

И.В. Ким, ✉

А.Г. Клыков

Федеральный научный центр
агробиотехнологий Дальнего Востока
им. А.К. Чайки, Уссурийск, Россия

✉ kimira-80@mail.ru

Поступила в редакцию:
25.06.2023

Одобрена после рецензирования:
14.08.2023

Принята к публикации:
29.08.2023

Irina V. Kim, ✉
Aleksy G. Klykov

Federal Scientific Center of Agricultural
Biotechnology of the Far East named after
A.K. Chaika, Ussuriysk, Russia

✉ kimira-80@mail.ru

Received by the editorial office:
25.06.2023

Accepted in revised:
14.08.2023

Accepted for publication:
29.08.2023

Лежкоспособность сортов картофеля различных групп спелости в условиях юга Дальнего Востока

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Важнейшими показателями, характеризующими столовые сорта картофеля для длительного хранения при использовании в свежем виде, являются сохранение тургора и отсутствие прорастания клубней при температуре 4–5 °С в течение 7–8 месяцев. В основе данной способности лежит биологическое свойство клубней находиться после уборки более или менее продолжительный период в состоянии глубокого физиологического покоя. В ФГБНУ «ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки» наряду с комплексной оценкой сортов картофеля изучается их лежкоспособность.

Цель исследований — изучить сортообразцы биоресурсной коллекции картофеля на способность сохранять клубни в условиях длительного хранения и выделить ценные сорта для селекции.

Методы. Исследования проводились в 2001–2022 гг. Объект исследований — сортообразцы биоресурсной коллекции картофеля ФГБНУ «ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки», состоящей из 825 генотипов.

Результаты. Установлено, что наибольшее количество образцов с хорошей лежкостью относятся к среднеспелой, среднепоздней и поздней группам созревания. К концу хранения абсолютной гнили в изученных образцах отмечено в пределах 0,1–0,2%. Естественная убыль составила 2,8–8,8%. С максимальным выходом полноценного картофеля выделены сорта Алиса (93,1%), Евгения (93,0%), Ильинский (94,6%), Казачок (93,3%), Красная горка (94,6%), Лазарь (93,5%), Легенда (93,4%), Рhapsodia (94,5%), Ручеек (93,1%), Скарб (94,2%), Спарта (94,6%), Спиридон (94,0%), Anosta (93,3%), Brage (93,5%), Costella (95,3%), Hermes (94,6%), Frila (94,4%), Ibis (93,2%), которые рекомендуются для селекции как источники хорошей лежкоспособности.

Ключевые слова: картофель, сорт, селекция, лежкоспособность, период покоя клубней

Для цитирования: Ким И.В., Клыков А.Г. Лежкоспособность сортов картофеля различных групп спелости в условиях юга Дальнего Востока. *Аграрная наука*. 2023; 374(9): 120–125. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-374-9-120-125>

© Ким И.В., Клыков А.Г.

The storability of potato varieties from different maturity groups under the conditions of the south of the Far East

ABSTRACT

Relevance. Preserving turgor pressure and preventing the sprouting of fresh tubers at 4–5 °C for 7–8 month are the most important parameters characterizing the quality of potato varieties during long-term storage. The ability of potato tubers to remain in a dormant state for a prolonged period after the harvest is the basis of their storability. FSBSI «FSC of Agricultural Biotechnology of the Far East named after A.K. Chaika» not only conducts a complex evaluation of potato varieties but also studies their storability. The research goal was to study the genepool of the potato germplasm collection for the ability of tubers to be stored under natural conditions with a long period of dormancy and to identify the most valuable varieties for further breeding.

Methods. The studies were conducted in 2001–2022. The object of research are varietal of the bioresource potato collection of the A.K. Chaika Federal Research Center for Agrobiotechnologies of the Far East, consisting of 825 genotypes.

Results. It was found that the largest number of samples with good keeping quality belong to the mid-ripening, mid-late and late maturation groups. By the end of storage, absolute rot in the studied samples was noted in the range of 0.1–0.2%. The natural decline was 2.8–8.8%. With the maximum yield of full-fledged potatoes, the varieties Alice (93.1%), Evgenia (93.0%), Ilyinsky (94.6%), Kazachok (93.3%), Krasnaya Gorka (94.6%), Lazar (93.5%), Legend (93.4%), Rhapsody (94.5%), Trickle (93.1%), Scarb (94.2%), Sparta (94.6%), Spiridon (94.0%), Anosta (93.3%), Brage (93.5%), Costella (95.3%), Hermes (94.6%), Frila (94.4%), Ibis (93.2%), which are recommended for breeding as sources of good lying capacity.

Key words: potato, variety, breeding, shelf life, dormancy of potato tubers

For citation: Kim I.V., Klykov A.G. The storability of potato varieties from different maturity groups under the conditions of the south of the Far East. *Agrarian science*. 2023; 374(9): 120–125 (In Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-374-9-120-125>

© Kim I.V., Klykov A.G.

Введение/Introduction

Важный показатель сортов картофеля — лежкость. Лежкоспособность клубней — это свойство во время зимнего периода длительно сохранять высокие вкусовые качества, минимально тратить клеточную воду на испарение, а органические вещества — на дыхание, быть устойчивыми к болезням, позднее и медленнее прорасти в хранилище.

Принято считать, что способность картофеля находиться в состоянии покоя возникла в процессе эволюции как приспособительная реакция к неблагоприятным условиям для роста и развития растительного организма [1]. Имеющиеся данные по исследованию этого процесса связывают покой клубней картофеля с отсутствием ряда биологически активных соединений, прежде всего ферментов, без которых мобилизация запасных веществ растений невозможна [2, 3].

Сорта картофеля имеют неодинаковую лежкость [4]. Способность растений длительно сохранять клубни связана с генетическими свойствами сорта и условиями хранения, поэтому одна из актуальных задач — выведение сортов, которые наряду с хорошими хозяйственно-ценными признаками пригодны к механизированной уборке и длительному хранению [5, 6].

Один из существенных признаков лежкости — глубина покоя клубней, которая определяется сроками и скоростью их прорастания [8, 9]. Данное свойство клубней зимой непосредственно влияет на формирование у пасажных органов во время роста защитных механизмов, обеспечивающих минимизацию потерь урожая при хранении. Продолжительность периода покоя — сортовой признак, который является одним из важнейших характеристик [10–12]. Предпочтение отдают сортам с относительно длинным периодом покоя и тем, которые во время хранения теряют влагу в незначительном количестве. Однако очень продолжительный период покоя связан с поздним появлением всходов и замедленным развитием. Ранее установлено, что этот признак хорошо передается потомству [9]. Отмечаются прямая зависимость и положительная корреляция между глубиной покоя, лежкостью, скороспелостью и степенью накопления аминокислоты (пролина) в почках (глазках) клубней картофеля [13].

В процессе пробуждения картофеля (выхода из состояния покоя) участвуют гены: циклины (CYCD), циклин-зависимые киназы (CDK), гистоны H3 и H4 и др. [14]. При прорастании глазков клубня, а также при искусственной стимуляции роста глазков активируется экспрессия генов, контролирующих репликацию ДНК [15] и развитие клеточного цикла, в том числе ген циклина D3 [16]. Активация этих генов является одним из условий перехода покоящейся почки к прорастанию, однако пути передачи сигналов, контролирующих деление клеток в почках в зависимости от состояния покоя клубней, до сих пор не выяснены.

Преждевременное прорастание клубней может привести к серьезным потерям качества хранящегося материала [17]. В Китае (Сельскохозяйственный университет Ганьсу) проводятся исследования по конструированию ответственных генов за раннее прорастание клубней. В результате проведенных исследований в клубнях был изменен углеводный метаболизм глюкозы, фруктозы и сахарозы путем генной инженерии гена *PPase*, что привело к увеличению периода

покоя картофеля при температуре хранения 4 °C и 25 °C [18].

В настоящее время в России получены сорта, способные хорошо сохранять клубни в естественных условиях [19].

На Дальнем Востоке проведены исследования по сохранности клубней картофеля и связаны они в основном с различными технологиями его возделывания и хранения [20–22]. В связи с этим была сформулирована цель исследования — изучить сортообразцы биоресурсной коллекции картофеля на способность сохранять клубни в условиях длительного хранения и выделить ценные сорта для селекции.

Материалы и методы исследования / Materials and methods

Исследования проводились в отделе картофелеводства и овощеводства ФГБНУ «ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки» в 2001–2022 гг.

Объект исследований — 825 сортообразцов биоресурсной коллекции картофеля. Объем выборки — 20 клубней в трехкратной повторности.

Лежкость картофеля оценивали и учитывали по Методическим указаниям по оценке сортов картофеля¹ по следующей шкале:

- 9,0 — высокая (общие потери, включая убыль массы до 4,0%);
- 8,0 — очень хорошая (4,1–5,0%);
- 7,0 — хорошая (5,1–7,0%);
- 6,0 — относительная (7,1–9,0%);
- 5,0 — удовлетворительная (9,1–11,0%);
- 4,0 — слабая (11,1–13,0%);
- 3,0 — неудовлетворительная (13,1–15,0%);
- 1,0–2,0 — непригоден для длительного хранения (более 15,0%).

Сортообразцы картофеля после уборки хранились в деревянных ящиках (до июня включительно). При этом температура воздуха в хранилище с ноября по апрель находилась в пределах плюс 2–5 °C, с мая по июнь — плюс 6–8 °C. Относительная влажность воздуха была оптимальной и составляла 85–95%.

Показатель продолжительности покоя клубней оценивали в баллах по шкале (табл. 1).

Для проверки достоверности полученных результатов применяли однофакторный дисперсионный анализ с последующим множественным сравнением средних по Фишеру (*LSD*-метод) с использованием статистических программ MS Excel 2007 (США) и Statistica 10 (StatSoft, Inc., США), рассчитывали средние (*M*) и $t_{0,05} \frac{1}{2}SEM$.

Таблица 1. Шкала оценки продолжительности периода покоя клубней картофеля¹

Table 1. Scale for estimating the duration of the dormant period of potato tubers

Период покоя	Количество суток	Балл
Очень продолжительный	более 240	9,0
Продолжительный	220–240	8,0
Среднепродолжительный	210–220	7,0
Достаточно продолжительный	200–210	6,0
Умеренный	190–200	5,0
Удовлетворительный	180–190	4,0
Неудовлетворительный	170–180	3,0
Непригоден для длительного хранения	160–170	1,0–2,0

¹ Пшеченков К.А., Давыденкова О.Н., Седова В.И., Мальцев С.В., Чулков Б.А. Методические указания при оценке сортов картофеля на пригодность к переработке и хранению. 2-е изд., перераб. и доп. М.: ВНИИХ. 2008; 39. EDN: KNH5OX

Результаты и обсуждение / Results and discussion

Основными показателями, характеризующими лежкость картофеля, являются потери при хранении, которые складываются из естественной убыли массы, абсолютной гнили и ростков. За период хранения эти потери велики и составляют в среднем по стране 10,0–15,0%, а в отдельные годы доходят до 30,0% [12].

В результате исследований при анализе продолжительности периода покоя образцов у наибольшего количества коллекционных генотипов (55,9%) клубни вышли из состояния покоя в естественных условиях на 6–7-й месяц хранения (с апреля по май) (рис. 1 а).

Исследования показали, что 5,0% изученных образцов проросли достаточно рано — в ноябре. Небольшая группа сортов (2,5%) отличилась наиболее поздним прорастанием (период покоя закончился в июне): Вдохновение, Весна белая, Горняк, Даная, Елизавета, Ильинский, Каменский, Колобок, Кортни, Ладожский, Манифест, Матушка, Надежда, Памяти Кулакова, Пушкинец, Рождественский, Сириновый туман, Спиридон, Тарасов (Россия); Бриз, Лилея (Беларусь); Bliza, Réal (Польша); Gabi (Чехословакия); Bellarosa, Guliver, Colette (Германия); Ibis (Нидерланды); Noella (Вьетнам); Rosva (Дания); Добрович (Украина).

За годы исследований количество общей убыли (в зависимости от сорта) составило 5,0–32,0% (рис. 1б). Основные показатели общей убыли у 62,9% изученных образцов зафиксированы в пределах 14,1–23,0%. Немногочисленная группа образцов (8,3%) отличилась наименьшим количеством общей убыли (5,0–8,0%).

Естественная убыль массы является результатом потери воды и сухого вещества при процессах дыхания и испарения, непрерывно совершающихся в клубнях. При длительном хранении допустимый уровень потерь за счет естественной убыли не должен превышать 8,0% [19]. В наших исследованиях у 15,6% образцов масса естественной убыли не выходила за пределы этого значения (рис. 1в).

Рис. 1. Динамика изменения показателей лежкости сортов картофеля (среднее за 2001–2022 гг.), %: а) выход из периода покоя клубней; б) общая убыль массы клубней; в) естественная убыль; г) масса ростков

Fig. 1. The dynamics of changes in the shelf life parameters of potato varieties (average for 2001–2022), %: а) emergence of tubers from dormancy; б) the total loss of tuber weight; в) natural loss; г) the weight of sprouts

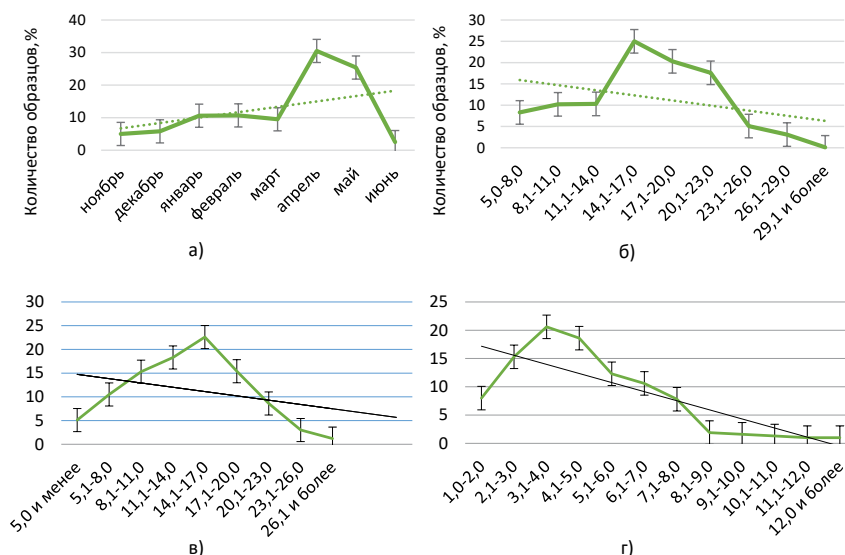


Таблица 2. Период покоя сортообразцов картофеля различных групп спелости и средняя температура воздуха в вегетационный период (2002–2021 гг.)
Table 2. The dormancy of potato accessions from different maturity groups and the average temperature during the growing period (2002–2021)

Год	Сумма температур (+10 °C и выше)	Группа спелости, сутки				
		раннеспелая	среднеранняя	средне-спелая	средне-поздняя	поздняя
2002	2553	181	183	198	205	210
2003	2680	183	185	200	206	206
2004	2700	171	180	183	201	205
2005	2590	185	185	196	210	210
2006	2589	180	183	194	207	210
2007	2590	184	185	196	208	211
2008	2616	173	181	184	202	205
2009	2670	183	185	197	206	210
2010	2793	170	180	180	195	200
2011	2541	180	182	194	207	210
2012	2579	185	187	195	210	211
2013	2590	180	184	198	209	212
2014	2739	165	178	180	190	190
2015	2700	170	175	175	180	190
2016	2712	165	170	170	195	195
2017	2658	170	175	175	190	195
2018	2582	185	186	194	207	211
2019	2619	170	173	173	180	180
2020	2715	170	172	183	190	195
2021	2802	171	173	175	180	190
с.в., %		8,3	9,5	9,7	8,8	9,4

* Продолжительность периода покоя в сутках.

Средний показатель естественной убыли массы при изучении коллекционных образцов составил 17,7% и варьировал от 3,9 до 27,0%. Наличие ростков на клубнях картофеля свидетельствует не только о выходе их из состояния покоя, но и значительно влияет на количество общей убыли. По результатам исследований масса ростков составила 5,6% и в среднем варьировала от 1,0 до 13,0% (рис. 1г). Исследования показали, что 65,2% образцов имели невысокий показатель массы ростков (5,0% и менее). К концу хранения 30,7% сортообразцов характеризовались средней массой ростков (5,0–8,0%). Небольшой процент генотипов (6,8%) характеризовался высоким отходом в виде проросших глазков (более 8,0%).

Установлено, что сортообразцы из групп раннего и среднераннего сроков созревания выходят из состояния покоя раньше, чем сорта более поздних сроков созревания. Разница между группами составила в среднем 12–17 суток (табл. 2).

Исследованиями отмечено, что в годы (2003-й, 2004-й, 2008–2010-й, 2014-й, 2015–2017-й, 2019–2021-й) с повышенной суммой положительных температур плюс 10 °C и выше (2616–2802 гг.) период покоя завершался у раннеспелых образцов через 165–171 сутки, а у позднеспелых — через 190–210 суток.

Анализ лежкоспособности коллекционных сортообразцов картофеля в коллекционном питомнике

Таблица 3. Сорта картофеля, пригодные для длительного хранения
(среднее за 2002–2021 гг.)
Table 3. Suitable potato varieties for long-term storage (average for 2002–2021)

Сорт	Происхождение	Общая убыль массы, %	В том числе			Выход полноценного картофеля, %
			естественная убыль, %	масса ростков, %	гниль, %	
Раннеспелая						
ПРИ-12, st	Россия	15,4	10,6	4,7	0,1	84,6
Юбилар, st	Россия	7,7	6,3	1,4	0,0	92,3
Жуковский ранний, st	Россия	9,9	7,2	2,5	0,2	90,1
Радуга	Россия	9,4	7,0	2,4	0,0	91,6
Красная горка	Россия	5,4	5,0	0,4	0,0	94,6
Легенда	Россия	6,6	5,1	1,5	0,0	93,4
Крепыш	Россия	8,4	6,9	1,4	0,1	91,6
Утро	Россия	8,0	7,1	0,9	0,0	92,0
Памяти Кулакова	Россия	8,9	6,7	2,2	0,0	91,1
Весна белая	Россия	8,3	6,4	1,8	0,1	91,7
Лилея	Республика Беларусь	8,0	7,1	0,9	0,0	92,0
Anosta	Нидерланды	6,7	5,9	0,8	0,0	93,3
Red Scarlett	Нидерланды	9,6	7,0	2,6	0,0	90,4
Серпанок	Украина	8,8	6,9	1,9	0,0	91,2
V, %		15,3	10,6	17,6	2,5	10,6
Среднеранняя						
Невский, st	Россия	17,4	12,4	5,0	0,0	82,6
Adretta, st	Германия	19,4	13,0	6,2	0,2	80,6
Sante, st	Нидерланды	8,6	7,2	1,4	0,0	91,4
Рождественский	Россия	4,1	2,8	1,3	0,0	95,9
Алая роза	Россия	9,4	6,3	3,1	0,0	90,6
Сапрыкинский	Россия	8,9	7,1	1,7	0,1	91,1
Красавчик	Россия	7,5	6,3	1,2	0,0	92,5
Евгения	Россия	7,0	5,9	1,1	0,0	93,0
Черный принц	Россия	7,2	6,0	1,1	0,1	92,8
Ильинский	Россия	5,4	4,0	1,4	0,0	94,6
Горняк	Россия	7,2	6,9	0,3	0,0	92,8
Maestro	Франция	9,4	7,0	2,4	0,0	90,6
V, %		16,0	9,8	20,4	2,4	9,7
Среднеспелая						
Дачный, st	Россия	15,7	10,3	5,4	0,0	84,3
Олимп	Россия	7,4	4,1	3,3	0,0	92,6
Лазарь	Россия	6,5	5,3	1,2	0,0	93,5
Спиридон	Россия	6,0	4,9	1,1	0,0	94,0
Алиса	Россия	6,9	3,0	3,8	0,1	93,1
Спарта	Россия	5,4	4,0	1,4	0,0	94,6
Хозяюшка	Россия	7,5	6,2	1,3	0,0	92,5
Ручеек	Россия	6,9	6,0	0,6	0,2	93,1
Ладожский	Россия	8,8	6,8	2,0	0,0	91,2
Кетский	Россия	9,6	7,0	1,6	0,0	90,4
Рассвет	Россия	5,5	5,1	0,4	0,0	94,5
Скарб	Республика Беларусь	5,8	4,0	1,7	0,1	94,2
Живица	Республика Беларусь	9,5	8,1	1,4	0,0	90,5
Росинка	Республика Беларусь	7,6	6,9	0,7	0,0	92,4
Grata	Германия	7,7	6,1	1,6	0,0	92,3
Nela	Чехословакия	8,4	7,4	1,0	0,0	91,6
Ibis	Нидерланды	6,8	5,4	1,4	0,0	93,2
V, %		15,5	10,6	20,3	1,9	10,2
Среднепоздняя и поздняя						
Филатовский, st	Россия	11,4	9,3	2,0	0,1	89,6
Синева, st	Россия	15,5	10,3	5,2	0,0	85,5
Янтарь, st	Россия	8,0	4,8	3,2	0,0	92,0
Русская красавица	Россия	9,2	8,0	1,2	0,0	90,8
Брянский красный	Россия	8,4	7,0	1,4	0,0	91,6
Мусинский	Россия	9,8	6,8	3,0	0,0	90,2
Казачок	Россия	6,7	4,5	2,2	0,0	93,3
Падарунак	Республика Беларусь	7,4	6,0	1,3	0,1	92,6
Веснянка	Республика Беларусь	9,2	6,7	2,5	0,0	90,8
Costella	Болгария	4,7	3,0	1,5	0,1	95,3
Frila	Германия	5,6	2,9	2,7	0,0	94,4
Brage	Норвегия	6,5	3,6	2,9	0,0	93,5
Зареве	Украина	10,0	8,8	1,2	0,0	90,0
Hermes	Австрия	5,4	4,0	1,4	0,0	94,6
Melody	Нидерланды	7,4	4,2	3,1	0,1	92,6
Sifra	Нидерланды	8,8	6,0	2,8	0,0	91,2
V, %		15,9	11,0	16,9	2,0	9,9

Примечание: испытание каждого сорта проводилось в течение 3–5 лет.

позволил выделить образцы с ценными качествами при длительном хранении (табл. 3).

Среди стандартных сортов высоким выходом полноценного картофеля к концу хранения отличились Юбилей (92,3%), Янтарь (92,0%) и Sante (91,4%). Максимальная масса ростков отмечена у сортов Дачный (5,4%), Невский (5,0%), Синева (5,2%), Adretta (6,2%).

Выводы/Conclusion

При анализе сортообразцов из различных групп спелости по лежкоспособности отмечено, что наибольшее количество образцов среднеспелого, среднепозднего и позднего сроков созревания — 28. К концу хранения абсолютной гнили в изученных образцах было в пределах 0,1–0,2%, естественная убыль — в пределах 2,8–8,8%. Изменчивость признака в среднем составляла 9,8–11,0%.

Коэффициент вариации массы ростков у изученных сортообразцов составил 16,9–20,4%. С максимальным выходом полноценного картофеля выделены сорта Алиса (93,1%), Евгения (93,0%), Ильинский (94,6%), Казачок (93,3%), Красная горка (94,6%), Лазарь (93,5%), Легенда (93,4%), Рассвет (94,5%), Ручеек (93,1%), Скарб (94,2%), Спарта (94,6%), Спиридон (94,0%), Anosta (93,3%), Brage (93,5%), Costella (95,3%), Hermes (94,6%), Frila (94,4%), Ibis (93,2%), которые рекомендуются для селекции как источники хорошей лежкоспособности. Данные сортообразцы обладают способностью длительно сохранять клубни для продовольственных целей и на семена в период между урожаями двух сезонов в энергосберегающих условиях.

Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные.

Все авторы внесли равный вклад в эту научную работу. Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data.

All authors have made an equal contribution to this scientific work. The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Работа проведена при финансовой поддержке РФ в лице Минобрнауки в рамках проекта «Реализация направлений, соответствующих программе создания и развития Селекционно-семеноводческого центра по картофелю в ФГБНУ «ФНЦ агrobiотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки»» № 075-15-2021-551.

FUNDING

The research was financed by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the framework of the project «Implementing aspects of the program to create and develop the Center of Potato Breeding and Seed Production in FSBSI «FSC of Agricultural Biotechnology of the Far East named after A.K. Chaika»» No. 075-15-2021-551.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Банадысев С.А. Система семеноводства картофеля. Экономические предпосылки для ее совершенствования [Белоруссия]. *Экономика сельского хозяйства*. 2007; (1): 202. <https://www.elibrary.ru/hzblkp>
2. Мурашев С.В. Активизация окислительных процессов и возможность повышения урожайности, экологической безопасности и лежкости картофеля. *Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств*. 2016; (1): 82–89. <https://doi.org/10.17586/2310-1164-2016-9-1-82-89>
3. Яшина И.М., Жарова В.А., Белов Г.Л. Создание исходного материала для селекции картофеля. *Картофель и овощи*. 2013; 4: 32. <https://www.elibrary.ru/qbckwd>
4. Сердюков В.А., Фицура Д.Д., Гунько Ю.В., Мартыненко С.Н. Определение физиологического периода покоя клубней сортообразцов картофеля экологического сортоиспытания. *Новости науки в АПК*. 2019; (3): 76–79. <https://doi.org/10.25930/2218-855X/018.3.12.2019>
5. Burmeister A., Bondiek S., Apel L., Kühne C., Hillebrand S., Fleischmann P. Comparison of carotenoid and anthocyanin profiles of raw and boiled *Solanum tuberosum* and *Solanum phureja* tubers. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2011; 24(6): 865–872. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2011.03.006>
6. Lachman J. et al. Impact of selected factors — Cultivar, storage, cooking and baking on the content of anthocyanins in coloured-flesh potatoes. *Food Chemistry*. 2012; 133(4): 1107–1116. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.07.077>
7. Pęksa A., Miedzianka J., Nemś A. Amino acid composition of flesh-coloured potatoes as affected by storage conditions. *Food Chemistry*. 2018; 266: 335–342. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.06.026>
8. Лебедева В.А., Гаджиев Н.М. Лабораторная оценка лежкости клубней некоторых сортов картофеля российской и белорусской селекции. *Аграрная Россия*. 2017; (3): 7–9. <https://www.elibrary.ru/yhfjez>
9. Лебедева В.А., Гаджиев Н.М., Иванов А.В. Продолжительность периода покоя клубней некоторых сортов картофеля и их гибридов в условиях Ленинградской области. *Труды Кубанского государственного аграрного университета*. 2020; 85: 121–124. <https://doi.org/10.21515/1999-1703-85-121-124>
10. Kolodziejczyk M. Effect of nitrogen fertilisation and microbial preparations on quality and storage losses in edible potato. *Acta Agrophysica*. 2016; 23(1): 67–78.
11. Шумский С.В., Рылко В.А. Оценка пригодности к хранению клубней картофеля среднеспелых сортов и гибридов в экологическом испытании. *Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур. Сборник статей по материалам XI Международной научно-практической конференции*. Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия. 2018; 340–343. <https://www.elibrary.ru/xmyqzv>
12. Микulich М.О., Рылко В.А. Продолжительность периода физиологического периода покоя клубней картофеля новых селекционных образцов. *Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур. Сборник статей по материалам XIV Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры ботаники и физиологии растений*. Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия. 2019; 134–136. <https://www.elibrary.ru/kelunh>
13. Карабаев В.Н., Орлов А.Н., Стаценко А.П. Использование пролина в диагностике лежкости и скороспелости картофеля. *Проблемы сельскохозяйственного производства в изменяющихся экономических и экологических условиях в XXI веке. Международная научно-практическая конференция*. Пенза. 2000; 174–177. <https://www.elibrary.ru/vtawbv>
14. Berckmans B., De Veylder L. Transcriptional Control of the Cell Cycle. *Current Opinion in Plant Biology*. 2009; 12(5): 599–605. <https://doi.org/10.1016/j.pbi.2009.07.005>
15. Senning M., Sonnewald U., Sonnewald S. Deoxyuridine Deoxyuridine triphosphatase expression defines the transition from dormant to sprouting potato tuber buds. *Molecular Breeding*. 2010; 26(3): 525–531. <https://doi.org/10.1007/s11032-010-9440-2>
16. Hartmann A., Senning M., Hedden P., Sonnewald U., Sonnewald S. Reactivation of Meristem Activity and Sprout Growth in Potato Tubers Require Both Cytokinin and Gibberellin. *Plant Physiology*. 2011; 155(2): 776–796. <https://doi.org/10.1104/pp.110.168252>
17. Sonnewald S., Sonnewald U. Regulation of potato tuber sprouting. *Planta*. 2014; 239(1): 27–38. <https://doi.org/10.1007/s00425-013-1968-z>
18. Si H., Zhang C., Zhang N., Wen Yu., Wang D. Control of potato tuber dormancy and sprouting by expression of sense and antisense genes of pyrophosphatase in potato. *Acta Physiologiae Plantarum*. 2016; 38: 69. <https://doi.org/10.1007/s11738-016-2089-7>
19. Симаков Е.А. и др. Новые перспективные сорта картофеля российских originаторов. Каталог. Чебоксары: *Принт*. 2021; 48. ISBN 785963108550 <https://www.elibrary.ru/bvuhgk>
20. Власенко Г.П. Агробиологическая оценка сортов картофеля в условиях Камчатки. *Вестник Российской сельскохозяйственной науки*. 2016; (4): 24, 25. <https://www.elibrary.ru/wezwgp>
21. Новоселов А.К., Новоселова Л.А., Ильяшик Т.М., Волик Н.М. Результаты практической селекции картофеля в Приморском крае. *Картофельводство. Сборник научных трудов*. Москва. 2011; 123–127. <https://www.elibrary.ru/xscqpa>
22. Новоселов А.К., Коршунов Н.Т., Грицай А.В. Чувствительность клубней картофеля к механическим повреждениям и их сохранность. Пути повышения ресурсного потенциала сельскохозяйственного производства Дальнего Востока. *Сборник научных трудов РАСХН*. Владивосток: Дальнаука. 2007; 187–194. <https://www.elibrary.ru/uhrfcn>

REFERENCES

1. Banadysev S.A. The system of potato seed production. Economical preconditions for its improvement [Belarus]. *Ekonomika sel'skogo khozyaystva*. 2007; (1): 202 (In Russian). <https://www.elibrary.ru/hzblkp>
2. Murashev S.V. Activation of oxidizing processes and increasing potato yield, ecological safety and shelf life. *Scientific journal NRU ITMO. Series: Processes and Food Production Equipment*. 2016; (1): 82–89 (In Russian). <https://doi.org/10.17586/2310-1164-2016-9-1-82-89>
3. Yashina I.M., Zharova V.A., Belov G.L. The creation of the starting material for potato breeding. *Potato and Vegetables*. 2013; 4: 32 (In Russian). <https://www.elibrary.ru/qbckwd>
4. Serdyukov V.A., Fitsuro D.D., Gunko Yu.V., Martynenko S.N. Determination of the physiological period of the rest of the club of the variety of the potato of the ecological variety test. *Novosti nauki v APK*. 2019; (3): 76–79 (In Russian). <https://doi.org/10.25930/2218-855X/018.3.12.2019>
5. Burmeister A., Bondiek S., Apel L., Kühne C., Hillebrand S., Fleischmann P. Comparison of carotenoid and anthocyanin profiles of raw and boiled *Solanum tuberosum* and *Solanum phureja* tubers. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2011; 24(6): 865–872. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2011.03.006>
6. Lachman J. et al. Impact of selected factors — Cultivar, storage, cooking and baking on the content of anthocyanins in coloured-flesh potatoes. *Food Chemistry*. 2012; 133(4): 1107–1116. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.07.077>
7. Pęksa A., Miedzianka J., Nemś A. Amino acid composition of flesh-coloured potatoes as affected by storage conditions. *Food Chemistry*. 2018; 266: 335–342. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.06.026>
8. Lebedeva V.A., Gadzhiev N.M. Laboratory evaluation of the keeping quality of tubers of some potato varieties of Russian and Belorussian selections. *Agrarian Russia*. 2017; (3): 7–9 (In Russian). <https://www.elibrary.ru/yhfjez>
9. Lebedeva V.A., Gadzhiev N.M., Ivanov A.V. The length of the tubers dormant period of some potato varieties and their hybrids in the conditions of the Leningrad region. *Proceedings of the Kuban State Agrarian University*. 2020; 85: 121–124 (In Russian). <https://doi.org/10.21515/1999-1703-85-121-124>
10. Kolodziejczyk M. Effect of nitrogen fertilisation and microbial preparations on quality and storage losses in edible potato. *Acta Agrophysica*. 2016; 23(1): 67–78.
11. Shumskii S.V., Ryloko V.A. Evaluating the suitability of tubers of mid-season potato varieties and hybrids involved in multi-environment testing for storage. *Technological aspects of the growing of agricultural crops. Collection of articles based on the materials of the XI International Scientific and Practical Conference*. Gorki: Belarusian State Agricultural Academy. 2018; 340–343 (In Russian). <https://www.elibrary.ru/xmyqzv>
12. Mikulich M.O., Ryloko V.A. The duration of dormancy in potato tubers of new breeding accessions. *Technological aspects of the growing of agricultural crops*. Collection of articles based on the materials of the XIV International Scientific and Practical Conference dedicated to the 100th anniversary of the Department of Botany and Plant Physiology. Gorki: Belarusian State Agricultural Academy. 2019; 134–136 (In Russian). <https://www.elibrary.ru/kelunh>
13. Karabaev V.N., Orlov A.N., Statsenko A.P. On the use of proline in the diagnostics of the shelf life and early maturation of potato. *Problems in the agricultural production in changing economic and environmental conditions in the 21st century. International Scientific and Practical Conference*. Penza. 2000; 174–177 (In Russian). <https://www.elibrary.ru/vtawbv>
14. Berckmans B., De Veylder L. Transcriptional Control of the Cell Cycle. *Current Opinion in Plant Biology*. 2009; 12(5): 599–605. <https://doi.org/10.1016/j.pbi.2009.07.005>
15. Senning M., Sonnewald U., Sonnewald S. Deoxyuridine Deoxyuridine triphosphatase expression defines the transition from dormant to sprouting potato tuber buds. *Molecular Breeding*. 2010; 26(3): 525–531. <https://doi.org/10.1007/s11032-010-9440-2>
16. Hartmann A., Senning M., Hedden P., Sonnewald U., Sonnewald S. Reactivation of Meristem Activity and Sprout Growth in Potato Tubers Require Both Cytokinin and Gibberellin. *Plant Physiology*. 2011; 155(2): 776–796. <https://doi.org/10.1104/pp.110.168252>
17. Sonnewald S., Sonnewald U. Regulation of potato tuber sprouting. *Planta*. 2014; 239(1): 27–38. <https://doi.org/10.1007/s00425-013-1968-z>
18. Si H., Zhang C., Zhang N., Wen Yu., Wang D. Control of potato tuber dormancy and sprouting by expression of sense and antisense genes of pyrophosphatase in potato. *Acta Physiologiae Plantarum*. 2016; 38: 69. <https://doi.org/10.1007/s11738-016-2089-7>
19. Simakov E.A. et al. New promising potato varieties of Russian originators. Catalog. Cheboksary: *Print*. 2021; 48 (In Russian). ISBN 785963108550 <https://www.elibrary.ru/bvuhgk>
20. Vlasenko G.P. Agrobiological evaluating potato sorts under conditions of Kamchatka. *Vestnik of the Russian Agricultural Science*. 2016; (4): 24, 25 (In Russian). <https://www.elibrary.ru/wezwgp>
21. Novoselov A.K., Novoselova L.A., Ilyashik T.M., Volik N.M. The results of practical potato breeding in Primorsky Krai. *Potato growing. Collection of scientific papers*. Moscow. 2011; 123–127 (In Russian). <https://www.elibrary.ru/xscqpa>
22. Novoselov A.K., Korshunov N.T., Gritsai A.V. Sensitivity of potato tubers to mechanical damage and their preservation. *Ways of increasing the resource potential of the agricultural production in the Russian Far East. Collection of scientific papers of the Russian Academy of Agricultural Sciences*. Vladivostok: Dalnauka. 2007; 187–194 (In Russian). <https://www.elibrary.ru/uhrfcn>

ОБ АВТОРАХ

Ирина Вячеславовна Ким,
кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный
сотрудник отдела картофелеводства
kimira-80@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-0656-0645>

Алексей Григорьевич Клыков,
академик РАН, заведующий отделом
alex.klykov@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-2390-3486>

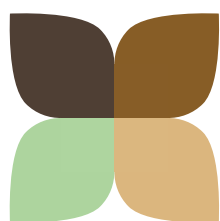
Федеральный научный центр агробиотехнологий
Дальнего Востока им. А.К. Чайки,
ул. Воложенина, 30Б, пос. Тимирязевский, Уссурийск,
Приморский край, 692539, Россия

ABOUT THE AUTHORS

Irina Vyacheslavovna Kim,
Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher of the Potato
Growing Department
kimira-80@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-0656-0645>

Alexey Grigorievich Klykov,
Academician of the Russian Academy of Sciences, Head of the
Department
alex.klykov@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-2390-3486>

Federal Scientific Center of Agricultural Biotechnology of the Far East
named after A.K. Chaika,
30B Volozhenin Str., Timiryazevsky village, Ussuriysk, Primorsky Krai,
692539, Russia



ПроПротеин

Форум и экспо

+7 (495) 585-5167 | info@proprotein.org | www.proprotein.org

**Форум и выставка по производству и использованию
новых пищевых протеинов: растительные заменители
мяса, культивируемое мясо, насекомые как еда**

**Форум является уникальным специализированным
событием отрасли в России и СНГ и пройдет
21 сентября 2023 года в отеле «Холидей Инн Лесная» в Москве**

Возможности для рекламы

Выбор одного из спонсорских пакетов форума
позволит вам заявить о своей компании, продукции
и услугах и стать лидером быстрорастущего рынка.

