infestans* Mont. de Bary) – одна из самых вредоносных, быстро распространяющихся болезней картофеля, которая резко снижает его урожай и поражает клубни во время хранения. Проявляется фитофтороз чаще всего с конца мая по август. Особенно быстро распространяется в дождливые годы, а также при резкой смене дневной и ночной температур, сопровождающейся обильными росами и туманами [3].

Фитофтороз, возбудителем которого является оомицет *Phytophthora infestans* Mont. (de Bary), был и остается фактором, существенно снижающим урожай картофеля во всех картофелепроизводящих странах мира [4].

В последние годы вредоносность этого заболевания возрастает. Оомицет *P. infestans* начал поражать картофель на протяжении всей вегетации, начиная со времени появления всходов и до естественного отмирания ботвы. Болезнь появляется на всех сортах, независимо от группы спелости. Начальные симптомы чаще всего появляются на верхних листьях и стеблях, затем только на средних и нижних, что сделало фитофтороз еще более вредоносным [5].

В течение последних лет фитофтороз обнаруживается на картофельных полях необычно рано. За последние 3–4 десятилетия произошло смещение календарных сроков первого проявления заболевания на 1–1,5 месяца. В настоящее время первые инфекционные пятна находят уже начиная с фазы смыкания ботвы в рядах, а иногда даже раньше – со времени полных всходов картофеля. Увеличился риск сильного заражения клубней [6].

Существенно возросла и агрессивность патогена, он стал менее зависим от температуры и влажности воздуха. Так, изоляты «новых» популяций способны инфицировать растения картофеля в интервале от 3 до 27°C, в то время как для изолятов «старых» популяций этот интервал составлял 8–23°C. При одинаковой температуре для инфекции растений изолятами «новых» популяций требуется почти в два раза меньший период капельно-жидкой влаги на листьях [7].

Наиболее эффективным в борьбе с вредителями и болезнями является селекционный путь – выведение генетически устойчивых сортов картофеля, способных давать урожай при минимальном количестве химических обработок или вовсе без них [8].

Лучший способ противостоять такой угрозе – упреждающая селекция: создание устойчивых к фитофторозу сортов картофеля с использованием доноров на основе межвидовых гибридов, которые содержат гены устойчивости, перенесенные из дикорастущих сородичей культуры [2].

Контролирование полевой устойчивости к фитофторе аддитивно действующими полигенами показывает, что подбор и отбор по фенотипу высокоэффективны для использования в селекционных программах. Чем выше устойчивость родительских форм, тем выше устойчивость потомства и тем ценнее исходная форма [7].

Среди сортов разных сроков созревания позднеспелые чаще проявляют высокую устойчивость к болезни. Задачей многих селекционных программ является создание фитофтороустойчивых клонов с ранними сроками созревания [9].

Выведение новых продуктивных сортов подразумевает сочетание высокой устойчивости с хорошим качеством клубней. Важным признаком является также раннеспелость сортов, уводящая растения от поражения фитофторозом во второй половине августа, когда развитие инфекции достигает высокого уровня [9].

На севере Дальнего Востока фитофтороз является наиболее распространенным заболеванием картофеля. В Магаданской области фитофтороз впервые зарегистрирован в 1957 г., а в 1958 г. отмечалось его эпифитотийное развитие заболевания [10].

Главный источник распространения фитофтороза на севере Дальнего Востока – больные клубни. Высаженные в поле, они создают очаги инфекции. При наличии благоприятных для развития болезни условий (умеренная температура 10–15°C, часто выпадающие осадки, туманы) фитофтора очень быстро распространяется в поле и в течение 7–10 дней может уничтожить всю ботву [11].

В массовом масштабе фитофтороз на севере Дальнего Востока наблюдается не каждый год. По нашим наблюдениям, первые признаки, в зависимости от погодных условий, начинают проявляться в конце I – начале II декады августа. Связано это с наступлением периода обильного выпадения осадков, понижением дневных и ночных температур, что и создает благоприятные условия для его развития. Чаще всего массовое развитие фитофтороза наблюдается в III декаде августа, непосредственно перед уборкой. Это не столько приводит к снижению урожайности, сколько существенно влияет на его сохранность. В период уборки при контакте с больной ботвой происходит заражение клубней. Даже при слабом поражении надземной массы степень заражения клубней может быть значительной. Объясняется это тем, что в условиях севера клубни физиологически не вызревают, имеют тонкую и непрочную кожуру, которая даже при самом небольшом механическом воздействии разрушается. Поэтому наибольший вред фитофтороз приносит во время хранения. Пораженные клубни загнивают уже в первый период хранения. Потери от фитофтороза в этом случае достигают 15–20%, а в некоторые годы до 50%, и, если своевременно не будет произведена переборка клубней, может произойти загнивание всей партии [12, 13].

Особенностью проявления фитофтороза в условиях севера Дальнего Востока является его более позднее наступление по сравнению с центральными регионами страны. По нашим наблюдениям, первые признаки фитофтороза в виде единичных пятен обычно появляются в начале I декады августа на раннеспелых слабоустойчивых сортах и гибридах. В случае благоприятных для развития фитофтороза условий, возникающих с наступлением периода дождей и резкого колебания ночных и дневных температур, заболевание распространяется быстро, и через 5–10 дней у неустойчивых к фитофторозу образцов ботва погибает полностью. Поэтому создание сортов, сочетающих в себе скороспелость и устойчивость к фитофторозу, является приоритетным направлением в селекции картофеля на севере Дальнего Востока.

Цель исследований – оценить гибридные комбинации по фитофтороустойчивости и выделить среди них высокопродуктивные образцы, перспективные для создания новых сортов картофеля с высокой полевой устойчивостью к фитофторозу.

Материалы и методика исследований

Исследования проводились на опытном поле Магаданского научно-исследовательского института сельского хозяйства, расположенном в Приохотской зоне Магаданской области. Почвы участка дерново-аллювиальные, галечниково-супесчаные. Для почв характерна незначительная биологическая активность и пониженная степень усвояемости элементов питания.

Содержание питательных веществ высокое, агрохимические показатели почвы следующие (в мг/100 г): азот аммиачный – 0,8–1,35; азот нитратный – 0,41–0,65; фосфор (P_2O_5) – 82,0–131,0; калий (K_2O) – 9,93–12,04. Почвы слабокислые, pH соле-

вая от 4,36 до 4,93. Содержание гумуса в пределах показателей, характерных для дерново-подзолистых почв района проводимых исследований, и составляет 2,59–3,26.

Микрорельеф слабовыраженный, имеются незначительные понижения. Предшественник – однолетние травы.

Исследования велись согласно Методическим указаниям по технологии селекционного процесса картофеля, разработанным в ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха и на основе их гибридного материала (ботанические семена) и Методики проведения полевых обследований и послеуборочного контроля качества семенного картофеля [14, 15].

Полевую оценку устойчивости к фитофторозу на естественном инфекционном фоне проводили каждые 5 дней с начала появления первых признаков фитофтороза *P. infestans* на растениях по 9-балльной шкале, где 9 баллов – поражение отсутствует, 7 – слабая степень поражения, 5 – средняя, 3 – сильная, 1 – очень сильная степень поражения [16].

Высадку семян в поле осуществляли во II декаде июня при температуре почвы 8–10°C по схеме 40×70 см с обязательным поливом.

Оценку клубней на поражаемость фитофторозом проводили дважды: после проведения лечебного хранения (через месяц после уборки) и перед выкладкой клубней на яровизацию. Клубни выкладывали на яровизацию за 45 дней до предполагаемой посадки.

Минеральные удобрения вносились вручную при посадке локально из расчета в действующем веществе $N_{60} P_{60} K_{60}$ и в подкормку перед окучиванием $N_{60} P_{60} K_{60}$.

Уход за посадками включал обработку против личинок мертвоеда гладкого инсектицидом Инта-Вир и две междурядные обработки. Уборка проводилась вручную поделаячно и покустно.

Результаты и обсуждение

Исследования по селекции картофеля впервые начались в 2002 г. и продолжаются по настоящее время. За этот период массовое развитие фитофтороза наблюдалось в 2002 и 2005 гг., умеренное – в 2006, 2010, 2012, 2013, 2016 и 2022 гг.

Предварительная оценка фитофтороустойчивости гибридных комбинаций была дана в питомнике перспективных семян в годы массового и умеренного развития фитофтороза, где уже на начальных этапах были отбракованы образы с устойчивостью к фитофторозу в пределах 1–3 балла. По нашим наблюдениям, первые признаки фитофтороза в виде единичных пятен обычно появляются в начале I декады августа на раннеспелых слабоустойчивых сортах и гибридах. В случае благоприятных для развития фитофтороза условий, возникающих с наступлением периода дождей и резкого колебания ночных и дневных температур, заболевание распространяется быстро, и через 5–10 дней у неустойчивых к фитофторозу образцов ботва погибает полностью.

Всего изучено около 200 гибридных комбинаций. В таблицах показаны результаты исследований гибридных комбинаций, изучаемых в годы с массовым и умеренным развитием фитофтороза, поскольку в годы, благоприятные по фитопатологической обстановке, достоверно оценить фитофтороустойчивость гибридных комбинаций в полевых условиях не представляется возможным. Исследовались гибридные комбинации, представленные сортами с разной степенью устойчивости к фитофторозу.

В табл. 1 дана оценка гибридных комбинаций, имеющих в своем происхождении фитофтороустойчивые сорта. Анализ этих гибридных комбинаций показывает,

что при селекции наибольшим выходом фитофтороустойчивых образцов в условиях Севера Дальнего Востока области являются комбинации, представленные сортами с устойчивостью к фитофторозу 7–9 баллов (табл. 1).

При этом в целом более высоким выходом фитофтороустойчивых образцов отмечались комбинации, где фитофтороустойчивый родитель был представлен материнской

Таблица 1

Оценка гибридных комбинаций, имеющих в своем происхождении фитофтороустойчивые сорта

№ п/п	Гибридная комбинация	Тип скрещивания	Высажено в поле, шт.	Частота отбора, %	Доля образцов с устойчивостью к фитофторозу 1–3 балла, %
1	128-6/ × Верб	С × У	18	33,3	5,5
2	733-65 × Черниговский	С × У	112	47,3	27,6
3	81.14/61 × Выток	С × У	78	82,2	18,0
4	81.14/61 × Верб	С × У	58	27,6	31,0
5	Saturna × Луговской	С × У	108	38,9	6,5
6	Аусония × Верб	С × У	31	12,9	45,2
7	Волжанин × Черниговский	С × У	72	52,8	26,4
8	Накра × Рая	С × У	90	40,0	15,5
В среднем по группе					22,0
1	Зарево × Адора	У × Н	22	0,0	4,5
2	Зарево × Конкорд	У × Н	76	15,8	31,6
3	Зарево × 733-65	У × С	140	7,9	2,1
4	Зарево × Выток	У × С	188	36,2	13,9
5	Зарево × Кардинал	У × С	81	50,6	11,1
6	Зарево × Пост-86	У × С	199	31,2	19,1
7	Ласунак × Симбирянин	У × С	137	20,4	18,8
8	Лина × Аусония	У × С	41	26,8	36,7
9	Лина × Свитанок киевский	У × С	51	94,1	5,9
10	Сату × Белорусский-3	У × С	122	24,6	18,0
11	Удача × Амадеус	У × С	240	20,8	14,6
12	Удача × Аусония	У × С	182	26,4	28,1
13	Удача × Гранола	У × С	240	61,3	9,2
14	Удача × Пост-86	У × С	140	69,3	7,7
15	Удача × Романо	У × С	272	29,8	23,1
В среднем по группе					16,3

Примечание. Устойчивость: У – 7–9 баллов, С – 5–6 баллов, Н – 1–3 балла.

формой. В среднем здесь сильно поразило фитофторой 16,3% образцов против 22,0% в комбинациях, где фитофтороустойчивый сорт представлен отцовской формой. В целом наименьшая степень поражения гибридного потомства фитофторозом здесь отмечена в комбинациях, представленных сортами Зарево и Удача, таких как Зарево × Адора – 4,5%, Зарево × 733-65 – 2,1%, Удача × Пост-86 – 7,7% и Удача × Гранола – 9,2% (см. табл. 1). Больше всего больных растений отмечено в комбинациях с сортом Аусония, таких как Аусония × Верба – восприимчиво 45,2% растений, Лина × Аусония – 36,7% и Удача × Аусония – 28,1%, а также Зарево × Конкорд и 81.14/61 × Верба, 31,6% и 31,0% соответственно. В этих же комбинациях отмечается и невысокая частота отбора (см. табл. 1).

Низкая восприимчивость к фитофторе отмечалась также у гибридов комбинаций 128-6 × Верба – сильно восприимчиво 5,5%, Saturna × Луговской – сильно восприимчиво 6,5% и Лина × Свитанок киевский – 5,9% от количества высаженных в поле (см. табл. 1). Однако большинство выделенных здесь фитофтороустойчивых образцов характеризовались низкой продуктивностью, связанной с их позднеспелостью. Растения имели длинные столоны, клубни плохо отходили от них, в связи с чем дальнейшее исследование по ним было признано нецелесообразным.

Как наиболее перспективные в этой группе выделены комбинации с сортом Удача. Здесь в дальнейшем в конкурсном испытании было изучено 16 гибридов, характеризующихся высокой урожайностью и устойчивостью к фитофторозу.

В группе гибридных комбинаций, представленных среднеустойчивыми сортами, была выявлена взаимосвязь между скороспелостью родительских форм и степенью восприимчивости к фитофторозу. Так, наибольшее количество восприимчивых к фитофторозу гибридов было отмечено там, где одна из родительских форм представлена ранними сортами, такими как Аусония, Адора, Тимо, Жуковский ранний, независимо от того, материнской или отцовской формой она представлена. В таких комбинациях, как Волжанин × Аусония, Лира × Аусония, Тимо × Аусония, Жуковский ранний × Раджа, около половины исследуемых образцов было сильно поражено фитофторозом. Существенное снижение восприимчивости к фитофторозу наблюдается в комбинациях с сортом Мавка, особенно в комбинации с позднеспелым сортом. Например, в комбинации раннего сорта Мавка со среднепоздним сортом Кардинал сильно восприимчивыми к фитофторозу оказались всего 6,2% растений, а в комбинации Мавка × Arnika – 8,0% (табл. 2).

Самая низкая поражаемость растений фитофторозом отмечена в группе гибридов, представленных комбинацией среднеранних и среднеспелых сортов. Здесь доля восприимчивого потомства в среднем более чем в 2 раза ниже, чем в комбинациях с раннеспелыми сортами, и составляет в среднем 14,7% (см. табл. 2). Наиболее устойчивыми оказались гибриды комбинаций 81.14/61 × Ягодка – 6,2%, Мавка × Кардинал – 6,5% сильно восприимчивых семян.

Снижение доли восприимчивого потомства наблюдалось и в комбинациях со среднепоздними и поздними сортами, где лучшие показатели у комбинации Гранола × Пикассо – 8,6% восприимчивых к фитофторозу семян от общего числа высаженных в поле (см. табл. 2).

Наличие в гибридной комбинации неустойчивых к фитофторе сортов значительно повышало долю неустойчивого к фитофторозу потомства, особенно если неустойчивый к фитофторе сорт был представлен в виде материнской формы. Так, если среди гибридного потомства, где восприимчивый сорт представлен отцовской формой, восприимчивость к фитофторе в среднем составила 29,9%, то в группе с неустойчивой материнской формой восприимчивых семян было от 33,3% в комбинации Белая ночь × 1198-2 до 62,8% в комбинации Жуковский ранний × Arnika. А в среднем по группе этот показатель составил 45,3% (табл. 3).

Таблица 2

Оценка гибридных комбинаций, имеющих в своем происхождении среднеустойчивые сорта

№ п/п	Гибридные комбинации	Тип скрещивания по фитофтороустойчивости	Тип скрещивания по скороспелости	Высажено в поле, шт.	Частота отбора, %	Доля образцов с устойчивостью к фитофторозу 1–3 балла, %
1	81.14/61 × Аусония	С × С	Ср. ран × ран.	112	66,7	8,9
2	Барака × Аусония	С × С	Ср. ран. × ран.	359	25,9	17,9
3	Волжанин × Адора	С × С	Ср. ран. × ран.	108	34,3	28,7
4	Волжанин × Аусония	С × С	Ср. ран. × ран.	90	1,1	46,7
5	Лира × Аусония	С × С	Ср. ран. × ран.	50	28,0	58,0
6	Симбирянин × 128-б	С × С	Ср. ран. × ран.	180	35,6	40,2
7	Тимо × Аусония	С × С	Ран. × ран.	88	18,2	46,6
8	Мавка × Arnika	С × С	Ран. × ср. ран.	75	37,3	8,0
9	Жуковский ранний × Раджа	С × С	Ран. × ср. ран.	176	21,6	53,4
10	Мавка × Кардинал	С × С	Ран. × ср. позд.	31	58,0	6,5
В среднем по группе						31,4
1	Дар × 1198-2	С × С	Ср. сп. × ср. ран.	75	73,3	10,7
2	81.14/61 × Ягодка	С × С	Ср. ран. × ср. ран.	130	69,2	6,2
3	Свитанок киевский × Романо	С × С	Ср. ран. × ср. ран.	250	12,0	11,1
4	Пост-86 × Гранола	С × С	Ср.ран. × ср. сп.	65	27,7	30,8
В среднем по группе						14,7
1	Волжанин × Saturna	С × С	Ср. ран. × ср. позд.	140	70,7	18,6
2	Свитанок киевский × Saturna	С × С	Ср. ран. × ср. позд.	82	50,0	13,4
3	Волжанин × Лыковский	С × С	Ср. ран. × ср. позд.	65	50,8	27,7
4	Симбирянин × Кардинал	С × С	Ср. ран. × ср. позд.	145	14,5	46,9
5	Кардинал × Ягодка	С × С	Ср. позд. × ср. позд.	100	33,0	16,0
6	Гранола × Пикассо	С × С	Ср. позд. × позд.	140	74,3	8,6
В среднем по группе						21,9

Наибольшее количество пораженных фитофторой семян было зафиксировано в гибридных комбинациях, где оба сорта были восприимчивы к фитофторозу. В среднем здесь около половины исследуемых семян оказались сильно восприимчивы к фитофторозу. А максимальное поражение семян было отмечено в комбинациях, представленных сортом Жуковский ранний, таких как Аусония × Жуковский ранний – 62,6%, Жуковский ранний × Arnika – 62,8% и Жуковский ранний × Адретта –

**Оценка гибридных комбинаций, имеющих в своем происхождении
среднеустойчивые и неустойчивые к фитофторозу сорта**

№ п/п	Гибридные комбинации	Тип скрещивания	Высажено в поле сеянцев, шт.	Частота отбора, %	Доля образцов с устойчивостью к фитофторозу 1–3 балла, %
Среднеустойчивый × неустойчивый					
1	733-65 × Нида	С × Н	50	56,0	16,0
2	Аусония × Жуковский ранний	С × Н	219	14,6	62,6
3	Волжанин × Жуковский ранний	С × Н	30	56,7	20,0
4	Ягодка × Импала	С × Н	70	50,0	25,7
5	807-8 × Конкорд	С × Н	16	75,0	25,0
В среднем по группе					29,9
Неустойчивый × среднеустойчивый					
1	Адретта × Аусония	Н × С	189	17,5	51,8
2	Белая ночь × 1198-2	Н × С	18	33,3	33,3
3	Жуковский ранний × 276-662	Н × С	280	35,7	42,2
4	Жуковский ранний × Arnika	Н × С	70	0,0	62,8
5	Жуковский ранний × Аусония	Н × С	85	52,9	36,5
В среднем по группе					45,3
Неустойчивый × неустойчивый					
1	Жуковский ранний × Адретта	Н × Н	133	21,1	63,9
2	Нида × Жуковский ранний	Н × Н	42	40,5	38,1
3	Шурминский-2 × Жуковский ранний	Н × Н	250	24,8	40,8
В среднем по группе					47,6

63,9% сильно пораженных растений. Здесь отмечалось сильное поражение растений не только по ботве, но и по клубням (см. табл. 3).

Анализ гибридных комбинаций, чье потомство дошло до исследования в конкурсном испытании, говорит о том, что наибольший выход фитофтороустойчивых образцов могут обеспечить гибридные комбинации, представленные преимущественно среднеспелыми и среднепоздними фитофтороустойчивыми сортами. Прежде всего это комбинации с сортом Зарево, взятым в качестве материнской формы. Существенное снижение доли фитофтороустойчивых образцов в комбинациях с сортом Зарево происходит лишь в том случае, если в качестве опылителя взяты сильно восприимчивые к фитофторозу сорта. Например, исследование гибридов в комбинации Зарево × Конкорд закончились на этапе клонов 2-го года.

Недостатком комбинаций, представленных сортом Зарево, является большое количество позднеспелых форм и низкая в связи с этим частота отбора (см. табл. 1). Лучшие образцы способны сформировать массу клубней немногим более 700 г/куст.

В конкурсном испытании было изучено всего четыре гибрида, представленных сортом Зарево. Это гибриды комбинаций Зарево × 733-65 – два гибрида и по одному гибриду в комбинациях Зарево × Выток и Зарево × Кардинал (табл. 4).

Несмотря на это выделенные здесь гибриды могут иметь ценность как основа для создания сорта, отличающегося значительной устойчивостью к основным фитопатогенам, распространенным в данном регионе, обладающего высокими вкусовыми качествами, хорошей лежкостью при хранении, способного сформировать достаточно высокий урожай в годы эпифитотий фитофтороза.

Высокой частотой отбора фитофтороустойчивых форм характеризуются комбинации с раннеспелым сортом Удача. Сорт обладает высокой, до 7 баллов, устойчивостью к фитофторозу по ботве и клубням. И хотя комбинация сорта Удача с ранними и среднеранними, восприимчивыми к фитофторозу сортами приводит

Таблица 4

**Характеристика перспективных гибридных комбинаций
с высоким выходом фитофтороустойчивых форм**

Гибридная комбинация	Причины отбраковки, % от количества отбракованных образцов в питомнике сеянцев			Пределы урожайности, г/куст	Изучено в конкурсном испытании, шт.
	Фитофтороз	Позднее- спелость	Негативные признаки		
81.14/61 × Аусония	24,0	52,0	24,0	300–840	2
Адретта × Аусония	62,8	5,7	31,5	250–960	1
Барака × Аусония	17,3	30,8	51,9	580–1260	5
Гранола × Пикассо	33,3	52,8	13,9	282–882	1
Дар × 1198-2	40,0	48,0	12,0	680–1500	9
Зарево × 733-65	9,2	75,8	15,0	523–782	2
Зарево × Выток	21,7	43,3	35,0	609–748	1
Зарево × Кардинал	22,5	52,5	25,0	288–718	1
Лина × Аусония	58,0	10,5	31,5	208–260	1
Мавка × Arnika	12,8	57,4	29,8	399–920	2
Накра × Рая	25,9	40,7	33,4	273–845	3
Свитанок киевский × Saturna	26,8	56,1	17,1	290–538	1
Свитанок киевский × Романо	12,7	76,4	10,9	225–317	1
Симбирянин × 128-б	62,1	15,5	22,4	349–540	1
Ласунок × Симбирянин	23,6	55,5	20,9	225–807	1
Удача × Амадеус	18,4	40,5	41,1	520–750	2
Удача × Аусония	12,2	30,9	56,9	260–1330	10
Удача × Гранола	23,7	49,4	26,9	600–1350	1
Удача × Пост-86	25,6	39,5	34,9	350–1000	3

к существенному снижению доли высокоустойчивых образцов, именно здесь изучено в конкурсном испытании наибольшее количество гибридов (см. табл. 4).

Гибриды, представленные сортом Удача, выделяются высокой продуктивностью, отдельные образцы имели массу клубней с одного растения превышающую 1000 г, именно такие гибриды были изучены в конкурсном испытании. А наибольшее количество перспективных гибридов было выделено в популяции Удача × Аусония. В конкурсном испытании здесь изучено 10 гибридов, у большинства из которых масса клубней одного растения достигала 1330 г (см. табл. 4).

В конкурсном испытании было изучено пять гибридных комбинаций с сортом Аусония, всего 19 гибридов. Во всех гибридных комбинациях сорт Аусония представлен в виде отцовской формы. Это такие комбинации, как 81.14/61 × Аусония, Адретта × Аусония, Барака × Аусония, Лина × Аусония и Удача × Аусония. В случаях же, когда сорт Аусония был взят качестве материнской формы (Аусония × Жуковский ранний, Аусония × Верба), не было выделено ни одного высокоустойчивого образца. Все исследования в данных комбинациях заканчивались на предварительном испытании. Основная причина отбраковки – сильная восприимчивость к фитофторозу.

Потомство гибридных комбинаций с ранним сортом Аусония, хотя и характеризуется высокой восприимчивостью к фитофторозу, но существует вероятность, что отдельные гибриды смогут сформировать высокий урожай в ранние сроки, в связи с чем возможно получить высокий товарный урожай до массового развития фитофтороза.

Из общего количества фитофтороустойчивых, высокоурожайных, образцов, дошедших до сортового испытания, большинство выделено в комбинациях Барака × Аусония, Удача × Аусония, Дар × 1198-2. Лучшие гибриды данных комбинаций характеризуются высокой устойчивостью к фитофторозу. Продуктивность одного растения здесь превышает 1000 г с куста.

Самыми неудачными для ведения селекционных исследований на устойчивость к фитофторозу в условиях Севера Дальнего Востока оказались гибридные комбинации, имеющие в своем происхождении сорта Адора, Волжанин, Жуковский ранний, Черниговский, Лира, Лина. К таким гибридным комбинациям относятся: Адора × Жуковский ранний, Аусония × Жуковский ранний, Жуковский ранний × 276-662, Жуковский ранний × Arnika, Жуковский ранний × Черниговский, 733-65 × Черниговский, Волжанин × Черниговский, Волжанин × Fiana, Волжанин × Лыковский, Тимо × Аусония, Лина × Аусония, Лира × Аусония, Симбирянин × 1286, Адора × Розана, Фонтане × Кондор, Лазурит × Кондор. Исследования по гибридам большинства представленных выше комбинаций закончились на ранних этапах исследований. Для гибридов, имеющих в своем происхождении сорт Жуковский ранний, характерна не только сильная восприимчивость к фитофторозу, но и низкая лежкость, связанная с загниванием клубней в период хранения.

Выводы

При селекции картофеля на фитофтороустойчивость в условиях Севера Дальнего Востока наиболее перспективными являются гибридные комбинации, представленные среднеспелыми и ранними сортами с высокой полевой устойчивостью к фитофторозу, такие как Барака × Аусония, Удача × Аусония, Дар × 1198-2.

Гибридные комбинации, представленные высокоустойчивыми к фитофторозу среднепоздними или позднеспелыми сортами, такими как Зарево, Кардинал, Гранола, Пикассо, могут стать основой для нового сорта, способного сформировать достаточно высокий урожай в годы эпифитотий.

Гибридные комбинации, представленные ранними устойчивыми, среднеустойчивыми и слабоустойчивыми сортами Удача, Адретта, Аусония, Мавка перспективны для получения раннеспелых сортов картофеля, способных сформировать достаточно высокий урожай клубней до массового развития фитофтороза.

Создание фитофтороустойчивых сортов картофеля позволит существенно снизить негативное влияние фунгицидов на природную среду, повысить лежкость клубней в период длительного хранения.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Лихненко С.В., Гагиев Б.В. Поиск доноров устойчивости к патогенам и вредителям картофеля // Вестник Владикавказского научного центра. 2020. Т. 20. № 1. С. 76–79.
2. Хавкин Э.Е., Rogozina E.B., Кузнецова М.А. Создание уникальных селекционных доноров на основе межвидовых гибридов картофеля путем пирамидирования генов устойчивости к фитофторозу под контролем ДНК маркеров // Достижения науки и техники АПК. 2018. Т. 32. № 7. С. 21–25.
3. Мацишина Н.В., Дидора А.С., Собко О.А., Ким И.В., Волков Д.И. Оценка устойчивости сортов и гибридов картофеля к *Phytophthora infestans* Mont. de Bary в Приморском крае // Овощи России. 2020. № 3. С. 77–80.
4. Зотеева Н.М. Устойчивость диких видов картофеля к фитофторозу в полевых условиях Северо-Запада РФ // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2019. Т. 180. № 4. С. 159–169.
5. Костина Л.И., Косарева О.С. Целевая субколлекция селекционных сортов картофеля по устойчивости к фитофторозу // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2019. Т. 180. № 3. С. 36–40.
6. Болезни, вредители, сорняки картофеля и мероприятия по борьбе с ними / В.Н. Зейрук, С.В. Жевора, С.В. Васильева, Г.А. Белов, В.И. Долженко, М.А. Кузнецова, Б.В. Анисимов, С.Н. Еланский. М.: Наука, 2020. 332 с.
7. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков / Б.В. Анисимов, Г.В. Белов, Ю.А. Варец и др. М.: Картофелевод, 2009. 272 с.
8. Гаджиев Н.М., Лебедева В.А., Иванов А.В., Соколов И.А., Комаров А.А. Создание сортов картофеля, устойчивых к вредителям, патогенам и неблагоприятным условиям среды // Научные труды по агрономии. 2019. № 1 (1). С. 5–8.
9. Зотеева Н.М., Косарева О.С., Евдокимова З.З. Поиск устойчивого к фитофторозу исходного материала для селекции среди сортов и клонов картофеля // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2017. Т. 178. № 4. С. 119–126.
10. Татарченков М.И. Картофель на Колыме. Магадан, 1964. 64 с.
11. Система земледелия Магаданской области / А.С. Акишин, И.К. Антипов, Б.В. Гарбарец и др. Магадан: Кн. изд-во, 1983. 174 с.
12. Выращивание картофеля в хозяйствах Магаданской области: метод. рекомендации. Новосибирск, 1992. 52 с.
13. Возделывание картофеля в условиях Магаданской области: метод. рекомендации. Новосибирск, 1982. 50 с.
14. Методические указания по технологии селекционного процесса картофеля / Российская академия сельскохозяйственных наук, ВНИИКС им А.Г. Лорха. М., 2006. 70 с.
15. Методика проведения полевых обследований и послепосевного контроля качества семенного картофеля. М.: ИКАР, 2005. 112 с.

REFERENCES

1. Lihnenko S.V., Gagiev B.V. Poisk donorov ustojchivosti k patogenam i vreditelyam kartofel-ya = [Search for donors of resistance to potato pathogens and pests]. *Vestnik Vladikavkazskogo Nauchnogo Centra*. 2020;20(1):76–79. (In Russ.).

2. Havkin E.E., Rogozina E.V., Kuznecova M.A. Sozdanie unikal'nyh selekcionnyh donorov na osnove mezhvidovyh gibridov kartofelya putem piramidirovaniya genov ustojchivosti k fitoftorozu pod kontrolom DNK markerov = [Creation of unique breeding donors based on interspecific potato hybrids by pyramiding late blight resistance genes under the control of DNA markers]. *Dostizheniya Nauki i Tekhniki APK*. 2018;32(7):21–25. (In Russ.).
3. Macishina N.V., Didora A.S., Sobko O.A., Kim I.V., Volkov D.I. Ocenka ustojchivosti sortov i gibridov kartofelya k *Phytophthora infestans* Mont. de Bary v Primorskom krae = [Assessment of resistance of potato varieties and hybrids to *Phytophthora infestans* Mont. de Bary in Primorsky Krai]. *Ovoshchi Rossii*. 2020;(3):77–80. (In Russ.).
4. Zoteeva N.M. Ustojchivost' dikih vidov kartofelya k fitoftorozu v polevyh usloviyah Severo-Zapada RF = [Resistance of wild potato species to late blight under field conditions in the North-West of the Russian Federation]. *Trudy po Prikladnoj Botanike, Genetike i Selekcii*. 2019;180(4):159–169. (In Russ.).
5. Kostina L.I., Kosareva O.S. Celevaya subkollekcija selekcionnyh sortov kartofelya po ustojchivosti k fitoftorozu = [Target subcollection of breeding potato varieties for resistance to late blight]. *Trudy po Prikladnoj Botanike, Genetike i Selekcii*. 2019;180(3):36–40. (In Russ.).
6. Zejruk V.N., Zhevora S.V., Vasil'eva S.V. et al. Bolezni, vrediteli, sornyaki kartofelya i meropriyatiya po bor'be s nimi. Moscow: Nauka; 2020. 332 s. (In Russ.).
7. Anisimov B.V., Belov G.V., Varicev Yu.A. et al. Zashchita kartofelya ot boleznej, vreditel'ej i sornyakov. Moscow: Kartofelevod; 2009. 272 s. (In Russ.).
8. Gadzhiev N.M., Lebedeva V.A., Ivanov A.V., Sokolov I.A., Komarov A.A. Sozdanie sortov kartofelya, ustojchivyh k vreditelyam, patogenam i neblagopriyatnym usloviyam sredy = [Creation of potato varieties resistant to pests, pathogens and adverse environmental conditions]. *Nauchnye Trudy po Agronomii*. 2019;1(1):5–8. (In Russ.).
9. Zoteeva N.M., Kosareva O.S., Evdokimova Z.Z. Poisku stojchivogo k fitoftorozu iskhodnogo materiala dlya selekcii sredi sortov i klonov kartofelya = [Search for late blight-resistant source material for selection among potato varieties and clones]. *Trudy po Prikladnoj Botanike, Genetike i Selekcii*. 2017;178(4):119–126. (In Russ.).
10. Tatarchenkov M.I. Kartofel' na Kolyme. Magadan; 1964. 64 s. (In Russ.).
11. Akishin A.S., Antipov I.K., Garbarec B.V. et al. Sistema zemledeliya Magadanskoj oblasti. Magadan: Kn. izd-vo; 1983. 174 s. (In Russ.).
12. Vyrashchivanie kartofelya v hozyajstvah Magadanskoj oblasti: Metod. rekomendacii. Novosibirsk; 1992. 52 s. (In Russ.).
13. Vozdelyvanie kartofelya v usloviyah Magadanskoj oblasti: Metodicheskie rekomendacii. Novosibirsk; 1982. 50 s. (In Russ.).
14. Metodicheskie ukazaniya po tekhnologii i selekcionnogo processa kartofelya. Moscow; 2006. 70 s. (In Russ.).
15. Metodika provedeniya polevyh obsledovanij i posleuborochnogo kontrolya kachestva semennogo kartofelya. Moscow: IKAR; 2005. 112 s. (In Russ.).